

## **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  
BRAZIL  
CEP:71.615-600

### **Contato**

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

## **WEBPAGE**

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

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

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

**DIRETOR**

*Brig Ar Carlos Alberto da Conceição*

**EDITOR CIENTÍFICO**

*Maj Av Felipe Koeller Rodrigues Vieira*

**EDITORA GERENTE**

*Ten Bib Ana Izabel Batista da Silva*

**CONSELHO EDITORIAL**

*Jorge Kersul Filho*

*Donizeti de Andrade*

*Eduardo Serra Negra Camerini*

*Elizeth Tavares de Lacerda*

*Elones Fernando Ribeiro*

*Getúlio Marques Martins*

*Lucia Helena Salgado e Silva*

*Paulo Henrique Mendonça Rodrigues*

*Selma Leal de Oliveira Ribeiro*

**CONSELHO CIENTÍFICO**

*Alexandre Anselmo Lima*

*Carlos Alberto de Mattos Bento*

*Cloer Vescia Alves*

*Eder Henriqson*

*Flavio Antonio Coimbra Mendonça*

*Franz Luiz Matheus*

*Guilherme Noro*

*Jocelyn Santos dos Reis*

*Luis Claudio Lupoli*

*Luiz Claudio Magalhães Bastos*

*Márcia Fajer*

*Márcia Regina Molinari Barreto*

*Marcos Eugênio de Abreu*

*Marcus Araujo Costa*

*Maurício Franklin Pontes*

*Péricles Gil Canhetti Mondin*

*Raul Souza*

*Ricardo Gakiya Kanashiro*

*Roberto Stolt*

*Romildo Moreira*

*Sebastião Gilberto Maia Cavali*

*Sérgio Quito*

*Vanessa Vieira Dias*

**REVISÃO DE TEXTO**

*Luiz Nelson Marcelino Dias*

*Luiz Serra*

**CAPA**

*Flávio Ferreira dos Santos*

**EDITORIAL**

Prezados leitores,

Por 26 anos consecutivos, trabalho em prol da segurança de voo. Agraciado com a Chefia desta Casa da Segurança de Voo no Brasil, posso afirmar que um dos motivos que me causam orgulho de exercer esta função é a existência da Revista Conexão SIPAER, publicação científica de Segurança de Voo publicada eletronicamente. Entre todas as ações de prevenção de acidentes que vi nascer, entre todos os projetos construídos, entre todas as iniciativas que salvaram vidas, o lançamento da Conexão SIPAER se configura como um dos mais importantes, por conta da busca e da partilha solidária do conhecimento.

A pesquisa científica, construtora da boa prática, aparadora de desvios, mostra que o ser humano tem curiosidade insaciável. Nesse sentido, o Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos - CENIPA é um incentivador do desejo da investigação de temas cujos resultados vão gerar segurança.

Depois do dia 18 de novembro de 2009, em que foi lançada esta proposta pelo Exmo Sr Maj Brig Ar Jorge Kersul Filho, então Chefe do CENIPA, a comunidade científica não mais ficou isolada da comunidade SIPAER e vice-versa. Pelo significado contido no nome, a Conexão SIPAER liga, encadeia idéias, descobertas e pesquisadores altruístas.

Lançar esta Revista foi um passo ousado, por conta da inovação temática no meio acadêmico. No entanto, o

primeiro volume já foi concluído, e o segundo avança com artigos bem elaborados e sobre assuntos abrangentes. Em quase dois anos de existência, já foram publicados, aproximadamente, 60 artigos de autores das mais diversas áreas de formação e instituições.

ABRAPAVAA, ANAC, CENIPA, Centro Universitário da Cidade (RJ), DECEA, ITA, PUC-RS (cujo corpo docente tive a felicidade de compor), SERIPA III, TRF-5, UFRGS, UNIFA e USP são as instituições às quais pertencem os autores deste número da Revista.

Agradeço aos pesquisadores que publicam artigos na Conexão SIPAER. Que cresçam em conhecimento e realização por fazerem o bem à comunidade aeronáutica. Agradeço aos leitores, membros interessados do sistema de aviação, que, ao recorrer à revista como fonte de conhecimento, incorporam conceitos que reforçam a segurança de voo no país.

Saudações SIPAER!

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

Chefe do CENIPA

---

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

## SUMÁRIO

### **EDITORIAL**

EDITORIAL (1-2)

*Brig Ar Carlos Alberto da Conceição*

QUANDO FAMILIARES DE VITIMAS COLABORAM PARA A PREVENÇÃO (4-12)

*Sandra Assali*

### **ARTIGOS CIENTÍFICOS**

FATORES HUMANOS NO DESIGN DE CABINES DE COMANDO (13-44)

*Éder Henriqson, Guido Cesar Júnior Carim, Ronaldo Wajnberg  
Gamermann*

SIMULADOR DE FORÇAS DA AERONAVE EMB 312 T-27 TUCANO (45-63)

*Thiago Augusto Rochetti Bezerra, Antônio Carlos Shimano*

A VALIDADE NORMATIVA DA CONVENÇÃO DE CHICAGO DE 1944 QUE ORIENTA O PROCESSO DE INVESTIGAÇÃO DE ACIDENTES AÉREOS NO ORDENAMENTO JURÍDICO BRASILEIRO À LUZ DE UMA INTEPRETRAÇÃO CONSTITUCIONAL (64-76)

*Fabio Anderson de Freitas Pedro*

EXPLORANDO A PERCEPÇÃO DE RISCO DE ACIDENTES AERONÁUTICOS COM A UTILIZAÇÃO DE MÉTODOS MULTIVARIADOS (77-97)

*Moacyr Machado Cardoso Jr., Eliseu Zednik Ferreira, Izaias dos Anjos  
Souza, Rodrigo Arnaldo Scarpel*

RÁDIO COMUNITÁRIA CLANDESTINA: O DIREITO À INFORMAÇÃO E A SEGURANÇA DAS TELECOMUNICAÇÕES AERONÁUTICAS (98-136)

*Marcelo Honorato*

GERENCIAMENTO DO RISCO À SEGURANÇA OPERACIONAL DURANTE INTERVENÇÃO DE MANUTENÇÃO EM AEROPORTOS (137-157)

*George Christian Linhares Bezerra*

A GESTÃO DO SIPAER NO ATUAL CONTEXTO DA AVIAÇÃO BRASILEIRA (158-187)

*Carlos Antônio Motta de Souza*

A JUNTA DE JULGAMENTO DA AERONÁUTICA NO CONTEXTO DA SEGURANÇA DO VOO (188-213)

*Diogo Alves Verri Garcia de Souza*

O LASER E OS RISCOS DE SUA UTILIZAÇÃO INDEVIDA PARA A SEGURANÇA DE VOO (214-226)

*Gustavo Borges Basilio, Denis da Rosa Silveira, Maria Terezinha Pavan,  
Emmanuel Gomes da Silva, Carlos Alberto de Mattos Bento*

### **ESTUDOS DE CASO**

ANÁLISE DO RESGATE DAS VÍTIMAS DE ACIDENTE AÉREO COMO ATIVIDADE DE TRANSPORTE: UM ESTUDO DE CASO DO VOO GOL 1907 (227-242)

*Felipe Koeller Rodrigues Vieira*

## QUANDO FAMILIARES DE VITIMAS COLABORAM PARA A PREVENÇÃO

Sandra Assali <sup>1</sup>

Artigo convidado para publicação em 14/02/2011.

**RESUMO:** A ABRAPAVAA - Associação Brasileira de Parentes e Amigos de Vítimas de Acidentes Aéreos - é hoje referência em assistência aos familiares de vítimas de acidentes aéreos no Brasil. Entendemos que todo acidente aéreo pode e deve ser evitado e esse tem sido nosso maior objetivo, pois o ideal é que não se repitam tragédias como as registradas nos últimos anos. O presente artigo apresenta a atuação da ABRAPAVAA e sua participação em vários fóruns, debates, congressos, no Brasil e no exterior, voltados à assistência de familiares de vítimas, segurança de voo como também, infraestrutura aeroportuária e questões ambientais, quando essas interferirem na segurança de voo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Acidentes aeronáuticos. Assistência aos Familiares. Vítimas.

### 1 INTRODUÇÃO

Existiu um tempo em que familiares de vítimas de acidentes aéreos encontravam uma grande dificuldade na busca por informações pós-acidente. Entendendo ser direito de todos, obter respostas às suas indignações e seus “porquês”: “Porquês” de quem perde um filho, perde uma mãe, perde um irmão ou outro ente querido. “Por que comigo?”. “Por que ele?”. “Por que agora?” Afinal, com o choque da notícia e do inesperado, vem à negação que demanda tempo e um grande esforço e dedicação de todos que estão à sua volta, até porque, todos naquele momento sentem-se da mesma forma.

A partir do momento em que vivemos experiência semelhante, nós, familiares do trágico acidente do TAM 402, de 31 de outubro de 1996, com 99 mortes, em São Paulo, entendemos a necessidade de ser criada uma Associação Brasileira que pudesse orientar e dar apoio a familiares de vítimas de acidentes aéreos por todo o Brasil. Em maio de 1997 foi criada a ABRAPAVAA- Associação

---

<sup>1</sup> Presidente da Associação Brasileira de Parentes e Amigos de Vítimas de Acidentes Aéreos – ABRAPAVAA. s.assali@abrapavaa.com.br

Brasileira de Parentes e Amigos de Vitimas de Acidentes Aéreos, que passou a ser reconhecida, respeitada e solicitada em inúmeras situações, que não somente orientar famílias pós-acidente aéreo.

Com um trabalho bastante sério, apoiado por especialistas, advogados, famílias e pessoas com muita vontade de mudar uma relação difícil que existia até então, entre famílias, companhias aéreas e órgãos responsáveis.

## **2 O RECONHECIMENTO**

O reconhecimento pelo nosso trabalho começou logo após a fundação da ABRAPAVAA, diante da procura por familiares de inúmeros acidentes acontecidos antes do TAM 402, por familiares que estavam sem apoio e orientação, buscando seus direitos. Muitas vezes acidentes menores, em locais distantes, com familiares sem condições de buscar uma informação segura, diante de uma investigação criminal, de uma investigação do CENIPA – Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos, bem como, pelo andamento do Relatório Final.

Foram momentos em que a ABRAPAVAA oficiou aos órgãos competentes, em diferentes Estados brasileiros, onde nos apresentávamos como apoio aos familiares deste ou daquele acidente, e foi a partir desse momento que passamos a ter uma relação mais estreita, não só com o CENIPA e com o antigo DAC – Departamento de Aviação Civil, hoje ANAC – Agência Nacional de Aviação, obtendo informações, inclusive, quanto às investigações criminais nas delegacias de competência dos acidentes em questão.

Muitos desses acidentes foram com aviões de pequeno porte, acidentes com helicópteros, como exemplo, o acidente com o helicóptero do Grupo Pão de Açúcar, em que os familiares do piloto buscaram pelo nosso apoio.

Muitos acidentes ocorreram e ainda continuam ocorrendo, infelizmente, por pressões dos proprietários de pequenas empresas de táxi-aéreo, de aviação agrícola e de outros segmentos. Tripulações realizam seus voos em aeronaves com problemas de manutenção, que nos são muitas vezes relatados pelos próprios

familiares, nos informando da constante pressão sofrida por esses pilotos em detrimento da segurança de voo. Muitos pilotos, diante do receio de perderem seus empregos e com uma série de obrigações financeiras a cumprir, decolaram em tais condições e, num dado momento, esses acidentes aconteceram, trazendo a essas famílias a certeza de um doloroso e difícil amanhã.

A partir de diversas denúncias, por nós comprovadas, a ABRAPAVAA teve a certeza de que poderia, e iria, começar ali um longo caminho na busca por uma aviação mais segura, não somente como familiares de vítimas, mas, também, como usuários, e sabíamos, sim, que faríamos muito.

Em 1998, a ABRAPAVAA foi convidada pelo NTSB – National Transportation Safety Board - em Washington, para apresentar sua experiência diante do Congresso Mundial de *Family Assistance*, ano esse em que o Órgão de Assistência às Famílias de Acidentes Aéreos passou a ser Lei nos EUA por decisão do então Presidente Bill Clinton, após o acidente da TWA em 1996, neste momento percebemos nossa importância e o reconhecimento do nosso trabalho em prol da segurança de voo no Brasil.

Na troca de experiências com familiares de vítimas de acidentes aéreos de diversos países, respeitando os aspectos e peculiaridades de cada um, concluímos que ninguém, absolutamente ninguém, imagina que um novo acidente aconteça novamente!!! Porém, para que esta situação se reverta, é preciso um trabalho de parcerias entre companhias aéreas, órgão regulador, ABRAPAVAA e todos os segmentos que trabalham em prol de uma aviação cada vez mais segura.

### **3 A EXISTÊNCIA DE UM ÓRGÃO DE ASSISTÊNCIA ÀS FAMÍLIAS DE ACIDENTES AÉREOS NO BRASIL**

Retornamos dos EUA trazendo grande experiência e, conosco, as Leis que regulamentam por lá o órgão de assistência às famílias de acidentes aéreos. Entendemos que poderíamos, sim, ter algo semelhante no Brasil, afinal, até aquele momento, a única informação que possuíamos era a certeza de um Seguro

Obrigatório no valor de R\$ 14.000,00 e um difícil processo indenizatório na Justiça que poderia se arrastar por muitos anos.

Foi nesse momento que elaboramos um Projeto para a existência no Brasil de um órgão semelhante ao dos EUA, que nos amparasse com apoio psicológico, jurídico, médico, financeiro, etc.

Em 2001, fomos convidados pelo Congresso Nacional para apresentarmos esse Projeto, quando o mesmo preparava uma mudança importante, por ocasião da substituição do DAC pela ANAC e, a partir daquele ano o Brasil passou a contar com um Plano de Assistência às Vitimas de Acidentes Aeronáuticos e Apoio a seus Familiares, a princípio através do DAC, sendo em 2005, substituído pela IAC 200-1001 da ANAC.

#### **4 PARTICIPAÇÃO DA ABRAPAVAA EM COMISSÕES E EVENTOS PELA SEGURANÇA DE VOO**

Ainda em 2001 fomos convidados para integrar a primeira Comissão de Estudos sobre o Aeroporto de Congonhas, instalada pela Câmara Municipal de São Paulo, que envolveu não somente vereadores, sociedade civil representada por associações, especialistas em segurança de voo, companhias aéreas e órgãos responsáveis. Num período de seis meses nos envolvemos com audiências semanais e, assim, passamos a conhecer, também, questões complexas tais como, operações de helicópteros, rotas, heliportos regulares e irregulares, etc.

Em 2007, a ABRAPAVAA integrou a Segunda Comissão de Estudos, na mesma Câmara Municipal de São Paulo, época em que vivíamos o “Caos Aéreo” e foi, durante a mesma que infelizmente vivenciamos o trágico acidente TAM 3054, em 17 de julho, com 199 mortes no Aeroporto de Congonhas, um acidente considerado como “uma tragédia anunciada”, sendo que, mal acabávamos de sair do duro golpe do acidente do GOL 1907, de 29 setembro de 2006, com 154 mortes, acidente esse, que fez com que a ABRAPAVAA permanecesse o tempo que fosse necessário, hospedada com os familiares em hotéis em Brasília, prestando o apoio

necessário e fornecendo aos mesmos as primeiras orientações sobre seus direitos mas, principalmente, prestando nossa solidariedade tão necessária, que nós, que vivenciamos experiência semelhante, sabemos da importância desse apoio.

Uma de nossas maiores conquistas foi, depois de 10 anos, mesmo ainda sabendo não ser o valor ideal, quando exatamente em 2008, contando com o apoio e a dedicação incondicional do Ministério Público Federal de S.Paulo, conseguimos alterar o valor do Seguro RETA de R\$ 14.000,00 para R\$ 41.000,00. Quando dizemos que “ainda não é o valor ideal”, deve-se ao fato de que nos EUA e Europa, o valor médio desse Seguro é de US\$ 120.000,00 mas, já foi uma conquista e nossa luta continua.

Entendemos que o valor do Seguro RETA deva ser digno para que as famílias envolvidas possam, num primeiro momento, ver suas necessidades mais básicas atendidas pois, muitas vezes, essas famílias perdem seu provedor, portanto, esse valor deve ser, ao menos, suficiente para o início de todo um processo que demandará inúmeras despesas, tanto judiciais, como domésticas, médicas, etc.

Entendemos também que, com um valor RETA mais alto, as companhias aéreas ficarão mais atentas aos procedimentos de segurança em que se envolvem, além de manutenção de suas aeronaves, treinamento de suas tripulações, técnicos de manutenção e investimentos em segurança.

Mais recentemente encaminhamos uma Ação para o “cumpra-se” das 100 exigências do EIA/RIMA do Aeroporto de Congonhas, para que o mesmo obtenha sua Licença de Operação, ação essa, que ainda corre na Justiça Federal, mas, que já trouxe inúmeras decisões favoráveis à ABRAPAVAA, em que, nessas exigências, a Justiça entendeu que são exigências que poderiam trazer risco à segurança de voo quando não cumpridas.

## **5 NOSSO APOIO E ORIENTAÇÃO AOS FAMILIARES DE VITIMAS**

Quando um acidente acontece, a ABRAPAVAA é solicitada pelos familiares, para que se dirija a eles para que recebam as primeiras orientações e palavras de

apoio daqueles que, naquele momento, podem falar como “irmãos de experiência”, diante da perda de um ente querido de forma tão trágica.

Sempre que nos encontramos com familiares, não nos importa se em um acidente com 1 vítima fatal, ou com 200 falecidas, pois para a ABRAPAVAA, são vidas perdidas, são famílias em sofrimento e são, com certeza, pessoas que não sabem por onde e nem como começar, afinal, nesse primeiro momento, a dor é imensa, estão todos em choque, mas iniciativas precisam ser tomadas e por isso mesmo, chega o momento de a ABRAPAVAA se aproximar.

São sempre momentos muito difíceis, pois, tomamos para nós aquela dor que bem conhecemos. Todos os familiares envolvidos indiscutivelmente fazem os mesmos questionamentos: “por quê?”, “quero punição”, “essa empresa isso... essa empresa aquilo”, “não vou descansar enquanto não ver todos os responsáveis serem punidos”, “porque perdi meu filho, meu pai, meu irmão” e não dá para ser diferente. Perda de um ente querido é perda de um ente querido, seja onde for, de que classe for, na circunstância que for e sabemos que existem responsáveis e responsabilidades mas, sabemos também, da dificuldade pela aplicação de punição em um acidente aéreo no Brasil. Como exemplo temos o acidente TAM 402 em outubro de 1996: um inquérito e investigação criminal que acabou arquivado por “falta de provas”, o que gera até hoje a incredulidade de muitos: “Como pode um acidente com 99 mortes, ter sua investigação arquivada e não existirem culpados?”. Essa é uma pergunta sem resposta até hoje, e nosso receio hoje, é o caminho tomado pelas investigações do acidente TAM 3054 de julho de 2007, com 199 mortos, pois, após quase 4 anos, ainda não aponta “culpados nem responsabilidades”.

## **6 A EVOLUÇÃO DE NOSSO TRABALHO**

Hoje, com 14 anos de existência, a ABRAPAVAA já acompanhou, orientou e apoiou familiares de mais de 40 acidentes aéreos e inúmeros incidentes aéreos por todo o Brasil, portanto, acabou se tornando uma Associação de âmbito nacional no

que tange aos mais diversos assuntos que dizem respeito aos familiares e amigos de vítimas de incidentes e acidentes aéreos.

Em junho de 2009, após o acidente da Air France, o AF 447, com 228 mortes, sendo 57 brasileiros, a ABRAPAVAA foi solicitada pelos familiares para que fosse ao encontro dos mesmos para que pudesse prestar as primeiras orientações e nossa solidariedade, no local onde estavam hospedados no pós-acidente no Sheraton Hotel do Rio de Janeiro. E lá estivemos.

Alguns meses depois, mais precisamente em setembro de 2009, a ABRAPAVAA foi convidada pelos familiares das vítimas francesas para que fosse a Paris para orientá-los na Fundação da Associação Francesa dos Familiares das Vítimas do AF 447. Fomos ao encontro dos mesmos, participamos de várias reuniões, conhecemos os órgãos responsáveis daquele país inclusive, estivemos em reunião com a Air France e, após uma semana de trabalhos, retornamos ao Brasil com a Associação francesa fundada por lá.

Portanto, representamos hoje, os interesses de familiares brasileiros junto a Órgãos Internacionais ligados à assistência que foram atingidos por acidentes aéreos, como o NTSB nos EUA, através do Family Assistance e, na França, através da FENVAC (Fédération Nationale de Victimes d'Accidents Collectifs) sediadas em Paris, além da cooperação com Associações de diversos países.

E, mais recentemente, para nossa surpresa, mais uma vez recebemos o reconhecimento pelo nosso trabalho, através do convite feito pelo NTSB para representarmos a América do Sul, na Conferência, que irá comemorar os 15 anos do Family Assistance em Washington nos próximos dias 28 e 29 de março, onde várias entidades mundiais estarão lá, representadas, e a ABRAPAVAA representará o Brasil.

Como palestrantes, iremos apresentar a evolução do nosso trabalho, os avanços conquistados, os programas de assistência às famílias, suas características, necessidades, deficiências, troca de experiências, etc.

## 7 NOSSA MISSÃO HOJE

Entendemos que, além dos parâmetros internacionais para essas ações, muitos exemplos nacionais podem e devem ser considerados, avaliados e aperfeiçoados, sem preconceitos que costumam levantar barreiras entre partes "ditas" opostas. Esse é um campo em que todos devem atuar em conjunto: o do acidente/incidente aéreo, particularmente, em tudo que diz respeito à Prevenção de tais eventos, muitas vezes catastróficos, e, hoje, um dos avanços alcançados foi nos tornarmos um "elo" do SIPAER na Prevenção de Acidentes.

Nossa certeza de que colaboramos na Prevenção de Acidentes Aéreos se deve ao fato de que recebemos informações, muitas vezes não enviadas via RELPREV por pilotos e/ou comissários, etc., porém, são a nós encaminhadas de uma forma que entendemos ser possível através destas informações contribuir para uma aviação mais segura, encaminhando essas informações ao CENIPA.

Hoje trabalhamos com uma causa entendida como "nobre", mas também somos usuários, e os usuários sempre têm muito a dizer, e hoje nos tornamos também esse "elo" para colaborar para a segurança de voo.

Muito provavelmente não existiríamos se o sistema funcionasse 100%, mas sabemos que isso é impossível, afinal, as possibilidades de novos acidentes acontecerem em todo o mundo continuarão existindo, mas, hoje, a ABRAPAVAA tem a certeza de que contribui para a Prevenção tornando-se mais um Elo junto aos demais segmentos envolvidos com a Segurança de Voo.

## REFERÊNCIAS

ABRAPAVAA. **Histórico**. Disponível em: <[www.abrapavaa.com.br](http://www.abrapavaa.com.br)>. Acesso em: 28 fev. 2011.

NATIONAL TRANSPORTATION SAFETY BOARD (Estados Unidos) .**Federal Family Assistance Plan for Aviation Disasters**. Washington, D.C: NTSB, 2008

\_\_\_\_\_. **Transportation Disaster Assistance**. Disponível em:<<http://www.nts.gov/family/family.htm>>. Acesso em: 28 fev. 2011.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Aviação Civil. **IAC 200-1001**: Plano de Assistência às Vítimas de Acidente Aeronáutico e Apoio a Seus Familiares. Disponível em: <[http://www2.anac.gov.br/biblioteca/iac/IAC200\\_1001.pdf](http://www2.anac.gov.br/biblioteca/iac/IAC200_1001.pdf)>. Acesso em: 28 fev. 2011.

## **WHEN VICTIMS' FAMILIES COLLABORATE WITH PREVENTION**

**ABSTRACT:** The Brazilian Association of Relatives and Friends of Air Accidents' Victims (ABRAPAVAA) is a reference nowadays as far as assistance to victims' families is concerned. From the fact that every air accident may and should be prevented, it results that our main objective is prevention, so that there is not recurrence of the tragedies that afflicted us in the last few years. This article presents the work done by the ABRAPAVAA and its participation in forums, debates, congresses, both in Brazil and abroad, aimed at the provision of assistance to victims' families, flight safety, airport infrastructure and environmental issues, when they interfere with flight safety.

**KEYWORDS:** Air accidents. Family assistance. Victims.

## FATORES HUMANOS NO DESIGN DE CABINES DE COMANDO

Éder Henriqson <sup>1</sup>

Guido Cesar Júnior Carim <sup>2</sup>

Ronaldo Wajnberg Gamermann <sup>3</sup>

Artigo submetido em 03/12/2010.

Aceito para publicação em 29/03/2011.

**RESUMO:** O estudo do sistema homem-máquina na aviação tem demandado um duplo esforço de acadêmicos e práticos: na compreensão das demandas dos pilotos na realização do trabalho; e compreensão das novas demandas e modificações da natureza do trabalho, consequentes das restrições impostas pelo distanciamento do operador da condução direta do sistema. Neste sentido, este artigo busca mostrar como o fator humano está inserido no projeto de cabines de comando por meio da análise dos seguintes aspectos: as características do operador; a escolha dos símbolos; a localização dos instrumentos no painel; a adoção de displays dinâmicos; a integração pictórica; e os dispositivos de informação aurais e táteis.

**PALAVRAS-CHAVE:** Aviação. Ergonomia. Fatores Humanos.

---

<sup>1</sup> Piloto Comercial de Avião e Agente de Segurança de Vôo. Graduação em Ciências Aeronáuticas (2000) com ênfase em Piloto de Linha Aérea de Avião, Mestrado em Administração e Negócios pela PUCRS (2005) e cursa o Doutorado em Engenharia de Produção e Transportes da UFRGS, linha de pesquisa Economia de Gestão de Segurança. É Professor Assistente da Faculdade de Ciências Aeronáuticas da PUCRS e Coordenador de Cursos Lato Sensu. É Líder do Grupo de Pesquisas em Ciências Aeronáuticas e Coordenador do Laboratório de Fatores Humanos e Sistemas Complexos do Centro de Microgravidade da PUCRS. Atua também como Pesquisador Visitante do Leonardo da Vinci Research Laboratory for Complexity and Systems Thinking da Lund University, School of Aviation (Suécia). Exerce, também, as funções de Examinador Credenciado da ANAC para operações de RBHA 91 e Facilitador de CRM-Corporate. Tem experiência em ensino e consultoria na área de Transporte Aéreo, Estratégia Empresarial, Treinamento de Pilotos, Segurança Operacional e Fatores Humanos. ehenriqson@pucrs.br

<sup>2</sup> Possui Mestrado em Engenharia de Produção, ênfase em Sistemas de Produção, em 2010. Se formou em Ciências Aeronáuticas pela PUCRS, em 2006, e possui formação Profissional como Piloto de Aeronaves e Especialista em Segurança de Vôo (EC-PREV). É Professor Auxiliar na Faculdade de Ciências Aeronáuticas e Pesquisador no Laboratório de Otimização de Produtos e Processo (LOPP), do Departamento de Engenharia de Produção e Transportes (DEPROT) da UFRGS e no Laboratório de Fatores Humanos e Sistemas Tecnológicos Complexos, pertencente ao Centro de MicroGravidade (MicroG) da PUCRS. guido.junior@pucrs.br

<sup>3</sup> Estudante de Ciências Aeronáuticas da PUCRS . ronaldowg@gmail.com

## 1 INTRODUÇÃO

“David, eu estou com medo... eu posso sentir isso...”

Computador Hal 9000 para o astronauta David Poole, enquanto os poderes cognitivos de Hal eram removidos, no filme “2001: Uma odisséia no espaço” de Stanley Kubrick (1968).

Os resultados das investigações de acidentes e incidentes aeronáuticos, bem como pesquisas de acompanhamentos de voos de linha, têm apontado deficiências ergonômicas nos painéis de controle e sistemas automáticos de navegação aérea e gerenciamento de voo (BILLINGS, 1996; ELLIS, 1984; HUGES e DORNHEIM, 1995; LINTERN, WAITE, TALLEUR, 1999; PATEL, 1996; REASON, 1997). Dentre os casos mais citados na literatura, encontram-se as descrições e recomendações referentes ao acidente com um Airbus A-320, ocorrido em 1996, em Strausburg, na França, devido a um erro de inserção de valores, programação e monitoramento do piloto automático da aeronave durante a realização de um perfil de aproximação de não-precisão (BUCK, 1995; DEKKER e WOODS, 1999; HOWARD, 1999; NEWMAN, 2001). A comissão francesa de investigação do acidente, entre outros aspectos, recomendou à fabricante Airbus significativas modificações no sistema de voo automático, incluindo os displays, neste modelo de aeronave.

O resultado da investigação apontou, também, como fator contribuinte, o despreparo da tripulação em monitorar adequadamente o automatismo da aeronave, evidenciando-se a perda de consciência situacional e a deficiência na coordenação de cabine, no trabalho em equipe, na comunicação, no processo decisório e na divisão de tarefas (STRAUCH, 2002; WEIGMAN e SHAPPELL, 2003).

Segundo dados da ICAO (1998), três em cada quatro acidentes com aeronaves de transporte comercial de grande porte apontam para falhas operacionais cometidas por pessoas consideradas sadias e qualificadas para o exercício da profissão. Pariés (1996) identifica, em estudo realizado a partir de acidentes ocorridos entre 1985 e 1995, que, em 75% dos casos, erros operacionais

cometidos pela tripulação foram as principais causas de acidentes. Esse dado é reforçado por Hollnagel (1998) que identificou um crescimento de 20% para 80% do erro humano como principal causa atribuída nos acidentes e quase-acidentes em indústrias de sistemas complexos entre as décadas de 60 e 90.

Para Dekker (2003) é necessário que, no projeto e desenvolvimento das cabines de comando, as necessidades e as capacidades dos operadores sejam consideradas. Com a crescente complexidade das cabines de comando aliada ao padrão tecnológico atual, torna-se necessário o estabelecimento de ações estruturadas. Newman e Greeley (2001) propõem cinco etapas: a definição de requisitos funcionais, o estabelecimento do projeto em si, as análises de engenharia, os testes e avaliações e a documentação.

A tarefa básica na definição dos requisitos funcionais consiste em identificar quais informações os operadores necessitam para executar as operações dentro de um contexto de performance esperado. Tais requisitos são identificados e cruzados com os requisitos legais discriminados nas regulamentações de homologação do produto, chamados de requisitos de aeronavegabilidade, de acordo com a sua categoria.

Os requisitos de aeronavegabilidade para aeronaves civis são mundialmente baseados nos Code Federal Regulations (CFR) norte-americanos, Part 23 (Aeronave Leves) (ESTADOS UNIDOS, 2010a), 25 (Aeronaves de Transporte) (ESTADOS UNIDOS, 2010b), 27 e 29 (Helicópteros) (ESTADOS UNIDOS, 2010c, 2010d). A adoção de parâmetros de certificação internacional baseados em padrões norte-americanos se dá pelos seguintes motivos: (a) os Estados Unidos são reconhecidamente a maior indústria de produção de aeronaves, equipamentos e peças aeronáuticas; (b) os Estados Unidos são o maior mercado de operadores aeronáuticos, possuindo a maior indústria de transporte aéreo comercial e privado; e (c) países que fabricam aeronaves, equipamentos ou peças aeronáuticas buscam a certificação norte-americana a fim de que seus produtos possam entrar no mercado norte-americano.

A regulamentação define também níveis de integridade de operação dos sistemas baseados nos efeitos das falhas de acordo com o tipo de aeronave. As falhas, portanto, são categorizadas em três condições (ESTADOS UNIDOS, 1988, 2007):

a) *Minor*: Condição de falha que não reduz de forma significativa os níveis de segurança de operação da aeronave, envolvendo ações da tripulação de fácil manejo, considerando suas capacidades. Essas falhas devem ser assumidas como prováveis de acontecerem, devendo os tripulantes serem especificamente treinados para lidar com elas. Nessa condição, pode-se assumir ainda uma pequena degradação dos gabaritos de segurança, redução de capacidades funcionais e leve aumento da carga de trabalho dos operadores.

b) *Major*: Condição de falha que reduz de forma significativa a operacionalidade da aeronave ou a capacidade da tripulação de lidar com a operação adversa. Essas falhas devem ser assumidas como improváveis de acontecerem, devendo os tripulantes serem especificamente treinados para lidar com elas. Nessa condição, deve-se assumir uma degradação significativa dos gabaritos de segurança, das capacidades funcionais da aeronave e um grande aumento da carga de trabalho dos operadores.

c) *Catastrophic*: Condição de falha que impede a continuidade do voo ou o pouso de forma segura. Essas falhas devem ser assumidas como extremamente improváveis de acontecerem, dispensando os tripulantes, inclusive, de receberem treinamento específico para lidar com este tipo de falhas.

Newman e Greeley (2001) sugerem que os fabricantes têm cometido erros frequentes durante a fase de projeto e validação dos protótipos iniciais. Os pilotos de prova, principais envolvidos nessa etapa do processo, constituem-se de profissionais selecionados pela experiência acumulada na categoria de aeronave projetada, dominando as principais técnicas de pilotagem com muita facilidade, possuindo uma ampla experiência em modelos anteriores do equipamento. Para os referidos autores, a expectativa do operador em relação à tarefa executada deve ser

levada em consideração, mais do que os critérios julgados convenientes por engenheiros, de tal forma que os projetistas deveriam considerar as dificuldades de manuseio dos controles e interpretação de informações, tomando como base o estudo da adaptação de operadores menos experientes na operação das aeronaves, fato este também proposto por Singer (2001 e 2002), a partir de um estudo sobre a influência do *design* na minimização dos erros dos pilotos.

A partir da problemática apresentada, o presente artigo tem como objetivo mostrar como o fator humano está inserido no projeto de cabines de comando de aeronaves sob diversos aspectos. Neste sentido, o artigo busca abordar os seguintes pontos: as características do operador; a escolha dos símbolos; a localização dos instrumentos no painel; a adoção de displays dinâmicos; a integração pictórica; e os dispositivos de informação aurais e táteis.

## **2 AS CARACTERÍSTICAS DOS OPERADORES E O DESIGN DE CABINES**

As características do operador podem ser consideradas a partir de diversos aspectos, tais como: requisitos antropométricos, requisitos psicofisiológicos, capacidades cognitivas, habilidades motoras, expectativas do operador em relação à tarefa, experiência prévia e treinamento (NEWMAN e GREELEY, 2001).

Em relação aos requisitos antropométricos, as cabines devem ser projetadas de forma a facilitar o manuseio dos controles e dispositivos, considerando a localização e a forma dos instrumentos e o campo de visão do operador. O projeto de cabines deve, também, considerar características fisiológicas do operador relacionadas à fadiga física e mental, ao estresse e, mais recentemente, a capacidade de controle e monitoramento de sistemas automatizados (DEKKER e HOLLNAGEL, 1999).

As capacidades cognitivas a serem consideradas são a percepção, a compreensão e a capacidade de entendimento da informação para projeção futura. Tudo isso deve ser observado, levando-se em conta fatores como atenção, memória e capacidade de aprendizagem (STANTON et al., 2005).

Dekker (2002) aponta que, na investigação de acidentes durante a Segunda Guerra Mundial, com frequência, eram identificados erros de pilotos envolvendo a manipulação incorreta de controles da aeronave. O referido autor cita, como exemplo, acidentes em que o piloto confundia a alavanca dos flapes com a do trem-de-pouso e a aeronave acabava por pousar com o trem recolhido ou os flapes posicionados de forma incorreta. Felizmente, esses erros foram minimizados por modificações de engenharia dos sistemas ou comandos, alterando desde a cor e formato das alavancas até a estrutura de funcionamento do dispositivo e de seus mecanismos de proteção e alerta.

Para Orlady (1995), o design de controles e instrumentos deve ser examinado em conjunto com a análise das demandas físicas e mentais dos postos de trabalho. Os requisitos técnicos e funcionais das cabines de comando foram bastante desenvolvidos desde o fim da Segunda Guerra Mundial, influenciando, mesmo nos dias atuais, o design de modernos sistemas em cabines.

Na afirmação “Os princípios de projeto de controles e mostradores foram descobertos durante as décadas de 1940 e 1950, sendo validados a partir de seu uso nas décadas de 1960 e 1970” (ORLADY, 1995, p. 95, nossa tradução), o autor identifica o período entre as décadas de 1940 e 1950 como principal período produtor de requisitos de projeto para cabines, os quais puderam ser validados ao inseri-los no projeto e na operação de aeronaves tipicamente analógicas utilizadas nas décadas de 1960 e 1970. Atualmente, o paradigma analógico de cabines está dando lugar ao princípio da automatização dos controles e à substituição dos mostradores tipicamente analógicos por digitais.

### **3 O DESIGN DOS CONTROLES E MOSTRADORES: DEFINIÇÃO DE SÍMBOLOS, CORES E FORMATOS**

A relação entre o operador e o artefato se manifesta através das informações proporcionadas pelo artefato (relação hermenêutica) e os controles pelos quais o operador interfere no artefato (relação de corporificação). As informações são baseadas em dispositivos que fornecem sinais visuais, auditivos e táteis e devem

propiciar a correta percepção e compreensão do estado da aeronave (HOLLNAGEL e WOODS, 2005).

Todo dispositivo de informação deve seguir critérios de prioridade da informação, sequência lógica de acessos a essa informação e possuir uma função útil, isto é, gerar uma informação realmente necessária à operação da aeronave (McAllister, 1997).

Os dispositivos visuais, segundo Singer (2001 e 2002) devem: ser facilmente visualizados sem se sobrepor a outras imagens ou gerar a fascinação de atenção ou perplexidade; ser à prova de ambiguidades de sinais; permitir leitura rápida das informações; ser concisos e precisos; ser confiáveis; apresentar clara distinção entre as informações.

A Figura 01 apresenta requisitos relacionados ao design de controles de acordo com especificações da regulamentação de homologação de aeronaves. É importante salientar que estes critérios não contemplam todos os controles e dispositivos de informação das cabines das atuais aeronaves, uma vez que foram especificados durante as décadas de 1950 e 1960. Newman e Greeley (2001) e Dekker e Hollnagel (1999) identificam que as atuais cabines, desenvolvidas no conceito de Glass Cockpit, deveriam possuir os requisitos técnicos revisados a partir de testes e validações dos atuais projetos, com os resultados documentados e inseridos nas regulamentações de aeronavegabilidade.

No projeto dos dispositivos de controle e informação, deve-se levar em consideração os estereótipos populares tais como cores, sinais de alerta, entre outros. Como cores, por exemplo, é comum a escolha de tonalidades como o vermelho serem associadas a situações de emergência, tendo o amarelo e o âmbar para situações que requerem atenção e o verde, o branco e o azul para situações normais.

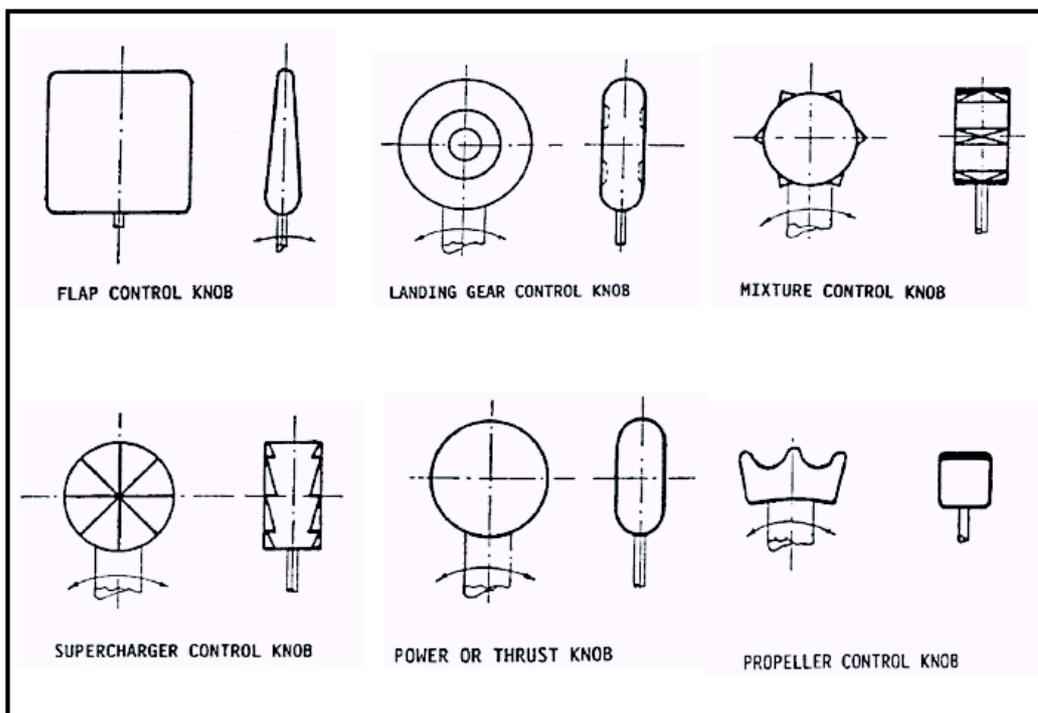


Figura 01: Requisitos de Controles.

Fonte: EUA (2010a)

Alguns instrumentos, como o Indicador de Atitude, da mesma forma, normalmente são projetados de modo que sua aparência seja semelhante ao horizonte terrestre. Na Figura 02 é possível perceber que o céu é representado pela cor azul, a terra pela cor marrom e a aeronave por um símbolo que se associa ao avião visto a partir do perfil traseiro.

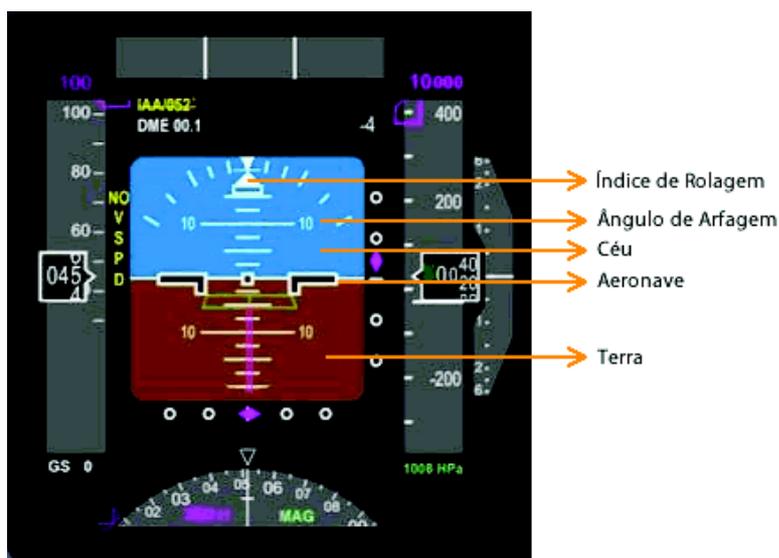


Figura 02: Indicador de Atitude (ou Horizonte Artificial)

Fonte: Adaptado de Microsoft (2004)

Seguindo o mesmo princípio, em um radar meteorológico monocromático, ou multicromático, as informações referentes a fenômenos meteorológicos e suas intensidades serão apresentadas em diferentes tonalidades e cores. Nos primeiros, os fenômenos meteorológicos mais significativos são apresentados em tonalidades mais escuras, enquanto que, no segundo, são utilizadas tonalidades do azul esverdeado ao amarelo avermelhado (ver Figura 03).

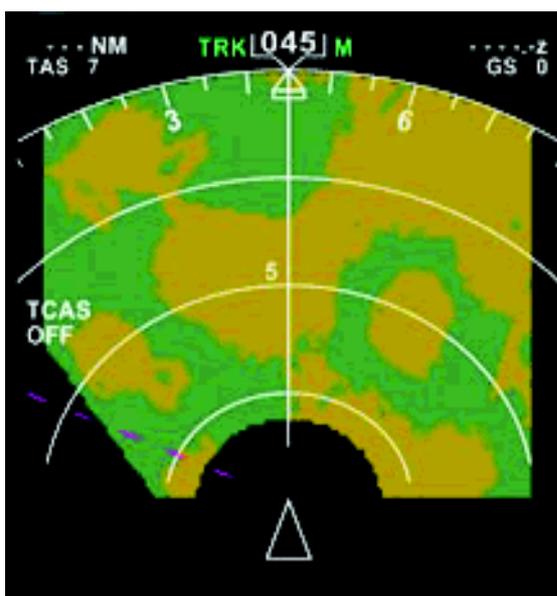


Figura 03: Radar Meteorológico de Bordo (multicromático e monocromático)  
Fonte: Adaptado de Microsoft (2004)

#### 4 A LOCALIZAÇÃO DE CONTROLES E INSTRUMENTOS

Estudos ergonômicos (FITTS e JONES, 1947; GARDNER, 1954; JOHNSON e ROSCOE, 1972; KELLEY, GROOT, BOWEN, 1961; ROSCOE, 1968; ROSCOE, 1975; WARRICK, 1947) referentes à disposição dos instrumentos de controle, performance e navegação, identificaram o Indicador de Atitude como o principal instrumento de apoio ao voo por instrumentos pelos seguintes motivos: apresenta as informações de controle (subida, descida, curva e voo horizontal) para o estado da aeronave; em decorrência desse motivo, constitui-se no instrumento mais frequentemente visualizado durante a operação.

Sendo assim, os pesquisadores propuseram que o Indicador de Atitude fosse

colocado na posição mais central possível da visão do piloto no painel da aeronave. Abaixo desse instrumento deveria ser inserido o Indicador da Situação Horizontal para a navegação (proa, rumo, marcações de rádio-auxílios). Nas laterais de ambos os instrumentos deveriam ser dispostos os mostradores que informam parâmetros de performance, tais como, velocidade (Velocímetro), altitude (Altímetro), razão de giro (Turn Coordination) e velocidade vertical (Variômetro) (ver Figura 04). Esta disposição dos instrumentos ficou conhecida como o “T - Básico” e tem influenciado a distribuição dos mostradores nas cabines de comando até os dias atuais.



Figura 04: “T” Básico dos Instrumentos de Voo  
Fonte: Adaptado de Microsoft (2004)

Orlady (1995) aponta que os instrumentos devem ser acessíveis e legíveis. Segundo o referido autor, essa premissa muitas vezes foi negligenciada, citando como exemplo, o fato de o campo de visão do piloto possuir uma amplitude horizontal de  $80^\circ$  e vertical de  $30^\circ$ . A disposição de instrumentos e dispositivos de informação abaixo do ângulo de visão de  $30^\circ$  na amplitude vertical resulta na necessidade de um ajuste da altura da poltrona de forma excessivamente baixa, podendo prejudicar ou mesmo impedir com isso a visão do piloto durante a manobra de pouso.

Da mesma forma, é comum a localização de controles fora da área de visão do piloto, como os controles de válvulas seletoras de combustível localizadas nas

paredes laterais das cabines próximas ao calcanhar dos pilotos, ainda hoje dispostas dessa forma em algumas aeronaves que saem de fábrica. Nesses casos, a verificação da posição da válvula durante o voo é feita pelo piloto a partir da sensibilidade tátil do sentido de comando da seletora sem contato visual com a mesma (ver Figura 05).



Figura 05: Localização do controle da válvula seletora de combustível em uma aeronave Piper 28 (Arrow III) Fonte: Autores

Aeronaves de treinamento fabricadas nas décadas de 1950 e 1960 modelo Neiva Ne-56, por exemplo, apresentavam o controle da válvula de ar quente e da mistura de ar/combustível localizadas na parede lateral esquerda do piloto em comando no assento dianteiro. A ocorrência de incidentes associados ao corte inadvertido da mistura ar/combustível ao tentarem comandar a abertura da válvula de ar quente, levou fabricantes e operadores a modificarem a localização das manetes, posicionando o controle da mistura no painel frontal abaixo dos instrumentos e com a sinalização do controle na cor vermelha.

A disposição dos instrumentos deve facilitar os procedimentos operacionais da tripulação (DEGAIN e WIENER, 1994). Na operação das aeronaves, é obrigatória a utilização de uma lista de verificação de procedimentos referentes a

cada etapa do voo. Sendo assim, normalmente a execução das ações e a leitura da lista de verificações seguem a regra “Scan flow + Checklist”. Isso significa que antes de realizar um procedimento de pouso, por exemplo, o piloto executa um Scan Flow (varredura visual dos controles e instrumentos normalmente realizada da esquerda para a direita e de cima para baixo), verificando o ajuste dos instrumentos e controles para, então, realizar a leitura do Checklist. Tal procedimento é especialmente adotado em aeronaves que operam com mais de um piloto. Nesse contexto, a disposição dos instrumentos em uma sequência lógica facilita a memorização e a compreensão do procedimento, reduzindo a possibilidade de erros (FITTS e JONES, 1947; ROSCOE, 1968).

A Figura 06 apresenta o Scan Flow de ações e das áreas de responsabilidades do comandante (capitan) e do copiloto (first officer) em uma aeronave Boeing 737-700.

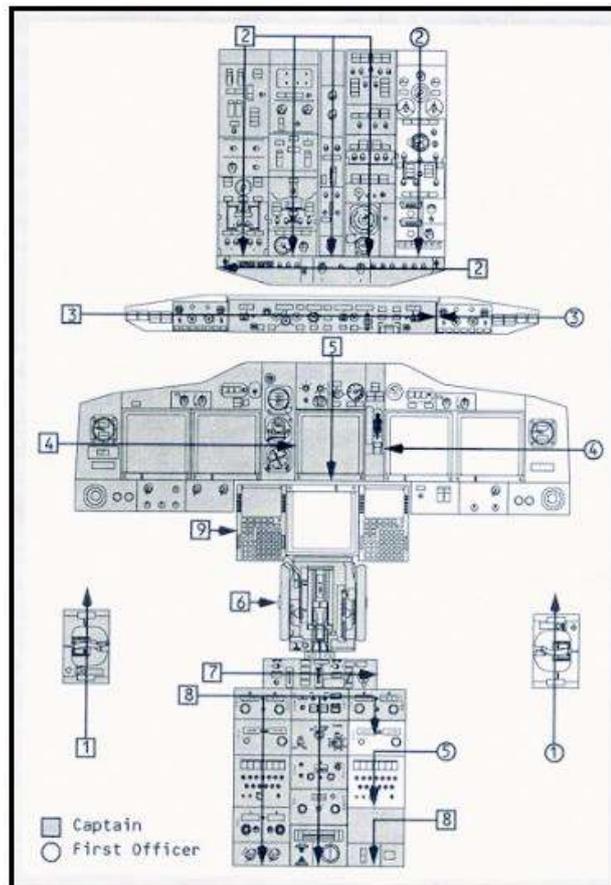


Figura 06: Scan flow e Áreas de Responsabilidade no Boeing 737-700

Fonte: Boeing (2005)

## 5 DISPLAYS DINÂMICOS

Displays dinâmicos referem-se a instrumentos que apresentam informações tais como atitude e posição da aeronave, envolvendo a interpretação mais complexa de informações (ORLADY, 1995). Um exemplo bastante citado na literatura é o problema de interpretação de informações de rolagens (inclinação lateral de asas) em horizontes artificiais.

Os horizontes artificiais das aeronaves possuem representações dinâmicas de movimento e posição da aeronave em relação ao horizonte terrestre que podem ser apresentadas de duas formas: pela movimentação relativa dos símbolos que representa a aeronave e o horizonte terrestre; pela movimentação relativa do Índice de Rolagem em relação à inclinação da aeronave e a posição do céu (JOHNSON e ROSCOE, 1972; ROSCOE, 1975).

Singer e Dekker (2002) em levantamento realizado junto aos fabricantes de instrumentos identificam três categorias de horizontes artificiais no que se refere à movimentação do símbolo da aeronave e da linha do horizonte.

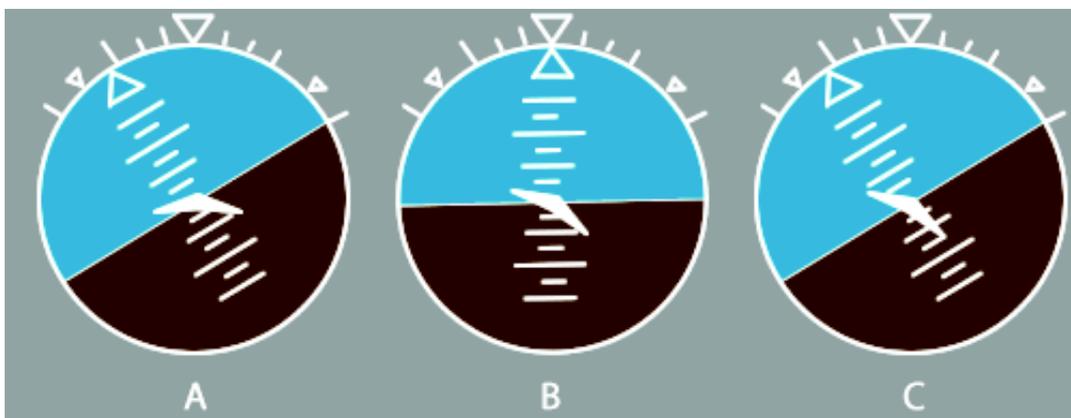


Figura 07: Indicador de Atitude: aeronave pela linha do horizonte

Fonte: Adaptado de Singer e Dekker (2002)

Na Figura 07, têm-se três tipos de horizonte artificial (representação de uma aeronave em curva para a direita): no horizonte da esquerda (a), o símbolo da aeronave permanece aparentemente fixo e o movimento de rolagem da aeronave é representado pela inclinação do horizonte; no instrumento central (b), tem-se o horizonte aparentemente fixo e o símbolo da aeronave inclinado para a direita; o instrumento da direita (c) apresenta uma combinação de movimentos aparentes em

que o símbolo da aeronave apresenta-se inclinado para a direita, assim como o horizonte.

Singer e Dekker (2002) realizaram um estudo referente aos erros de rolagem reversa comandada pelos pilotos que voavam aeronaves com diferentes tipos de horizontes artificiais. Esses autores identificaram que as aeronaves da aviação geral, segmento que envolve principalmente a aviação executiva e privada, possuem na sua grande maioria Indicadores de Atitude nos quais o índice que representa o sentido da rolagem movimenta-se no sentido da curva. Isso significa que, em uma curva comandada para o lado direito, considerando que a aeronave deverá inclinar-se para a direita, o Índice de Rolagem acompanhará a inclinação da aeronave escorregando para a direita no mostrador (ver Figura 08).

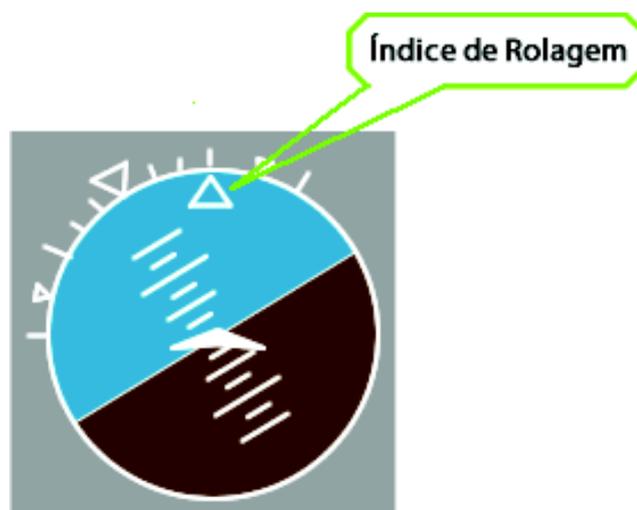


Figura 08: Indicador de Atitude na aviação geral  
Fonte: Adaptado de Singer e Dekker (2002)

Nas aeronaves de transporte comercial, principalmente nos grandes jatos, o Índice de Rolagem, para uma mesma situação de curva para a direita, escorregará para a esquerda indicando constantemente a posição do céu (ver Figura 9).

Em 10 de janeiro de 2000, instantes após a decolagem do Aeroporto de Zurique na Suíça uma aeronave SAAB 340B, após receber instruções do órgão de controle para curvar pela direita na direção de um rádio auxílio de navegação, inclinou-se lentamente para a esquerda e, após alguns instantes, tornou a inclinar-se ainda mais, chegando a um ângulo de inclinação das asas anormal e acentuado

a ponto de tornar a recuperação da perda de controle impossível. Em poucos segundos, a aeronave colidiu com o terreno em alta velocidade e grande ângulo de inclinação. Todos os dez ocupantes morreram e o órgão de investigação suíço apontou como provável causa do acidente o erro de inclinação reversa comandado pelo piloto (STOCKER, 2004).

Tal acidente vem reforçar a importância da análise e da identificação dos erros que os operadores estão cometendo a fim de contribuir com discussões acerca do padrão de desenvolvimento desse tipo displays na indústria. O estudo de Singer e Dekker (2002) aponta que os erros de inclinação reversa foram 50% superiores em instrumentos que seguem o padrão utilizado em aeronaves comerciais de grande porte similares ao apresentado na Figura 9.



Figura 9: Indicador de Atitude em grandes aeronaves comerciais  
Fonte: Adaptado de Singer e Dekker (2002)

O órgão de investigação suíço identificou, ainda, que esse tipo de acidente foi significativamente recorrente na Rússia após a abertura econômica do país e a consequente introdução de aeronaves ocidentais na sua frota comercial.

## 6 INTEGRAÇÃO PICTÓRICA

A integração pictórica representa a associação de informações de direção, trajetória e velocidades com a representação simplificada de objetos reais, tais como

pista de pouso, perfil de procedimento de saída, representações de tráfegos do TCAS (Traffic Collision Avoidance System), entre outros.

Um exemplo de integração pictórica bastante simples é o horizonte artificial de aeronaves Glass Cockpit, conhecido como Electronic Attitude Direction Indicator (EADI). Nesse instrumento, além das informações de atitude da aeronave em relação ao horizonte terrestre, é representada a pista (Runway Symbol) que aparece no instrumento quando o piloto executa um procedimento de aproximação de precisão por instrumentos, identificando a trajetória da aeronave em direção à pista de pouso (ver Figura 10).

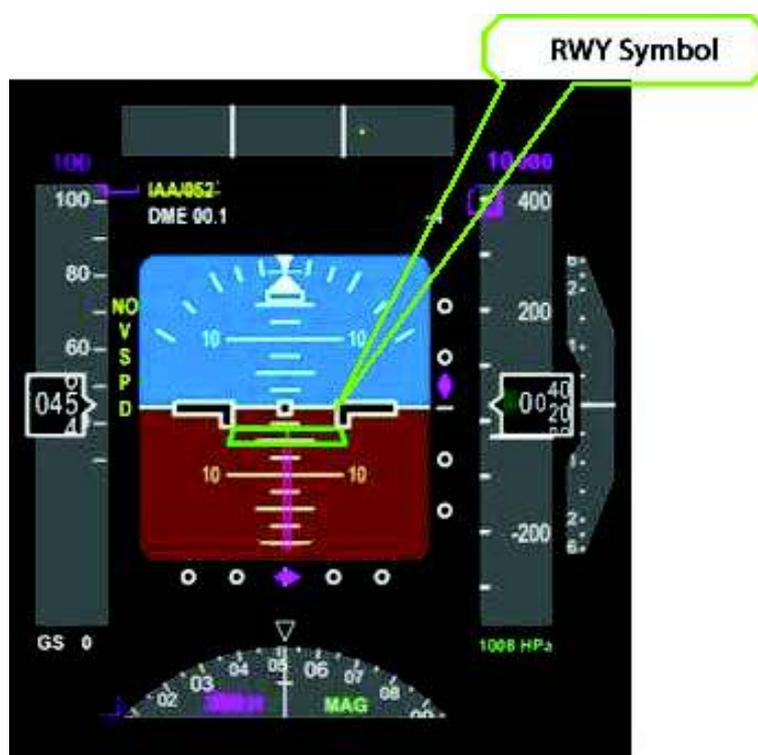


Figura 10: Electronic Attitude Direction Indicator – Boeing 737NG  
Fonte: Adaptado de Microsoft (2004)

Tradicionalmente, voar por instrumentos significa, para os pilotos, a necessidade da realização constante de cálculos mentais e visualização dos instrumentos de forma sobreposta, o que Orlady (1995) chama de “ginástica cognitiva”. Isso acontece principalmente nos instrumentos convencionais, nos quais a indicação de direção e sentido, durante a navegação, é baseada em referências

de equipamentos como ADFs (Automatic Direction Finder, Figura 11 direita) de limbo fixo, tornando necessário ao piloto a transferência manual da posição do ponteiro do ADF (Marcação Relativa) sobre o cartão do Giro Direcional (Figura 11 esquerda). Esse procedimento, embora simples, é bastante complexo de ser executado quando operando sem o auxílio do piloto automático, pois requer atenção dos operadores no controle da aeronave e dos cálculos sobre o posicionamento da aeronave em relação aos rádio auxílios.



Figura 11: ADF e Giro Direcional  
Fonte: Adaptado de Microsoft (2004)

Os instrumentos produzidos nos últimos anos fazem a integração das informações de marcação dos rádio-auxílios com as informações do Giro Direcional. Equipamentos mais sofisticados integram as informações de navegação em uma tela (Navigation Display), apresentando todas as informações essenciais de navegação ao piloto, tais como: proa, rumo, rota, distâncias, direção e velocidade do vento, marcações de rádio-auxílios, informações meteorológicas de radar, tráfegos, entre outros (ver Figura 12).



Figura 12: Navigation Display – Boeing 737NG  
Fonte: Adaptado de Microsoft (2004)

Lintern, Waite e Talleur (1999) afirmam que o uso de informações pictóricas integradas contribui para o aumento de consciência situacional do operador, uma vez que facilita a percepção e compreensão das informações. Um exemplo desse tipo de integração pictórica é o Head-up-Display, conforme apresentado na Figura 13. Esse equipamento foi desenvolvido inicialmente para uso em aeronaves militares, buscando a projeção de informações dos instrumentos do painel no parabrisa da aeronave, evitando que o piloto abaixe a cabeça para visualizar informações importantes quando houver necessidade de prestar atenção para elementos fora da cabine durante, por exemplo, aproximações e arremetidas.

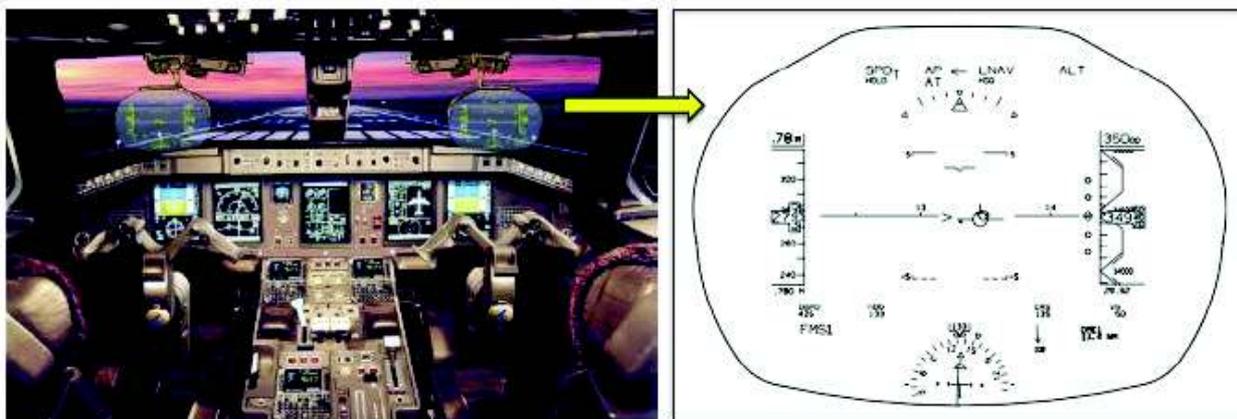


Figura 13: Head-up-Display – Embraer 190/195  
Fonte: Kemény (2009)

## 7 OS DISPOSITIVOS AURAI E TÁTEIS

Para Endsley (1995) a Consciência Situacional refere-se a um estado de consciência que envolve três níveis: percepção, compreensão e projeção futura. Em relação à percepção das informações, a referida autora aponta que, nem sempre, as informações são percebidas, e normalmente, quando isso ocorre é por falha nos dispositivos de informação, principalmente no seu projeto. Em outros casos, a informação é percebida, mas o sinal não tem a intensidade necessária para atrair a atenção do operador.

O segundo nível da Consciência Situacional está relacionado à compreensão da informação percebida. Neste nível, a complexidade se torna maior à medida que a compreensão da informação, muitas vezes, requer conhecimento e/ou experiência prévia acerca do sistema ou da condição em que a informação está associada.

O terceiro nível da Consciência Situacional está relacionado à capacidade de projeção futura da informação percebida e compreendida. Este nível leva o operador ao julgamento da condição, tomada de decisão e resposta motora visando à alteração ou à manutenção da condição que resulta na informação percebida e compreendida. Nesse caso, tem-se a complexidade cognitiva crescente do primeiro nível ao terceiro, o que torna fundamental o projeto dos dispositivos de informação na cabine para a operação segura da aeronave.

Os dispositivos aurais devem ser: audíveis sem se sobrepor a outros sons ou gerar a fascinação de atenção ou perplexidade; facilmente reconhecíveis; e, informativos (LINTERN, WAITE, TALLUER, 1999). Os dispositivos de alerta devem ser capaz de atrair a atenção do operador, indicar a natureza da emergência e, se possível, informar os procedimentos a serem seguidos (ESTADOS UNIDOS, 1996).

Um exemplo de dispositivo que procura integrar esses requisitos é o E-GPWS (Enhanced Ground Proximity Warning System) – Sistema Avançado de Alerta com Proximidade do Solo –, desenvolvido na década de 1990, visando à redução dos acidentes do tipo CFIT (Controlled Flight Into Terrain) – voo controlado contra o solo – principal tipo de acidentes em situações de aproximação e pouso

com aeronaves comerciais de grande porte (FLIGHT SAFETY FOUNDATION, 2011).

O E-GPWS é um sistema de alerta desenvolvido para apresentar a informação de forma compreensível, bem como a projeção futura da ação corretiva. Sendo assim, a aeronave equipada com esse sistema, ao aproximar-se indevidamente do terreno, fará com que sinais audíveis alertem o piloto através das palavras: “WOOP, WOOP, TERRAIN, PULL UP” (WOOP, WOOP, TERRENO, SUBA).

Os dispositivos táteis devem, a partir do posicionamento das mãos e dos pés, permitir a identificação e a compreensão de comandos realizados através dos controles ou de situações de alerta (LINTERN, WAITE, TALLEUR, 1999).

Em relação às informações táteis e visuais referentes à condição de operação de uma aeronave é possível ser feita uma distinção entre dois paradigmas tecnológicos de cabines de aeronaves modernas: o design da fabricante Boeing e o da Airbus.

A Airbus revolucionou a concepção dos controles e dispositivos das cabines durante a década de 1990 com o lançamento das aeronaves modelos A-319/20/21/30/40. Essas aeronaves foram projetadas seguindo princípios ergonômicos do Glass Cockpit e podem ser caracterizadas da seguinte forma: (a) substituição dos mostradores analógicos por mostradores digitais, buscando-se clareza e objetividade nas informações disponibilizadas aos operadores; (b) adoção dos princípios de “commonality”, o que garante uma padronização na distribuição, forma e número de mostradores entre aeronaves de diferentes famílias (séries) como A-318/A-319, A-320/A-321 e A-330/A-340, facilitando a transição entre operadores dos diferentes equipamentos e a certificação de uma tripulação para a operação simultânea de mais de um equipamento; (c) utilização do sistema Fly-by-Wire de controle de voo que substitui os tradicionais cabos que ligam os controles do piloto à superfície de comando desejada ou aos seus atuadores; (d) modo primário de controle da aeronave através dos dispositivos de controle do piloto automático via Sistema de Gerenciamento de Voo (Flight Management and

Guidance System – FMGS); (e) adoção de um sistema de controle de tração dos motores acoplado ao Sistema de Gerenciamento de Voo, substituindo o modelo tradicional de manetes de aceleradores por um sistema de tração automática (Auto-Thrust); (f) substituição do tradicional manche por um side stick na parede lateral da cabine.

Esses critérios de projeto da Airbus revolucionaram a indústria marcando em definitivo a inserção do paradigma Glass Cockpit. Muitas das inovações feitas pela Boeing na produção de suas aeronaves seguiram premissas utilizadas pela Airbus, especialmente em relação aos mostradores digitais, a adoção de sistemas integrados de gerenciamento de voo (FMGS) e a substituição dos cabos de controles pelo modelo Fly-by-Wire, atualmente presente no Boeing 777.

O objetivo aqui não é confrontar as qualidades de ambos os fabricantes, mas sim identificar diferenças na concepção de projeto e o reflexo dessas na operação. Sendo assim, do ponto de vista da consciência situacional, percebemos também o que sentimos a partir do movimento do corpo, dos pés e das mãos. Neste caso, é possível perceber que a Boeing não substituiu o manche das aeronaves e os aceleradores por sistemas de tração automática. O que a Boeing fez foi manter o manche e utilizar um sistema que movimenta os manetes de aceleração dos motores (Auto-Throttle).

Na operação do Airbus, as informações sobre o estado da aeronave podem ser acessadas exclusivamente através de parâmetros visuais ou sonoros. Para identificar o comando que está sendo empregado para realizar uma descida em curva, por exemplo, o operador deverá recorrer aos instrumentos do painel, uma vez que o side stick permanecerá com sua posição inalterada, se a aeronave estiver sendo operada pelo modo automático. Uma redução de tração nos motores, da mesma forma, será percebida somente através da indicação dos motores, já que os manetes irão permanecer na mesma posição. Já no produto Boeing, as mesmas manobras quando realizadas no modo automático, além das informações apresentadas no painel de instrumentos, os operadores poderão perceber o

movimento do manche correspondente ao comando realizado, identificando mais facilmente o sentido da manobra, ou, se o resultado dos comandos aplicados condizem como o perfil de voo executado pela aeronave.

### 8 A AUTOMAÇÃO NAS CABINES DE COMANDO

A automação das cabines de comando tem sido justificada a partir de argumentos relacionados à segurança e à economia. Em relação à segurança, pode-se identificar que a automação contribui com proteção contra falhas humanas, redução da carga de trabalho e maior precisão nas manobras.

Em relação à economia, a automação justifica-se pela possibilidade de certificação de cabines para apenas dois tripulantes, economia de espaço nos painéis, flexibilidade dos mostradores, permitindo, em determinadas frotas, a homologação para operação em commonality, redução de custos com maior precisão das operações e redução de desgastes prematuros em componentes da operação.

Hollnagel e Woods (2005) identificam que a automação tem contribuído para distanciar o piloto do estado da aeronave, ou seja, dos parâmetros de controle, performance e navegação, conforme apresentado na Figura 14.

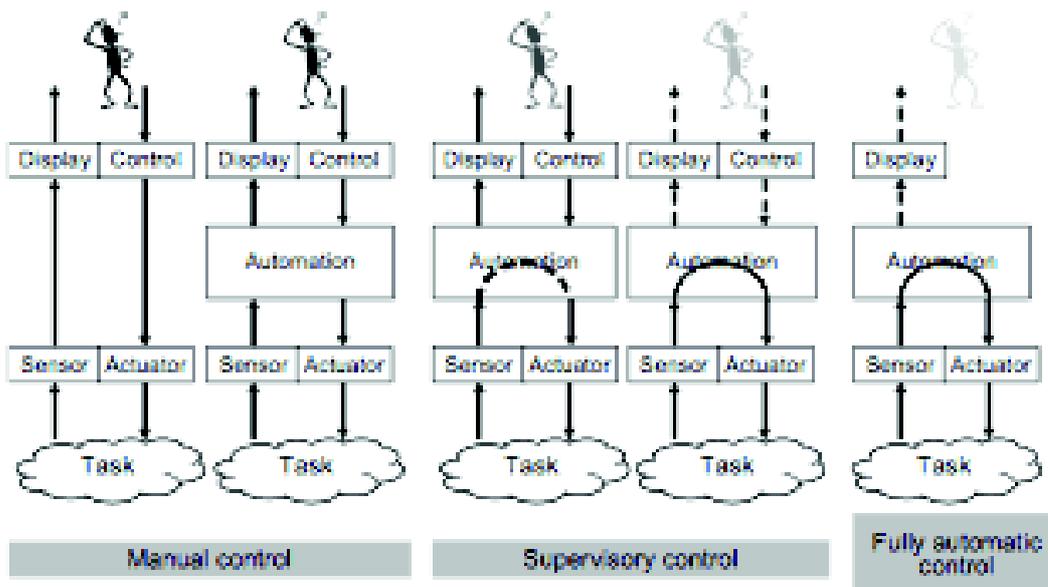


Figura 14: Evolução da automação das cabines de comando.

Fonte: Hollnagel e Woods (2005)

Pela análise da figura 14, pode-se perceber quatro gerações de utilização da tecnologia que pode ser aplicada às aeronaves. Na primeira geração, o piloto atuava diretamente nos controles da aeronave e isso refletia no estado da mesma. Na segunda geração, apareceram os primeiros traços de automatismo e o piloto passou a atuar no piloto automático, que, então, atuava nos controles, modificando o estado da aeronave. Na terceira geração de aeronaves, o piloto passou a atuar em controladores – conhecidos como Diretores de Voo –, estes atuavam no piloto automático, que, por sua vez, atuava nos controles, estabelecendo o estado da aeronave. Na quarta geração, atualmente percebida nos grandes jatos comerciais e aviões executivos modernos a jato, o piloto passou a atuar em computadores (Control Display Units - CDUs) que atuam no controle de sistemas integrados de gerenciamento de voo, que, estes atuam em controladores, que, então, atuam nos controles e, assim, modificam o estado da aeronave. Percebe-se uma complexidade crescente de mecanismos e sistemas ao longo das quatro gerações situadas entre a ação do piloto e a mudança do estado da aeronave.

Segundo Reason (1990), a automação não eliminou o erro humano; mudou a sua natureza. O referido autor aponta como vantagens da automação a redução da carga de trabalho manual e da fadiga pela liberação de ações repetitivas, utilização mais econômica do equipamento, aumento da capacidade produtiva e aeronaves mais protegidas contra falhas humanas. Contrariamente a essas vantagens, Strauch (2002) aponta a insatisfação de tripulantes; a deterioração de habilidades de pilotagem manual; a baixa capacidade de monitoramento do ser humano; a possibilidade de falhas “silenciosas” serem produzidas pelo sistema; a complacência, a autoconfiança no sistema; e a grande possibilidade de confusão de modos como novos fatores de risco gerados pela automação.

Segundo Newman e Greeley (2001), o design das cabines de comando está intrinsecamente relacionado a novos desafios impostos pela crescente automação das cabines, tais como: (a) dificuldade de gerenciamento da carga de trabalho (BILLINGS, 1996; EICHENBERG, 1995); (b) perda de consciência situacional

(LEIMANN PATT, 1998; DEKKER e ORASANU, 1999); (c) dificuldade de gerenciamento do erro humano (WEIGMAN e SHAPPELL, 2003); (d) necessidade da redefinição de procedimentos operacionais e das funções a bordo (HOLLNAGEL, 1999); (e) necessidade de capacitação dos pilotos para operações com múltiplos operadores (SEAMSTER, 1999); (f) aumento do volume de tráfego aéreo nas áreas terminais dos grandes centros e nas aerovias de ligação entre os mesmos (STRAUCH, 2002); (g) navegação aérea através de sistemas autônomos ou apoiados em satélites (DEKKER e HOLLNAGEL, 1999; ISAAC, 1999).

Weigman e Shappell (2003) e Reason (1990 e 1997) identificam o erro humano como fator presente e intrínseco a sistemas complexos. Nessa concepção, sistemas de proteção devem ser desenvolvidos de forma a reduzir a probabilidade de sua ocorrência ou minimizar as suas consequências. Foushee e Helmerich (1988), Wiener (1989, 1993) e Rasmussen, Pejtersen e Goodstein (1994) identificam a necessidade de o erro ser gerenciado e, para isso, passa a ser necessário o investimento em capacitação dos operadores. Rasmussen, Pejtersen e Goodstein (1994) propõem que os operadores sejam treinados para a identificação das ameaças e para atuar em situações de perda de controle.

Henriqson, Saurin e Carim Júnior (2010) e Ribeiro (2008) apontam que o atual paradigma de competências do operador de aeronaves centra-se na capacidade de administrar recursos, pessoas e sistemas. Essas novas habilidades são reflexos de uma tecnologia em transformação.

No desenvolvimento de cabines, nas primeiras décadas do século passado, os projetistas buscavam prover o operador com informações suficientes para a operação segura da aeronave. Tal fato é bastante fácil de ser entendido, pois, ao longo dos anos, as aeronaves ficaram cada vez mais famosas pela “quantidade de luzes e relógios” nos painéis. Todavia, atualmente, busca-se apresentar a informação cada vez mais clara e objetiva, visando não sobrecarregar o operador com informações desnecessárias.

Neste contexto, insere-se o conceito de *Dark and Quiet Cockpit* (DQC):

cabine de comando escura e silenciosa, modelo atual utilizado na concepção de cabines. Nesse conceito, se a operação estiver transcorrendo de forma satisfatória e todos os sistemas operando normalmente, a cabine estará escura e silenciosa. Assim, alertas visuais, aurais e táteis devem ser projetados para atuarem somente em condições de anormalidade.

O conceito DQC se aplica de forma mais ampla no design de cabines. A iluminação de um interruptor que indica o travamento da porta de uma cabine, por exemplo, deverá estar apagada indicando a condição em que a porta se encontra durante operações normais. Nesse caso, os regulamentos internacionais recomendam que, durante o voo, a porta da cabine de comando esteja fechada e travada. A iluminação do interruptor de travamento da porta deverá estar acesa somente quando a porta não estiver travada, ou seja, nas operações de solo, que envolvem embarque e desembarque de passageiros.

Outra premissa relacionada à automação das cabines de comando centra-se na tentativa de redução da carga de trabalho através da liberação do operador de tarefas repetitivas. A carga de trabalho, segundo Billings (1996), pode ser entendida como a relação entre as capacidades do operador e as demandas da tarefa. Segundo o referido autor, para um dado intervalo de tempo, a carga de trabalho aumentará com o aumento do volume e/ou complexidade das tarefas, manifestando-se física, cognitiva e emocionalmente (as três dimensões sempre estão presentes, manifestando-se individualmente com maior ou menor intensidade).

Dekker e Orasanu (1999) identificam que o excesso de carga de trabalho em nível psicomotor ou emocional pode prejudicar o desempenho em nível cognitivo e vice-versa. Tal fato justificaria a importância da automação de funções de controle a fim de garantir maior capacidade de gerenciar informações e tomar decisões por parte do operador (BUTLER, 1991; DEGAIN e KIRLIK, 1995).

A investigação de diversos acidentes (ver estudo de JONES e ENDSLEY, 1996), todavia, tem apontado que a falta de uma capacitação mais eficiente nos operadores tem ocasionado a perda de consciência situacional, a qual ocorre

quando os mesmos são colocados fora do “loop” de feedback de informações, podendo levar a aeronave a “estados indesejados” de operação (ENDSLEY e GARLAND, 2001).

O estabelecimento de critérios técnicos e funcionais que colaborem com a avaliação e a mensuração da carga de trabalho percebida pelo operador deve ser um aspecto necessariamente revisto pelas autoridades reguladoras, fabricantes e operadores nos próximos anos (SINGER e DEKKER, 2002).

## **9 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

As revoluções tecnológicas das últimas décadas, embasadas por novas concepções e avanços científicos, têm redefinido paradigmas, marcando a valorização do conhecimento, a informação, a cibernética, a relevância social e econômica e o desenvolvimento de ferramentas que permitam ao homem a realização de diferentes atividades (CAPRA, 1996).

Inicialmente, o controle do voo dava-se exclusivamente através da percepção visual do operador em relação ao meio externo. Entretanto, com o rápido desenvolvimento de novos instrumentos mais complexos que permitiram, por exemplo, voos sem referências visuais, criou-se uma nova realidade de trabalho, onde houve um aumento da demanda da capacidade cognitiva e psicomotora por parte dos pilotos. Nesse sentido, temos que levar em consideração requisitos para o design de cabines considerando as características do operador sobre esse novo conceito de operação.

A multiplicidade de fatores associados à operação de uma aeronave, desde a decolagem até o seu pouso, bem como aspectos de suporte pré e pós-voo, dependem de uma correta sincronização entre processos, produtos confiáveis e pessoas altamente capacitadas, delineando uma realidade que Perrow (1999) chamou de “sistemas complexos”. A complexidade reside na concepção de um sistema em constante desequilíbrio (e por isso dinâmico) no qual, mais do que se entender os fatos e artefatos, necessitam ser analisados os padrões de

comportamento dos mesmos, visando a uma compreensão de como se desenvolvem (PERROW, 1999).

Como efeito colateral do progresso tecnológico, tem-se a manifestação de um desequilíbrio na relação “homem-máquina”, a qual pode ser compreendida como uma interação sociotécnica, pois considera as inter-relações entre uma dimensão social – no caso o homem – e uma dimensão técnica – no caso a máquina (PERROW, 1999; GUIMARÃES, 2004). Esse desequilíbrio pendendo a favor da máquina, em termos evolutivos, acarreta quase sempre na necessidade de maior capacitação de seus operadores (ORLADY, 1995). Para Smallwood (1995), Henley (2003) e Laphitz (2001), operadores de aeronaves devem ser capacitados a lidar com tecnologias de ponta da indústria; e mais do que conhecer os sistemas, devem ser educados a aprender a aprender a fim de garantir a capacitação contínua (HENLEY, 2003).

A partir de análises de incidentes e acidentes aeronáuticos (ver ESTADOS UNIDOS, 1996), é possível identificar falhas humanas devido ao descompasso existente na interação humano-artefato devido ao design deste último. Sendo assim, torna-se essencial o foco no treinamento para reduzir tal desarmonia. Ainda nesse sentido podemos perceber uma evolução no desenho das cabines a fim de aliviar a carga de trabalho, reduzindo informações desnecessárias e, por exemplo, integrando equipamentos analógicos em monitores digitais (glass cockpit).

Se por um lado a “maquinização” dos sistemas busca garantir maior eficácia em seus resultados (não deixando de seguir um princípio taylorista da busca pela eficiência), por outro lado impôs a necessidade de reavaliação e melhoria permanente nas dimensões ergonômicas de hardware e software (NEWMAN, 2001). Assim, o padrão evolutivo dos sistemas socio-técnicos é acompanhado pelo desenvolvimento dos produtos (Ergonomia de Produto ou de Hardware) e dos processos (Ergonomia de Processos). Os processos são aqui entendidos como ações estruturadas e operacionalizadas mediante o processamento de informações (Ergonomia Cognitiva ou de Software), sem desconsiderar que tudo esteja dentro de

um suporte lógico (regras, sistemas burocráticos e de apoio, ferramentas de suporte, etc.), o qual condiciona o desempenho humano a partir de uma perspectiva organizacional (Macroergonomia) (GUIMARÃES, 2004).

A evolução dos mostradores e dos controles das cabines de comando vem distanciando o piloto do estado real da aeronave (HOLLNAGEL e WOODS, 2005). A representação dos objetos reais em instrumentos digitais exige do piloto cálculos mentais e visualizações cada vez mais complexas. Logo, o desenvolvimento de habilidades não-técnicas relacionadas à capacidade cognitiva em lidar com o automatismo crescente, há de ser encarado cada vez mais como uma prioridade na capacitação das tripulações.

## REFERÊNCIAS

- 2001:** A Space Odyssey. Direção e Produção: Stanley Kubrick. Intérpretes: Keir Dullea; Gary Lockwood; William Sylvestre; Leonard Rossiter; Douglas Rain. Roteiro: Stanley Kubrich & Arthur C. Clarke. Música: Gyorgy Ligeti. Los Angeles: Warner Bross, 1968. 1 DVD (149min), widescreen, color.
- BILLINGS, C. E. Human Centered Aircraft Automation: a concept and guidelines. United States: NASA Ames Research Center, 1996.
- BOEING. **Flight Crew Training Manual (FCTM)**. Seattle, USA: Boeing Company, 2005.
- BUCK, R. N. **The pilot's burden: flight safety and roots of pilot error**. Iowa State University Press: Iowa, 1995.
- BUTLER, J. Airline training for advanced technology cockpits. In: ROYAL AERONAUTICAL SOCIETY SYMPOSIUM: HUMAN FACTORS ON ADVANCED FLIGHT DECKS. London. *Proceedings...* London: Royal Aeronautical Society, 1991.
- CAPRA, F. J. O. **Ponto de Mutação**. 17. ed. São Paulo: Cultrix, 1996.
- DEGAIN, A. S.; KIRLIK, A. Modes in Human-automation Interaction: initial observations about a modeling approach. In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE OS SYSTEMS, MAN AND CYBERNETICS. Vancouver. *Proceedings...* Vancouver: Canada: Institute of Electrical and Electronics Engineers, 1995.
- \_\_\_\_\_. WIENER, E. L. **On the design of flight deck procedures (NASA Report 177642)**. USA: NASA Ames Research Center, 1994.
- DEKKER, S. **The field guide to human error investigations**. Aldershot: Ashgate, 2002.
- \_\_\_\_\_. Human factors in certification. **International Journal of Aviation Psychology**, v.13, n.1, 2003. p.89-93.

\_\_\_\_\_. HOLLNAGEL, E. Computers in the cockpit: practical problems cloaked as progress. In: DEKKER, S.; HOLLNAGEL, E. **Coping with computers in the cockpit**. Aldershot: Ashgate, 1999.

\_\_\_\_\_. WODDS, D. Automations and its impact on human cognition. In: DEKKER, S.; HOLLNAGEL, E. **Coping with computers in the cockpit**. Aldershot: Ashgate, 1999.

\_\_\_\_\_. ORASANU, J. Automation and situation awareness: pushing the research frontier. In: DEKKER, S.; HOLLNAGEL, E. **Coping with computers in the cockpit**. Aldershot: Ashgate, 1999.

EICHENBERG, J. A. **Handling in-flight emergencies**. New York: Tab Books, 1995.

ELLIS, G. **Air crash investigation of general aviation aircraft**. Glendale Book, 1984.

ENDSLEY, M. R. Toward a theory of situation awareness in dynamic systems. **Human Factors**, v. 37, 1995. p.32 - 64.

\_\_\_\_\_. GARLAND, D. J. **Situation Awareness Analysis and Measurement**. Mahawah: Lawrence Erlbaum Associates, 2000.

ESTADOS UNIDOS. Federal Aviation Administration. **The interface between flight crews and moderns flight deck systems**. Washington, D.C.: FAA, 1996.

\_\_\_\_\_. **System Design Analysis (Advisory Circular AC 25-1309-1A.)**. Washington, D.C.: FAA, 21 June 1988.

\_\_\_\_\_. **Electronic Flight Deck Displays (Advisory Circular AC 25-11A.)**. Washington, D.C.:FAA, 21 June 2007.

\_\_\_\_\_. **Code Federal Regulation: Part 23**. Disponível em: <<http://www.faa.gov/far23>> Acesso em: 03 dez 2010a

\_\_\_\_\_. **Code Federal Regulation: Part 25**. Disponível em: <<http://www.faa.gov/far25>> Acesso em: 03 dez 2010b

\_\_\_\_\_. **Code Federal Regulation: Part 27**. Disponível em: <<http://www.faa.gov/far27>> Acesso em: 03 dez 2010c

\_\_\_\_\_. **Code Federal Regulation: Part 29**. Disponível em: <<http://www.faa.gov/far29>>. Acesso em: 03 dez 2010d

FLIGHT SAFETY FOUNDATION. **ALAR-CFIT Tool kit**. Disponível em: <<http://flightsafety.org>> Acesso em 15 mar 2011.

FITTS, P. M; JONES, R. E. **Psychological aspects of instrument displays: 1**. Analysis of 270 "pilot error" experiences in reading and interpreting aircraft instruments (Memo. Rep. No. TSEAA-694-12A). Wright-Patterson Air Force Base, OH: Air Materiel Command, 1947.

FOUSHEE, H. C.; HELMERICH, R. L.. Group Interaction and Flight Crew Performance. In: WIENER, E. L.; NAGEL, D. C. **Human factors in aviation**. San Diego: Academic Press, 1988.

GARDNER, J. F. **Speed accuracy of response to five different attitude indicators (WADC Tech. Rep. No. 54-236)**. Wright-Patterson Air Force Base, OH: Wright Air Development Center, 1954.

GUIMARÃES, L. B. M. Introdução à ergonomia cognitiva ou ergonomia de software. In: \_\_\_\_\_. **Ergonomia Cognitiva**. 2. ed. Porto Alegre: FEENG/UFRGS, 2004.

HENLEY, I. **Aviation education and training: adult learning principles and teaching strategies**. Aldershot : Ashgate, 2003.

HOLLNAGEL, E. **Cognitive reliability and error analysis method**. Elsevier Applied Science Publishers, 1998.

\_\_\_\_\_. From function allocation to function congruence . In: DEKKER, S.; HOLLNAGEL, E. **Coping with computers in the cockpit**. Aldershot: Ashgate, 1999.

\_\_\_\_\_. WOODS D. D. **Joint Cognitive Systems: foundations of Cognitive Systems Engineering**, 2005.

HOWARD, M. Visualising automation behaviour. In: DEKKER, S.; HOLLNAGEL, E. **Coping with computers in the cockpit**. Aldershot: Ashgate, 1999.

HUGES, D.; DORNHEIM, M. A.; Accidents direct focus on cockpit automation. **Aviation Week & Space Technology**, jan 1995, p.52.

HENRIQSON, E., SAURIN, T. A.; CARIM JÚNIOR, G. C. Identificação dos modos de coordenação do trabalho coletivo em uma cabine de comando a partir da teoria dos sistemas cognitivos correlacionados. In. CONGRESSO BRASILEIRO DE ERGONOMIA, 16, 2010, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro, RJ: Associação Brasileira de Ergonomia, 2010.

ISAAC, A. R. **Air traffic control : human performance factors**. Aldershot: Ashgate, 1999.

JONES, D. G.; ENDSLEY, M.R.. Sources of situation awareness errors in aviation. **Aviation, Space and Environmental Medicine**, v. 67, 1996. p.507–512.

JOHNSON, S. L.; ROSCOE, S.N. What moves, the airplane or the World? **Human Factors**, v.14, 1972. p.107-129.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. **Human Factors Training Manual (Doc 9683 AN/950)**. Montreal: ICAO, 1998.

KELLEY, C. R.; GROOT, S.; BOWEN, H. M. **Relative motion III**: some relative motion problems in aviation (Rep. No. NAVTRADEVCEEN 316-2). Port Washington, NY: US Naval Training Device Center, 1961.

KEMÉNY, C. J. Dual Head-up Guidance System (HGS) on Embraer 190/195. In: European Aviation Training Symposium, 2009, Seattle. *Anais...* Seattle, 2009.

LAPHITZ, E. La instrucción aeronáutica personalizada. In: LEIMANN PATT et al. **CRM: el despegue**. Buenos Aires: Ateneo Lorenzo Santandreu, 2001

LEIMANN PATT, H. O. **CRM: una filosofía operacional**. 2. ed. Buenos Aires: Sociedad Internacional de Psicología Aeronáutica, 1998.

LINTERN, G.; WAITE, T.; TALLEUR, D. A. Functional interface design for modern aircraft cockpit. **International Journal of Aviation Psychology**, v.9, n.3, 1999. p.225-240.

MCALLISTAER, B. **Crew resource management: awareness, cockpit efficiency & safety**. Shrewsbury : Airlife, 1997.

MICROSOFT. Microsoft Flight Simulator X. São Paulo, 2004.

- NEWMAN, R. L. **Cockpit displays : test and evaluation**. Aldershot : Ashgate, 2001.
- \_\_\_\_\_. GREELEY, K. W. **Cockpit Displays: test and evaluation**. Aldershot: Ashgate, 2001.
- ORLADY, H. W. Airline pilot training programs have undergone important necessary changes in the past decade. **ICAO Journal**, abr 1995, p.5-10.
- PARIÈS, J. Evolution of the aviation safety paradigm: Towards systemic causality and proactive actions. In: HAYWARD, B. J.;LOWE, A. R. . **Applied aviation psychology: Achievement, change and challenge**. Aldershot: Avebury Aviation, 1996.
- PATEL, N. B. **Aircraft accidents: can they be avoided?**Nairobi : [s.n.], 1996.
- PERROW, C. **Normal Accidents: living with high-risk technologies**. Princeton University Press, 1999.
- RASMUSSEN, J.; PEJTERSEN, A.; GOODSTEIN, L. **Cognitive System Engineering**. New York: John Wiley & Sons, 1994.
- REASON, J. **Human error**. Cambridge : Cambridge University Press, 1990.
- \_\_\_\_\_. Managing the risks of organizational accidents. Aldershot: Ashgate, 1997.
- RIBEIRO, E. F. **A formação do piloto de linha aérea: caso Varig - o ensino aeronáutico acompanhando a evolução tecnológica**. Porto Alegre, 2008. Tese (Doutorado em História) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.
- ROSCOE, S. N. Airborne displays for flight and navigation. **Human Factors**, v.10, 1968. p. 321-332.
- ROSCOE, S.N. Motion relationships in aircraft attitude and guidance: a flight experiment. **Human Factors**, v.17, 1975. p.374-387.
- SEAMSTER, T. Automation and advanced crew resource management. In: DEKKER, S.; HOLLNAGEL, E. **Coping with computers in the cockpit**. Aldershot: Ashgate, 1999.
- SINGER, G. Minimizing pilot-error by design: are test pilots doing a good job? **Human Factors and Aerospace Safety**, 2001, v.1, n.4, p.301-321.
- \_\_\_\_\_. **Methods for validating cockpit design (Technical report 2002-6)**. Stockholm: Royal Institute of Technology, 2002.
- SINGER, G.; DEKKER, S. The effect of the roll index (sky pointer) on roll reversal errors. **Human factors and aerospace safety**. v.2, n.1, 2002. p.33-43.
- SMALLWOOD, T. **The airline training pilot**. Aldershot : Avebury Aviation, 1995.
- STANTON, N. A. et al. **Human Factors Methods: a practical guide for engineering and design**. Aldershot, UK: Ashgate, 2005.
- STOCKER, T. Aviaonics Confusion had hand in Crossair Saab 340 accident. **Aviation International**, jan 2004, p.67.
- STRAUCH, B. **Investigating human error: incidents, accidents and complex systems**. Aldershot: Ashgate, 2002.

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

WIENER, E. L. **The Human Factors of advanced technology (“Glass Cockpit”) transport aircraft.** United States: NASA Ames Research Center, 1989.

WIENER, E. L. Intervention Strategies for the Management of Human Error. In: \_\_\_\_\_. **Intervention Strategies for the Management of Human Error** (NASA Contractor Report 4547). Moffett Field, CA: NASA Ames Research Center.

WARRICK, M. J. Direction of movement in the use of control knobs to position visual indicators. In: FITTS, P. M. **Psychological research on equipment design** (Aviation Psychology research Rep. n 19). Washington, DC: US Army Air Forces, 1947, p.137-146.

## **HUMAN FACTORS IN FLIGHT DECK DESIGN**

**ABSTRACT:** The study of the man-machine system in aviation has demanded a double effort from both scholars and practitioners: the understanding of the demands for the pilots in the accomplishment of their work; and the understanding of the new challenges and adjustments in the nature of the work as a result of the many constraints imposed by distancing pilots away from the direct manipulation of the system. Thus, this paper seeks to show how human factor is included in flight deck design by means of the analysis of the following aspects: the characteristics of the operators; the choice of the symbols; the location of the instruments in the cockpit panel; the use of dynamic displays; the pictorial integration; and tactile and aural information devices.

**KEY-WORDS:** Aviation. Ergonomics. Human Factors.

## **SIMULADOR DE FORÇAS E MANOBRAS DA AERONAVE EMB 312 T-27 TUCANO**

Thiago Augusto Rochetti Bezerra <sup>1</sup>

Antônio Carlos Shimano <sup>2</sup>

Artigo submetido em 24/09/2010.

Aceito para publicação em 25/03/2011.

**RESUMO:** Os Pilotos e Cadetes Aviadores da Força Aérea Brasileira (FAB) são expostos ao aumento da força (+Gz). O aumento +Gz ocasiona uma sobrecarga ao ombro e braço direito devido à movimentação do manche, o que pode proporcionar dores e lesões nos pilotos. Este estudo tem como objetivo o desenvolvimento de um simulador de forças exercidas no manche da aeronave EMB 312 (T-27 Tucano) para avaliação de forças e treinamento físico de pilotos e cadetes. O equipamento simula através de um manche e um sistema de molas as forças mecânicas muito próximas às forças reais aplicadas ao manche durante a execução de uma manobra. Um sistema composto de quatro células de carga conectado a um aquisitor de sinais permite a quantificação das forças em função do tempo no simulador. Este módulo codificador de sinais é responsável pela filtragem e digitalização de sinais provenientes das células de carga. Um software integrado ao aquisitor de sinais foi capaz de armazenar e fornecer informações sobre os registros de força e de momentos. O condicionador de sinais fornece as etapas de ganho de tensão variada, de tal forma que os sinais dos transdutores possam ser fielmente representados após a coleta de dados. Foi feita a digitalização dos sinais aplicados a cada célula de carga, para posteriormente processar em aplicativo. O equipamento captou os sinais de variação desta tensão aplicada sobre as células de cargas conectadas às molas e forneceu um valor de tensão correspondente a esta ação.

**PALAVRAS-CHAVE:** Aquisitor de sinais. Ergonomia. Forças no manche de aeronave. Simulador de aeronave Tucano

### **1 INTRODUÇÃO**

A evolução das aeronaves tem sido cada vez mais acelerada no tocante à qualidade de voo, desempenho e sistemas embarcados. Enfocando o desempenho das aeronaves modernas, pode-se observar que essas máquinas são capazes de sustentar manobras com elevados valores de fator de carga positivo (+G<sub>z</sub>),

---

<sup>1</sup> Doutorando da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Laboratório de Bioengenharia, Universidade de São Paulo. thiagorochetti@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Prof. Doutor da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Laboratório de Bioengenharia, Universidade de São Paulo. ashimano@fmrp.usp.br

submetendo o piloto a uma sobrecarga física que gera inúmeros efeitos nocivos em seu corpo. O funcionamento homem-máquina em pilotos de acrobacia aérea exige algo próximo da perfeição. A menor falha neste mecanismo complexo, que pode ser causada por um quadro de dor em uma fração de segundos, pode significar um acidente fatal (CARPENTER, *et al.*, 1991).

As altas cargas de  $+G_z$  é um fator contribuinte importante na prevalência de dores ou lesões nos pilotos do Esquadrão de Demonstração Aérea (EDA) da Força Aérea Brasileira (FAB), bem como no agravamento de um quadro de dor preexistente.

No ano de 2002, onze pilotos do EDA foram questionados quanto às possíveis dores ou desconfortos causados por sua prática profissional. Foi observado que 80% dos pilotos sentem dores no braço direito, sendo 41% destas dores fortes (BEZERRA, 2002).

No EDA, os pilotos são submetidos a elevados fatores de carga, podendo chegar até a  $+6G_z$ . Um piloto que possui peso corporal de 80kg, poderá ter seu peso corporal instantâneo de 480kg (HIPPOLITO, 2005).

Os aviões deslocam-se com rapidez e modificam sua direção de movimento tão frequentemente que o corpo, muitas vezes, é submetido a graves estresses físicos. Quando um avião faz curvas, mergulhos ou “loopings”, as forças centrífugas são muitas vezes suficientes para promover sérias perturbações das funções corporais (SMITH, 2002).

Desta maneira, ressalta-se a importância dos simuladores. Os simuladores têm por finalidade fornecer uma representação operacional o mais próximo possível da realidade. O objetivo de um simulador é reproduzir o comportamento da aeronave em diversas situações (BERNARDES, 1994).

Os simuladores de voo são largamente empregados para treinamento de pilotos e tripulações inteiras; suas principais vantagens são: a redução do custo de formação e treinamento de pessoal, e a redução do tempo de formação do piloto.

A segurança no simulador em situações potencialmente perigosas pode ser

experimentada sem risco de vida ou de perda de equipamento.

O objetivo deste estudo foi o de projetar e desenvolver um simulador de forças exercidas no manche da aeronave EMB-312 (T-27 – Tucano) em voo. A confecção deste equipamento procurou reproduzir forças aplicadas ao manche idênticas ou bem próximas em situação real da aeronave T-27.

A aeronave EMB 312 (figura 1) foi fabricada pela Empresa Brasileira de Aeronáutica S.A (EMBRAER) no ano de 1980, é um treinador turboélice, com envergadura de 11,14 m, comprimento de 9,86m e altura de 3,40m; atinge uma velocidade de 456 km/h, e suporta fatores de carga de -3Gz até +6Gz.

Esta aeronave integra o EDA e é também utilizada no treinamento de Cadetes Aviadores da FAB.

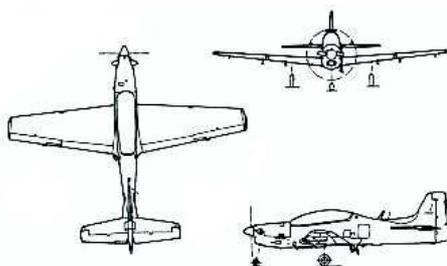


FIGURA 1. Três vistas da Aeronave EMB 312 (T-27 – Tucano). Fonte: EMBRAER, 1984

Justifica-se a construção deste equipamento para servir como instrumento primário na preparação física dos pilotos, com o consequente aumento da segurança do voo para o piloto.

## 2 MÉTODOS

O projeto do Simulador de forças da Aeronave T-27 consistiu na confecção e construção deste em uma primeira etapa. Posteriormente a construção houve a comparação da força exercida no manche da aeronave em uma situação real, em relação aos valores obtidos no manche do simulador.

O conhecimento dos valores das forças reais aplicadas ao manche do simulador foram obtidas através de pesquisa realizada juntamente com a Divisão de

Ensaio em voo do Instituto de Aeronáutica e Espaço no ano de 2005. Também foram pesquisados estes valores junto ao manual de voo da Aeronave EMB 312, junto ao seu fabricante datado do ano de 1984.

No processo de construção deste simulador levaram-se em consideração as forças aplicadas ao manche e necessárias para gerar (em voo) fatores de carga entre +4Gz e +4,5Gz. Esta força se equivale à média das forças durante as apresentações do EDA.

### 3 CONFECÇÃO DO SIMULADOR

A figura 2 é uma vista geral em perspectiva do simulador de forças com as partes componentes principais.

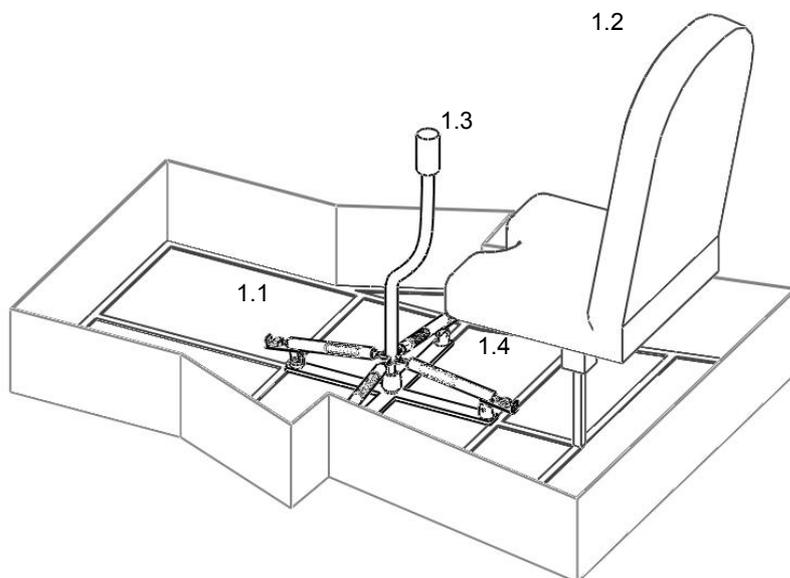


FIGURA 2. Vista geral do Simulador de forças

Com referência à figura 2, o simulador de forças é composto pela base estrutural (1.1), assento (1.2), manche (1.3) e mecanismo acionador (1.4).

A configuração da base estrutural do simulador de forças apresenta dimensões próximas às encontradas na Aeronave T-27. Quanto às dimensões das outras partes importantes do simulador de forças, por exemplo, o tamanho e a inclinação do assento, o tamanho e a amplitude de movimentos do manche e a distância entre o assento e o apoio para os pés, estas também apresentam as mesmas características da Aeronave T-27. O objetivo de manter tais dimensões foi conceber um simulador de forças o mais próximo possível das condições reais.

O assento (1.2) possui regulagem para altura, facilitando o ajuste do piloto ao simulador de forças.

A figura 3 é uma vista geral em perspectiva do mecanismo acionador do simulador de forças.

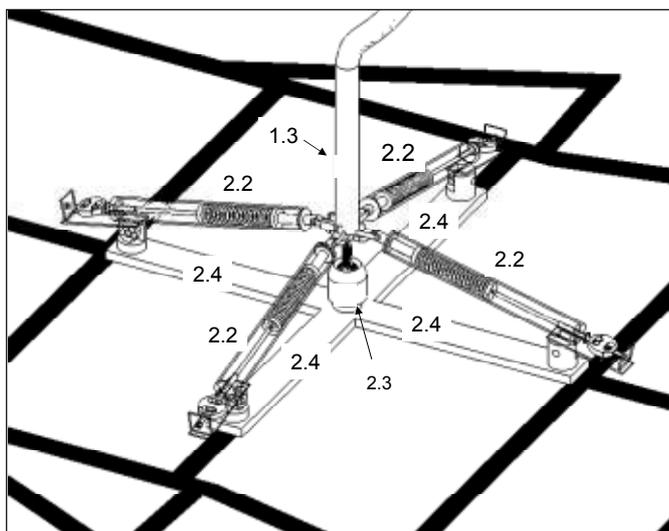


FIGURA 3. Mecanismo acionador do simulador de forças

Com referência à figura 3, esta ilustra o simulador de forças de forma mais detalhada. O manche (1.3) é acoplado à rótula de fixação (2.3) e na parte inferior do mesmo são fixados os quatro sistemas integrados (2.2) compostos cada um de tubo, mola de compressão e célula de carga. Os quatro sistemas integrados (2.2)

são fixados a quatro suportes (2.4) do conjunto do mecanismo acionador. Os quatro sistemas integrados mecânicos podem ser trocados por um sistema hidráulico (3.4') (não ilustrado).

O conjunto do mecanismo acionador representado na figura 3 é soldado nos suportes de fixação (2.4). A estrutura da rótula de fixação (2.3) permite o movimento do manche (1.3) em todas as direções.

Ainda com referência à figura 3, no manche (1.3) são fixados quatro sistemas integrados (2.2) compostos cada um de tubo, mola de compressão e célula de carga. Os sistemas integrados (2.2) são fixados nos suportes de fixação (2.4) com pequena inclinação, o que permite a movimentação do manche sem que ocorra o travamento do conjunto do mecanismo acionador.

A figura 4 é uma vista em perspectiva explodida das partes componentes do sistema integrado (tubo, mola de compressão e célula de carga) do simulador de forças da presente invenção.

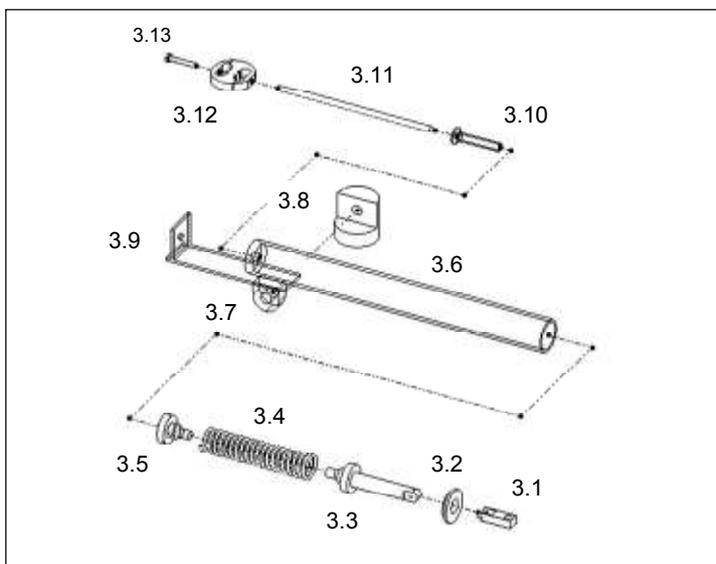


FIGURA 4. Sistema integrado

Com referência à figura 4, é ilustrado o sistema integrado do simulador de forças. Esse sistema integrado é composto por articulação (3.1) entre o sistema

integrado (2.2) e a rótula (2.3), apoio guia (3.2) fixo no tubo, eixo de conexão (3.3) entre a mola e a articulação, mola de compressão (3.4), base de apoio (3.5) da mola de compressão (3.4), tubo cilíndrico (3.6), articulação do sistema integrado (3.7), base de apoio (3.8) da articulação do sistema integrado, base de fixação (3.9) da célula de carga, parafuso de ajuste (3.10) com furo passante, eixo passante (3.11), célula de carga (3.12), parafuso de ajuste (3.13) da célula de carga (3.12).

Alternativamente, a mola de compressão (3.4) pode ser substituída por pistão hidráulico (3.4') – não ilustrado nas figuras. A substituição de sistema mecânico (tubo e mola de compressão) por sistema hidráulico (pistão hidráulico 3.4') fará com que a utilização do simulador também seja realizada por pilotos de caça, posto que o manche de algumas das aeronaves tem acionamento hidráulico.

A estrutura da articulação (3.1) entre o sistema integrado (2.2) e a rótula (2.3) permite que os movimentos do manche (1.3) sejam realizados em todas as direções. Nesta articulação (3.1) é fixado o apoio guia (3.2) para ser inserido no tubo cilíndrico (3.6), que tem a função de guiar o eixo de conexão (3.3) para uma direção exata. O eixo de conexão (3.3) fica localizado na sua base inferior dentro do tubo cilíndrico (3.6), não permitindo assim que a mola de compressão (3.4) se desprenda do tubo cilíndrico (3.6).

As molas de compressão (3.4) (ou os pistões hidráulicos 3.4') têm função primária no simulador de forças. São estas molas de compressão (3.4) que comprimidas exercem uma força contrária ao movimento do manche (1.3). Toda vez que ocorre a movimentação do manche (1.3), para qualquer direção, a articulação (3.1) comprime a mola de compressão (3.4); a força contrária a este movimento consiste em relações diretas entre a força realizada nos movimentos reais da Aeronave T-27. Para isto ocorrer foram confeccionadas diferentes molas, com diferentes propriedades elásticas, umas mais rígidas e outras mais maleáveis. A substituição de uma mola, ou do conjunto de molas pode aumentar ou diminuir a capacidade do simulador de forças criado. Estas molas podem ser trocadas por pistões (cilindros hidráulicos). O sistema hidráulico diminui e amortece os esforços

exercidos no manche. Este recurso pode ser adotado visando submeter o piloto a um treinamento progressivo de força no simulador, diminuindo o risco de lesões.

A força aplicada sobre a mola de compressão (3.4) é registrada através da célula de carga (3.12). Esta transmissão de força é realizada pelos eixos passantes (3.11). Cada eixo passante (3.11) é fixado a uma célula de carga (3.12) e guiado internamente ao tubo cilíndrico (3.6) através do parafuso de ajuste com furo passante (3.10). Ao movimentar-se o manche (1.3) para uma ou mais direções, a mola de compressão (3.4) é comprimida dentro do tubo cilíndrico (3.6). A base da mola de compressão (3.4) comprime o eixo passante (3.11) que conectado à célula de carga (3.12) permite que a mesma registre a força aplicada. Para que não ocorra variação da angulação das células de carga (3.12), e registros de forças indesejadas, as células de carga (3.12) são conectadas a uma base de fixação (3.9). A distância da célula de carga (3.12) pode ser alterada de acordo com a necessidade através de seus parafusos de ajuste (3.13).

A figura 5 é uma vista geral em perspectiva do sistema integrado (tubo, mola de compressão e célula de carga) do simulador de forças.

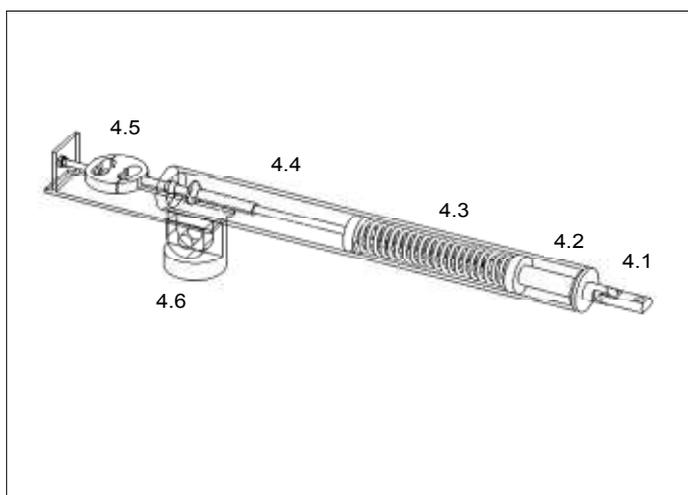


Figura 5. Tubo, mola de compressão e célula de carga

A figura 5 ilustra o simulador de forças com as suas peças componentes

montadas dentro do tubo cilíndrico (4.2). O mecanismo do eixo passante (4.4) descrito acima com referência à figura 4 pode ser visto nesta figura 5, onde a compressão da mola de compressão (4.3) imprime uma força sobre o eixo passante (4.4) e causa o registro da deformação da célula de carga (4.5).

Os quatro sistemas integrados (2.2) são fixados de modo articulado em uma extremidade ao manche (1.3) e na outra extremidade a bases de apoio de articulação (3.8). Cada sistema integrado (2.2) é composto de um tubo cilíndrico (3.6), uma mola de compressão (3.4) e uma célula de carga (3.12) fixada a uma base de fixação (3.9) pelo parafuso de ajuste (3.13); e ao movimentar o manche (1.3) em uma direção a mola de compressão (3.4) de um dos sistemas integrados (2.2) é comprimida e transmite a força de compressão para a célula de carga (3.12) pelos eixos passantes (3.11), permitindo que a célula de carga (3.12) registre a força aplicada à mola de compressão (3.4).

O Simulador possui fixação articulada dos sistemas integrados (2.2) ao manche (1.3), feita pelas articulações (3.1). Possui também fixação articulada dos sistemas integrados (2.2) à base de apoio (3.8), feita pela articulação (3.7).

Internamente ao tubo cilíndrico (3.6) é instalada a base de apoio (3.5) da mola de compressão (3.4) eixo de conexão (3.3), entre a mola de compressão (3.4) e a articulação (3.1). Externamente ao tubo cilíndrico (3.6) é fixado o apoio guia (3.2).

As forças de compressão transmitidas para a célula de carga (3.12) são medidas utilizando um aquisitor de sinal elétrico ligado a todas as células de carga (3.12).

A leitura e o armazenamento das forças de compressão transmitidas para a célula de carga (3.12) em função do tempo são realizados por um software instalado em um computador ligado ao aquisitor de sinal.

O armazenamento das medidas dos ângulos das posições do manche (1.3) em função do tempo são realizados por um software instalado em um computador ligado ao aquisitor de sinal.

#### 4 AQUISIÇÃO DE SINAIS

O aquisitor de sinal foi desenvolvido especialmente para ser utilizado no simulador. Existe um programa que faz as conversões dos sinais adquiridos pelas células de carga e pelos potenciômetros. Este programa realiza a interface entre os instrumentos de medidas (células de carga e potenciômetros) e o computador mostrando graficamente, em tempo real, os valores das medidas. O equipamento capta os sinais de variação da tensão aplicada sobre as células de cargas conectadas às molas e fornece um valor de tensão correspondente a esta ação. O programa utilizado também serve como um banco de dados que pode ser trabalhado e utilizado em outros programas de computador. A figura 6 apresenta o aquisitor desenvolvido especialmente para este simulador.

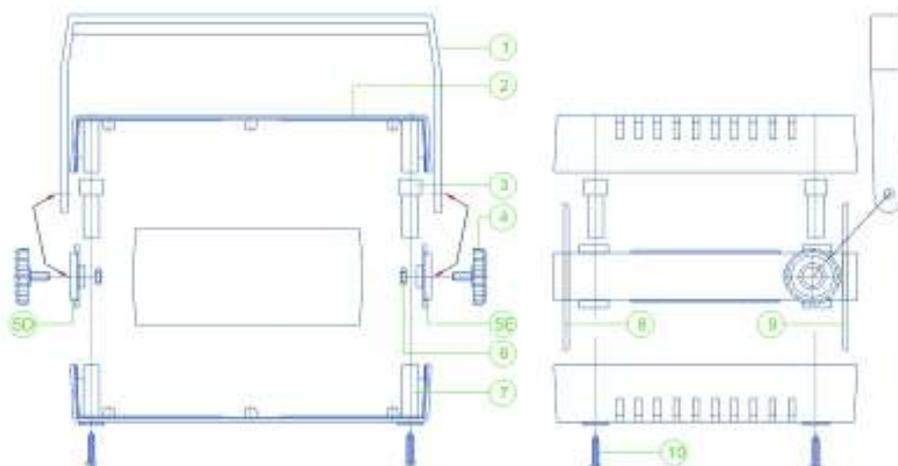


Figura 6. Caixa do analisador

O analisador de sinal elétrico do simulador de força da aeronave EMB 312 (T-27 – Tucano) é analógico, digital e microcontrolado. O equipamento contém oito entradas analógicas, sendo 4 utilizadas para as células de cargas em ponte completa (ponte de Wheaststone) e 4 para potenciômetros de medida de ângulos (três fios), contém ainda oito entradas e oito saídas digitais.

Para realizar as medições das forças envolvidas no manche do simulador,

houve a necessidade de se utilizar o analisador de sinal elétrico que tem ligação com todas as quatro células de carga. Este analisador tem a função de codificar, filtrar e digitalizar os sinais elétricos provenientes das células de carga.

O sistema é constituído por:

- 1- Um microprocessador de 8 bits, com tempo de execução de 1,085 microssegundos por instrução, com núcleo processador 8052 da Analog Devices (ADuC831).
- 2- Um conversor A/D de 12 bits com amostragem de 4.000 amostras por segundo;
- 3- Uma interface RS232 para comunicação com microcomputador a 115.200 bits por segundo;
- 4- Quatro entradas digitais (contato seco) isoladas opticamente;
- 5- Quatro saídas digitais transistorizadas de 12 V e 10mA, para entradas das células de carga. Para as entradas das células de carga é utilizado um amplificador de instrumentação INA111 com alto CMRR.

Quanto aos requisitos elétricos utilizados pelo analisador são:

- 1- Alimentação de 220Vca e 30 mA;
- 2- Alimentação das células de cargas com 10Vcc com sensibilidade de 2mV/V;
- 3- Alimentação dos potenciômetros de 2,5 Vcc com resistência variando de 1000 $\Omega$  e 2000 $\Omega$ ;
- 4- As entradas digitais de contato seco são apenas ligado/desligado;
- 5- As saídas digitais transistorizadas são de 12Vcc e 10mA.

O funcionamento do analisador é baseado no processador 8052. Esse processador possui um conversor analógico/digital de 12 bits que tem a capacidade

de converter os sinais elétricos de cada célula de carga. Os sinais analógicos das células de carga são amplificados e filtrados pela etapa de pré-processamento, em seguida são convertidos em sinal digital através do conversor D/A e este processo é repetido para as quatro entradas analógicas. Ao final da conversão das quatro entradas analógicas, todos os dados convertidos, juntamente com o Status das entradas digitais, são enviados via comunicação serial RS232 ao computador.

A leitura e o armazenamento dos dados das forças aplicadas em função do tempo são realizados por um programa desenvolvido para este simulador. O computador é ligado ao analisador de sinal elétrico.

Quando o processo de aquisição de dados pelo programa ocorre pela primeira vez é necessário calibrá-lo. Esta calibração é importante porque os dados enviados pelo analisador estão na forma pura variando de 0 a 4.096 (12 bits). Todo o procedimento de conversão do valor digital em força ocorre no programa através dos parâmetros de calibração. Após a calibração, o programa deve ser configurado para o tempo de aquisição dos dados que pode variar de 50 milissegundos a 1 segundo. A partir de então pode ser iniciada a aquisição dos dados de cada célula de carga. Neste instante o analisador começa a enviar os valores adquiridos nas entradas analógicas e digitais, respeitando a frequência de amostragem programada.

Os dados são apresentados na tela do computador na forma de gráficos da Força aplicada versus tempo ou ângulo versus tempo. Os dados também podem ser armazenados em formato TXT (tabelas) para posterior utilização.

O procedimento de aquisição e representação gráfica é contínuo até que o operador realize o comando de parada. Nesse momento, o analisador para com o processo de envio de dados ao programa.

O analisador de sinais elétricos também pode ser utilizado em outro equipamento ou realizar medidas onde se quiser obter analisar e registrar dados fornecidos pelas células de carga.

## **5 PROCEDIMENTOS DE CALIBRAÇÃO DO SIMULADOR**

Antes de começar a utilização do simulador há necessidade de realizar a calibração do mesmo para verificar em qual jogo de molas será utilizado nas simulações. A calibração consiste em cabos de aço presos ao manche passando por um sistema fixo de roldanas (não ilustrado) tendo em suas extremidades um sistema no qual são colocados pesos conhecidos e calibrados. À medida que há o acréscimo de pesos, o manche se desloca para a direção e sentido dos pesos, até se observar a amplitude máxima do movimento permitido ao manche. Observada a amplitude máxima, verificamos o peso correspondente. Este procedimento é realizado para todas as molas de compressão (3.4) e/ou quando há uma troca do conjunto de molas de compressão (3.4).

O manche pode realizar movimentos em todas as direções e em todos os sentidos, não somente nas direções e sentidos das células de carga. Quando da movimentação do manche em todas as direções e em todos os sentidos, há o registro das forças em função do tempo. Antes de iniciar a simulação, o piloto deve ter em mente qual acrobacia quer realizar. Uma vez definido isso o programa de computador registra todos os movimentos juntamente com as forças empregadas em função do tempo, inclusive quando há forças combinadas registradas por duas células de carga (3.12).

## **6 PESQUISA SOBRE FORÇAS NO MANCHE**

Durante pesquisa realizada na Força Aérea Brasileira foram analisadas as forças aplicadas no manche da aeronave EMB T-27. Constatou-se que para os movimentos de cabrar (movimento de manche para trás) e picar (movimento de manche para frente), os valores referentes às cargas aplicadas ao manche eram diferentes dos valores para os movimentos de rolamento (movimentos do manche para a direita e esquerda).

O simulador de forças desenvolvido neste projeto de pesquisa teve como

finalidade desenvolver valores bem próximos da realidade.

Outro objetivo era o de criar cargas próximas às encontradas quando a aeronave esteja realizando acrobacias sob a ação de 3, 4 e 4, 5 +Gz. Isto se deve a relação entre estes valores com os valores médios durante as apresentações do EDA. Portanto, pode-se ressaltar que os valores mínimos (1 e 2 +Gz) e máximos (5 a 6 +Gz) não eram o objetivo da criação deste simulador.

Segundo o manual de voo da aeronave T-27, na especificação quanto à força em kg no manche, citados figura 6-1 na página O.T.1T27-1, os valores diferem entre o comando dianteiro e o comando traseiro da aeronave. Estes valores variam de 0,5 kg até 16,5 kg. O fator de carga Gz, varia de 1 a 6 Gz+ na aeronave T-27 (EMBRAER, 1984).

A figura 7 mostra o fator de carga G aplicada ao manche (EMBRAER, 1984).

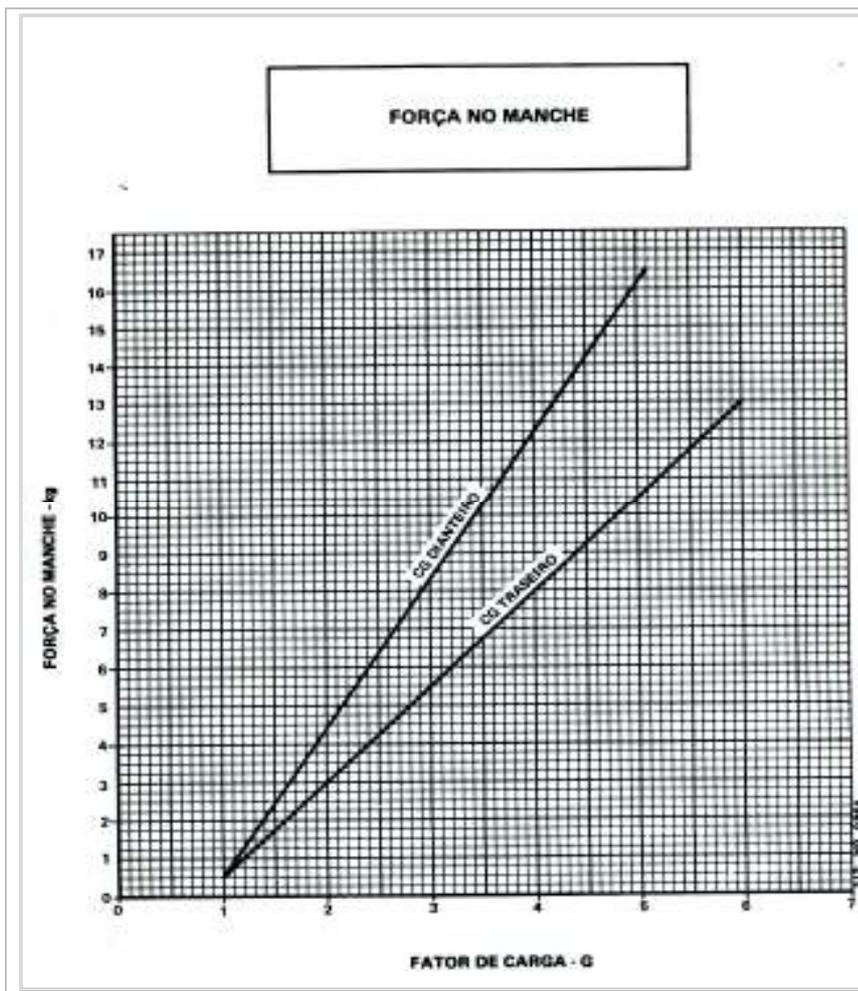


FIGURA 7. Fator de carga G. Fonte: Manual de voo, T-27, 1984

Em pesquisa realizada junto à Divisão de Ensaios em Voo, localizada no Centro Técnico Aeroespacial (CTA) e no Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA) em São José dos Campos, SP, foram obtidas informações referentes às forças aplicadas ao manche na Aeronave T-27. Segundo certificação das normas técnicas da Aeronave, encontradas no Parágrafo: 23.143 (1980), as forças podem ser divididas em forças permanentes e forças temporárias máximas.

As forças permanentes são relacionadas ao voo nivelado sob ação de 1G+. As forças temporárias são aquelas suportáveis e indicadas ao bom funcionamento da aeronave. Neste caso, as forças temporárias máximas são de 6Gz+.

Nesta pesquisa os valores encontrados foram:

- Movimento de cabrar e picar: (+1Gz=5 Kgf); (+2Gz= 10Kgf); (+3Gz= 15Kgf); (+4Gz=20Kgf);(+5Gz=25Kgf) e (+6Gz= 30 Kgf).
- Movimento de Rolamento: (+1Gz=3,5 Kgf); (+2Gz= 7Kgf); (+3Gz= 10Kgf); (+4Gz=14Kgf);(+5Gz=17Kgf) e (+6Gz= 20 Kgf).

Notou-se nesta pesquisa que os valores encontrados eram divergentes. Buscou-se, neste caso, fazer uma pesquisa junto aos pilotos sobre qual das forças deveria ser analisadas no processo de confecção. Por indicativa de alguns, levamos em consideração os valores encontrados junto à divisão de ensaios em voo.

Muitos outros apontamentos foram levantados, tais como a questão do movimento de rolamento. O movimento de rolamento da aeronave não implica necessariamente em aplicação de fator de carga no eixo. Assim pode-se efetuar rolamentos com 1Gz. A força aplicada ao manche, que em última análise reflete a amplitude de deflexão desse comando, está relacionada à razão de rolamento e não ao fator de carga.

Outra questão não menos importante se faz através dos compensadores de força. A aeronave T-27 possui um dispositivo capaz de amenizar as forças durante as manobras. O uso do compensador irá depender do tipo da manobra, sua velocidade de execução, e experiência dos pilotos. Descrevemos que o simulador não dispõe da tal recurso.

Desta forma, descrevemos algumas das limitações deste simulador, sem desviar de sua principal finalidade que é a de ser utilizado como recurso para treinamento físico dos pilotos.

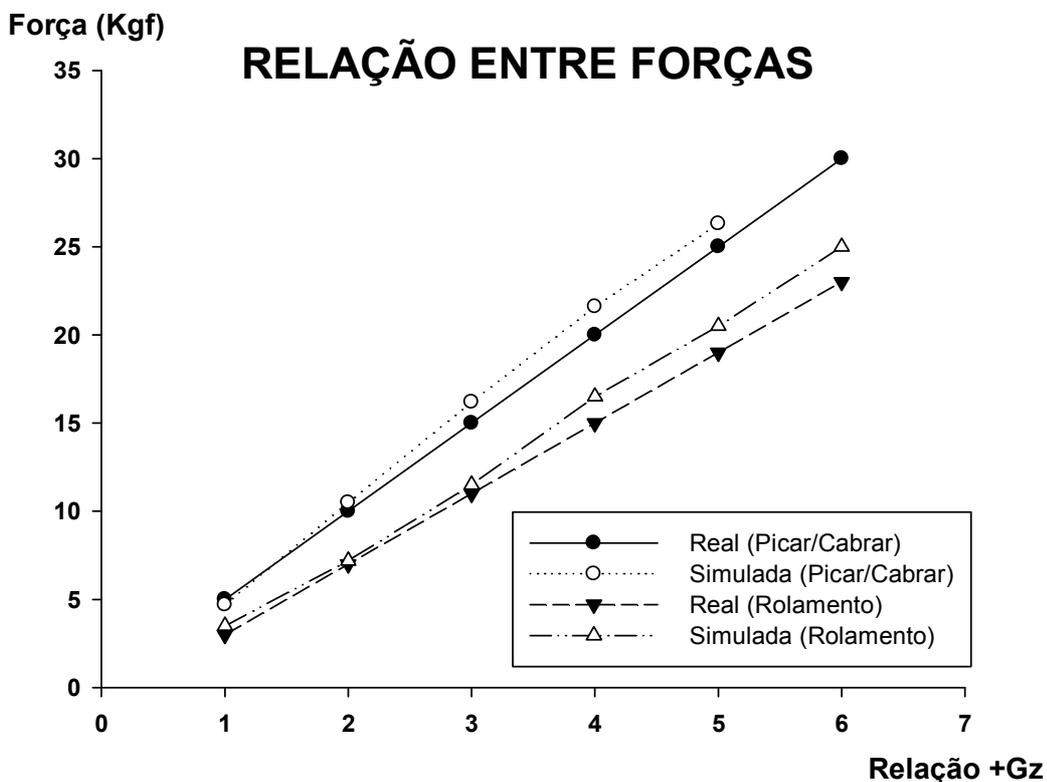
### 7 RESULTADOS DA CONFECÇÃO DO SIMULADOR

Na confecção do simulador de forças, os valores obtidos foram muito próximos aos encontrados em situação real. Neste caso os valores obtidos nos diferentes tipos de molas confeccionadas foram:

- Movimento de cabrar e picar: (+1Gz=4,7 Kgf); (+2Gz= 10,2Kgf); (+3Gz= 15,6Kgf); (+4Gz=21,6Kgf);(+5Gz=26Kgf).
- Movimento de rolamento: (+1Gz=4,7 Kgf); (+2Gz= 7,2 Kgf); (+3Gz= 10,2Kgf); (+4Gz=15,1Kgf);(+5Gz=18,6Kgf) e (+6Gz= 23 Kgf).

Estes valores podem ser observados no GRÁFICO 1.

GRÁFICO 1. Relação entre Forças +Gz reais e do Simulador.



Os resultados encontrados no desenvolvimento deste simulador foram positivos, visto que caracteriza os valores muito próximos ao real. É importante observar que os valores entre +3Gz e +4,5Gz estão muito próximos a uma situação real da aeronave, cumprindo-se a principal finalidade deste simulador, que é a de servir como instrumento na preparação dos pilotos para o voo.

## **8 DISCUSSÃO**

A construção deste simulador pode atingir os objetivos principais de sua confecção, que é servir de instrumento para o preparo físico específico de pilotos. O simulador poderá ser utilizado na quantificação e validação das forças aplicadas ao manche, no treinamento de fortalecimento muscular e na avaliação física dos pilotos da Força Aérea Brasileira (FAB), por meio de valores de força aplicadas ao manche muito próximas das forças em situação real em voo da aeronave T-27.

Durante toda a vida da aeronave ocorreram atualizações de procedimentos e definições de novos desenvolvimentos sendo necessária a análise de situações perigosas ou acidentes que tenham ocorrido ou possam ocorrer no emprego operacional da aeronave e do piloto (MATSSURA, 1996).

Pensando no piloto de acrobacia aérea, a segurança do voo pode ser prejudicada se o piloto possuir dor ou desconforto em sua atividade (BERNARDES, 1994).

A evolução das aeronaves tem sido cada vez mais acelerada, no tocante à qualidade de voo, desempenho e sistemas embarcados. Enfocando o desempenho das aeronaves modernas, pode-se observar que essas máquinas são capazes de sustentar manobras com altas cargas +Gz, submetendo o piloto a uma sobrecarga física que gera inúmeros efeitos nocivos em seu corpo (POLLOCK, 1999).

O grande limitante atual para a carga +Gz não são as aeronaves e sim os pilotos, e a limitação humana (MOHLER, 2005).

O simulador de forças pode ser utilizado também como um equipamento de avaliação e treinamento das forças isométricas envolvidas nos membros superiores,

realizando somente a troca das molas por tarugos rígidos de metal. A variação da posição do manche para as medidas isométricas dependerá do comprimento dos tarugos.

A configuração da base estrutural do simulador de forças apresenta dimensões próximas às encontradas na Aeronave T-27. Quanto às dimensões das outras partes importantes do simulador de forças, por exemplo, o tamanho e a inclinação do assento, o tamanho e a amplitude de movimentos do manche e a distância entre o assento e o apoio para os pés têm as mesmas características da Aeronave T-27.

## **9 CONCLUSÃO**

A inovação da presente invenção está condicionada a não existência de um simulador anterior a este, com o propósito de simular as forças aplicadas no manche e servir como treinador na formação de futuros pilotos da Academia da Força Aérea e no treinamento físico dos atuais.

O simulador de forças pode ser utilizado também como um equipamento de avaliação e treinamento das forças isométricas envolvidas nos membros superiores, realizando somente a troca das molas por tarugos rígidos de metal. A variação da posição do manche para as medidas isométricas dependerá do comprimento dos tarugos.

O simulador foi protocolado junto ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial - I.N.P.I./S.P., o depósito do pedido de patente de invenção sob o título “SIMULADOR DE FORÇAS EM MANCHE DE AERONAVE”, o qual recebeu o registro de Patente de nº. 018080050925.

## **AGRADECIMENTOS**

Aos integrantes do Esquadrão de Demonstração Aérea (EDA) “Esquadrilha da Fumaça”, ao Comando da Academia da Força Aérea; à Força Aérea Brasileira; à Fundação de Apoio a pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

## REFERÊNCIAS

- BEZERRA, T. H. R. **Contribuição Ergonômica à carreira dos Oficiais Aviadores do Esquadrão de Demonstração Aérea Esquadrilha da Fumaça da Força Aérea Brasileira**. São Carlos, 2002. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Educação Física) - Universidade Federal de São Carlos.
- BERNARDES, C. R. **Simulação de Aviônicos de Navegação Aérea com Aplicação ao T-27**. São José dos Campos: ITA, 1994.
- CARPENTER, D. M., et al. Effect of 12 and 20 weeks of resistance training on lumbar extension torque production. **Physical Therapy**, v.71, p.580-588, 1991.
- EMBRAER. **Manual de Voo do Avião T-27 EMB-312 Tucano**. Publicação O.T. 1T27-1. São José dos Campos: EMBRAER, 1984.
- HIPPOLITO, L. C.; **As influências das acelerações Gz+ na prevalência de lombalgia em pilotos de Caça**. Rio de Janeiro, 2005. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso na Escola de Comando e Estado-Maior da Aeronáutica). – Universidade da Força Aérea.
- MATSSURA, P. J. **Aplicação dos simuladores de voo no desenvolvimento e avaliação de aeronaves e periféricos**. São José dos Campos: ITA, 1996.
- MOHLER, S. R. Lower back pain is a common complaint, but precautionary practices help pilots cope. **Human factors & aviation medicine**, 2005.
- POLLOCK, M. L., et al. Effects of resistance training on lumbar extension strength. **The American Journal of Sports Medicine**, v.17, p.624-629, 2005.
- SMITH, S. D. Characterizing the effects of airborne vibration on human body vibration response. **Aviation, Space and Environmental Medicine**, v.73, p.36-45, 2002.

## SIMULATOR OF FORCES OF THE EMB-312 T-27 TUCANO AIRCRAFT

**ABSTRACT:** The Official Pilots Aviators of the Brazilian Air Force (FAB) are subjected to an increased gravity force (+Gz). That causes an overload to the shoulder and right arm due to movement of the stick, what it can provide to pains and injuries in the pilots. This study it has as objective the development of a simulator of forces exerted in the stick of aircraft EMB T-27 for evaluation of forces and physical training of pilots. The equipment simulates through a stick and a system of springs the mechanical forces very next the applied real forces to the stick during the execution to a maneuver. A composed system of load cells hardwired to a recorder of signals allows the quantification of the forces in function of the time in the simulator. One software integrated to the recorder of signals was capable to store and to supply information on the registers of force and moments. The equipment caught the signals of variation of this tension applied on the hardwired load cells the springs and supplied a value of corresponding tension to this action.

**KEY WORDS:** Ergonomics. Recorder of signals. Simulator of Tucano aircraft. Stick forces of aircraft.

## A VALIDADE NORMATIVA DA CONVENÇÃO DE CHICAGO DE 1944 QUE ORIENTA O PROCESSO DE INVESTIGAÇÃO DE ACIDENTES AÉREOS NO ORDENAMENTO JURÍDICO BRASILEIRO À LUZ DE UMA INTEPRETRAÇÃO CONSTITUCIONAL

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

Artigo submetido em 30/03/2011.

Aceito para publicação em 25/04/2011.

**RESUMO:** Os tratados internacionais constituem fonte de direito internacional e após processo de incorporação passam a vincular os Estados signatários. A investigação de um acidente aéreo deve ter por meta estabelecer os possíveis fatores que contribuíram para o evento. Desde 1944 formou-se um consenso mundial sobre a necessidade de estabelecer um sigilo sobre relatório de acidente ou incidente, com o objetivo de formar um ambiente em que a cultura seja a da prevenção e não a da repressão. A análise busca observar a validade normativa da Convenção de Chicago na investigação de acidentes e incidentes aeronáuticos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Incorporação à legislação nacional. Investigação de Acidente Aéreo. Tratados internacionais.

### 1 INTRODUÇÃO

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

Leonardo Da Vinci

O transporte aéreo tem repercussão direta e imediata na sociedade moderna, com a missão de transportar passageiros e cargas, de forma eficiente, no menor espaço de tempo possível, e observando todos os aspectos de segurança envolvidos na atividade. O homem sempre observou a aviação com fascínio, podemos lembrar que entre os contos mitológicos temos a saga heroica de Ícaro,

---

<sup>1</sup> Bacharel em Direito pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (RJ), pós-graduado em Direito Aeronáutico pela Universidade Estácio de Sá (RJ), mestrando em Direito pela Universidade Gama Filho (RJ), professor do Curso de Direito do Centro Universitário da Cidade do Rio de Janeiro (RJ), professor da Pós-Graduação *Lato Sensu* do Centro Universitário da Cidade do Rio de Janeiro (RJ), professor do Curso de Administração da Faculdade São José (RJ), pesquisador, advogado, membro da Associação Brasileira de Direito Aeronáutico e Espacial (RJ), membro da Associação Latino Americana de Aeronáutica (Houston – E.U.A), membro da Academia Brasileira de Direito Civil (MG).

que juntamente com seu pai Dédalo, engenhosamente criou dois pares de asas brancas com a junção de cera e penas de gaivotas, com o escopo de livrarem-se do cativeiro imposto pelo Rei Minos (MONTES, 1996, p.16).

Ao redor do globo, surgiu a preocupação de estabelecer-se padrões gerais mínimos que elevassem a segurança no transporte aéreo. Independentemente do esforço isolado de alguns países, de estabelecer rígidos contornos sobre a atividade aérea, formou-se o consenso da necessidade de normas internacionais sobre o transporte aéreo, inclusive sobre o processo de investigação a ser adotado no caso da ocorrência de um infortúnio, como um acidente ou incidente aéreo<sup>2</sup>

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

O presente ensaio tem por objeto investigar a validade normativa dos tratados internacionais como fonte de direito para nortear as condutas humanas.

O processo de internalização dos tratados ao próprio ordenamento pátrio faz-se por meio da observância dos ditames previstos na Constituição brasileira.

---

<sup>2</sup> De acordo com a (NSCA 3-1) Portaria EMAER nº 16/CEN de 17 de março de 2009, acidente aeronáutico corresponde a toda ocorrência relacionada à operação de uma aeronave, havida entre o momento em que uma pessoa nela embarca com a intenção de realizar um voo, até o momento em que todas as pessoas tenham dela desembarcado e, durante o qual, pelo menos uma das situações abaixo ocorra: uma pessoa sofra lesão grave ou morra como resultado direto de a) estar na aeronave; b) contato direto com qualquer parte da aeronave, incluindo aquelas que dela tenham se desprendido; c) submetida à exposição direta de sopor de hélice, rotor ou escapamento de jato. A aeronave sofra dano ou falha estrutural que: a) afete adversamente a resistência estrutural, o seu desempenho ou as suas características de voo; e b) normalmente exija a realização de grande reparo ou substituição do componente afetado. A aeronave seja considerada desaparecida ou completamente inacessível.

## 2 UMA BREVE ANÁLISE DOS TRATADOS COMO FONTE DE DIREITO INTERNACIONAL

A relação entre os Estados, quer seja no campo do comércio, quer seja em relação a políticas de cooperação internacional, tem consolidada a importância do direito internacional, como está nas palavras de Celso Alburquerque Duvivier Mello “a interdependência cada vez maior entre os Estados tem feito com que os tratados se multipliquem na sociedade internacional” (1992, p. 156).

Os tratados Internacionais quanto ao número de Estados participantes podem ser classificados como bilaterais ou multilaterais. Em ambas as configurações representam, em última instância, a vontade do Estado de realizar um contrato internacional, a fim de conjugar esforços na preservação de um conjunto de valores que foram considerados valiosos pelos signatários, e que representa a vinculação jurídica obrigacional no plano internacional, que deve ser respeitada por todos os envolvidos.

Não há que duvidar dos efeitos jurídicos vinculantes das Convenções, uma vez que o ânimo de submeter-se aos termos e condições pactuados, sem este compromisso obrigacional resultante da vontade soberana das partes, não faria sentido à própria existência do instituto. O Estado que tem em mira ser respeitado deve aplicar as normas consagradas em seu arcabouço legal, respeitar a dignidade da pessoa humana e honrar os compromissos formais que entabulou com países ou organismos internacionais.

A doutrina internacional traça uma distinção entre os acordos que por sua natureza devem ser cumprido, e, nesta categoria, inserem-se as Convenções e outras avenças, embora forjadas na esfera internacional, sejam lastreadas exclusivamente em indicativos morais nos quais não há um verdadeiro compromisso, mas sim um pacto que, nesse sentido, tem a figura do *gentlemen's agreement* (em inglês) ou *arrangements* (em francês).

A distinção entre tratado internacional e *gentlemen's agreement* – sugerida pelo próprio nome deste último – tem sido feita à

consideração inicial, não do teor do compromisso, mas da qualidade dos atores. Quase tudo se tem escrito a respeito induz ao abandono da pesquisa dos efeitos jurídicos, em favor da apuração pretensamente mais simples, de quais sejam as partes pactuantes. Assim, afirma-se que o *gentlemen's agreement* não é um tratado pela razão elementar de que os contratantes não são pessoas jurídicas de direito internacional. Não são Estados. São pessoas humanas, investidas em cargos de mando, e hábeis para assumir externamente - sobretudo em matéria política prospectiva - compromisso de pura índole moral, cuja vitalidade não ultrapassará aquele momento em que uma dessas pessoas deixe a função governativa (REZEK, 2010, p.19).

O tratado ou Convenção, em sua essência, representa um ato jurídico em que um vínculo jurídico pode ser criado, modificado, ou mesmo extinto (PEDERNEIRAS, 1953, p. 284). Neste sentido o descumprimento no todo ou parte sujeita o Estado inadimplente a sanções internacionais.

O tratado ou Convenção tem um longo *iter* a ser trilhado, identificamos seu gênese como à fase negocial, esta etapa pode ser conduzida diretamente pelo Presidente da República ou por um agente por ele credenciado, como preceitua a Constituição Federal Brasileira em seu artigo 84<sup>3</sup>.

A ideia de criar a figura dos plenipotenciários<sup>4</sup> surgiu da dificuldade de reunir com frequência os chefes de Estado para participar de reuniões de negociação deixando de lado suas obrigações na condução diuturna de seus Estados, por outro lado havia a preocupação com a imediata vinculação dos Estados aos termos dos tratados se fossem diretamente tratados pelo chefe de Estado sem a necessária discussão no plano interno de acordo com o regimento de cada Estado.

Hodiernamente já assenta na doutrina majoritária do Direito Internacional Público que o Estado não está vinculado às obrigações derivadas do tratado ou

---

<sup>3</sup> **Art. 84** - Compete privativamente ao Presidente da República:

**VII** - manter relações com Estados estrangeiros e acreditar seus representantes diplomáticos;

**VIII** - celebrar tratados, convenções e atos internacionais, sujeitos a referendo do Congresso Nacional;

<sup>4</sup> O plenipotenciário, é agente credenciado pelo chefe do Executivo para discutir os termos de tratado, defendendo os interesses do Estado que representa.

convenção em razão de sua mera participação na fase negocial, ainda que o Chefe do Executivo tenha participando dos debates, isto porque, no sistema brasileiro, há a necessidade de consulta do Poder Legislativo, após a assinatura do tratado ou convenção, para que ocorra a ratificação. Portanto para que o Brasil se obrigue aos termos e condições no todo ou parte de tratado, exaustivo debate é realizado sobre o interesse ou não do país filiar-se à determinada prática internacional.

A justificativa deste complexo processo de aderência a uma normativa internacional se justifica em razão de representar um ato jurídico por excelência e compromissos formais a que os Estados se sujeitam voluntariamente (PEDERNEIRAS, 1953, p.284).

Percebemos que o voluntarismo da participação de um Estado em um tratado que seja em sua formação, ou mesmo em aderir a tratado já existente, o maior grau de responsabilidade no cumprimento de seus termos. Não havendo vício de vontade por erro, dolo, ou coação, não parece razoável diante dos postulados de boa-fé que presidem as relações intersubjetivas humanas, e também das pessoas jurídicas de direito público internacional o estrito cumprimento aos termos e condições estabelecidos.

Para alguns doutrinadores do direito internacional, o fundamento dos tratados internacionais, isto é, de onde eles tiram sua obrigatoriedade, está na norma “pacta sunt servanda”, que é um dos princípios constitucionais da sociedade internacional e que teria seu fundamento último no direito natural (MELLO, 1992, p. 165).

Convém lembrar, que boa parte dos tratados e convenções comporta a hipótese de manifestação de reserva<sup>5</sup> por parte dos Estados, portanto definitivamente o descumprimento de tratado representa um desrespeito a toda a comunidade internacional. Haja vista que o Estado tem o direito de exercitar como

---

<sup>5</sup> Quando um Estado declara que tem reservas a uma ou mais disposições do tratado, isto significa dizer que está dando ciência a comunidade internacional que não estará vinculado aos termos e compromissos emanados especificamente em sua reserva, comprometendo-se, porém, a todos os demais termos da avença internacional.

reflexo de poder soberano, a chamada denuncia ao tratado, a fim de que cessem seus compromissos na órbita internacional, se considerar que as diretrizes não se amoldam aos interesses do Estado.

### **3 O PROCESSO DE INCORPORAÇÃO DOS TRATADOS AO ORDENAMENTO BRASILEIRO**

Cada país tem seu sistema legislativo de “recepção” do Direito Internacional, incorporando-o ao seu direito. No Brasil, essa incorporação processa-se por dois decretos. Primeiramente, há necessidade de ser o tratado aprovado pelo Congresso Nacional, graças a um decreto legislativo.

Insta frisar que, embora o Presidente da República tenha sido ungido como representante do Estado perante a comunidade internacional, não tem poder de fazer valer um tratado em nosso país sem que haja a anuência do Congresso Nacional, como um imperativo categórico de validade, exposto em nossa Constituição Federal, portanto, que o Presidente considere adequado ou oportuno, a participação na elaboração do tratado ou sua adesão deverá promover a necessária discussão política para formar o convencimento do Poder Legislativo de participar de um tratado bilateral ou multilateral.

Por outro lado, a manifestação favorável do Poder Legislativo sobre um tratado não importa necessariamente na formalização da ratificação do tratado. Diante da distribuição democrática das atribuições outorgadas aos poderes da República, compete exclusivamente ao Presidente da República a decisão sobre a ratificação do instrumento internacional, havendo evidentemente prévia autorização legislativa para a ratificação.

Como o processo legislativo, em regra, desenvolvido durante um longo arco temporal, eventualmente o ocupante do poder executivo pode ter sido substituído, e entender que não há interesse diante das políticas adotadas ou planejadas de observar determinado compromisso internacional, ou ainda mesmo que não tenha ocorrido alteração da presidência, fica a critério do Presidente definir se é oportuno

e conveniente ratificar o tratado. Em caso afirmativo editará um Decreto a fim de dar publicidade aos termos do tratado e que inicia sua vigência em nosso país.

Os tratados não operam no plano interno dos países efeitos retroativos, portanto, todos os praticados antes da ratificação do tratado e de sua incorporação ao nosso sistema legislativo serão considerados atos jurídicos perfeitos.

Uma questão que suscita maior reflexão reside na necessidade ou não da edição de uma norma com o escopo de regulamentar e dar efetividade aos tratados em nosso país. Esta questão foi objeto de estudos em outros países, Celso Mello lembra que foi a Corte Suprema Norte Americana a primeira a debruçar-se o tema, surgindo em 1887 a expressão “*self executing*”, muito embora a doutrina de Marshall já utilizar esta expressão em 1829 para aquele instrumento normativo que “operava por si mesmo”. “Os doutrinadores posteriores é que criaram a distinção “*self executing and non self executing treaties*” A prática tem consagrado o critério de Marshall, mas reconhece que, em alguns casos, pode ser necessária a implementação pela legislação” (MELLO, 1992, p.169).

O Estado nos limites de seu território exerce em plenitude sua soberania, nesse sentido, quando os termos do tratado não ensejarem uma normatização complementar ou carecer de regulamentação de cunho processual sua eficácia *self executing treaties*, ou seja, a partir do Decreto executivo que incorpora o tratado a nosso ordenamento. Por outro lado, sendo um tratado um enunciado principiológico, ou que exija uma regulamentação para sua plena efetividade, será *non self executing treaties*.

Sobre a teoria da incorporação, Celso Mello assevera que

Para que uma norma internacional seja aplicada no âmbito interno do Estado é preciso que este faça primeiro a sua “transformação” em Direito interno, incorporando-a ao seu sistema jurídico. É isto uma consequência da completa independência entre as duas ordens jurídicas, o que significa que o Tratado “não é um meio em si de criação do Direito interno”. Ele é “um convite ao Estado para um ato particular de vontade do Estado, distinto de sua participação no desenvolvimento jurídico internacional (1992, p. 83).

Este processo de transformação da norma internacional em norma nacional confere a vigência dos postulados bilaterais ou multilaterais que se tornam necessários em razão do grau de inter-relação dos mercados.

Ao tratar do tema, Marcelo Varella ressalta que o Brasil tem consagrado em sua jurisprudência o sistema dualista moderado<sup>6</sup>, embora a Constituição Brasileira não determine a obrigatoriedade da edição de um Decreto Executivo, a doutrina e a jurisprudência assentaram esse procedimento, que através de sua promulgação e publicação, marcam o início da efetividade dos tratados em nosso país (2011, p. 86).

No Brasil, os tratados ingressam no ordenamento jurídico com uma hierarquia infraconstitucional, com efetividade em todo o território nacional. Exceto os tratados que versam sobre direitos humanos, que ratificados com o mesmo procedimento das emendas constitucionais, têm uma hierarquia privilegiada e para sua modificação ou extinção torna-se necessária a edição de uma emenda constitucional, não tem validade uma Lei Federal para alterar-lhe o teor.

A hierarquia das normas internacionais provenientes de tratados foi discutida pela internacionalista Carmen Tibúrcio, que sobre o tema traz os seguintes ensinamentos.

Por muito tempo, o país praticou um isolacionismo em matéria internacional. Como recentemente o Brasil tem ratificado um número bastante expressivo de tratados internacionais a questão do conflito entre normas provenientes de tratado e lei interna tem sido cada vez mais frequentes. (TIBÚRCIO, 2006, p. 8)

A jurisprudência nacional tem se orientado de acordo com o monismo moderado, segundo o qual tratado e lei federal possuem a mesma hierarquia, sendo a prevalência de um ou de outro determinada pela sucessão no tempo. Excetuam-se a regra do monismo moderado, os tratados sobre extradição e sobre matéria tributária, porque, quando assumem caráter de tratado-contrato, estabelecem regras especiais, que excepcionam a regra geral

---

<sup>6</sup> Os dualista reconhecem duas ordem jurídicas independentes, uma no plano interno e outra no plano internacional. Para que as normas internacionais tenham validade devem ser incorporadas por meio da existência de uma norma interna que lhe dê publicidade e exigibilidade.

consubstanciada na lei nacional (*lex specialis derogat generali*) (TIBÚRCIO, 2006, p. 46).

#### **4 A CONVENÇÃO DE CHICAGO DE 1944 E O PROCESSO DE INVESTIGAÇÃO DE ACIDENTES AÉREOS**

Com o fim da Segunda Grande-Guerra e a necessidade de incrementar o comércio pelo modal aéreo, as Nações Unidas promoveram uma conferência em 1944, na cidade de Chicago, nos Estados Unidos da América, que foi denominada Convenção de Chicago sobre regras relativas à aviação, o professor V. Foster Rollo, da Universidade de Maryland (EUA), acrescenta que

A Convenção de Chicago teve o propósito de estabelecer uma grande cooperação internacional no comércio aéreo. Delegados de 52 países reuniram-se por sete semanas e celebraram um tratado que foi denominado Convenção de Chicago, que foi ratificado ou aderido por mais de uma centena de países é a base de todo o comércio aéreo até os dias atuais (ROLLO, 1994, p.297).

Uma preocupação natural que veio a reboque da necessidade de incrementar a atividade aérea e, portanto, objeto de debates e consenso na Convenção de Chicago, era a questão da segurança indispensável ao setor aéreo. Não obstante o conceito de segurança não seja estático, como salientado por Jiefang Huang (2009. p. 7): "A segurança também é dinâmica e não um conceito estático. Tem sentido temporal forte. O que ontem era considerado seguro ou inseguro pode não ser assim hoje".

Os Estados, e entre eles o Brasil, devidamente representados por uma delegação de *experts* em aviação, participaram de todos os debates, sendo o que nos interessa em particular neste estudo é o chamado Anexo 13 da Convenção de Chicago.

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

Ao dispor sobre a segurança na aviação, a orientação do processo de investigação como um importante elemento na prevenção de novos acidentes, bem como visa instituir a chamada “cultura da segurança”<sup>7</sup>

Os estudiosos da aviação estão uníssonos ao afirmar que os acidentes ou incidentes aéreos estão ligados em geral a uma cadeia de possíveis fatores contributivos, sendo assim não se considera uma única causa responsável pelo acidente, mas, sim, toda e qualquer possibilidade deve ser estudada, ainda que não tenha efetivamente contribuído para o acidente, mas será tratada como fator que pode ter causa com o acidente.

Cada Estado signatário da Convenção de Chicago incorpora ao seu conjunto normativo os compromissos internacionais assumidos por força do Tratado celebrado. Como já tivemos a oportunidade de tratar nesse ensaio, a Constituição da República Federativa do Brasil dispõe que é atribuição do Presidente da República estabelecer a validade do compromisso em nosso Estado, o que foi feito com a promulgação e publicação do Decreto número 21.713 de 27 de agosto de 1946.

Nesse diapasão fica extrema de dúvidas a validade da incorporação ao ordenamento brasileiro das obrigações assumidas em razão da Convenção de Chicago de 1944, portanto esta fonte de Direito Internacional Público é, a partir de 1946, elemento de validade do processo de investigação de acidentes aéreos no Brasil, não dependendo de outras normas para sua efetiva utilização em nosso Estado, ao revés, negar validade à Convenção de Chicago de 1944 e a seus anexos representa uma ofensa ao Direito Internacional e conspira para o descrédito de nosso país no cenário internacional.

Uma questão de ordem posta em discussão por estudiosos do Direito Internacional é a validade do Anexo 13 uma vez em que este, periodicamente, é

---

<sup>7</sup> A cultura da segurança representa o estímulo a que todos os envolvidos com a atividade aeronáutica possam contribuir com o processo investigativo, relatando o que tiverem conhecimento a comissão responsável pela investigação, sendo assegurado o sigilo em seus *reports*.

inoculado por necessárias atualizações procedimentais visando ao maior êxito do processo de investigação, sendo assim, as inovações do texto estariam não sendo divorciadas em parte do texto original, não teriam sido devidamente chanceladas através de novo processo de incorporação ao sistema jurídico nacional.

Ademais, o compromisso firmado pelo Brasil ao tornar-se signatário da Convenção de Chicago tem um abrangência que toca a própria dignidade da pessoa humana: a valorização da vida como bem maior do ser humano, na medida em que a investigação tem como norte a prevenção de novos acidentes. A utilização das diretrizes internacionais adotadas nas investigações de acidentes aéreos, mais do que uma padronização, representa um dever de boa-fé nas relações entre os Estados signatários.

## **5 CONCLUSÃO**

Os Estados, no exercício de sua soberania, têm como um de seus deveres zelar pela segurança de todos, o que leva a própria constituição de seus objetivos. A segurança não está limitada ao exercício do Poder de Polícia repressivo de condutas antijurídicas.

A manutenção de espaço aéreo seguro, contempla a ideia de bem estar geral, uma vez que corresponde a um interesse difuso a ser protegido. O Brasil ao assinar a Convenção de Chicago de 1944, e ao ratificar o referido diploma internacional após manifestação positiva do Congresso Nacional de forma voluntária e soberana, internalizou esta fonte do Direito internacional ao seu próprio ordenamento, e tem em sintonia com os postulados de direito público internacional e Direito Constitucional como norma cogente em razão do vínculo obrigacional que deriva deste ato formal.

O processo de investigação de um acidente ou incidente aéreo conduzido pela autoridade aeronáutica competente, possui uma relevância metaindividual e, portanto, deve ser compreendido como um importante elemento da segurança aérea, na medida em que sua compreensão poderá contribuir para que outros acidentes sejam evitados.

A diretriz orientada pela Convenção de Chicago, em especial em seu Anexo 13, tem uma indicação específica que é o fomento de uma cultura de prevenção de novos acidentes, portanto, dotada de '*self execution treaties*' não dependendo de outras regras jurídicas para sua utilização, sob pena de desprestígio do próprio instrumento internacional. O Brasil hoje é considerado um país a ser ouvido na política internacional, almeja um assento efetivo no Conselho de Segurança da ONU, o que demonstra a percepção da importância do Direito Internacional e do reconhecimento das responsabilidades oriundas de um mundo cada vez mais globalizado

## REFERÊNCIAS

BRASIL. **Constituição (1988)**. Disponível em:

<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constitui%C3%A7ao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constitui%C3%A7ao.htm)>. Acesso em: 30 mar 2011.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos **Conceituações de Vocábulos, Expressões e Símbolos de Uso no SIPAER**: NSCA 3-1. Brasília: CENIPA, 2008

HUANG, Jiefang. **Aviation Safety through the Rule of Law**. The Netherlands: Kluwer Law International, 2009.

MELLO, Celso Duvivier de Albuquerque. **Curso de Direito Internacional Público**. v I. 9. ed. São Paulo: Renovar, 1992.

PEDERNEIRAS, Raul. **Direito Internacional Compendiado**. 12. ed. rev. amp. por Oscar Tenório. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1953.

REZEK, José Francisco. **Direito Internacional**: curso elementar. 12. ed. São Paulo: Saraiva, 2010.

ROLLO, V. Foster. **Aviation Law**: an introduction. 4. ed. Maryland: Maryland Historical Press, 1994.

ROQUE, Sebastião José. **Direito Internacional Público**. São Paulo: Hemus, 1997.

TIBURCIO, Carmen. **Temas de Direito Internacional**. Rio de Janeiro: Renovar, 2006.

VARELLA, Marcelo D. **Direito Internacional Público**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2011.

## **THE VALIDITY OF THE REGULATIONS OF THE 1944 CHICAGO CONVENTION WHICH GUIDE THE PROCESSES OF INVESTIGATION OF AIR ACCIDENTS IN THE BRAZILIAN JURIDICAL SYSTEM IN THE LIGHT OF A CONSTITUTIONAL INTERPRETATION**

**ABSTRACT:** International treaties are a source of international law and go after the merger process to bind the signatory States. The investigation of a crash should have the goal to establish the possible factors that contributed to the event. Since 1944 formed a global consensus was formed on the need to establish a confidential report on the accident or incident, with the aim of forming an environment where the culture is that of prevention rather than repression. The analysis seeks to observe the normative validity of the Chicago Convention in the investigation of aircraft accidents and incidents.

**KEY-WORD:** Air Accident Investigation. Incorporation into national legislation. International treaties.

## EXPLORANDO A PERCEÇÃO DE RISCO DE ACIDENTES AERONÁUTICOS COM A UTILIZAÇÃO DE MÉTODOS MULTIVARIADOS

Moacyr Machado Cardoso Jr <sup>1</sup>

Eliseu Zednik Ferreira<sup>2</sup>

Rodrigo Arnaldo Scarpel <sup>3</sup>

Artigo submetido em 07/12/2010.

Aceito para publicação em 28/03/2011.

**RESUMO** : Este trabalho tem como objetivo principal a avaliação da percepção do risco potencial nas operações aeronáuticas considerando nove dimensões significativas em estudos de percepção: voluntariedade, tempo para manifestação, conhecimento do risco pelo exposto e pela ciência, controlabilidade, novo-antigo, crônico-catastrófico, comum-temido e severidade de suas consequências. O trabalho associa o paradigma psicométrico do risco e as ferramentas de visualização de dados com a finalidade da elaboração do constructo da percepção do risco. A abordagem metodológica é a da pesquisa exploratória, com experimentação por meio da aplicação de questionários fechados a um grupo de pilotos militares iniciantes e outro com experiência na área operacional, não especialistas em segurança, incluindo quesitos atinentes a realidade dos últimos acidentes aeronáuticos ocorridos principalmente no Brasil. Para a análise dos dados, foram utilizadas técnicas de análise da forma, com a utilização do método Procrustes e o escalonamento multidimensional – MDS, com o propósito de reduzir as dimensões de forma a possibilitar a visualização dos dados, e definir regiões, em especial, para o efeito da amplificação do risco e de banalização do risco. Como conclusão deste trabalho, verifica-se que o paradigma psicométrico, em associação com técnicas de visualização de dados, possibilitou a construção do mapa perceptual do risco de acidentes aeronáuticos na visão dos pilotos avaliados, o que contribui para o entendimento da diferença entre o risco real e percebido, facilitando a adoção de medidas de gerenciamento e de comunicação do risco.

**Palavras Chave:** Acidente Aeronáutico. Escalonamento Multidimensional. Percepção. Procrustes. Risco.

---

<sup>1</sup> Engenheiro de Segurança do Trabalho com mestrado em Gerenciamento de Riscos pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT. Atualmente chefia a Divisão de Segurança do Trabalho do Instituto Tecnológico de Aeronáutica – ITA e é aluno de Doutorado do Programa de Engenharia Mecânica Aeronáutica, área Produção moacyr@ita.br

<sup>2</sup> Bacharel em Ciências Aeronáuticas pela Academia da Força Aérea (2001). Atualmente é mestrando no Instituto Tecnológico de Aeronáutica - ITA no Programa de Pós-Graduação em Aplicações Operacionais - PPGAO e é militar da ativa do Comando da Aeronáutica - COMAER, atuando principalmente em AMD - Apoio Multicritério à Decisão. zednikff@ita.br

<sup>3</sup> Graduado em engenharia de produção pela Univesidade Federal de São Carlos (UFScar), mestre e doutor na área de produção pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA). Atualmente é professor adjunto do Instituto Tecnológico de Aeronáutica. rodrigo@ita.br

## 1 INTRODUÇÃO

Os estudos de percepção do risco são importantes, pois evidenciam a separação entre o risco real e o percebido.

O mapa perceptual do risco representa em duas dimensões alguns fatores como principais causadores de riscos para operação aérea (incidentes e acidentes aéreos) identificados pelos pilotos. A análise do mapa contribui para conhecer o processo de gerenciamento de riscos ao identificar distorções entre o julgamento do piloto, doravante designado por julgador, e os dados constantes das estatísticas oficiais.

Essas diferenças permitem o planejamento de campanhas, treinamentos e comunicação dos riscos potenciais deste contexto percebido.

O objetivo deste trabalho é construir um mapa perceptual do risco com base na visão de pilotos com experiência e comparar com a de pilotos iniciantes, para identificar quais são estes fatores mais preocupantes. Segundo o paradigma psicométrico, o mapa será representado por dois eixos:

- Eixo do Temor-Comum: são fatores percebidos como geradores de um grande temor e, às vezes, percebidos como de maior risco do que realmente as estatísticas apontam e como aqueles que são considerados comuns e, portanto banalizados; e
- Eixo do Novo-Conhecido: representando riscos novos e, portanto, mais temidos em oposição aos riscos conhecidos, que por fazerem parte do dia a dia são também banalizados.

Para a obtenção do mapa perceptual dos riscos dos grupos, e para compará-los, utilizaram-se ferramentas de análise multivariada, tais como a estatística da forma, análise Procrustes e a redução de dimensões com o Escalonamento Multidimensional.

A principal contribuição deste trabalho é a utilização da ferramenta de análise da forma para estudo de dados ordinais obtidos a partir de questionários fechados, permitindo, desta forma, representar percepções de diferentes

juízos individuais e de grupos, analisando mais profundamente os consensos obtidos desta amostra de julgadores. O estudo da percepção do risco por meio do paradigma psicométrico de acidentes aeronáuticos é inédito, e pode contribuir para o desenvolvimento de uma nova linha de pesquisas.

O presente trabalho está organizado em seis seções, sendo a primeira esta breve introdução; a segunda retrata os aspectos primordiais da percepção do risco e da utilização do paradigma psicométrico; a terceira apresenta as estatísticas oficiais sobre causas e fatores relacionados aos acidentes aeronáuticos; a quarta descreve o método utilizado neste trabalho, o questionário aplicado, as ferramentas de análise; na quinta seção os resultados obtidos; e finalmente a sexta e última seção com as considerações finais.

## **2 PERCEPÇÃO DO RISCO E O PARADIGMA PSICOMÉTRICO**

A percepção do risco é uma avaliação subjetiva da probabilidade de ocorrência de um tipo de acidente e de que forma as pessoas estão preocupadas com suas consequências. (SJOBORG; BJORG-ELIN; RUNDMO, 2004).

Dois teorias distintas dominam as pesquisas de percepção do risco, o paradigma psicométrico que está calcado nos conhecimentos das disciplinas de psicologia e ciência da decisão, e a teoria cultural desenvolvida por sociólogos e antropólogos. O paradigma psicométrico assume que o risco é subjetivo e que o mesmo depende do pensamento e da cultura das pessoas (SLOVIC, 1992).

A estratégia mais usual para o estudo da percepção do risco emprega o paradigma psicométrico, segundo Sjoborg, Bjorg-Elin e Rundmo (2004), e usa escalas psicofísicas e técnicas de análise multivariada para produzir representações quantitativas, ou também conhecidas como mapas cognitivos de atitudes e percepções. No contexto do paradigma psicométrico, as pessoas fazem juízos acerca do risco atual e desejado de diversos perigos e nível desejado de regulamentação de cada um dos riscos. Estes juízos são então relacionados a juízos acerca de outras propriedades, tais como:

voluntariedade, temor, conhecimento, controle, benefícios para a sociedade, número de mortes ocorridas em um ano, número de mortes em decorrência de um ano desastroso. (SLOVIC, 1987 e 2001).

Vários autores identificaram os fatores comportamentais que afetam a percepção do risco. Alguns fatores descritos são: risco natural ou antropogênico; voluntariedade; se gera medo; se é familiar ou novo; se podem gerar efeitos crônicos, (i.e. “os danos são pequenos, mas constantes em contraste com efeitos catastróficos, muitas mortes instantaneamente”), se a pessoa tem controle sobre os mesmos; ou ainda situações memoráveis, devido a experiências pessoais, familiares, ou situações muito divulgadas na mídia. (McCRARY; BAUMGARTEN, 2004).

Segundo Sojberg, Bjorg-Elin e Rundmo (2004), o trabalho de Fischhoff, Slovic, Lichtenstein, Read e Combs (1978), reproduzido em Slovic (2001) foi um marco da teoria psicométrica. Os autores compilaram nove dimensões da literatura referente a estudos de percepção. A primeira refere-se à exposição do risco ser voluntário ou involuntário; a segunda referente ao imediatismo ou não das consequências; a terceira avalia a extensão na qual o risco é conhecido pela pessoa que está exposta; a quarta refere-se ao potencial crônico ou catastrófico do risco, isto é, crônicos são aqueles riscos que causam danos (mortes) pequenos no tempo, e catastróficos causam muitos danos (mortes) instantaneamente. A quinta dimensão envolve decidir se o risco é comum, já assimilado pelas pessoas ou se causa um temor muito grande. A sexta dimensão refere-se à severidade das consequências impostas pelo risco; a sétima, a extensão na qual o risco é conhecido pela ciência; a oitava avalia o nível de controle da pessoa sobre o risco; e a última avalia se o risco é novo para a sociedade, ou não.

Várias pesquisas foram realizadas sobre um grande número de atividades (fumar, uso de corantes em alimentos, energia nuclear, cirurgias, veículos, esqui, dentre outros) nas nove dimensões descritas. Os dados foram submetidos à análise

fatorial, e os autores identificaram dois fatores principais que explicam a maior parte da variância dos dados, que são: Temor e Novidade do Risco.

McDaniels *et al* (1995) citado por Sjoberg, Bjorg-Elin e Rundmo (2004) definiram o paradigma psicométrico como uma aproximação na identificação das características que influenciam a percepção do risco. A aproximação assume que o risco é multidimensional, com muitas outras características além do julgamento individual da probabilidade de causar danos à saúde ou à vida. A aplicação do método em estudos de percepção do risco à saúde humana inclui: desenvolver uma lista de perigos baseada em eventos, tecnologias e práticas que incluam um largo espectro dos perigos potenciais; desenvolver um número de escalas psicométricas que reflitam características dos riscos que são importantes para mapear a percepção humana em resposta aos riscos; solicitar aos julgadores para avaliar cada item da lista de perigos em cada uma das nove dimensões; e utilizar métodos de estatística multivariada para identificar e interpretar um conjunto de fatores latentes que captam as variações das respostas dos indivíduos e do grupo.

Sjoberg, (2000 e 2002) e Marris, Langford e O'Riordan (1998), citam que algumas análises levam em consideração até 18 dimensões, mas que usualmente 80% da variância é explicada por até três dimensões pela análise fatorial, e que os fatores que mais têm sido reportado em estudos de percepção são Novo-Antigo, Temido-Comum e Número de expostos. Sjoberg, (2000 e 2002) também apresenta algumas críticas ao paradigma psicométrico no que se refere ao pequeno número de dimensões avaliadas (9 a 18), e ao fato de não incluir uma dimensão importante que é referente ao risco ser natural ou não, e, finalmente, que as análises são baseadas em médias e não em todos os dados colhidos.

Apesar dessas críticas, o paradigma psicométrico tornou-se a maior referência aos estudos de percepção do risco, e Sjoberg, Bjorg-Elin e Rundmo (2004) cita os motivos para tal: Modelo simples produz respostas politicamente desejáveis, proporciona uma explicação adequada e permite que os dados sejam reproduzidos.

### 3 FATORES CAUSAIS DE ACIDENTES AERONÁUTICOS

Segundo o Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos - CENIPA (BRASIL, 2009) -, os principais fatores contribuintes dos acidentes da aviação civil no Brasil no período compreendido entre 1999 e 2008 foram: Julgamento com 47,3%, Supervisão, 43,2%, Aspectos Psicológicos, 39,7%, Planejamento, 37,2%, Indisciplina de Voo, 22,8%, Aplicação de Comandos, 21,1%, Manutenção, 18,7%, Instrução, 16,8% e Pouca Experiência de Voo, 16,5%.

O CENIPA divulgou ainda no mesmo relatório as contribuições em porcentagens referentes aos tipos de ocorrência, em que se destaca falha de motor em voo com 28,9%, colisão em voo com obstáculo, 24,4% e perda de controle em voo, 15,3%.

O *National Transportation Safety Board* – NTSB divulga estatísticas de causas de acidentes determinados por fases de voo e de acordo com alguns procedimentos de operação. Assim, 26% dos acidentes ocorrem na fase de manobras, 26% durante fase de cruzeiro, 16% durante a aproximação e 15% na decolagem. Os fatores contribuintes de maior relevância foram: Piloto com 90%, condições meteorológicas com 29%, iluminação com 12%, e controle de propulsão com 14%, observando que ocorre sobreposição de fatores, e, portanto soma dos fatores é maior do que 100%. (NTSB, 2001)

Segundo *PlaneCrashInfo* (2010), uma análise de 1.843 acidentes aéreos ocorridos entre 1950 até 2006 determinou as seguintes causas e percentuais: erro do piloto representa 53%; Falhas estruturais 21%; Clima/tempo 11%; outros erros humanos (erro do controle de tráfego aéreo, imperícia no carregamento, imperícia na manutenção, contaminação de combustível, erro de comunicação, dentre outros) 8%; sabotagem (bombas, sequestros, abatimentos) 6% e outras causas 1%, excluindo as ocorrências militares, voos privados e voos charters.

A Companhia *Boeing* (2010) determinou as causas principais dos acidentes com perda total de aviões comerciais, desde 1958 até 2008, como sendo: erro da

tripulação 55%; Aeronave 17%; Clima/tempo 13%; Outros 7%; Controle de tráfego aéreo 5%; e Manutenção 3%.

O estudo da *Boeing* incluiu 183 acidentes, com causas conhecidas para 134 deles. Nos 49 restantes as causas são desconhecidas ou estão em fase final de determinação.

Resumindo algumas causas de acidentes aéreos comuns incluem: Erro do piloto; Más condições climáticas; Falha dos motores; Colisão em voo; Manutenção negligente; Falha de instrumentos; Granizo; Erro do controle de tráfego; Imperícia no carregamento; Equipamento *onboard* com defeito; e Explosão do tanque de combustível.

#### **4 MATERIAL E MÉTODO**

Neste trabalho aplicou-se um questionário baseado no paradigma psicométrico. No questionário foram relacionados 30 objetos, divididos em três conjuntos distintos:

- Hardware: motor, tanque de combustível, instrumentos, vazamento, manutenção, pneu, equipamentos *onboard* e trem de pouso;
- Fatores Operacionais: facilidades do aeroporto, colisão, controle de propulsão, incêndio, manutenção, controle de tráfego, pouso e decolagem, cruzeiro, manobras, controle de voo, condições de pista, instrução de voo; condições ambientais: granizo, aves e pássaros, vento e iluminação,
- Fatores Humanos: julgamento, supervisão, planejamento, indisciplina, experiência de voo, aspecto psicológico, fatores causais mais usuais conforme relatado por CENIPA (BRASIL, 2009) e NTSB (2001).

Para cada objeto, os julgadores tiveram que atribuir notas em uma escala tipo *Likert* de 1 a 7 em nove dimensões, conforme Figura 1.

Os questionários fornecidos aos julgadores continham os objetos de pesquisa ordenados de forma aleatória, visando eliminar qualquer possibilidade de erro sistêmico de coleta dos dados.

Aos julgadores somente foram fornecidas instruções sobre o preenchimento, utilização da escala de *Likert*, sem nenhuma explicação sobre o significado de cada objeto. O questionário foi aplicado em 5 pilotos militares experientes e 5 aspirantes, doravante denominados de não experientes.

Dimensões	Escala						
<b>Voluntariedade do risco.</b> As pessoas "tomam" este risco voluntariamente	Voluntário				Involuntário		
	1	2	3	4	5	6	7
<b>Tempo para Efeito.</b> Em que extensão existe risco de morte imediata ou o risco de morte é tardio.	Imediato				Tardio		
	1	2	3	4	5	6	7
<b>Conhecimento do Risco. - Exposto</b> Em que grau o risco é conhecido pelas pessoas que estão expostas a ele.	Conhecido				Não conhecido		
	1	2	3	4	5	6	7
<b>Conhecimento do Risco. - Ciência</b> Em que grau o risco é conhecido pela ciência.	Conhecido				Não conhecido		
	1	2	3	4	5	6	7
<b>Controle sobre o Risco.</b> Se você está exposto ao risco, em que grau você pode, devido suas habilidades, evitar a morte enquanto está engajado na atividade	Incontrolável				Controlável		
	1	2	3	4	5	6	7
<b>Novo.</b> Este risco é novo ou antigo, familiar	Novo				Antigo		
	1	2	3	4	5	6	7
<b>Crônico-Catastrófico.</b> Este risco mata uma pessoa por vez (crônico) ou o risco mata um grande número de pessoas de uma única vez (catastrófico)	Crônico			Catastrófico			
	1	2	3	4	5	6	7
<b>Comum-Temido.</b> As pessoas aprenderam a conviver com este risco e podem decidir tranquilamente sobre o mesmo, ou é um risco para o qual as pessoas apresentam um grande temor	Comun				Temor		
	1	2	3	4	5	6	7
<b>Severidade das Consequências.</b> Qual a probabilidade de que a consequência deste risco seja fatal.	Não é Fatal				Fatal		
	1	2	3	4	5	6	7

FIGURA 1. Dimensões da percepção do risco e respectivas escalas tipo Likert.

#### 4.1 Alinhamento dos Questionários

A análise dos resultados oriundos dos questionários aplicados foi realizada com uma ferramenta da estatística da forma, Análise Procrustes Generalizada - GPA. Brombin e Salmaso (2009) definem o termo forma associando com as propriedades geométricas de uma configuração de pontos que são invariantes a mudanças de translação, rotação e escala. Para esses autores, a análise direta de um conjunto de pontos não é conveniente devido à presença de erros sistêmicos tais como posição, orientação e tamanho, e usualmente para que se possa conduzir uma análise estatística da forma confiável o GPA é utilizado para eliminar os fatores não relativos à forma e para alinhar as configurações para um sistema de coordenadas comum (BROMBIN; SALMASO, 2009).

Stegmann e Gomez (2010) complementam que forma é toda informação geométrica que permanece quando os efeitos de posição, escala e rotação são filtrados dos objetos. Os autores citam a utilização da média Procrustes ou média Fréchet como ideal para analisar um conjunto de configurações com pontos homólogos.

O GPA é uma técnica estatística multivariada empírica na qual três dimensões estão envolvidas: os objetos de estudo, as pessoas que avaliam os objetos e os atributos nos quais os objetos são avaliados. No caso deste estudo, os  $p$  atributos, com ( $p=1, \dots, 9$ ), representados pelas dimensões da percepção do risco, medidos sobre  $n$  objetos, com ( $n=1, \dots, 30$ ), que neste caso são os fatores causais e  $m$ , com ( $m=1, \dots, 10$ ), julgadores representados pelos pilotos. O GPA é um método ideal para analisar dados oriundos de diferentes indivíduos (DIJKSTERHUIS; GOWER, 2010).

Suponha que existam  $m$  ( $n \times p$ ) configurações  $X_1, \dots, X_m$  e que cada  $i$ -ésima linha de  $X_j$  ( $j=1, \dots, m$ ) contém as coordenadas  $P_i(j)$  no espaço Euclidiano  $p$ -dimensional, por exemplo os escores dos atributos de um produto  $i$  ( $i=1, \dots, n$ ) pelo avaliador  $j$ . Naturalmente considera-se que as  $m$  configurações contêm informações sobre os mesmos  $n$  objetos nos mesmos  $p$  atributos. O objetivo do GPA é

determinar em que extensão as  $m$  configurações são concordantes. Esse problema segundo Rodrigue (1999) pode ser descrito como a medida da similaridade entre as  $m$  configurações, ou confiabilidade interjulgador.

Do ponto de vista matemático, o ajuste de configurações pode ser obtido utilizando transformações específicas, e para resolver o problema é necessário determinar o tipo de transformação a fim de obter uma configuração de consenso. A segunda questão é o critério para avaliar a qualidade do ajuste obtido a partir das  $m$  configurações.

A resposta para estas questões é obtida pela análise Procrustes generalizada (GPA), que é uma extensão da análise Procrustes clássica para  $m=2$ . O GPA faz parte de uma família de métodos denominados PINDIS, um acrônimo na língua inglesa para Escalonamento Procrustes para Diferenças Individuais. (*Procrustean Individual Differences Scaling*). Nesses métodos algumas transformações lineares são aplicadas às configurações  $X_j$  e o critério dos mínimos quadrados é utilizado para avaliar o ajuste entre as configurações transformadas de forma otimizada (COMMANDEUR, 1991; RODRIGUE, 1999).

As transformações permitidas no GPA são translação, rotação/reflexão e escalonamento isotrópico, de forma que as distâncias relativas entre os objetos permaneçam inalterada (RODRIGUE, 1999).

A similaridade pode ser expressa segundo Rodrigue (1999) como uma minimização da soma de quadrados das distâncias entre cada um dos ( $m \times n$ ) pontos  $Q_i(j)$  (configurações individuais transformadas) e sua configuração centroide (soma de todas as configurações), denotada por  $Z_i$ . O critério de otimização consiste na minimização das distâncias pela aplicação de transformações adequadas às configurações.

A escolha das transformações possíveis também pode ser justificada pela interpretação que se pode dar a elas. Rodrigue (1999) afirma que a translação, rotação/reflexão e escalonamento isotrópico podem ser examinados como uma forma de identificar as discrepâncias na interpretação do vocabulário. Como

exemplo a autora cita a característica, ou atributo do objeto, utilizada por cada avaliador. A translação é equivalente a utilização de blocos na análise de variância (ANOVA), pois ajusta os efeitos dos julgadores utilizarem diferentes níveis da escala de medida, padronizando a variação de todos os níveis de escore para cada atributo. O escalonamento remove o efeito dos julgadores utilizarem diferentes faixas da escala, remove qualquer diferença no espalhamento da distribuição de escores de cada avaliador. Finalmente a rotação/reflexão ajusta o uso de diferentes atributos ou combinações de atributos para descrever o mesmo objeto.

A formulação matemática do GPA pode ser descrita da seguinte forma, seja  $T_j$  uma matriz  $n \times p$  com todas  $n$  linhas iguais a  $t_j$  ( $1 \times p$  vetor linha),  $H_j$  uma matriz ortogonal  $p \times p$  e seja  $\rho_j$  escalares ( $j=1, \dots, m$ ). A translação para uma nova origem é dada pela adição do mesmo vetor linha ( $1 \times p$ )  $t_j$  a toda linha de  $X_j$ . O escalonamento, rotação e translação podem, portanto serem expressos pela transformação

$$X_j \mapsto \rho_j X_j H_j + T_j$$

A GPA permite ainda analisar o conjunto de dados, visando verificar a similaridade entre julgadores, influência dos fatores causais, utilizando o Procrustes ANOVA, denominado por PANOVA conforme Nestrud e Lawless (2008); Dijksterhuis e Gower (2010) e Gower (2004). A GPA foi realizada com a utilização do Pacote FactoMineR (HUSSON et al, 2009) implementado no *software* R, versão 2.9.2. (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2009).

Após o alinhamento das configurações obtidas e a obtenção da matriz de consenso, para os dois grupos Não Experientes e Experientes, utilizou-se uma técnica de redução de dimensões, visando propiciar a visualização dos dados.

## 4.2 Escalonamento Multidimensional

O método multivariado utilizado para avaliar a percepção do risco foi o Escalonamento Multidimensional não Métrico (NMDS), que é um método ordinal (BORG; GROENEN, 2005).

O NMDS ordinal é o mais importante na prática (COX e COX, 2000). Ele é usado normalmente quando, por exemplo, desejamos obter o julgamento, colocando os objetos em ordem crescente ou decrescente de importância, sob a ótica de um julgador. A aproximação mais comum usada para determinar os elementos  $d_{ij}$  e para obter as coordenadas dos objetos  $x_1, x_2, \dots, x_n$  é um processo iterativo, implementado no algoritmo de Shepard-Kruskal, com a minimização de uma função denominada de *Stress* (KRUSKAL, 1964) conforme Equação 1.

$$Stress = \left( \frac{\sum_{i < j} (d_{ij} - \hat{d}_{ij})^2}{\sum_{i < j} d_{ij}^2} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (1)$$

A função de *Stress* representa e avalia a inadequação (transformação admissível) das proximidades e das correspondentes distâncias. A prática preconizada no NMDS é a avaliação por intermédio de um gráfico com as proximidades no eixo das abscissas contra as distâncias correspondentes no eixo das ordenadas. Tipicamente uma regressão mostra como as proximidades e distâncias aproximadas estão relacionadas. Este gráfico é conhecido como Diagrama de Shepard (BORG; GROENEN, 2005).

Outra forma é determinar a dimensão do espaço a partir da qual não ocorra redução significativa do valor do *Stress*. Resolve-se o NMDS para várias dimensões e os valores de *Stress* são representados no eixo das ordenadas e a dimensão no eixo das abscissas. Este gráfico é conhecido como “*Scree Plot*”. A curva obtida é geralmente monotônica decendente, mas a uma taxa muito baixa, à medida que se aumenta a dimensão (curva convexa). O que se busca é o “cotovelo”, o ponto onde decréscimo no *Stress* é menos pronunciado (BORG; GROENEN, 2005).

Finalmente o julgamento da dimensão para utilização na configuração final dos pontos, conforme Kruskal (1964) citado por Borg e Groenen (2005) utiliza-se o critério da interpretabilidade, (i.e. “se em  $m$  dimensões proporciona uma interpretação satisfatória, e  $m+1$  em nada melhora a interpretação, faz todo sentido fixar em  $m$ -dimensões”).

Desta forma, o valor do *Stress* obtido passa a ser somente uma medida técnica e o NMDS deve ser julgado pelo conhecimento prévio da teoria que explica o comportamento dos dados. No caso específico deste trabalho, admite-se que o paradigma psicométrico é um modelo que retrata adequadamente a percepção de risco com duas dimensões que são Temor e Desconhecido.

A solução do MDS ordinal foi realizada com o auxílio do software R Versão 2.9.2 com a biblioteca MASS (VENABLES; RIPLEY, 2002) e (R DEVELOPMENT TEAM, 2009).

### 4.3 Ajuste Final

Com a obtenção final das configurações de consenso definidas pelo GPA, que segundo Brombin e Salmaso (2009) é essencial para análise dos dados, uma vez que retira dos mesmos erros devido à posição, à escala, à orientação e ao tamanho, e, posteriormente, reduzidos a duas dimensões pelo NMDS. Verifica-se novamente o ajuste das duas configurações, utilizando o Procrustes clássico, que visa adequar uma configuração, denominada de Não Experientes à configuração obtida para os pilotos Experientes, sintetizando esta diferença pela estatística Procrustes (DRYDEN, 2009).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos dados representados por um *array* composto por  $X_{i,j}$  configurações, ( $i=1,2$ ) e ( $j=1,\dots,5$ ), onde  $i$  representa os dois grupos experimentais denominados de Não Experientes e Experientes, e  $j$  o número de questionários aplicados a cada grupo, sendo que cada configuração  $X_{i,j}$  constitui-se em uma matriz ( $n \times p$ ) ( $n=1,\dots,30$ ) objetos e ( $p=1,\dots,9$ ) atributos.

Por intermédio do GPA, foi obtida a configuração de consenso para o grupo de não Experientes e para o grupo de Experientes. A PANOVA dos atributos para o grupo de pilotos Não Experientes demonstra que a dimensão voluntariedade foi a

que apresentou o maior valor de consenso (29,02) e o menor foi para a severidade (0,95). O mesmo foi confirmado no grupo de pilotos Experientes, porém com valor de consenso menor (12,34) para a dimensão voluntariedade. As outras dimensões foram maiores do que para o grupo de Não Experientes, exceto a dimensão crônico-catastrófico e comum-temido. Os dois grupos apresentaram diferenças também no que se refere à concordância global, o grupo de Experientes apresentou um consenso menor do que o não Experientes, (46,37 e 59,81) respectivamente, conforme apresentado na Tabela 1.

TABELA 1. Análise de Variância – PANOVA dos atributos.

<b>Atributo</b>	<b>Grupo Não Experientes</b>			<b>Grupo Experientes</b>		
	<b>Consenso</b>	<b>Resíduo</b>	<b>Total (%)</b>	<b>Consenso</b>	<b>Resíduo</b>	<b>Total (%)</b>
<b>Voluntariedade</b>	<b>29,02</b>	<b>10,77</b>	<b>39,79</b>	<b>12,34</b>	<b>13,49</b>	<b>25,83</b>
<b>Tempo de Exposição</b>	<b>8,47</b>	<b>6,97</b>	<b>15,44</b>	<b>9,10</b>	<b>10,72</b>	<b>19,83</b>
<b>Conhecimento Exposto</b>	<b>5,670</b>	<b>4,81</b>	<b>10,49</b>	<b>6,57</b>	<b>7,03</b>	<b>13,61</b>
<b>Conhecimento Ciência</b>	<b>4,59</b>	<b>3,64</b>	<b>8,23</b>	<b>5,38</b>	<b>6,70</b>	<b>12,09</b>
<b>Controle</b>	<b>3,44</b>	<b>4,10</b>	<b>7,55</b>	<b>4,68</b>	<b>5,42</b>	<b>10,10</b>
<b>Novo</b>	<b>2,83</b>	<b>2,95</b>	<b>5,78</b>	<b>2,97</b>	<b>3,24</b>	<b>6,22</b>
<b>Crônico-catastrófico</b>	<b>2,50</b>	<b>2,68</b>	<b>5,19</b>	<b>2,46</b>	<b>2,90</b>	<b>5,37</b>
<b>Comum-temido</b>	<b>2,31</b>	<b>2,67</b>	<b>4,98</b>	<b>1,56</b>	<b>2,39</b>	<b>3,96</b>
<b>Severidade</b>	<b>0,94</b>	<b>1,56</b>	<b>2,51</b>	<b>1,27</b>	<b>1,68</b>	<b>2,95</b>
<b>Total</b>	<b>59,81</b>	<b>40,18</b>	<b>100,00</b>	<b>46,37</b>	<b>53,62</b>	<b>100,00</b>

Na Tabela 2 apresenta-se o resultado da análise da variância intragrupos (entre julgadores), onde se verifica que não houve grande diferença entre o grupo de Não experientes e de Experientes.

TABELA 2. Análise de Variância Procrustes – PANOVA intragrupos Experientes e não Experientes.

<b>Não Experientes</b>	<b>SS Ajuste</b>	<b>SS Resíduo</b>	<b>SS Total</b>	<b>Experientes</b>	<b>SS Ajuste</b>	<b>SS Resíduo</b>	<b>SS Total</b>
<b>NE1</b>	<b>0</b>	<b>8,61</b>	<b>17,03</b>	<b>E1</b>	<b>0</b>	<b>10,92</b>	<b>22,77</b>
<b>NE2</b>	<b>0</b>	<b>8,51</b>	<b>17,58</b>	<b>E2</b>	<b>0</b>	<b>10,97</b>	<b>23,43</b>
<b>NE3</b>	<b>0</b>	<b>7,43</b>	<b>23,09</b>	<b>E3</b>	<b>0</b>	<b>10,39</b>	<b>15,47</b>
<b>NE4</b>	<b>0</b>	<b>8,27</b>	<b>18,79</b>	<b>E4</b>	<b>0</b>	<b>10,70</b>	<b>19,75</b>
<b>NE5</b>	<b>0</b>	<b>7,35</b>	<b>23,50</b>	<b>E5</b>	<b>0</b>	<b>10,61</b>	<b>18,55</b>
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>40,18</b>	<b>100,00</b>	<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>53,62</b>	<b>100,00</b>

A análise PANOVA dos objetos, ou fatores causais de acidentes do grupo Não Experientes, revelou que os piores ajustes foram para os fatores Trem de Pouso e Facilidades do Aeroporto, pois geraram os maiores resíduos, e, em contrapartida, os fatores que apresentaram a menor variação entre os não Experientes foram Equipamentos *onboard* e colisão. Para o grupo Experientes, os piores ajustes foram para controle do tráfego e indisciplina e os melhores iluminação e vento. Na Figura 2, apresentam-se os resultados do grupo Experientes.

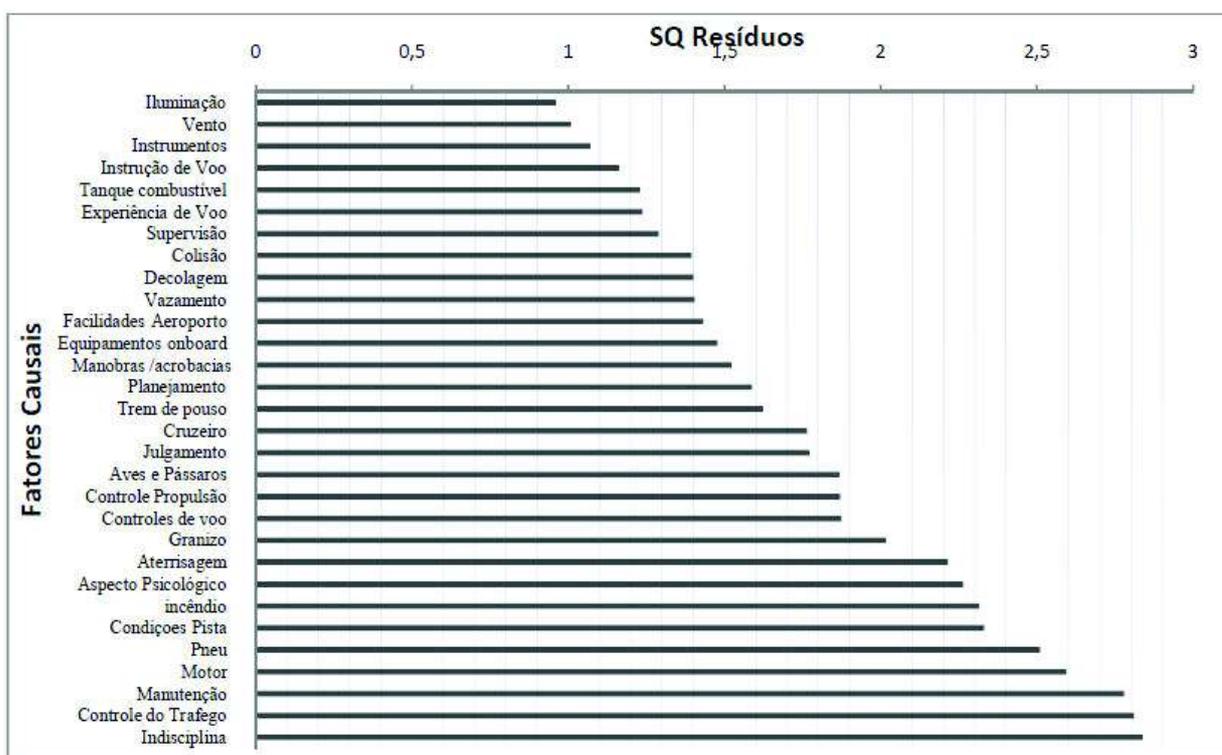


FIGURA 2. PANOVA para fatores causais, mostrando os respectivos ajustes para o grupo Experientes.

Os valores obtidos para o escalonamento demonstram que todos os não Experientes julgaram baseados na mesma escala, pois os valores de escalonamento isotrópico determinados para cada configuração foi de 0,9168, 1,0295, 0,929, 1,0943 e 1,0647, muito próximos de 1, e muito próximas uma das outras. O mesmo foi constatado no grupo Experientes, com valores 0,94, 1,14, 0,93, 1,05 e 0,94. Os fatores de escalonamento dos julgadores segundo Rodrigue (1999) representam a quantidade de dilatação ou encolhimento que foi aplicada nas configurações individuais. Fatores de escalonamento muito grandes correspondem a uma concentração maior dos dados quando comparada a configuração de consenso e valores pequenos correspondem a valores mais dispersos. Também podem dar uma idéia da formação de agrupamentos de julgadores.

O coeficiente  $R_v$  é uma estatística multivariada que pode variar entre 0 e 1 (0 representa total discordância, ortogonalidade e 1 perfeita concordância). Conforme Cartier *et.al.* (2006); Nestrud e Lawless (2008), valores de  $R_v$  acima de 0,7 são aceitos como um bom nível de concordância entre as configurações, e no caso do grupo de Não Experientes valores acima de 0,7 foi obtido somente entre os julgadores NE3 e NE5. No caso do grupo Experientes, os valores são muito baixos, demonstrando discordância significativa entre os integrantes do grupo. Os valores do Coeficiente de Concordância  $R_v$  de ambos os grupos estão demonstrados na Tabela 3.

TABELA 3. Coeficiente de Concordância  $R_v$  para o Grupo de Não Experientes e Experientes.

	Não Experientes						Experientes				
	NE1	NE2	NE3	NE4	NE5		E1	E2	E3	E4	E5
NE1	1,00	0,33	0,27	0,31	0,22	E1	1,00	0,31	0,08	0,12	0,13
NE2	0,33	1,00	0,28	0,40	0,28	E2	0,31	1,00	0,13	0,09	0,14
NE3	0,27	0,28	1,00	0,32	0,79	E3	0,08	0,13	1,00	0,13	0,10
NE4	0,31	0,40	0,32	1,00	0,28	E4	0,12	0,09	0,13	1,00	0,11
NE5	0,22	0,28	0,79	0,28	1,00	E5	0,13	0,14	0,10	0,12	1,00

A redução de dimensões via NMDS produziu a configuração representada na Figura 3 para o grupo de Não Experientes, com um valor de *Stress* de 15,18.

O NMDS para o grupo Experientes resultou no valor de *Stress* de 19,89.

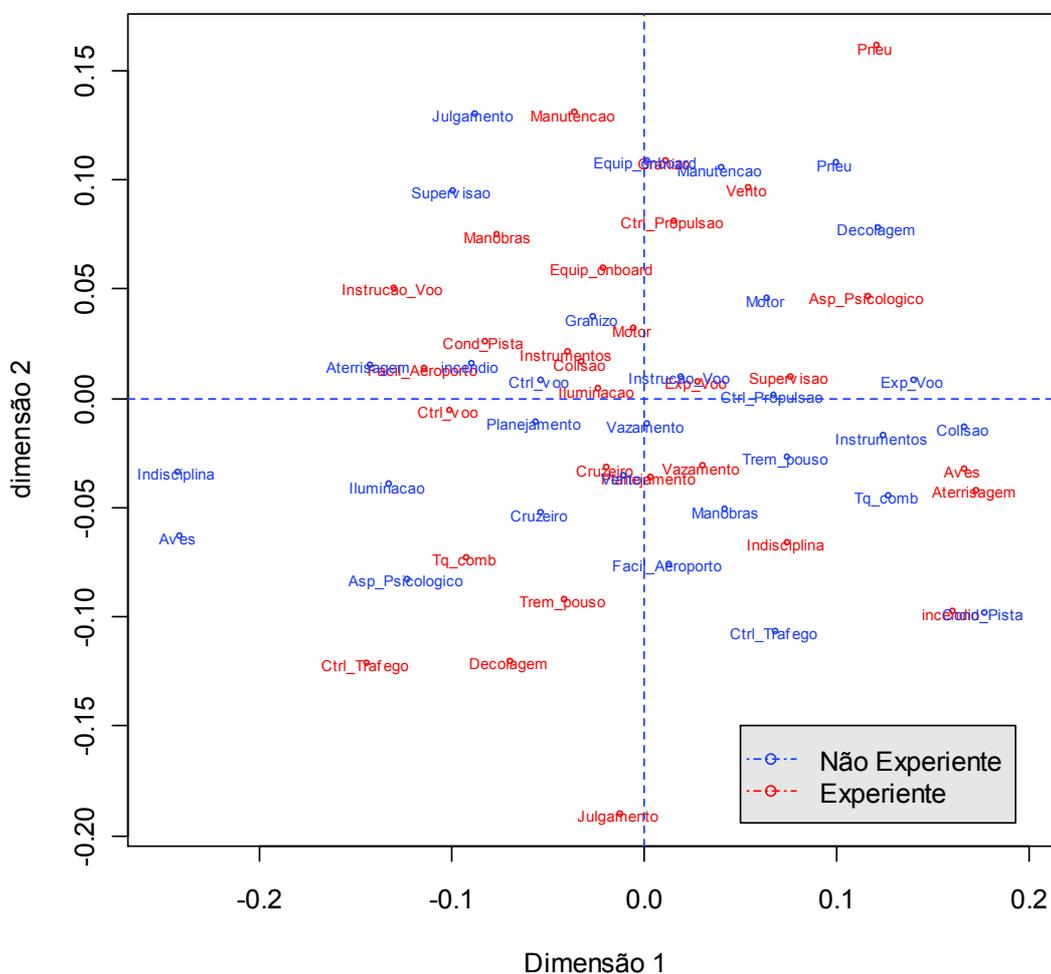


FIGURA 3. NMDS para a configuração de consenso obtida pelo GPA dos grupos Não Experientes e Experientes.

O eixo da Dimensão 1, para o grupo Não Experientes, mostra que o fator Experiência de Voo é algo temido, pois a percepção do grupo elevou o valor deste fator, assim como colisão, tanque de combustível, decolagem, pneu, instrumentos e condições da pista. Ainda neste grupo, os fatores Indisciplina de Voo e Aves se mostraram menos temidos. Esta constatação pode ser útil para a elevação do nível de consciência situacional. Além disso, chamando a atenção aos riscos e incertezas associadas a uma atitude fora do contexto operacional. Para maiores esclarecimentos sobre o tema, Dekker (2005), define e discute a questão da

consciência situacional com bastante profundidade, o que está além do objetivo deste trabalho.

O eixo da Dimensão 2, para o grupo Não Experientes, mostra valores altos para o fator Julgamento que implica no conhecimento dos fatores contribuintes para os riscos envolvidos. Assim, o grupo Não Experientes intuitivamente tem maior certeza neste aspecto e na tomada de decisão, pois relacionam julgamento como fator conhecido, por exemplo, no momento de o piloto realizar o pouso final é feita uma verificação visual das condições de pouso na pista, assim este Julgamento torna-se previsível. À medida que se mecanizam os procedimentos, o não Experiente confia que a situação será sempre estável e sem intervenientes.

Isto também contribui para algumas observações de caráter operacional que exija novos Julgamentos em situações complexas e conflitantes, como, por exemplo, a dinâmica do tráfego aéreo. Com isso, recomenda-se a geração de um alerta positivo no excesso de confiança dos Não Experientes para evitar novas ocorrências aéreas.

Já o eixo da Dimensão 1, para o grupo de Experientes, ocorreu consenso do fator Julgamento que intuitivamente é visto como intrínseco à atividade aérea não representando temor ao grupo, que por apresentar maior adaptação e tempo de exposição a atividade aérea possui capacidade mais acentuada no gerenciamento dos riscos envolvidos. Analogamente, também possui um temor menor nos fatores Instrução de Voo provavelmente devido ao seu grau de conhecimento e ao padrão no treinamento a ser transmitido. No entanto, existe um maior temor quanto ao fator Supervisão, pois neste caso o acompanhamento das atividades requer maior esforço em suas operações, podendo representar uma preocupação à técnica de ensino.

O ajuste Procrustes final das duas configurações foi de 0,4349, o que revela uma baixa concordância entre os dois grupos, demonstrando que a percepção dos riscos dos grupos diferem entre si.

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O objetivo do trabalho, produzir um mapa perceptual dos riscos de acidentes aeronáuticos foi atingido, sendo possível verificar a baixa concordância na percepção dos dois grupos estudados.

Como se trata de um estudo exploratório inicial, novos estudos devem ser conduzidos para validar as configurações obtidas.

A análise GPA auxiliou na obtenção da configuração de consenso, embora tenha demonstrado que a variabilidade dos dados é grande, e que sua utilização deve ser utilizada com critério, pois os mapas gerados a partir de configurações individuais podem apresentar grandes diferenças.

A representação da configuração pela média dos dados deve ser evitada, pois grandes distorções são introduzidas na análise.

A principal conclusão sobre os mapas perceptuais de ambos os grupos é que pilotos Experientes consideram os fatores humanos como importantes (i.e. Aspectos psicológicos, supervisão, indisciplina e supervisão) e o grupo de não Experientes dá maior importância aos aspectos técnicos e materiais. O grande desafio para ações de treinamento é a de como transmitir essa percepção diferenciada aos mais novos.

Como sugestão de novos trabalhos, os autores incentivam a utilização de novos fatores, utilização de um número maior de categorias de experiência e a repetição com uma amostragem maior do que a realizada neste estudo.

## **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem a participação dos Aspirantes e Oficiais que de forma anônima participaram desta pesquisa. Assim como as valiosas contribuições dos revisores desta revista.

## **REFERÊNCIAS**

BOEING. **Statistical summary of commercial Jet airplanes accidents 1958-2008**. Disponível em: <<http://www.boeing.com/news/techissues/pdf/statsum.pdf>>. Acesso em: 25 maio 2010.

BORG, I.; GROENEN, P. J. **Modern Multidimensional Scaling: theory and applications**. New York: Springer, 2005.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. **Panorama Estatístico da Aviação Civil Brasileira para 1999 a 2008**. Brasília: CENIPA, 2009.

BROMBIN, C.; SALMASO, L. Multi-aspect permutation tests in shape analysis with small sample size. **Computational statistics and data analysis**. v. 53, p. 3921-3931, 2009.

CARTIER, R., et al. Sorting procedure as an alternative to a product sensory map. **Food quality and preference**, v. 17, p. 562-571, 2006.

COMMANDEUR, J. J. F. **Matching configurations**. Leiden: DSWO press, 1991.

COX, T. F.; COX, M. A. **Multidimensional Scaling**. 2. ed. London : Chapman & Hall/CRC, 2000.

DIJKSTERHUIS, G. B.; GOWER, J. G. **The interpretations of generalized Procrustes analysis and allied methods**. Urtecht: Oliemans Punter and Partners, 2010.

DEKKER, S. W. A. **Ten Questions about Human Error**. New York: CRC Press, 2005.

DRYDEN, I. **Shapes: Statistical shape analysis**. R package. Disponível em: <<http://CRAN.R-project.org/package=shapes>>. Acesso em: 11 Nov. 2009.

GOWER, J. G. Procrustes Analysis. In: SMELSER, N. J.; BALTES, P. B. **International Encyclopedia of Social and Behavioral Sciences**. Oxford: Elsevier, 2004.

HUSSON, F. et al. **FactoMineR: Factor Analysis and Data Mining with R. R package version 1.12**. 2009. Disponível em: <<http://CRAN.R-project.org/package=FactoMineR>>. Acesso em: 15 jan. 2009.

KRUSKAL, J. B. Nonmetric multidimensional scaling: a numerical method. **Psychometrika**, v.29, n.2, p.115-129, 1964.

MARRIS, C., LANGFORD, I. H., O'RIORDAN, T. A quantitative test of the cultural theory of risk perceptions: comparison with the psychometric paradigm. **Risk Analysis**, v.18 n.5, p.635-47, 1998.

McCRARY, F.; BAUMGARTEN, M. **The Young Epidemiology Scholars Program (YES)**. Disponível em: <[www.collegeboard.com/prod\\_downloads/yes/risk\\_perception.pdf](http://www.collegeboard.com/prod_downloads/yes/risk_perception.pdf)> , 2004. Acesso em: 16 abr. 2010.

NESTRUD, M.; LAWLESS, H.T. Perceptual mapping of citrus juices using projective mapping and profiling data from culinary professionals and consumers. **Food quality and preference**. , v. 19, p.431-438, 2008.

NATIONAL TRANSPORTATION SAFETY BOARD (Estados Unidos). **Safety Study** (NTSB/SS-01/01). Washington: NTSB, 2001. Disponível em:< [www.nts.gov/publicctn/2001/SS0101.pdf](http://www.nts.gov/publicctn/2001/SS0101.pdf)>. Acesso em: 10 Mar. 2010.

PLANECRASHINFO. **Statistics**. Disponível em:<[http://www .planecrashinfo.com/](http://www.planecrashinfo.com/)>. Acesso em: 15 abr. 2010.

R DEVELOPMENT TEAM. **A language and environment for statistical computing**. Vienna : R. Foundation for Statistical Computing, 2006.

RODRIGUE, N. **A Comparison of the Performance of Generalized Procrustes Analysis and the Intraclass Coefficient of Correlation to Estimate Interrater Reliability**. Montreal : McGill University, 1999.

SJOBORG, L. Are received risk perception model alive and well? . **Risk Analysis**. v. 20, n.1, pp. 665-669, 2002.

\_\_\_\_\_. Factor in Risk Perception. **Risk Analysis**. v. 22, n.4, p.1-11, 2000.

SJOBORG, L., BJORG-ELIN, M.; RUNDMO, T. **Explaining risk perception An evaluation of the psychometric paradigm in risk perception research**. Trondheim, Norway : Rotunde, 2004.

SLOVIC, P. **Risk Perception**. London: Earthscan, 2001.

\_\_\_\_\_. Perception of Risk. **Science**. p. 280-285, 1987.

\_\_\_\_\_. Perceptions of risk: reflections on the psychometric paradigm. In: KRIMSKY, S.;GOLDING, D. **Social theories of risk**. Westport: Praeger, 1992.

STEGMANN, M. B.; GOMEZ, D. D. **A brief introduction to statistical shape analysis**. Informatics and Mathematical Modelling, Technical University of Denmark. 2002. Disponível em: <[http://www2.imm.dtu.dk/pubdb/views/publication\\_details.php?id=403](http://www2.imm.dtu.dk/pubdb/views/publication_details.php?id=403)>. Acesso em: 15 maio 2010.

VENABLES, A. C; RIPLEY, B. D. **Modern Applied Statistics with S**. New York: Springer, 2002.

## **EXPLORING THE PERCEPTION OF AIRCRAFT ACCIDENTS RISK THROUGH THE USE OF MULTIVARIATE METHODS**

**ABSTRACT:** Risk perception is crucial to the risk management process, as it reveals the differences between real risk and perceived risk. Knowledge of the different views concerning risk can subsidize coherent campaign, training and writing issues. This paper aims to assess aircraft accident risk perception considering nine significant dimensions in studies of perception. The paper associates the psychometric paradigm with data visualization tools, in order to elaborate the risk perception *construct*. The methodology adopted is the exploratory survey, with experimentation by means of closed questionnaires applied to a group of novice military jet pilots and to a group of pilots experienced in the operational area, but who are not safety specialists. The results were analyzed by means of multidimensional scaling - MDS, in order to shorten the dimensions so as to permit data visualization, and to define regions capable of reflecting both ripple effect and quotidian risk. The results show that the psychometric paradigm associated with data visualization techniques enabled the construction of an aircraft accident perceptual map for the jet pilots assessed, which contributes to the understanding of real risk and perceived risk, thus facilitating the adoption of risk management and risk communication measures.

**Keywords:** Aircraft Accident. Multidimensional Scaling. Perception. Procrustes Analysis. Risk.

## RÁDIO COMUNITÁRIA CLANDESTINA: O DIREITO À INFORMAÇÃO E A SEGURANÇA DAS TELECOMUNICAÇÕES AERONÁUTICAS

Marcelo Honorato<sup>1</sup>

Artigo submetido em 14/02/2011.

Aceito para publicação em 14/03/2011.

**RESUMO:** O delito de exploração clandestina de estações de rádio comunitárias tem sido analisado, pelo Supremo Tribunal Federal, como uma conduta materialmente insignificante, tanto pela baixa cobertura deste tipo de rádio, como em casos concretos em que a localização da estação emissora esteja distante de grandes centros e aeroportos. No entanto, a aviação possui caracteres tão especiais que tais elementos não são aptos a retirar o perigo que a indisciplina do uso do espectro eletromagnético produz para a segurança do transporte aéreo, em especial, para as telecomunicações aeronáuticas e para a navegação aérea, tornando incompatível a qualificação de bagatela para tais condutas, entendimento este também partilhado pelo Superior Tribunal de Justiça.

**PALAVRAS-CHAVE:** Direito Aeronáutico. Direito Penal. Rádios. Telecomunicações aeronáuticas.

### 1 INTRODUÇÃO

A comunicação tornou-se, a partir do século XX da Era Cristã, um dos maiores poderes da humanidade, capaz de gerar guerras e até de fazer cessá-las. Nesse contexto, o constitucionalista brasileiro de 1988 elencou uma série de medidas protetivas, no intuito de assegurar um sistema de comunicação brasileiro independente e democrático.

No plano normativo genérico, duas leis ordinárias foram o alicerce do sistema de telecomunicações brasileiro: o Código Brasileiro de Telecomunicações (BRASIL, 1962) e a Lei 9.472, de 16 de julho de 1997 (BRASIL, 1997), norma essa que dispõe sobre a organização dos serviços de telecomunicações. Ambas as

---

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

normas trazem dispositivos que criminalizam a conduta de explorar clandestinamente serviços de telecomunicações.

As rádios comunitárias, por sua vez, formam uma espécie de estação de radiodifusão, que recebeu especial normatização legal, tendo em vista as suas especificidades, como seu valor social, presente em suas finalidades e restrições.

Ocorre que a Corte Constitucional Brasileira tem aplicado o Princípio da Insignificância à conduta de explorar de forma clandestina estações de radiodifusão comunitária, tanto pela ausência de ofensividade da conduta, como pela baixa reprovabilidade social, quando o caso concreto envolva rádio comunitária localizada em cidades distantes dos grandes centros urbanos, e pelo próprio baixo alcance de tais estações de rádio.

Este estudo irá demonstrar que tais fundamentos são manifestadamente irreais, quando relacionados com as telecomunicações aeronáuticas, tendo em vista a imensa necessidade de um espectro eletromagnético disciplinado, para que o transporte aéreo desenvolva-se de forma segura. Importa registrar que, para efeitos deste estudo, as telecomunicações aeronáuticas abrangem tanto as emissões voltadas à comunicação aérea, como também à navegação aeronáutica.

Inicialmente, será apresentado o sistema constitucional de comunicação brasileiro, com destaque para as telecomunicações e, logo em seguida, as características e finalidades das rádios comunitárias.

O segundo capítulo descreverá as características das emissões em radiodifusão aeronáuticas, focando seus dois principais empregos na aviação: a comunicação e a navegação aéreas. No tópico seguinte, serão apresentados os principais danos e perigos que o uso indisciplinado do espectro eletromagnético causa à aviação, como possíveis colisões de aeronaves com outros aparelhos aéreos e com obstáculos, especialmente quando em procedimento de pouso.

O último capítulo tratará dos aspectos da tipificação penal da conduta de exploração clandestina de estações de rádio comunitária, especialmente quanto ao

conflito de leis, e a posição do Superior Tribunal de Justiça (STJ) e do Supremo Tribunal Federal (STF) nesse tema.

Também será analisada, em tópico especial do último capítulo, a questão da aplicabilidade do princípio da insignificância ao delito das rádios comunitárias clandestinas, tendo por base o HC 104530, do STF, oportunidade em que se reconheceu a ausência de tipicidade material da conduta, conforme caracteres do caso concreto julgado.

A questão aeronáutica será a lente principal da análise acima, momento em que será demonstrada a inconformidade da insignificância da conduta, em razão da danosa influência que o uso indisciplinado das frequências por radiodifusão produz à segurança do transporte aéreo. Fatores como a potência, o alcance da cobertura da rádio e a sua localização, distante de grandes centros, serão demonstrados como inviabilizadores da bagatela penal, no que tange às ciências aeronáuticas.

## **2 DO DIREITO À INFORMAÇÃO NA CONSTITUIÇÃO FEDERAL DE 1988**

A Constituição Federal de 1988 compilou especial proteção ao direito à informação, consignando diversos dispositivos sobre o tema, sempre no intuito de garantir dois postulados básicos: o acesso amplo à informação e a proteção das comunicações de interferências externas, quer sejam sob o modal da censura prévia, quer sejam sob influência estrangeira.

O próprio caput do art. 5º cintila o valor liberdade como lastro de todos os direitos fundamentais, constitucionalmente assegurados:

Art. 5º Todos são iguais perante a lei, sem distinção de qualquer natureza, garantindo-se aos brasileiros e aos estrangeiros residentes no País a inviolabilidade do direito à vida, à liberdade, à igualdade, à segurança e à propriedade, nos termos seguintes: (grifo meu) (BRASIL, 1988).

No que tange a esse valor liberdade, afeto às comunicações, a Carta Magna traz dois dispositivos especiais sobre o tema, elencados no mesmo art. 5º, são eles o inciso IV e o IX:

IV - é livre a manifestação do pensamento, sendo vedado o anonimato;

IX - é livre a expressão da atividade intelectual, artística, científica e de comunicação, independentemente de censura ou licença; (BRASIL, 1988).

Os dois dispositivos constitucionais trazem regra segura sobre a liberdade de comunicação, num pleno sinal de que a atividade de comunicação deve pautar-se na liberdade quanto ao seu conteúdo, de forma que não se possam estabelecer normas que tentem restringir a atividade intelectual.

O inciso IV contém forte elemento da liberdade na expressão intelectual, já o inciso IX quanto à liberdade na sua produção, de forma que, por hora, não há qualquer ilação quanto a regras de divulgação, mas sim em sua criação, que deve ser livre.

O caput do artigo 220 da Constituição Federal, também norma constitucional originária, tal quais as destacadas anteriormente, dispõe sobre o disciplinamento do exercício dos direitos anteriormente assegurados, porém, na condição que tal regramento ocorra sob a égide de normas disciplinadoras de nível constitucional, vertendo uma maior estabilidade ao direito à informação, haja vista que normas ordinárias não poderão extrapolar o que disposto na Carta Política.

Art. 220. A manifestação do pensamento, a criação, a expressão e a informação, sob qualquer forma, processo ou veículo não sofrerão qualquer restrição, observado o disposto nesta Constituição. (grifo meu) (BRASIL, 1988).

Na verdade, o caput art. 220 vem a prevenir eventual conflito de normas constitucionais, especialmente pelo fato de que tal dispositivo também é uma norma constitucional originária, podendo ensejar embates com outras normas de mesmo quilate e, como bem se sabe, não existem direitos absolutos. Nesse sentido, o Estado Brasileiro disciplina o uso dos meios de comunicação, sem que exista uma liberdade inabalável, como os mais desavisados, às vezes, acabam por concluir, sem que isso implique em restrição à atividade de produção intelectual, bem como a sua manifestação exterior.

O parágrafo primeiro do mesmo art. 220, mais uma vez, traz as balizas da informação jornalística, inter-relacionando a liberdade da comunicação aos postulados fundamentais do art. 5º, demonstrando, mais uma vez, que a ordem é a liberdade, mas limitada por outros direitos fundamentais:

1º - Nenhuma lei conterà dispositivo que possa constituir embaraço à plena liberdade de informação jornalística em qualquer veículo de comunicação social, observado o disposto no art. 5º, IV, V, X, XIII e XIV. (grifo meu) (BRASIL, 1988).

Regra Constitucional, que exsurge sem os enlaces de proporcionalidade, quando conflitantes com outros direitos constitucionais, é a prevista no parágrafo 2º do multicitado art. 220: “§ 2º - É vedada toda e qualquer censura de natureza política, ideológica e artística” (BRASIL, 1988).

Nessa linha de ideias, pode-se concluir que o §2º do art. 220 detém uma verdadeira ordem constitucional, sem que a própria norma constitucional abra oportunidade para temperamentos.

Importa ainda observar que a inexigibilidade de licença para o exercício da comunicação consta em outro dispositivo constitucional, o §6º do art. 220: “§ 6º - A publicação de veículo impresso de comunicação independe de licença de autoridade” (BRASIL, 1988).

É certo que a técnica de interpretação lógica ganha espaço nesse dispositivo constitucional, pois que a interpretação in contrario sensu traz vertente conclusão: se a Carta Magna somente traz vedação de impor licenciamento à atividade de comunicação impressa, as demais formas de comunicação poderão requerer licença para a sua utilização. Assim, a comunicação por radiodifusão poderá ensejar procedimentos especiais para a sua exploração, haja vista a inexigibilidade apenas para a comunicação escrita, isso independente de o uso do meio de comunicação deter proveito econômico ou simplesmente objetivar informar, sem contrapartida financeira.

Tal conclusão é largamente suportada pelo artigo 223 da Carta Política Brasileira, que dispõe sobre a concessão da exploração da comunicação por ondas

eletromagnéticas, excluindo-se, por ausência de referência na norma, a comunicação impressa:

Art. 223. Compete ao Poder Executivo outorgar e renovar concessão, permissão e autorização para o serviço de radiodifusão sonora e de sons e imagens, observado o princípio da complementaridade dos sistemas privado, público e estatal (BRASIL, 1988).

O artigo 223 da Constituição Brasileira também traz regra de competência administrativa, momento em que o Poder Executivo recebe o poder-dever de conceder as licenças para a exploração dos meios de comunicação por radiodifusão. O Poder Executivo Federal é o ente político responsável por tal competência, como determina a Carta Magna, em seu art. 21, inciso XIII:

Art. 21. Compete à União:

XII - explorar, diretamente ou mediante autorização, concessão ou permissão:

a) os serviços de radiodifusão sonora, e de sons e imagens; (Redação dada pela Emenda Constitucional nº 8, de 15/08/95) (BRASIL, 1988).

Diante de tal estrutura normativa constitucional, pode-se facilmente concluir que o disciplinamento da exploração dos serviços de radiodifusão de sons e imagens não implica em limitação ao direito à informação, ao contrário, trata-se de mecanismo, constitucionalmente erguido e coerente com o sistema de comunicação social, que objetiva regular e controlar as comunicações no país, quando desenvolvidas sob o emprego do espectro eletromagnético

Numa última análise, pode-se infirmar que a existência de norma constitucional que autoriza a subordinação do serviço de comunicação à concessão administrativa (§6º do art. 220), assim como defere a um ente político a competência para licenciar a exploração da comunicação de radiodifusão (art. 21 e 223), demonstram que ampla liberdade de informação, no que tange a sua exploração e não a sua produção, recebeu adequado disciplinamento, respeitando exatamente a

reserva de norma constitucional estabelecido pelo caput do art. 220 da Constituição Federal de 1988.

Sinteticamente, pode-se afirmar que a produção intelectual, proveniente do pensamento humano, não detém amarras, salvo o respeito a direitos fundamentais de terceiros, como expresso no §1º do art. 220 da CF/88; limitação constitucional existe na forma de se explorar a comunicação pelas ondas eletromagnéticas, situação que foi devidamente regulada desde a competência para administrar ou licenciar até a previsão constitucional de se exigir licença para a efetiva exploração, independente do caráter de tal proveito.

### **3 CARACTERÍSTICAS E FINALIDADES DA RÁDIO COMUNITÁRIA**

A rádio comunitária é uma forma de exploração da comunicação por ondas eletromagnéticas, de baixa potência, destinando-se a divulgação de informações de interesse de uma coletividade regionalizada, sem fins lucrativos.

Segundo a Lei 9.612, de 19 de fevereiro de 1998, norma essa que institui o Serviço de Radiodifusão Comunitária, a definição de rádio comunitária, existente em seu artigo 1º, é:

Art. 1º Denomina-se Serviço de Radiodifusão Comunitária a radiodifusão sonora, em frequência modulada, operada em baixa potência e cobertura restrita, outorgada a fundações e associações comunitárias, sem fins lucrativos, com sede na localidade de prestação do serviço (BRASIL, 1998b).

Importa ressaltar que, como qualquer explorador das comunicações em sistema de radiodifusão, as rádios comunitárias devem seguir o que determina o disciplinamento constitucional, nos termos do art. 2º da Lei 9.612/98, que consigna o art. 223 da CF/88 como pilar de sustentação do serviço de radiodifusão comunitário brasileiro.

A rádio comunitária possui características especiais, tanto no que se refere às suas especialidades físicas, como às finalísticas.

No que tange a sua constituição dimensional, a rádio comunitária deve equipar-se com transmissores de baixa potência, sendo limitada pela Lei 9.612/98 em até 25 watts (§1º do art. 1º). Tal restrição de potência deve-se a sua própria finalidade, ou seja, se a rádio é comunitária e objetiva atender aos anseios de uma comunidade, sua área de abrangência deve restringir-se à dimensão física de tal comunidade, sob pena de uma rádio comunitária acabar por interferir em outra comunidade.

Paralelamente, pode-se bem compreender a limitação de abrangência da radiodifusão da rádio comunitária também por seu desapego legal aos aspectos econômicos, haja vista a ausência de finalidade lucrativa, sendo certo que à medida que um canal de comunicação se expande, maiores são as suas potencialidades econômicas, fim esse não desejado pela norma legal.

Importa observar que a ausência de finalidade lucrativa não equivale a impedimento de rentabilidade financeira, tendo em vista que os custos de operação da rádio devem ser suportados por sua própria exploração. É nesse sentido que o tanto o art. 18 da Lei 9.612/98, quanto o art. 32 do Regulamento da referida lei, instituído pelo Decreto nº 2.615, de 03 de junho de 1998 trazem a permissão de financiamento externo, como bem ilustra a extrato abaixo, referente ao último dispositivo ora citado:

As prestadoras de RadCom poderão admitir patrocínio, sob a forma de apoio cultural, para os programas a serem transmitidos, desde que restritos aos estabelecimentos situados na área da comunidade atendida (BRASIL, 1998a).

Importa ainda observar que o explorador da rádio comunitária deve ser um sujeito extremamente diferenciado, pois que o art. 7º da Lei 9.612/98 requer que a concessão seja destinada a fundações ou associações comunitárias, sem fins lucrativos. Desse modo, não se restringe apenas aos caracteres de nacionalidade, previstos na Constituição Federal (art. 222), a norma exige maior legitimidade para a exploração deste sensível e relevante serviço público.

É certo ainda que a produção informativa das rádios comunitárias possui caminhos muito estreitos, como descreve o art. 4º, também da Lei 9.612/98, que elenca os princípios norteadores da programação, princípios esses que muito bem demonstram o caráter pluralista, assistencial e democrático da radiodifusão comunitária:

Art. 4º As emissoras do Serviço de Radiodifusão Comunitária atenderão, em sua programação, aos seguintes princípios:

I - preferência a finalidades educativas, artísticas, culturais e informativas em benefício do desenvolvimento geral da comunidade;

II - promoção das atividades artísticas e jornalísticas na comunidade e da integração dos membros da comunidade atendida;

III - respeito aos valores éticos e sociais da pessoa e da família, favorecendo a integração dos membros da comunidade atendida;

IV - não discriminação de raça, religião, sexo, preferências sexuais, convicções político-ideológico-partidárias e condição social nas relações comunitárias.

§ 1º É vedado o proselitismo de qualquer natureza na programação das emissoras de radiodifusão comunitária.

§ 2º As programações opinativa e informativa observarão os princípios da pluralidade de opinião e de versão simultâneas em matérias polêmicas, divulgando, sempre, as diferentes interpretações relativas aos fatos noticiados.

§ 3º Qualquer cidadão da comunidade beneficiada terá direito a emitir opiniões sobre quaisquer assuntos abordados na programação da emissora, bem como manifestar ideias, propostas, sugestões, reclamações ou reivindicações, devendo observar apenas o momento adequado da programação para fazê-lo, mediante pedido encaminhado à Direção responsável pela Rádio Comunitária (BRASIL, 1998b).

A democratização do acesso ao Sistema de Rádios Comunitárias é outro ponto sensível na norma legal e recebeu tratamento adequado pelo legislador, preocupado com a facilitação da exploração de tal serviço, ao lado da segurança das telecomunicações.

Nesse caminho, atento à natural dificuldade de atendimento do Congresso Nacional, num prazo razoável, para a outorga das autorizações de exploração de

radiodifusão, requisito esse da norma constitucional (§1º do art. 223), o legislador infraconstitucional relativizou tal exigência nos seguintes termos (§ único do art. 2º):

Parágrafo único. Autorizada a execução do serviço e, transcorrido o prazo previsto no art. 64, §§ 2º e 4º da Constituição, sem apreciação do Congresso Nacional, o Poder Concedente expedirá autorização de operação, em caráter provisório, que perdurará até a apreciação do ato de outorga pelo Congresso Nacional. (*Artigo com redação dada pela Medida Provisória nº 2216-37, de 31/8/2001*) (BRASIL, 1998b)

Inegável a sensibilidade do legislador ordinário na facilitação ao acesso à operação das rádios comunitárias, ao conceder o direito de explorar o serviço, ainda que de forma precária, em razão da ausência do complemento afirmativo do Congresso Nacional, mas frise-se que as operações atenderão às normas da regulamentação do espectro eletromagnético, pois tal exploração ocorrerá sob a vigilância do Poder Concedente.

Diante dos elementos expostos, conclui-se que as características dimensionais dos operadores de rádios comunitárias estão em sintonia com as suas finalidades legais, não residindo qualquer sintoma de discriminação negativa, mas ao contrário, verdadeira adequação da legitimidade em receber a concessão à finalidade da exploração, com ainda especial excepcionalidade de operação sem o atendimento de requisito constitucional (aprovação do Congresso Nacional), haja vista a sua dificuldade de concretização, em prazo razoável, e a simplicidade do serviço explorado e sua relevância social, elementos muito bem ponderados, diante da máxima da proporcionalidade.

Importa, neste momento, considerar que a autorização judicial para a operação de rádios comunitárias, independente de assentimento técnico pelo Poder Concedente, sob o argumento da desobediência ao direito à razoável duração do processo, também aplicável ao processo administrativo, deve ser veementemente repelida, haja vista a negativa e perigosa repercussão física decorrente da operação do espectro eletromagnético sem controle estatal, a ponto de colocar em risco vidas humanas, ainda que por uma rádio comunitária, de baixa potência, assunto a ser

tratado no próximo capítulo.

Nesse sentido, o seguinte precedente, da lavra do Ministro José Delgado, do STJ, resume o grave equívoco na permissão judicial de rádios comunitárias operarem, sem que o Poder Concedente possa disciplinar o uso do espectro eletromagnético:

ADMINISTRATIVO. RÁDIO COMUNITÁRIA. PROCESSO ADMINISTRATIVO. PEDIDO DE AUTORIZAÇÃO. MORA DA ADMINISTRAÇÃO. ESPERA DE CINCO ANOS DA RÁDIO REQUERENTE. VIOLAÇÃO AOS PRINCÍPIOS DA EFICIÊNCIA E DA RAZOABILIDADE. INEXISTÊNCIA. VULNERAÇÃO AO ARTIGO 535, II DO CÓDIGO DE PROCESSO CIVIL. AUSÊNCIA DE INGERÊNCIA DO PODER JUDICIÁRIO NA SEARA DO PODER EXECUTIVO. RECURSO ESPECIAL CONHECIDO PELA ALEGATIVA DE VIOLAÇÃO AOS ARTIGOS 6º DA LEI 9612/98 E 9º, INCISO II, DO DECRETO 2615/98 EM FACE DA AUSÊNCIA DE PREQUESTIONAMENTO DOS DEMAIS ARTIGOS ELENCADOS PELA RECORRENTE. DESPROVIMENTO  
(*Omissis*)

Merece confirmação o acórdão que julga procedente pedido para que a União se abstenha de impedir o funcionamento provisório dos serviços de radiodifusão, até que seja decidido o pleito administrativo da recorrida que, tendo cumprido as formalidades legais exigidas, espera já há cinco anos, sem que tenha obtido uma simples resposta da Administração. (grifo meu)

(*Omissis*) (BRASIL, 2004).

A jurisprudência do STJ não se estagnou no entendimento acima exemplificado, novo caminho se trilhou, em busca de uma maior efetividade ao direito à informação, quando desenvolvida por rádios comunitárias, cujo valor social supera as questões econômicas, merecendo tratamento especial.

O Superior Tribunal de Justiça tem reconhecido o valor social das rádios comunitárias, bem como provendo maior eficácia à norma constitucional que assegura a duração razoável do processo (art. 5º, inciso LXXII, BRASIL, 1988); no entanto, não mais concedendo a autorização de exploração à revelia do Poder Concedente, situação que traz conflitos tanto com o Princípio da Separação dos Poderes, quanto com o direito à segurança do espectro eletromagnético.

Acertadamente, o STJ vem solucionado a questão estipulando um prazo determinado para que o Poder Executivo processe o pedido de concessão de exploração de uma rádio comunitária, solução essa que se conforma tanto com o Princípio da Separação de Poderes, visto que o Poder Judiciário, em decisões deste jaez, não substitui a discricionariedade deferida ao Poder Executivo, como proporciona plena eficácia ao direito à duração razoável do processo. Nesse ramo de ideias está o recente REsp 1123343 / RS:

ADMINISTRATIVO. RÁDIO COMUNITÁRIA. PRESTAÇÃO DE SERVIÇO. PEDIDO DE AUTORIZAÇÃO. CONCESSÃO PELO PODER JUDICIÁRIO. IMPOSSIBILIDADE.

1. A controvérsia cinge-se em saber se há possibilidade ou não de o Poder Judiciário autorizar o exercício precário do serviço de radiodifusão comunitária, até que a Administração decida definitivamente a questão.

2. O procedimento administrativo, que tem por objeto verificar os requisitos da Lei nº 9.612/98 e do Decreto 2.615/98, não pode ser substituído por provimento jurisdicional que autorize o funcionamento da rádio, já que não compete ao Poder Judiciário adentrar no mérito do ato administrativo.

3. Constatado atraso injustificado no exame do pedido de autorização para funcionamento de rádio comunitária, o órgão jurisdicional pode fixar prazo razoável para que a mora administrativa seja sanada, desde que, é claro, exista pedido na inicial nesse sentido. Na espécie, não houve requerimento, o que inviabiliza tal solução. (grifos meus) (BRASIL, 2010a).

A relativização concretizada pela norma legal, ao postergar para um segundo momento o cumprimento da aprovação de outorga da exploração do serviço de radiodifusão pelo Congresso Nacional, somente para o caso das rádios comunitárias, permitindo uma exploração a título precário, mas obediente à regulamentação técnica do Poder Concedente, revela-se como um bom sinal de ponderação da relevância do serviço público prestado diante da burocracia nacional. Partir para o caminho da exploração do espectro eletromagnético, sem obediência às regras técnicas, é uma viagem perigosa, que ultrapassa a segurança pública das comunicações, privilegiando a absoluta liberdade de comunicar-se, fundamento

esse não agasalhado pela Carta Política Brasileira.

A discricionariedade do Poder Concedente, imanente do ato administrativo de concessão de autorização de exploração de rádio comunitária, não se desenvolve sob as cores da arbitrariedade, mas sim da necessária análise técnica e também do cumprimento dos requisitos legais para a concessão, tão estreitas em função da própria finalidade social deste tipo de estação.

A demora dilatada na concessão da licença, em sentido *latu*, não pode ser solucionada com a outorga precipitada pelo Poder Judiciário, sem prévia análise pelo Poder Concedente da viabilidade técnica da estação comunitária, sob pena de se fragilizar o sensível disciplinamento do uso do espectro eletromagnético e afetar, conseqüentemente, vários outros sistemas de comunicação e, em especial o de transporte aéreo, como será mais bem detalhado adiante.

#### **4 CARACTERÍSTICAS DAS TELECOMUNICAÇÕES NA AVIAÇÃO**

A comunicação por radiodifusão na aviação é talvez o ramo das comunicações mais sensível, entre os vários empregos que tal meio de comunicação é utilizado pela sociedade, haja vista a extrema dependência das informações externas que as aeronaves possuem, para poderem operar com segurança, sem colocar em risco tanto os passageiros, como terceiros, habitantes da superfície terrestre.

Urge considerar dois campos de emprego real das ondas eletromagnéticas, portadoras de informações, nas ciências aeronáuticas: a comunicação e a navegação.

É nesse sentido que o inciso II do art. 20 do Código Brasileiro de Aeronáutica, Lei 7.565, de 19 de dezembro de 1986, traz como requisito para a atividade aérea:

Art. 20. Salvo permissão especial, nenhuma aeronave poderá voar no espaço aéreo brasileiro, aterrissar no território subjacente ou dele decolar, a não ser que tenha:

(...) Omissis

II - equipamentos de navegação, de comunicações e de salvamento, instrumentos, cartas e manuais necessários à segurança do voo, pouso e decolagem; (grifo e negrito meu) (BRASIL, 1986).

Para efeitos deste trabalho, a expressão telecomunicações aeronáuticas será deferida tanto às atividades de comunicação de voz, quanto ao serviço de navegação aérea, que também se desenvolve por intermédio de ondas por radiodifusão.

A comunicação externa das aeronaves ocorre mediante o emprego, preponderantemente, da frequência em VHF (Very High Frequency), a mesma empregada pelas rádios em geral e, nisso se incluem, as rádios comunitárias. São frequências de 30 a 300 MHz (WIKIPEDIA), as mais utilizadas pelas rádios FM, pela televisão e também, como dito, pela aviação.

Uma aeronave utiliza a comunicação em radiofrequência VHF desde o momento em que irá dar partida em seus motores, e por todo o restante de sua operação, tal como: taxiamento, decolagem, subida da aeronave, voo em rota, momentos esses em que se torna necessário prover a vigilância do espaço aéreo, e, em especial, para a consecução de todos os procedimentos de descida e pouso (BRASIL, 2002).

Assim, sem comunicar-se com os órgãos de controle de tráfego aéreo, via rádio VHF, uma aeronave realiza uma operação insegura, pois poderia gerar perigosos conflitos de tráfego aéreo, tanto por eventual colisão com aeronaves, em voo ou em solo, como também colisões com veículos que transitam nas áreas de pista.

Todas as formas de comunicações aeronáuticas citadas anteriormente estão previstas na Instrução do Comando da Aeronáutica ICA nº 100-12, emitida no ano de 2006, norma aeronáutica que prevê a comunicação bilateral (aeronave-órgão de controle), constando os momentos compulsórios de comunicação, assim como a fraseologia padrão e também as mensagens de emergência.

Importa ainda observar que a ausência de órgão de controle do espaço aéreo não elide a necessidade de comunicação de uma aeronave, pois os comandantes das aeronaves emitem mensagens “às cegas”, ou seja, sem um destinatário expresso, numa frequência aeronáutica local. Desse modo, mesmo que não exista uma Torre de Controle, mensagens serão enviadas, a fim de efetivar-se uma coordenação de tráfego entre as próprias aeronaves.

Elemento de relevantíssima importância é destacar que as mensagens de controle do espaço aéreo tornam-se mais frequentes entre o solo e a altura de 2.000 Ft (dois mil pés). Nessa altura, os procedimentos de descida iniciam-se com maior precisão, assim como é o marco dimensional para o ingresso das aeronaves nos circuito de tráfego de pouso e decolagens, nos vários aeroportos do mundo.

Aspecto que merece análise é a comunicação da aeronave com os órgãos de controle, quando a mesma esteja em rota, a grandes altitudes, tendo em vista que a potência dos rádios aeronáuticos é extremamente baixa, por volta de 15 watts, menor até que a potência de rádios comunitárias, que, como já visto, possuem potência de até 25 watts.

Observação que deve ser registrada, neste momento, é especificar que o alcance de uma estação emissora de radiodifusão não é definido simplesmente por sua potência. Como bem expressa a Apostila de Radiomonitoragem (BRASIL, 2005a), do Instituto de Controle do Espaço Aéreo (ICEA), órgão do Comando da Aeronáutica, vários fatores interagem para se mensurar, concretamente, a cobertura de uma estação, entre eles: sensibilidade do receptor, potência do sinal transmitido, visada entre o receptor e o transmissor, ganhos das antenas de transmissão, entre outros.

A baixa potência dos rádios aeronáuticos decorre da necessidade de que as aeronaves tenham pouco peso, permitindo uma maior carga útil a ser transportada, o que equivale a dotar de viabilidade técnica e econômica a atividade de transporte aéreo. Para compensar a baixa potência dos rádios aeronáuticos, tais equipamentos possuem uma maior sensibilidade, para que pequenas ondas,

emitidas a grandes distâncias, sejam recebidas pelos aviões, tal característica, por sua vez, deixa a aviação ainda mais suscetível a quaisquer interferências externas, ainda que emitidas por estações de baixa potência.

Paralelamente, para que tal comunicação seja possível, o Sistema de Controle do Espaço Aéreo possui uma rede de antenas repetidoras, instaladas por todo o território nacional, que dão suporte às mensagens enviadas pelos rádios das aeronaves, como visto, de baixíssima potência.

O Brasil possui a responsabilidade de proporcionar o controle de um espaço aéreo muito maior que a área do seu território terrestre (8.5 milhões de km<sup>2</sup>), pois, em razão de acordos internacionais, o gerenciamento do tráfego aéreo dilata-se também em grande faixa do oceano atlântico sul, englobando uma área total de mais de 22 milhões de quilômetros quadrados.

Que fique bem claro: qualquer aeronave, para que possa pousar ou decolar, há que realizar a comunicação via rádio com os órgãos de controle, ou mesmo entre as aeronaves, a fim de que não ocorram colisões.

Observe que a velocidade de uma aeronave é extremamente elevada, sendo que as de uso comercial, quando em procedimento para pouso, operam na velocidade de cerca de 400 km/h (quatrocentos quilômetros por hora). Assim, dificilmente os pilotos conseguem, somente com a vigilância visual, evitar colisões entre as aeronaves. Muito importantes são as mensagens que os pilotos enviam ao controlador de voo, ou mesmo “às cegas”, que permitem uma estimativa de posição de cada aeronave, prevenindo-se, assim, eventuais situações de perigo.

No que tange à navegação aeronáutica, o uso do espectro eletromagnético é de vital importância, especialmente para as operações aéreas em condições de voo por instrumento.

A operação aérea de voo por instrumentos ocorre quando os níveis meteorológicos atingem parâmetros que a visualização de referências externas torna-se difícil, ou seja, o piloto pouco consegue ver do lado de fora da aeronave, prejudicando a sua orientação especial.

A condução controlada do aparelho desenvolve-se pela monitoração dos instrumentos a bordo da aeronave, equipamentos esses que são alimentados exclusivamente por ondas em frequência modulada, emitidas por antenas aeronáuticas, sendo tais emissões da mesma característica daquelas emitidas pelas rádios comunitárias, rádios comerciais e estações de televisão.

Também a partir de 2.000 (dois mil pés), até o solo, é que o uso de tais sinais torna-se essencial para a decolagem ou o pouso seguro de uma aeronave. Sem dúvida que o pouso é a manobra mais sensível no uso de sinais eletromagnéticos, especialmente quando a operação ocorre em condições de voo por instrumentos, como, por exemplo, a utilização de sistema de aproximação de precisão para pouso.

Os sistemas aproximação de precisão garantem um pouso seguro da aeronave, desde que os sinais estejam sendo emitidos de forma harmônica e fiel, ou seja, sem interferências externas.

O Instrument Landing System (Sistema ILS) provê tanto informações de rampa (profundidade) como de desvio lateral, chegando a fornecer sinais para pouso seguro até em situações que as condições de visibilidade externa sejam de 0 m (zero metros), no aeródromo de destino.

De todo o exposto, verifica-se que a aviação requer excelência na segurança do espectro eletromagnético, pois que tanto as comunicações da aeronave com outras aeronaves e com os órgãos de controle, como os sistemas de navegação aérea, que provêm uma operação segura, ainda que sob condições meteorológicas adversas, são elementos essenciais para uma operação aeronáutica segura e confiável.

Sinteticamente, a aviação está, constantemente, submissa ao espectro eletromagnético, tanto para comunicar-se, quanto para navegar, nada mais que prover adequado tratamento ao direito de ir e vir, com segurança, direito esse tratado como fundamental pela Constituição Federal de 1988:

Art. 5º Todos são iguais perante a lei, sem distinção de qualquer natureza, garantindo-se aos brasileiros e aos estrangeiros residentes no País a inviolabilidade do direito à vida, à liberdade, à igualdade, à segurança e à propriedade, nos termos seguintes: (grifo e negrito meu) (BRASIL, 1988).

## **5 EFEITOS DELETÉRIOS NO USO INDISCIPLINADO DAS COMUNICAÇÕES NA AVIAÇÃO**

O descontrole do uso do espectro eletromagnético traz consequências drásticas para a aviação, pois, como visto, a operação aeronáutica muito depende da confiabilidade dos sistemas de comunicação e navegação aérea.

Ordinariamente, muito se têm destacado sobre a influência negativa que as rádios clandestinas produzem no campo da aviação, quadro que muito tem prejudicado a operação aérea em vários aeródromos do país.

Ocorre que tal prejuízo, normalmente, tem sido conectado aos grandes aeródromos e às rádios de maior potência, situação que não reproduz a verdade técnica.

No que tange ao aspecto da ligação entre a ausência de perigo do uso clandestino dos sinais em FM (Frequência Modulada) e as cidades isoladas, sem aeródromo, importa relembrar, como exposto no tópico anterior, que o Brasil possui uma imensa rede de antenas repetidoras, instaladas por todo o território nacional, capaz de gerar uma cobertura de comunicação na ordem de 22 milhões de quilômetros quadrados, haja vista a competência do Brasil em prover o controle de tráfego aéreo de seu território e ainda de uma grande faixa do oceano atlântico sul.

Assim, cidades em que não existem aeroportos construídos podem ter, em suas proximidades, antenas repetidoras instaladas, que, por sua vez, são passíveis de receberem influência de uma rádio clandestina.

Desse modo, há que se registrar a existência, em áreas totalmente diversas das áreas de aeródromos, de antenas repetidoras aeronáuticas, equipamentos que podem sofrer influência de uso clandestino de sinais de radiodifusão.

Por outro lado, a inexistência de órgão de controle de espaço aéreo, num determinado aeródromo, não dispensa o controle de tráfego a ser realizado pelos próprios pilotos, entre as aeronaves, através de comunicação por transmissão de mensagens “às cegas”.

Como explicado no item anterior, a comunicação “às cegas” é muito empregada entre os pilotos para se transmitir informações de descida, decolagem, pouso, rota de saída, quando opera-se em locais em que não exista um órgão de controle do espaço aéreo ativado.

Desse modo, tanto a inexistência de um órgão estatal de controle do espaço aéreo num determinado aeródromo, como a própria ausência de um aeroporto em uma cidade, não são fatores fáticos a concluir que uma operação de radiodifusão clandestina não produzirá prejuízo à aviação.

A questão da potência e do alcance da rádio comunitária também merece especial análise. O Decreto 2.615, de 03 de junho de 1998, em seu artigo 6º traz o seguinte:

Art. 6º A cobertura restrita de uma emissora do RadCom é a área limitada por um raio igual ou inferior a mil metros, a partir da antena transmissora, destinada ao atendimento de determinada comunidade de um bairro, uma vila ou uma localidade de pequeno porte. (grifo e negrito meu) (BRASIL, 1998b).

Para que a dimensão de mil metros seja mais bem analisada, para fins das ciências aeronáuticas, requer-se a sua conversão em pés (ft), sendo que um pé contém 30,48 centímetros, ou seja, 0,304 metros (WIKIPEDIA). Nesse sentido, um mil metros equivalem a 3.048 pés.

Pois bem. Os 25 (vinte e cinco) watts de potência máxima de uma rádio comunitária são capazes de produzir efeitos eletromagnéticos até cerca de 3.000 ft (três mil pés), altura essa de grande importância para a aviação, visto que os principais procedimentos de pouso, tanto para a comunicação como para a navegação, possuem maior relevância para a segurança de voo justamente a partir de 2.000 ft (dois mil pés).

Aos dois mil pés, as aeronaves saem das órbitas de espera e iniciam os procedimentos de pouso, especialmente os de precisão, quando o aparelho subordina-se de forma absoluta aos sinais eletromagnéticos, que conduzem o piloto à pista, objetivo físico esse que o comandante não visualiza, pois, a utilização dos sistemas de aproximação por precisão ocorre quando as condições meteorológicas não proporcionam a visualização das referências físicas externas à aeronave.

Questão que merece apontamento é o fato de que, nos momentos próximos ao pouso, como na rampa final de pouso em procedimento ILS, os equipamentos de proteção contra colisão da aeronave com obstáculos são desligados, pois a proximidade da aeronave com o solo pode gerar um sinal falso de colisão, desviando a atenção do Comandante, em momento de extremo cuidado, que é a manobra de pouso.

Desse modo, com o desligamento de tais equipamentos de proteção, eventual interferência de rádios clandestinas na frequência ILS pode produzir a colisão da aeronave com obstáculos, em razão de possível alteração das ondas emitidas pelo ILS, como por o aparelho estar voando em momentos em que seu sistema de proteção contra colisões esteja desligado.

A interferência, que chegue a alterar  $0,5^\circ$  (meio grau) na rampa de pouso, em aeroportos como o de Congonhas, em São Paulo, em que o uso do solo encontra-se desarmônico diante das normas aeronáuticas, pode gerar sérios acidentes, como a colisão da aeronave contra prédios e antenas.

Ao nível de senso comum, acredita-se que tais sinais eletromagnéticos têm como ponto de emissão a área interna do aeroporto, de forma que se eventual rádio clandestina estiver localizada a mais de 1 km (um quilômetro) do centro do aeródromo, sua influência não afetaria tais antenas e equipamentos.

Mais uma vez, grande erro incide o leigo, pois algumas das antenas pertencentes aos equipamentos de auxílio a pouso por instrumentos estão instaladas a quilômetros do aeroporto, como os marcadores externos, pontos fixos que balizam a aproximação a média distância do aeroporto.

No campo das ciências aeronáuticas, relevante é registrar a existência de quatro tipos de interferência que, sob o plano físico, podem ocorrer, independente da intenção de emissor, segundo a Apostila de Radiomonitoragem, do Instituto de Controle do Espaço Aéreo - ICEA: interferência co-canal, por harmônicos, por intermodulação e interferência por espalhamento (BRASIL, 2005a)

A interferência por co-canal é a ocorrida quando uma estação utiliza a mesma frequência de outra estação, situação fortemente possível de incidência em questões de rádios comunitárias clandestinas, pois o próprio funcionamento da referida rádio ocorre à revelia do Poder Concedente, de forma que tal “rádio pirata” opera na frequência que bem desejar, facilitando conflitos de frequência.

A interferência por harmônicos é aquela em que uma rádio, por deficiência em seus filtros, acaba por interferir numa frequência harmônica, ou seja, uma estação que atue na frequência de 100 Mhz pode interferir em seus harmônico de 200 Mhz. No que tange às rádios comunitárias irregulares, se a própria operação ocorre sob a clandestinidade, não se pode assegurar que tal estação detenha os filtros necessários, podendo interferir não só na frequência que opera de forma ilegal, mas também em seus harmônicos.

A interferência por espalhamento, por sua vez, também decorre da deficiência de filtros, mas ao invés de interferir em frequência harmônicas, prejudica as frequências próximas àquela que está sendo utilizada.

Existe ainda o fenômeno físico da “carona” eletromagnética, efeito que dilata o alcance de rádios comunitárias clandestinas. Tal fenômeno ocorre quando uma rádio opera sem a devida análise dos efeitos de sua transmissão e acaba por moldar-se à frequência próxima de outra estação emissora, fazendo surgir uma terceira frequência.

Segundo a Apostila de Radiomonitoragem (BRASIL, 2005a), tal fenômeno denomina-se de Interferência por Intermodulação. Em palavras mais simples, uma estação de rádio comunitária clandestina, ainda que opere com baixa potência, ao atuar em frequência não previamente analisada pela ANATEL, pode se intermodular

com as emissões de uma rádio regular, de maior potência, e criar uma terceira frequência. Esta terceira frequência, produzida pela operação irregular da rádio “pirata”, receberá energia de tal combinação, fazendo com que o alcance da rádio clandestina seja bem maior que 1 km (um quilômetro), embora menor que o alcance da rádio regular, da qual se intermodulou.

Em fenômenos deste tipo, uma onda de rádio comunitária clandestina pode receber forte impulso e ultrapassar seus limitados mil metros de alcance, que, ordinariamente, os 25 (vinte e cinco) watts de potência permitem.

Portanto, é fácil concluir que a segurança da aviação está condicionada à segurança dos sinais eletromagnéticos aeronáuticos, tanto para a comunicação da aeronave, quanto para a sua navegação, de forma que eventual interferência externa pode causar grandes catástrofes.

## **6 TIPLICIDADE PENAL DO CRIME: TIPIFICAÇÃO PENAL E AS NORMAS PENAIS VIGENTES**

Dois dispositivos legais trazem a tipificação do crime contra as telecomunicações, o art. 70 da Lei 4.117, de 27 de agosto de 1962, lei essa que institui o Código Brasileiro de Telecomunicações, e o art. 183 da Lei 9.472, de 16 de julho de 1997, norma essa que dispõe sobre a organização dos serviços de telecomunicações, também denominada de Lei da ANATEL ou Lei das Telecomunicações.

O art. 70 da Lei 4.117/62 traz a seguinte tipificação:

Art. 70. Constitui crime punível com a pena de detenção de 1 (um) a 2 (dois) anos, aumentada da metade se houver dano a terceiro, a instalação ou utilização de telecomunicações, sem observância do disposto nesta Lei e nos regulamentos. (Substituído pelo Decreto-lei nº 236, de 28.2.1967) (BRASIL, 1962)

Já o art. 183 da Lei das Telecomunicações dispõe quanto ao ilícito penal da seguinte forma:

Art. 183. Desenvolver clandestinamente atividades de telecomunicação:

Pena - detenção de dois a quatro anos, aumentada da metade se houver dano a terceiro, e multa de R\$ 10.000,00 (dez mil reais) (BRASIL, 1997).

Ocorre que a lei das telecomunicações, em seu artigo 215, inciso I, traz uma regra expressa de desconflito de normas:

Art. 215. Ficam revogados:

I - a Lei nº 4.117, de 27 de agosto de 1962, salvo quanto a matéria penal não tratada nesta Lei e quanto aos preceitos relativos à radiodifusão; (BRASIL, 1997)

Ocorre que o dispositivo que tipifica a exploração de rádio clandestina, ao mesmo tempo que é matéria de radiodifusão, também é matéria penal, podendo até ser considerado um crime especial, dentro das várias formas de exploração das telecomunicações.

Sendo assim, duas correntes jurisprudenciais principais se abrem para a correta tipificação da conduta de exploração clandestina de radiodifusão: uma que entende que o Código Brasileiro de Telecomunicações é a norma regente, e outra que compreende que a lei nova, a Lei 9.472/97, revogou a anterior quanto a este crime, passando a tipificá-lo.

O jurista José Paulo Baltazar Júnior orienta-se pelo entendimento que o crime em tela deve ser regido pela Lei 4.117/62. Nesse sentido, o letrado magistrado se expressa:

A primeira corrente, que adoto, é pela vigência do art. 70, mesmo após o advento da nova lei, considerando: a) que a CF, em seu art. 21, incisos XI e XII, a, diferencia os serviços de telecomunicações e radiodifusão, sendo aplicável a lei nova aos primeiros, e a antiga, aos segundos; b) a própria Lei 9.472/97, em seu artigo 215, ressalvou a vigência da Lei 4.117/62 quanto à matéria penal não tratada na lei nova e aos preceitos relativos à radiodifusão (BALTAZAR JR, 2010, p. 572).

Mais à frente, o doutrinador acima destacado inclui novo argumento para a defesa da vigência da Lei 4.117/62: a qualificação da conduta como crime de menor

potencial ofensivo, por ter pena máxima de detenção até 2 (dois) anos, com isso, as medidas despenalizadoras da Lei 9.099/96 podem ser aplicadas, especialmente às condutas relativas às rádios comunitárias clandestinas, as maiores infratoras de tal conduta penal.

Há que se registrar que o art. 2º da Lei 9.612, de 19 de fevereiro de 1998, portanto, posterior à lei das telecomunicações, traz interessante regra:

Art. 2º O Serviço de Radiodifusão Comunitária obedecerá ao disposto no art. 223 da Constituição, aos preceitos desta Lei e, no que couber, **aos mandamentos da Lei nº 4.117, de 27 de agosto de 1962**, e demais disposições legais. (grifo e negrito meu) (BRASIL, 1998b).

Desse modo, no que tange aos delitos relacionados à rádio comunitária, em especial a sua exploração de forma clandestina, tudo está a indicar que a norma especial do Código das Telecomunicações é a norma tipificadora.

O Superior Tribunal de Justiça vinha trilhando este entendimento, como se verifica no julgado abaixo:

RECURSO ESPECIAL. PENAL. TELECOMUNICAÇÕES. RÁDIO CLANDESTINA. LEI N.º 4.117/62. DENÚNCIA REJEITADA. EXTINÇÃO DA PUNIBILIDADE. PRESCRIÇÃO DA PENA IN ABSTRATO.

1. Da consumação do fato tido por delituoso, até o presente julgamento, transcorreu período de tempo suficiente à configuração da prescrição, já que ausente qualquer marco interruptivo (art. 117, CP).

2. Declaração, de ofício, da extinção da punibilidade estatal pela prescrição da pretensão punitiva regulada pelo máximo da pena abstratamente cominada ao delito, nos termos do art. 107, inciso IV, c.c. o art. 109, inciso V, do Código Penal, julgando prejudicado o recurso especial. (BRASIL, 2005c).

Porém, não é este o atual entendimento da Terceira Seção do STJ. No conflito de Competência 101468/RS, a Corte de Uniformização de Jurisprudência de Leis Infraconstitucionais se manifestou no sentido de que a norma penal da Lei 4.117/62 ainda está vigente, mas apenas àqueles que exercem a atividade de

radiodifusão de forma autorizada, porém, contrária aos preceitos legais, ficando a nova lei aplicável à exploração clandestina:

CONFLITO DE COMPETÊNCIA ENTRE JUIZADO ESPECIAL FEDERAL E VARA FEDERAL. PROCESSUAL PENAL. ESTAÇÃO DE RÁDIO CLANDESTINA. CONDUCTA QUE SE SUBSUME NO TIPO PREVISTO NO ART. 183 DA LEI 9.472/97 E NÃO AO ART. 70 DA LEI 4.117/62. COMPETÊNCIA DA JUSTIÇA FEDERAL COMUM.

PARECER DO MPF PELA COMPETÊNCIA DO JUÍZO FEDERAL COMUM. CONFLITO CONHECIDO PARA DECLARAR COMPETENTE O JUÍZO FEDERAL DA 2A. VARA DE PELOTAS - SJ/RS, ORA SUSCITADO.

1. A prática de atividade de telecomunicação sem a devida autorização dos órgãos públicos competentes subsume-se no tipo previsto no art. 183 da Lei 9.472/97; divergindo da conduta descrita no art. 70 da Lei 4.117/62, em que se pune aquele que, previamente autorizado, exerce a atividade de telecomunicação de forma contrária aos preceitos legais e aos regulamentos. Precedentes do STJ.

2. Conflito conhecido para declarar competente o Juízo Federal da 2a. Vara de Pelotas - SJ/RS, ora suscitado, em conformidade com o parecer ministerial (BRASIL, 2009).

O Supremo Tribunal Federal, recentemente, realizou outra diferenciação entre a conduta do art. 70 da Lei 4.117/62 e a do art. 183 da Lei 9.472/97: a habitualidade do uso da telecomunicação clandestina:

EMENTA: HABEAS CORPUS. ATIVIDADE DE TELECOMUNICAÇÕES CONTRA O DISPOSTO EM LEI. TIPIFICAÇÃO DA CONDUCTA. ART. 70 DA LEI Nº 4.117/62. IMPOSSIBILIDADE. HABITUALIDADE DA CONDUCTA. INCIDÊNCIA DO ART. 183 DA LEI Nº 9.472/97. ORDEM DENEGADA. 1. A diferença entre a conduta tipificada no art. 70 do antigo Código Brasileiro de Telecomunicações e a do art. 183 da nova lei de Telecomunicações está na habitualidade da conduta. 2. Quando a atividade clandestina de telecomunicações é desenvolvida de modo habitual, a conduta tipifica o disposto no art. 183 da Lei nº 9.472/97, e não o art. 70 da Lei nº 4.117/62, que se restringe àquele que instala ou utiliza sem habitualidade a atividade ilícita em questão. 3. A denúncia narrou o uso ilegal das telecomunicações de modo habitual pelo réu, sendo correta a tipificação que lhe foi dada. 4. Ordem denegada (BRASIL, 2010c).

## 7 PRINCÍPIO DA INSIGNIFICÂNCIA NO CRIME DE TELECOMUNICAÇÕES CLANDESTINAS COMUNITÁRIAS E A SEGURANÇA DA AVIAÇÃO

O Princípio da Insignificância tem sido enormemente empregado, no campo criminal, para se aferir a tipificação material de condutas e, desse modo, atestar o real ataque ao bem jurídico protegido pela norma.

O Supremo Tribunal Federal tem elencado alguns elementos balizadores para a caracterização da atipicidade material de condutas, abaixo descritos no julgado infra destacado, do eminente Ministro Ricardo Lewandowski:

*EMENTA: HABEAS CORPUS. PENAL. CRIME DE FURTO SIMPLES. TRANCAMENTO DA AÇÃO PENAL. PRINCÍPIO DA INSIGNIFICÂNCIA. INAPLICABILIDADE. RAZOÁVEL GRAU DE REPROVABILIDADE DA CONDUTA. FURTO INSIGNIFICANTE. FURTO PRIVILEGIADO. DISTINÇÃO. PRESCRIÇÃO. MATÉRIA NÃO EXAMINDA NO ACÓRDÃO QUESTIONADO. SUPRESSÃO DE INSTÂNCIA. WRIT PARCIALMENTE CONHECIDO E DENEGADO. ORDEM CONCEDIDA DE OFÍCIO PARA DECLARAR A PRESCRIÇÃO.*

*I – A aplicação do princípio da insignificância de modo a tornar a conduta atípica exige a ocorrência de conduta minimamente ofensiva, a ausência de periculosidade do agente, o reduzido grau de reprovabilidade do comportamento e a lesão jurídica inexpressiva.*

*(Omissis) (BRASIL, 2010).*

Ponto de maior relevância deste trabalho é a análise da jurisprudência do Supremo Tribunal Federal quanto à aplicabilidade do Princípio da Insignificância às condutas de exercício da atividade de radiodifusão comunitária de forma clandestina, em especial, o HC 104530, que teve sua síntese publicada nas notícias do sítio eletrônico do referido tribunal, em 28 de setembro de 2008 e também no Informativo STF nº 602.

Antes de iniciar a análise de tal julgado, frente aos perigos que a atividade clandestina de radiodifusão comunitária imprime à aviação, urge considerar que o Superior Tribunal de Justiça não pactua do entendimento do Pretório Excelso, como se pode verificar no recente julgado sobre o tema:

PENAL. AGRAVO REGIMENTAL EM RECURSO ESPECIAL. PRINCÍPIO DA INSIGNIFICÂNCIA. INAPLICABILIDADE. AGRAVO REGIMENTAL IMPROVIDO.

1. O princípio da insignificância se caracteriza pela intervenção do direito penal apenas quando o bem jurídico tutelado tiver sido exposto a um dano impregnado de significativa lesividade. Não havendo, outrossim, a tipicidade material, mas apenas a formal, a conduta não possui relevância jurídica, afastando-se, por conseqüência, a intervenção da tutela penal, em face do postulado da intervenção mínima.

2. A conduta dos agravantes, além de se subsumir à definição jurídica do crime de instalação e funcionamento de emissora de rádio clandestina e se amolde à tipicidade subjetiva, uma vez que presente o dolo, ultrapassa também a análise da tipicidade material, uma vez que, além de existente o desvalor da ação – por terem praticado uma conduta relevante –, o resultado jurídico, ou seja, a lesão, também é relevante porquanto, mesmo tratando-se de uma rádio de baixa frequência, é imprescindível a autorização governamental para o seu funcionamento.

3. Agravo regimental improvido (BRASIL, 2005b).

Sinteticamente, pode-se concluir, pelo julgado acima, que o STJ compreende que o tipo penal de exploração de radiodifusão clandestina, mesmo que comunitária, portanto, de baixa potência, detém subsunção do elemento fático ao tipo penal, cujo desvalor já foi aferido pelo legislador, sendo que a ausência de autorização estatal constitui elemento normativo, ou seja, a falta de autorização repercute de imediato na tipificação.

Em outras palavras, o perigo abstrato contido no tipo penal é relevante pela subsunção do fato ao tipo, especialmente pela ausência de autorização governamental, pois tal conduta traz efetivo perigo à sociedade, suficiente para que o fato esteja apto a ser tratado no campo do direito penal.

O STJ, portanto, não resume sua posição ao sustentar tão somente a constitucionalidade dos crimes de perigo abstrato, modalidade de crime frequentemente questionada pelo Supremo Tribunal Federal; ao contrário, a Corte Especial das Leis Ordinárias entende que o uso de radiofrequências, sem autorização estatal, produz suficiente perigo à sociedade, tanto porque a conduta é

relevante, pois dotada de vontade direta de não cumprir a norma, quanto em função de a lesão ao bem jurídico tutelado ser efetiva, pois fragiliza a segurança das telecomunicações, isso independente da potência empregada, justamente por haver, em todos os casos, a necessidade de autorização do Poder Concedente.

Sem dúvida que o STJ contém o melhor entendimento sobre a matéria, além de ser o tribunal com competência constitucional sobre uniformização jurisprudencial de leis ordinárias, mas também em vista de que a tentativa de buscar prova material de lesão ao bem jurídico, como tem compreendido o STF, requer uma busca incessante de provas, deixando ao relento a proteção ao espectro eletromagnético, que sempre é alvo de fragilização, quando ocorre o uso indisciplinado de meios de telecomunicações.

O HC 104530, da lavra do Ministro Ricardo Lewandowski, afastou a tipicidade material do delito de exploração clandestina de radiodifusão, por falta de ofensividade da conduta e pela baixa reprovabilidade social. Quanto ao primeiro argumento, a ausência de ofensividade, duas alegações fáticas sustentam o julgado: o pequeno alcance da rádio comunitária e a localização da rádio clandestina estar longe dos grandes centros:

O ministro Ricardo Lewandowski (relator) concedeu a ordem ao entender que o crime é de bagatela e que, nessa hipótese, tal princípio pode ser aplicado “quando a conduta do agente é minimamente ofensiva, quando há ausência de risco social da ação, quando há reduzido grau de reprovabilidade do comportamento e quando a lesão jurídica é inexpressiva”. O relator também observou que a emissora tinha **alcance de 30 metros** e utilizava transmissor de 25 watts, considerado de baixa potência.

Ponderou que o caso é excepcional diante das circunstâncias, uma vez que a rádio era operada no município de Inhacorá, pequena cidade localizada no interior gaúcho, na qual habitam cerca de duas mil pessoas. O município **é distante de outras emissoras de rádio e televisão, bem como de aeroportos**, “o que demonstra ser remota, se não impossível, a hipótese de interferência, de a rádio causar algum prejuízo para outros meios de comunicação”. (grifos e negritos meus) (BRASIL, 2010d).

Já quanto ao segundo fundamento, o eminente relator considerou os benefícios que a atividade de radiodifusão clandestina produz à comunidade local, efeito esse capaz de afastar a reprovabilidade da conduta:

Ele ressaltou que a rádio comunitária é um meio “preciosíssimo de comunicação”, pois pede ambulância para membros da comunidade, relata acidentes, previne incêndios, transmite mensagem de utilidade pública, entre outros. (BRASIL, 2010d).

As três principais alegações, potencialmente generalizadoras, merecem análise sob a ótica das ciências aeronáuticas. O primeiro elemento, o pequeno alcance da rádio, mensurado em 30 (trinta) metros, ao que tudo indica, consolida um grave engano.

Como conceber uma rádio que possui um alcance de trinta metros? Talvez suas informações mal cheguem até à próxima esquina, nem um rádio portátil detém diminuto alcance.

Vasculhando as normas, pode-se afirmar que a assessoria do Ministro enganou-se com um termo técnico existente no §1º do art. 1ª da Lei 9.612/98, que traz as características técnicas de potência e dimensão das rádios comunitárias, senão vejamos:

§ 1º Entende-se por baixa potência o serviço de radiodifusão prestado a comunidade, com potência limitada a um máximo de 25 watts ERP e **altura do sistema irradiante não superior a trinta metros.** (grifo e negrito meu) (BRASIL, 1998b).

Pois bem, a expressão “altura do sistema irradiante não superior a trinta metros” significa a altura física da ANTENA de transmissão e não o alcance de um equipamento de telecomunicações de até 25 watts. Uma rádio com alcance de 30 (trinta) metros é contraditória com a própria expressão telecomunicações, que significa “aquilo que permite comunicar à distância” (THE FREE DICTIONARY)

No que tange ao alcance das rádios comunitárias, mensurado pelo Decreto nº 2.615/98 como de até 1 Km (um quilômetro), este estudo já demonstrou que tal alcance equivale a 3.000 ft (três mil pés), altura essa que interfere nas operações aéreas mais sensíveis, como os procedimentos de pouso por precisão e as

comunicações das aeronaves com os órgãos de controle, quando em pousos e decolagens.

Importante ainda lembrar que a potência de determinada estação não é o único fator a se considerar seu alcance (BRASIL, 2005a), pois a sensibilidade da antena do receptor e alguns fenômenos físicos podem alterar tal área de cobertura, especialmente em operações clandestinas, em que a exploração ocorre sem prévia análise técnica e sem controle de qualidade pelo Poder Concedente. Em outras palavras, a operação clandestina ocorre sem que a frequência alocada seja previamente analisada e sem a garantia de que existam filtros adequados, para controlar as emissões.

O fato de a potência das rádios comunitárias ser limitada a 25 watts, para as ciências aeronáuticas, não exclui a capacidade de interferência, pois, como já visto, a potência dos rádios aeronáuticos é da ordem de 15 watts, sendo tal pequena potência compensada pela alta sensibilidade que as antenas das aeronaves possuem. Esta alta sensibilidade das antenas dos aviões é outro ponto que expõe a aviação a um maior perigo pelo uso clandestino de frequências de rádio, pois ondas eletromagnéticas emitidas sob baixa potência são facilmente captadas pelas sensíveis antenas das aeronaves, tanto as destinadas à comunicação como as pertencentes ao sistema de navegação aérea.

Superado o primeiro alicerce da decisão, resta perquirir sobre o tipo de município em que atua o explorador clandestino, pois, se distante de aeroportos, não trará perigo à aviação, segundo concluiu o relator do STF no HC 104530.

Ora, tal argumentação já foi afastada nos itens 2.1 e 2.2 deste trabalho, pois a rede de telecomunicações aeronáuticas abrange uma cadeia de antenas repetidoras, dispersas pelo território nacional e capazes de permitirem que os equipamentos de baixa potência instalados nas aeronaves (cerca de 15 watts) possam proporcionar comunicações a grandes distâncias, como as transmissões de mensagens durante a realização do voo em altas rotas aéreas.

A inexistência de órgão de controle em determinado aeródromo também não é fato relevante para afastar o perigo de rádios clandestinas, pois, em aeroportos deste *jaez*, os aviadores executam a comunicação “às cegas”, entre as aeronaves, transmissões essas também possíveis de serem inviabilizadas pelo uso indisciplinado do espectro eletromagnético.

A interferência por intermodulação é outro efeito decorrente do uso clandestino do espectro eletromagnético, como já explanado no item 2.2, fenômeno que pode alterar a área de cobertura de uma estação clandestina, de forma que o presumido 1 km (um quilômetro) de alcance da norma torna-se irreal, se a frequência que a rádio clandestina se intermodulou for de alta potência (BRASIL, 2005a)

Ou seja, a incidência do fenômeno de intermodulação, altamente provável em operações clandestinas, pois destituídas de prévia análise técnica pelo Poder Concedente, pode fazer com que se ultrapassem os limitados mil metros de alcance de um transmissor de baixa potência.

Desse modo, o pressuposto de baixo alcance de uma rádio comunitária não se aplica à rádio comunitária clandestina, pois esta última atua sem análise técnica de sua operação, e não se pode garantir que existam filtros adequados a evitarem a ocorrência de fenômenos físicos característicos de operações sem qualidade, como a intermodulação e a emissão de harmônicos.

A interferência por intermodulação é um dos motivos pelos quais a distribuição de frequências deve sofrer acurada análise pelo Poder Concedente, a fim de ser efetivamente controlado o espectro eletromagnético.

Aqui também reside outro grande perigo: decisões judiciais que autorizam determinado postulante a operar sua rádio comunitária, sem anuência do Poder Concedente, geralmente por demora na emissão da licença (BRASIL, 2004). Como demonstrado, a nova estação emissora, ainda que opere sob baixa potência (até 25 watts), poderá interferir em outras frequências, seja em conflito de mesma

frequência, seja em frequências intermoduladas, quando mal se saberá o real alcance que tal estação desenvolverá.

Sem dúvida que a nova jurisprudência do STJ sobre a matéria, em que se estabelece um prazo determinado para que a Administração Pública processe o pedido administrativo de exploração da rádio comunitária, ao invés de conceder a exploração à revelia do Poder Concedente, atende ao mandamento constitucional da razoável duração do processo e não impõe o uso indisciplinado das frequências de radiodifusão, exaltando o Princípio Constitucional da Separação de Poderes, além de garantir a segurança do espectro eletromagnético (BRASIL, 2010a).

No que tange à alegação da baixa reprovabilidade da rádio comunitária clandestina, ínsita no HC 104530 (BRASIL, 2010d), em consequência dos benefícios sociais que ela produz à sociedade local, há que se considerar que a segurança das telecomunicações deve superar tais benefícios, pois o descontrole do espectro eletromagnético traz prejuízos a todo um sistema de transporte aéreo.

A instabilidade da comunicação e da navegação aéreas torna inexecutável o transporte mais rápido e seguro que a humanidade detém, instrumento de benefício de milhões de cidadãos, que não pode ser fragilizado pelo interesse de pequenas comunidades, no intuito de explorar, clandestinamente, o sistema de comunicações.

Baixa potência, cidades pequenas e distantes de grandes centros, inexistência de aeroportos, ausência de órgão de controle do espaço aéreo em determinado aeródromo não são, definitivamente, argumentos que tornam insignificante o emprego do espectro eletromagnético sem a adequada análise do Poder Concedente, pois o império do direito à informação estará colocando em real perigo a segurança do transporte aéreo, também direito fundamental dos cidadãos brasileiros, como determina o caput do art. 5º da Carta Republicana Brasileira de 1988 (BRASIL, 1988).

## 8 CONCLUSÃO

O presente trabalho apresentou o especial tratamento que a Constituição Federal de 1988 deu ao direito à informação, com destaque à liberdade de produção intelectual e a impossibilidade de controle prévio de censura.

Por outro lado, demonstrou-se que a forma de divulgação da informação recebeu dispositivos especiais, em que o controle estatal possui conotação mais ativa, no entanto, com regramento em nível constitucional, a fim de que o sistema de comunicações detenha uma maior estabilidade jurídica, com exceção da comunicação impressa, modalidade essa que ganhou maior liberalidade.

As rádios comunitárias foram adequadamente definidas, de acordo com a Lei 9.612/98, oportunidade em que seus caracteres dimensionais e suas finalidades legais, além de detalhadas, também foram analisadas sob a ótica da adequação, quando então se visualizou a coerência em que o legislador ordinário pátrio empregou para tanto estabelecer facilidades como restrições, no intuito de preservar o valor coletivista que tais estações possuem, bem como ampliar o acesso a sua instalação.

Ponto de extrema importância no regramento infraconstitucional foi a relativização da necessidade do consentimento afirmativo do Congresso Nacional, quando do licenciamento dos serviços de telecomunicações, ao se permitir a emissão e a operação de rádio comunitárias de forma precária, até a deliberação posterior do Poder Legislativo, numa clara demonstração de discriminação positiva, no entanto, sempre sob a coordenação técnica do Poder Concedente.

Em tópico posterior, apresentou-se a extrema subordinação que a aviação possui em relação ao espectro eletromagnético, em razão dos serviços de comunicação e navegação aéreas.

Clara tornou-se a ínsita relação entre a segurança do transporte aéreo e as comunicações entre as aeronaves e os órgãos de controle do espaço aéreo, bem como a sensível debilidade que possui a navegação aérea, em relação à

radiodifusão, especialmente quando das operações de aproximação por precisão para pouso.

O uso indisciplinado do espectro eletromagnético foi destacado como fortemente perigoso para a aviação, sendo que fatores como inexistência de aeroporto nas proximidades da estação clandestina, ou mesmo ausência de órgão de controle de tráfego, ou distância razoável da pista e, até mesmo, a baixa potência de uma rádio, não são elementos seguros para afastar a interferência que uma rádio comunitária clandestina pode causar à aviação.

Efeitos físicos como a intermodulação, a existência de uma rede de antenas repetidoras, longe dos aeroportos e das cidades grandes, antenas especiais do sistema de aproximação de precisão, também distantes das pistas de pouso, são aspectos que tornam desprovido querer formular premissas de insignificância quanto à emissão de ondas de radiodifusão sem controle estatal.

A tipificação da conduta de exploração clandestina das telecomunicações foi objeto de análise específica, onde se constatou que o Superior Tribunal de Justiça entende que a exploração da radiodifusão, fora das especificações de sua autorização, incide-se no delito do art. 70 da Lei 4.117/62, ao passo que se a operação for clandestina, tipifica-se pelo art. 183 da Lei 9.472, de 16 de julho de 1997.

Já o Supremo Tribunal Federal parte para outro critério de diferenciação: a habitualidade. Nesse sentido, se houver a exploração não habitual, ocorre o crime do art. 70 da Lei 4.117/62, ao passo que se houver habitualidade na operação clandestina, tipifica-se pelo art. 183 da Lei 9.472, de 16 de julho de 1997, pois detém pena mais severa.

Ponto de maior envergadura deste trabalho monográfico é a questão da incidência do Princípio da Insignificância à conduta de operação clandestina de rádios comunitárias. Inicialmente, apresentou-se a posição da jurisprudência do Superior Tribunal de Justiça, que não visualiza a bagatela em tal conduta, justamente por haver clara subsunção do fato ao tipo penal, bem como a ausência

de autorização governamental, além de ser elemento integrante do tipo, também produz lesão ao bem jurídico tutelado, tanto pelo dolo em operar clandestinamente, quanto por colocar em perigo as comunicações em geral (BRASIL, 2005b).

Já o Supremo Tribunal Federal caminha em direção ao crime de bagatela, fundado na pequena ofensividade e na ausência de reprovabilidade social, tendo em vista o valor social das rádios comunitárias (BRASIL, 2010d).

Porém, demonstrou-se que ambos os fundamentos do decisum incorrem em forte engano. Primeiramente, em razão de que a baixa ofensividade foi baseada no pequeno alcance das rádios comunitárias, 30 (trinta) metros, e na localização da rádio clandestina estar em cidade distante dos grandes centros e aeroportos.

Ao que tudo indica, o alcance de 30 (trinta) metros, constante do julgado, decorreu de equívoco interpretativo, pois quando a Lei 9.612/98, em seu §1º do art. 1, expressa que “altura do sistema irradiante não superior a trinta metros”, significa que a altura física da antena é que não pode ultrapassar trinta metros e não que o alcance da estação seja de até tal diminuta medida (BRASIL, 1998b).

No que tange à localização da rádio estar em cidade distante dos grandes centros e aeroportos, tendo por base a potência de apenas 25 watts, incide flagrante inconsistência com as ciências aeronáuticas. Ocorre que o sistema de telecomunicações não está instalado apenas aos arredores dos aeroportos, pois existe uma rede de antenas repetidoras de comunicações aeronáuticas, espalhadas por todo o território nacional. Além disso, a potência não é o único elemento a indicar a cobertura de uma estação de rádio, fatores como a sensibilidade do receptor e fenômenos físicos como a intermodulação, podem dilatar o alcance de uma estação por radiodifusão.

Em especial, há que se considerar que as aeronaves são equipadas com rádios de baixíssima potência, justamente para evitarem o transporte de rádios pesados, no entanto, a sensibilidade de suas antenas é gigantesca, para que possam transmitir comunicações a enormes distâncias, como em seus voos em rota, de elevada altitude.

No que tange à baixa reprovabilidade social, em função dos relevantes serviços que a rádio comunitária clandestina presta à sociedade local, após a acurada análise aeronáutica dos efeitos deletérios da operação clandestina de estações radiodifusoras, há que se considerar o afetamento direto da segurança do transporte aéreo, tanto por possibilidade de colisões entre aeronaves, quando da falha de comunicações, como também na eventual instabilidade dos procedimentos de aproximação para pouso, em situações meteorológicas desfavoráveis, cenário que traz a perspectiva de colisão com obstáculos existentes nos arredores dos aeroportos.

Diante do exposto, pode-se compreender que a aviação requer, para seu adequado desempenho, alta disciplina no uso do espectro eletromagnético, bem jurídico tutelado pelo direito penal, em franco cumprimento do direito fundamental à segurança pública do transporte aéreo, previsto no caput da norma constitucional brasileira, e inalienável, mesmo que diante do direito à informação, direito esse que recebeu limitações constitucionais, quando de sua transmissão por meio das telecomunicações.

Portanto, não há espaço para a aplicação do Princípio da Insignificância, quando da exploração das telecomunicações por rádio comunitária clandestina, exatamente porque a aviação possui elevada dependência da segurança do espectro eletromagnético, não limitado às áreas próximas aos grandes centros ou aos aeroportos, pois os efeitos físicos do uso desautorizado de radiofrequências são imensuráveis, bem como o sistema de telecomunicações aeronáuticas não se limita a tal região, mas alastra-se por todo o território nacional.

Por fim, pode-se concluir que a clandestinidade não tem espaço no ramo das telecomunicações, ainda que sob relevantes serviços comunitários, pois a segurança do transporte aéreo é um direito fundamental e, mais que isso, altamente sensível à indisciplina do uso do espectro eletromagnético. Não há justificativa social capaz de consolar as famílias que perdem seus entes queridos num fatal acidente aeronáutico.

## REFERÊNCIAS

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

BALTAZAR JR, José Paulo. **Crimes federais**. Porto Alegre: Editora livraria do advogado, 2010.

BRASIL. **Constituição** (1988). Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Constituicao/Constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm)>. Acesso em: 27 nov. 2010.

\_\_\_\_\_. Decreto nº 2.615, de 03 de junho de 1998a. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/D2615.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D2615.htm)>. Acesso em: 27 nov. 2010.

\_\_\_\_\_. Lei nº 4.117, de 27 de agosto de 1962. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L4117.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L4117.htm)>. Acesso em: 27 nov. 2010.

\_\_\_\_\_. Lei nº 7.565, de 19 de dezembro de 1986. Dispõe sobre o Código Brasileiro de Aeronáutica Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L7565.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L7565.htm)>. Acesso em: 27 nov. 2010.

\_\_\_\_\_. Lei nº 9.472, de 16 de junho de 1997. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9472.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9472.htm)>. Acesso em: 27 nov. 2010.

\_\_\_\_\_. Lei nº 9.612, de 19 de fevereiro de 1998b. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9612.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9612.htm)>. Acesso em: 27 nov. 2010.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. **Gerenciamento do Tráfego Aéreo**. Disponível em: <<http://www.decea.gov.br/espaco-aereo/gerenciamento-de-trafego-aereo>>. Acesso em: 27 nov. 2010.

\_\_\_\_\_. **Instrução do Comando da Aeronáutica nº 100-12**. Rio de Janeiro: DECEA, 2006. Disponível em: <[http://www.fab.mil.br/portal/legislacoes/ica\\_100-012\\_160206.pdf](http://www.fab.mil.br/portal/legislacoes/ica_100-012_160206.pdf)>. Acesso em: 27 nov. 2010.

\_\_\_\_\_. **Instrução do Comando da Aeronáutica nº 102-11**. Rio de Janeiro: DECEA, 2002. Disponível em: <<http://publicacoes.decea.gov.br/?i=publicacao&id=2576>>. Acesso em: 27 nov. 2010.

\_\_\_\_\_. **Apostila de Radiomonitoragem**. São José dos Campos: ICEA, 2005.

BRASIL. Superior Tribunal de Justiça. Agravo Regimental em Recurso Especial. Matéria Penal. AgRg no REsp nº 1101637 / RS. Relator Ministro Arnaldo Esteves Lima. Brasília, DF, 20 de maio de 2005b. Lex: Jurisprudência do STJ, Brasília, DF. Disponível em: <[http://www.stj.jus.br/SCON/jurisprudencia/toc.jsp?tipo\\_visualizacao=null&processo=1101637&b=ACOR](http://www.stj.jus.br/SCON/jurisprudencia/toc.jsp?tipo_visualizacao=null&processo=1101637&b=ACOR)>. Acesso em: 27 nov. 2010.

\_\_\_\_\_. Conflito de Competência. Matéria Processual Penal. CC 101468/RS. Relator Ministro Napoleão Nunes Maia Filho. Brasília, DF, 26 de agosto de 2009. Lex: Jurisprudência do STJ, Brasília, DF. Disponível em: <[http://www.stj.jus.br/SCON/jurisprudencia/toc.jsp?tipo\\_visualizacao=null&livre=cc&processo=101468&b=ACOR](http://www.stj.jus.br/SCON/jurisprudencia/toc.jsp?tipo_visualizacao=null&livre=cc&processo=101468&b=ACOR)>. Acesso em: 27 nov. 2010.

\_\_\_\_\_. Recurso Especial. Matéria Administrativa. REsp nº 531349 / RS. Relator Ministro José Delgado. Brasília, DF, 03 de junho de 2004. **Lex:** Jurisprudência do STJ, Brasília, DF. Disponível em: <[http://www.stj.jus.br/SCON/jurisprudencia/toc.jsp?tipo\\_visualizacao=null&livre=resp&processo=531349&b=ACOR](http://www.stj.jus.br/SCON/jurisprudencia/toc.jsp?tipo_visualizacao=null&livre=resp&processo=531349&b=ACOR)>. Acesso em: 27 nov. 2010.

\_\_\_\_\_. Recurso Especial. Matéria Administrativa. REsp nº 1123343 / RS. Relator Ministro Castro Meira. Brasília, DF, 08 de junho de 2010a. **Lex:** Jurisprudência do STJ, Brasília, DF. Disponível em: <[http://www.stj.jus.br/SCON/jurisprudencia/toc.jsp?tipo\\_visualizacao=null&livre=resp&processo=1123343&b=ACOR](http://www.stj.jus.br/SCON/jurisprudencia/toc.jsp?tipo_visualizacao=null&livre=resp&processo=1123343&b=ACOR)>. Acesso em: 27 nov. 2010.

\_\_\_\_\_. Recurso Especial. Matéria Penal. REsp nº 593310/RJ. Relatora Ministra Laurita Vaz. Brasília, DF, 23 de agosto de 2005c. **Lex:** Jurisprudência do STJ, Brasília, DF. Disponível em: <[http://www.stj.jus.br/SCON/jurisprudencia/toc.jsp?tipo\\_visualizacao=null&livre=resp&processo=593310&b=ACOR](http://www.stj.jus.br/SCON/jurisprudencia/toc.jsp?tipo_visualizacao=null&livre=resp&processo=593310&b=ACOR)>. Acesso em: 27 nov. 2010.

BRASIL. Supremo Tribunal Federal. Habeas Carpus. HC 104117 / MT. Relator Ministro Ricardo Lewandowski. Brasília, DF, 26 de outubro de 2010b. **Lex:** Jurisprudência do STF, Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.stf.jus.br/portal/jurisprudencia/listarJurisprudencia.asp?s1=hc%28104117%2EENUME%2E+OU+104117%2EACMS%2E%29&base=baseAcordaos>>. Acesso em: 27 nov. 2010.

\_\_\_\_\_. Habeas Carpus. HC 93870/SP. Relator Ministro Joaquim Barbosa. Brasília, DF, 20 de abril de 2010c. **Lex:** Jurisprudência do STF, Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.stf.jus.br/portal/jurisprudencia/listarJurisprudencia.asp?s1=hc%2893870%2EENUME%2E+OU+93870%2EACMS%2E%29&base=baseAcordaos>>. Acesso em: 27 nov. 2010.

\_\_\_\_\_. **Informativo de Jurisprudência do STF**, n.602. Disponível em: <<http://www.stf.jus.br/portal/informativo/verInformativo.asp?s1=rádio&numero=602&pagina=1&base=INFO>>. Acesso em: 27 nov. 2010.

\_\_\_\_\_. **Notícias**. 2010 d. Disponível em: <<http://www.stf.jus.br/portal/cms/verNoticiaDetalhe.asp?idConteudo=162638&caixaBusca=N>>. Acesso em: 27 nov. 2010.

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

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

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

THE FREE DICTIONARY. **Telecomunicações**. Disponível em: <<http://pt.thefreedictionary.com/telecomunica%C3%A7%C3%B5es>>. Acesso em: 27 nov. 2010.

WIKIPEDIA. **Unidade inglesa**. Disponível em: <[http://pt.wikipedia.org/wiki/Unidade\\_inglesa](http://pt.wikipedia.org/wiki/Unidade_inglesa)>. Acesso em: 27 nov. 2010.

WIKIPEDIA. **Very High Frequency**. Disponível em: <[http://pt.wikipedia.org/wiki/Very\\_High\\_Frequency](http://pt.wikipedia.org/wiki/Very_High_Frequency)>. Acesso em: 27 nov. 2010.

## **CLANDESTINE COMMUNITY RADIOS: THE RIGHT TO INFORMATION AND AERONAUTICAL TELECOMMUNICATIONS SAFETY ISSUES**

**ABSTRACT:** The delict of clandestine exploration of community radio stations has been analyzed by the Supreme Federal Court as a materially insignificant misconduct, either because of the low coverage of this type of radio, or because the location of the transmitters is distant from city centers and airports. Nevertheless, aviation possesses characteristics so special that such elements are not capable of removing the safety-related hazards brought by indiscipline in the use of the electromagnetic spectrum, especially as far as air transport is concerned, and, especially, aeronautical telecommunications and navigation. Thus, qualifying such conduct as a minor issue becomes incompatible, and this interpretation is also shared by the Superior Court of Justice.

**KEY WORDS:** Aeronautical Law. Aeronautical Telecommunications. Penal Law. Radios.

## GERENCIAMENTO DO RISCO À SEGURANÇA OPERACIONAL DURANTE INTERVENÇÃO DE MANUTENÇÃO EM AEROPORTOS

George Christian Linhares Bezerra<sup>1</sup>

Artigo submetido em 02/11/2010.

Aceito para publicação em 30/03/2011.

**RESUMO:** A pista de pouso e decolagem é um componente crítico da infraestrutura aeroportuária sujeito à deposição de acúmulo de borracha oriunda da degradação dos pneus das aeronaves. Para a remoção dessa borracha existem métodos específicos e todos requerem intervenção que restringe a capacidade de processamento do sistema de pista e, sob a perspectiva da segurança operacional, representa uma significativa alteração no padrão das operações do aeroporto, com impacto sobre a segurança e acarretando perigos diversos. A existência de requisitos regulamentares para que a administração do aeroporto garanta a segurança das operações durante a realização de obras e serviços de manutenção reflete a importância atribuída pelo regulador a este tipo de evento, contudo o nível de prescrição da regra não induz diretamente uma prática. Com essa liberdade, a apresentação de uma proposta de estrutura de referência para o gerenciamento do risco durante intervenções no sistema de pista torna-se oportuna, sendo esse o objetivo deste artigo. Ilustra-se a aplicação da proposta por meio de um cenário de realização de serviço de remoção de acúmulo de borracha em aeroporto hipotético. Fundamentada sobre os princípios e conceitos do referencial de gerenciamento de risco proposto pela ICAO, a proposta traz um conjunto de atividades agrupáveis em etapas e relaciona os resultados esperados para cada uma das atividades.

**Palavras-chave:** Aeroportos. Gerenciamento de Risco. Manutenção de Pavimentos.

### 1 INTRODUÇÃO

A manutenção da infraestrutura aeronáutica é uma função fundamental da gestão de um aeroporto. Composta de sistema de pistas, pátios e todo um conjunto de equipamentos de auxílio à navegação aérea e orientação da movimentação das aeronaves em solo, a infraestrutura requer um esforço planejado para sua manutenção dentro de níveis aceitáveis de desempenho que sejam capazes de garantir uma operação segura.

---

<sup>1</sup> Graduado em Administração de Empresas e Mestre em Administração pela Universidade Estadual do Ceará (UECE). Atualmente é Especialista em Regulação da Aviação Civil na Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC). george.bezerra@anac.gov.br.

A pista de pouso e decolagem é um item crítico da infraestrutura. Destinada a suportar a aeronave de asa fixa desde seu primeiro contato com o solo até a corrida para decolagem; com a recorrência das operações é esperado que ocorra acúmulo de borracha sobre o pavimento como resultado da degradação dos pneus.

Esses depósitos de borracha, dependendo de sua espessura, área de pavimento coberta e localização, constituem-se em perigo às operações de aeronaves, tendo como consequência a redução do atrito do pneu com o solo e a possibilidade de perda de controle direcional, sobretudo sob condição de pista com presença de água, gelo, neve ou outro contaminante.

Para garantia da segurança operacional, a remoção desse acúmulo é necessária e a literatura aponta alguns métodos específicos, todos demandando intervenção periódica na pista. Além de restringir a capacidade de processamento de aeronaves, essas intervenções representam alteração no sistema de pistas que exigem um efetivo controle dos riscos associados por parte da administração do aeroporto.

Nos casos de sistema de pista única, condição onde se enquadram 76% dos 50 aeroportos brasileiros com maior movimentação, a situação é mais crítica. Dada a necessidade de manter o aeroporto disponível às operações aéreas, muitas vezes a solução adotada pelas administrações é interditar parcialmente a pista, alterando as distâncias declaradas para pouso e decolagem, enquanto realizam o serviço nos trechos interditados. Sob a perspectiva da segurança operacional, essas intervenções representam significativo impacto e acarretam diversos perigos.

Dada a relevância do problema, a regulação do setor requer dos aeroportos brasileiros o monitoramento contínuo do pavimento e ações periódicas para a remoção da camada de borracha depositada sobre o pavimento (BRASIL, 2004; ANAC, 2009a; 2009b). Não somente isso, as intervenções para o serviço de remoção do acúmulo de borracha devem ser realizadas sob condições que garantam a segurança das operações, para o que se requer um processo de gerenciamento do risco.

A existência desses requisitos reflete a importância atribuída pelo regulador à realização de obras e serviços de manutenção em aeroportos. Contudo, e aparentemente alinhada com a abordagem da regulação por desempenho, o nível de prescrição da regra não induz diretamente a uma prática. Com essa liberdade, a apresentação de uma proposta de estrutura de referência para o gerenciamento do risco durante intervenções no sistema de pista se faz oportuna e se configura o objetivo do presente artigo.

A proposta está fundamentada sobre as referências conceituais e princípios de gerenciamento de risco recomendados pela *International Civil Aviation Organization* (ICAO) e alinha-se com práticas internacionais (ICAO, 2009; ESTADOS UNIDOS, 2000). Para ilustrar sua aplicação, optou-se por um cenário hipotético de realização de serviço de remoção de borracha, através do que foi possível ressaltar as atividades e etapas consideradas necessárias para um efetivo processo de gerenciamento do risco.

Na próxima seção apresenta-se uma breve descrição dos métodos para a realização do serviço de remoção de borracha, enquanto na seção seguinte abordam-se os princípios e conceitos associados ao gerenciamento de risco na aviação civil recomendado pela ICAO e recepcionada pelo Brasil como referência para operação de aeroportos. A estrutura de referência, apoiada sobre esses princípios e conceitos, é apresentada na quarta seção, seguida por considerações finais referentes ao trabalho.

## **2 MÉTODOS PARA REMOÇÃO DE ACÚMULO DE BORRACHA EM PAVIMENTO**

A remoção do acúmulo de borracha sobre a pista de pouso e decolagem é atividade de grande importância na gestão de um pavimento aeronáutico e fundamental para a segurança das operações. É certo que, sob condições de pista molhada, um pavimento sem cobertura de borracha tende a apresentar melhor coeficiente de atrito (VAN ES et al., 2001).

Gransberg (2008) destaca quatro métodos para remoção da borracha em pavimentos de aeroportos: jato de água de alta pressão; remoção química; impacto de alta velocidade; e meios mecânicos. Segundo esse autor, pesquisas sobre a eficácia dos métodos em termos comparativos não são conclusivas.

O primeiro método funciona mediante o uso de jato de água sob pressão especificada direcionado sobre o pavimento de forma rotativa. A literatura destaca como vantagens desse método a velocidade, o baixo custo, a facilidade para evacuação da pista em situações de emergência e a melhoria imediata do atrito (SPEIDEL, 2002). Gransberg (2008) aponta como desvantagens a possibilidade de danos ao pavimento devido efeito de polimento da microtextura; danos às ranhuras (*grooving*) e limitação para execução em baixa temperatura.

A remoção pelo uso de compostos químicos busca primeiramente amolecer os depósitos de borracha, possibilitando sua separação do pavimento por meio do uso de escovas ou vassouras. Mesmo após esse procedimento, na maioria das vezes é necessário o uso de jato de água pressurizada ou aspiração para remoção dos detritos resultantes (GRANSBERG, 2008). Segundo Pade (2007) esse método: pode ser menos agressivo ao pavimento, é relativamente de fácil aplicação, apresenta boa velocidade de execução e pouco impacto ambiental ao utilizar produtos biodegradáveis. São desvantagens a menor eficácia na remoção completa da borracha agregada às ranhuras do pavimento, o alto custo e dificuldades para imediata reabertura da pista quando em situação de emergência (GRANSBERG, 2008; PADE, 2007).

O método de impacto de alta velocidade utiliza equipamentos que impulsionam partículas abrasivas em alta velocidade sobre a superfície do pavimento, ao tempo que sopra o contaminante. Convenientemente, agrega um sistema que aspira os resíduos, separando as partículas abrasivas para nova utilização e armazenando os detritos de borracha para disposição final. Além da remoção da borracha é esperada uma retexturização do pavimento, o que é apontado como vantagem, assim como a característica de possuir uma boa

velocidade de execução e agilidade na evacuação da pista em caso de emergência (SPEIDEL, 2002). Conforme Pade (2007), são apontadas como desvantagens a limitação para execução em condições de pista molhada, a geração de objetos que podem causar danos às aeronaves e o alto custo.

Segundo explica Gransberg (2008), são classificados como métodos de remoção mecânica qualquer forma de remoção mecânica da borracha que não esteja coberto por um dos três métodos antes apresentados. Ainda conforme o autor, é pouco usual a utilização de métodos desse tipo de forma isolada, geralmente demandando aplicação conjunta de outro método.

O quadro 1 consolida a revisão até aqui realizada, apresentando as vantagens e desvantagens comparativas dos três primeiros métodos.

QUADRO 1: Comparativo entre métodos de remoção de borracha

Método	Vantagem Comparativa	Desvantagem Comparativa
Jato de água de alta pressão	Baixo custo; Fácil evacuação da pista; Velocidade de execução	Efeito de polimento da microtextura; Danos ao <i>grooving</i> ; Limitação de execução em baixa temperatura
Remoção química	Menor potencial de dano ao pavimento; Utilização de equipamentos e pessoal do aeroporto	Dificuldade de remoção completa da borracha em ranhuras; Custo; Dificuldades para imediata reabertura da pista em emergência
Impacto de alta velocidade	Retexturização do pavimento; Fácil evacuação da pista	Limitação de execução em condição de pista molhada; Geração de objetos que podem causar danos à aeronave; Custo

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de Speidel (2002); Pade (2007) e Gransberg (2008).

Gransberg (2008) defende que nenhum método pode ser declarado como superior isoladamente e, conforme resultados de trabalho por ele coordenado, não foi encontrada correlação entre aceitação de um método e o porte do aeroporto, o tipo de operações recebidas ou mesmo o tipo de pavimento. Isto reforça a ideia de que os métodos são ferramentas à disposição da administração do aeroporto para

utilização conforme seus requisitos específicos de operação, clima, características do tráfego aéreo e regulamentos aplicáveis. Assim, devem ser tomados com base na eficiência dos resultados que podem oferecer em cada caso concreto.

No Brasil prevalece a aplicação do método de remoção por jato de água de alta pressão (OLIVEIRA; NOBRE Jr., 2009). Considerando as vantagens e desvantagens do método, compreende-se ser adequado à realidade de aeroportos com uma única pista de pouso e decolagem por apresentar boa velocidade de execução e facilidade para evacuar a pista. Contudo, independentemente da opção, todos os métodos envolvem equipamentos e pessoal atuando na pista de pouso e decolagem, o que se constituem elementos estranhos ao sistema de pistas, com potencial de interferir e aumentar o risco das operações.

### **3 GERENCIAMENTO DO RISCO À SEGURANÇA OPERACIONAL EM AEROPORTOS**

Garantir a segurança das operações é uma necessidade inerente a qualquer atividade produtiva. Atuar conforme padrões de segurança, voltados para a manutenção do nível do risco associado à operação dentro de um espaço de aceitabilidade, é motivada tanto por questões regulamentares como pela própria necessidade de sobrevivência do negócio.

Inicialmente baseada na correção de falhas de projeto, de materiais ou de construção das aeronaves, agregando num segundo momento a atenção com os fatores humanos, até chegar na contemporânea abordagem organizacional, onde o erro deixa de ser encarado isoladamente e se insere dentro do contexto socio-técnico da interação entre o operador e o ambiente (ICAO, 2009), a disciplina de segurança operacional evolui no transporte aéreo como resultado da própria evolução do setor e da absorção de boas práticas advindas de outras indústrias.

Com a publicação do DOC 9859, em 2006, a ICAO assume e amplamente recomenda para seus países membros a abordagem de gerenciamento da segurança operacional baseada em sistemas de gestão. Fundamentada sobre

contribuições oriundas da área de fatores humanos da psicologia organizacional (REASON, 2000; 2004), e alinhada com uma perspectiva sociotécnica das organizações (STONER; FREEMAN, 1995), essa abordagem assume segurança operacional como um resultado do gerenciamento de certos processos organizacionais, sendo definida como:

The state in which the possibility of harm to persons or 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. 14)<sup>2</sup>.

Fundamentada sobre a premissa de que cabe à direção da organização a responsabilidade pelo estabelecimento de processos organizacionais eficazes no sentido de reduzir a probabilidade de incidência de falhas ativas do pessoal operacional, compreendendo os erros e as violações de regras, essa perspectiva vem sendo introduzida no contexto internacional da prevenção de acidentes e incidentes aeronáuticos como uma evolução das técnicas e abordagens tradicionais para o trato do problema da segurança nas operações aeronáuticas.

Acompanhando esse movimento, o Estado brasileiro firmou os compromissos com a melhoria da segurança operacional na aviação civil nacional por meio do Programa Brasileiro para a Segurança Operacional na Aviação Civil, assinado em janeiro de 2009 pelos dirigentes máximos das duas autoridades responsáveis pela regulação da aviação civil no país, a Agência Nacional de Aviação Civil - ANAC e o Comando da Aeronáutica (ANAC, 2009c).

Para a ICAO (2009), o gerenciamento efetivo da segurança operacional pressupõe como diretrizes a integração de toda a operação, o foco nos processos, a utilização regular de dados, o monitoramento contínuo, a documentação, a melhoria contínua e o planejamento estratégico. Essas diretrizes devem consolidar um Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional - SGSO fundamentado em

---

<sup>2</sup> Em tradução livre do autor: Estado no qual a possibilidade de lesões às pessoas ou danos a propriedades é reduzida e mantida em (ou abaixo de) um nível aceitável por meio de um processo contínuo de identificação de perigos e do gerenciamento do risco.

abordagem sistêmica, postura preventiva, processo formal de gerenciamento de risco e uso de ferramentas gerenciais para o monitoramento, controle e melhoria do desempenho das organizações quanto ao nível de segurança operacional.

O modelo de SGSO da ICAO compreende quatro componentes: (i) Política e objetivos; (ii) Gerenciamento do risco; (iii) Garantia da segurança operacional e (iv) Promoção da segurança operacional. O Gerenciamento do risco e a Garantia da segurança operacional são os componentes motrizes do SGSO, enquanto Política e objetivos compreende elementos de planejamento e estruturação e Promoção da segurança operacional traz elementos para comunicação de segurança e capacitação do corpo técnico e operacional.

O processo de gerenciar riscos abrange um conjunto de atividades organizadas, relacionadas com identificação de perigos e análise do risco, que tem como finalidade subsidiar as decisões da organização quanto ao estabelecimento de ações para eliminação e/ou mitigação dos riscos até um nível que seja considerado aceitável. Quanto à garantia da segurança operacional, compreende atividades contínuas para garantir que as operações sejam realizadas devidamente protegidas, sob parâmetros aceitáveis de segurança.

O conceito de perigo é definido de forma abrangente como uma condição ou objeto com o potencial de causar lesões ao pessoal, danos aos equipamentos ou estruturas, perda de material ou redução da habilidade de desempenhar uma dada função (ICAO, 2009, p. 62). Enquanto o risco à segurança operacional é conceituado como a avaliação, expressa em termos da estimativa de probabilidade e severidade, das consequências de um perigo, considerando o pior cenário. (ICAO, 2009, p. 78).

A identificação de perigos pode ser tomada como uma atividade recorrente. É conduzida durante o projeto de um sistema produtivo, mas também quando detectada qualquer necessidade de mudança ou ocorrência de eventos não previstos no escopo do sistema. Nessas situações, a descrição do sistema produtivo

e o reconhecimento do ambiente onde se insere possibilita a identificação dos perigos à realização das operações com segurança.

Sob esse enfoque, a realização de obra ou serviço no aeroporto representa evento onde devem ser avaliados os impactos sobre o sistema estabelecido e identificados possíveis perigos às operações. Esses perigos são objetos para análise do risco associado às suas consequências estimadas, podendo vir a requerer medidas para eliminação e/ou mitigação do risco.

Outro conceito importante dentro das referências do DOC 9859 abrange exatamente essas medidas estabelecidas para eliminação e/ou mitigação do risco de dada operação. É o conceito de defesa, compreendida como todo e qualquer recurso provido pelo sistema com a finalidade de proteger contra os riscos à segurança operacional que uma organização envolvida com a realização de atividades produtivas gera e precisa controlar (ICAO, 2009, p. 18).

Especificamente quanto às operações de aeroportos, recepcionando o referencial da ICAO, o Estado brasileiro estabeleceu duas regras. O Regulamento Brasileiro de Aviação Civil - RBAC 139 requer o gerenciamento do risco das operações por meio de um SGSO para aeroportos com movimento superior a um milhão de passageiros embarcados e desembarcados (ANAC, 2009a). Para aeroportos com movimento inferior a 400.000 passageiros a regra é a Resolução ANAC nº 106 (ANAC, 2009d) e os aeroportos com movimentação entre 400.000 e 1.000.000 não dispõem de regulamento de referência para implantação de SGSO.

Enquanto a Resolução nº 106 tem caráter genérico sobre gerenciamento do risco e garantia da segurança operacional, o RBAC 139 requer especificamente que o aeroporto apresente medidas de segurança operacional para execução de obras como conteúdo de seu Manual de Operações do Aeródromo. Esse Manual é um documento ou conjunto de documentos que representa de forma controlada as regras, padrões e práticas adotadas pelo operador do aeroporto para execução de suas atividades operacionais (ANAC, 2009a).

A Instrução de Aviação Civil – IAC 139-1001, complementar ao RBAC 139, é mais prescritiva ao requerer em seu item 5.5.8. a elaboração de um Plano Operacional de Obras e Serviços (POOS) para aprovação pela Autoridade de Aviação Civil antes do início de cada obra ou serviço de manutenção (BRASIL, 2004). Essa IAC requer que o POOS contenha diversos elementos que podem ser relacionados ao processo de gerenciamento de risco. Alguns estão relacionados à identificação de perigos: descrição da obra ou serviço, localização no aeroporto, período de execução, descrição dos equipamentos e veículos utilizados, listagem das interferências na operação do aeroporto e na segurança das aeronaves.

Outros elementos do POOS se configuram medidas de controle do risco: i) procedimentos adotados frente às interferências; ii) meios de comunicação com controle de tráfego aéreo; iii) coordenação com setor de segurança para identificação, controle de acesso e circulação de pessoas e veículos; iv) vias de acesso ao local da obra/serviço; v) material para isolamento, sinalização e iluminação; vi) procedimentos adicionais para inspeção diária e remoção de detritos na área afetada; vii) procedimentos para evacuação da área; viii) procedimentos para limpeza, remoção de entulho e recolhimento de detritos; ix) procedimentos de inspeção ao término, quanto às condições de segurança operacional do local.

Embora seja possível afirmar que a regulamentação vigente guarda alinhamento frente à abordagem sistêmica e gerencial ao problema da segurança operacional recomendada pela ICAO, o nível de prescrição da regra não resulta numa indução direta da prática de gerenciamento da segurança operacional durante intervenções de manutenção no sistema de pistas. Essa liberdade de escolha de metodologia e técnica por parte do operador possibilita a apresentação de uma proposta de estrutura de referência, melhor descrita na seção seguinte.

#### **4 ESTRUTURA DE REFERÊNCIA PARA GERENCIAMENTO DO RISCO**

Para consecução do objetivo de propor uma estrutura de referência para o gerenciamento do risco às operações durante intervenções no sistema de pista,

adota-se como estratégia uma demonstração exemplificativa com base em cenário específico e apoiada por comentários relacionados ao problema da segurança operacional. O problema prático é um cenário de pista de pouso e decolagem única apresentando área da zona de toque com acúmulo de borracha.

Frente ao cenário, tem-se a necessidade de executar a remoção da borracha depositada sobre o pavimento. Esse fato configura um dilema gerencial: manter a produção (operações aéreas) e garantir a segurança das operações mesmo em condições de restrição em comparação ao padrão do sistema produtivo. A proposição de medidas para mitigação do risco deve, portanto, estar fundamentada sobre um processo formal de gerenciamento de risco.

#### **4.1 Fluxo do Gerenciamento do Risco à Segurança Operacional**

Propõe-se o detalhamento do processo de gerenciamento do risco segmentando-o nas seguintes atividades: 1. Identificação das alterações no sistema; 2. Identificação dos perigos; 3. Descrição dos perigos; 4. Identificação das causas e/ou fontes dos perigos; 5. Estimativa das consequências resultantes da ocorrência de eventos indesejados relacionados aos perigos; 6. Identificação das defesas existentes no sistema produtivo; 7. Estimativa da probabilidade de ocorrência de dado evento; 8. Estimativa da severidade das consequências de dado evento; 9. Atribuição de um índice de risco para cada consequência; 10. Classificação das consequências por índice de risco; 11. Decisão sobre tolerabilidade do risco; 12. Definição de defesas adicionais para eliminação ou mitigação do risco; 13. Análise das defesas adicionais quanto ao risco; 14. Nova estimativa da probabilidade de ocorrência de dado evento; 15. Nova estimativa da severidade das consequências de dado evento; 16. Atribuição de um novo índice de risco para cada consequência; 17. Classificação das consequências por índice de risco; 18. Nova decisão sobre tolerabilidade do risco.

A figura 1 é uma representação ilustrativa do fluxo dessas atividades, agrupadas, conforme sua natureza, em etapas.

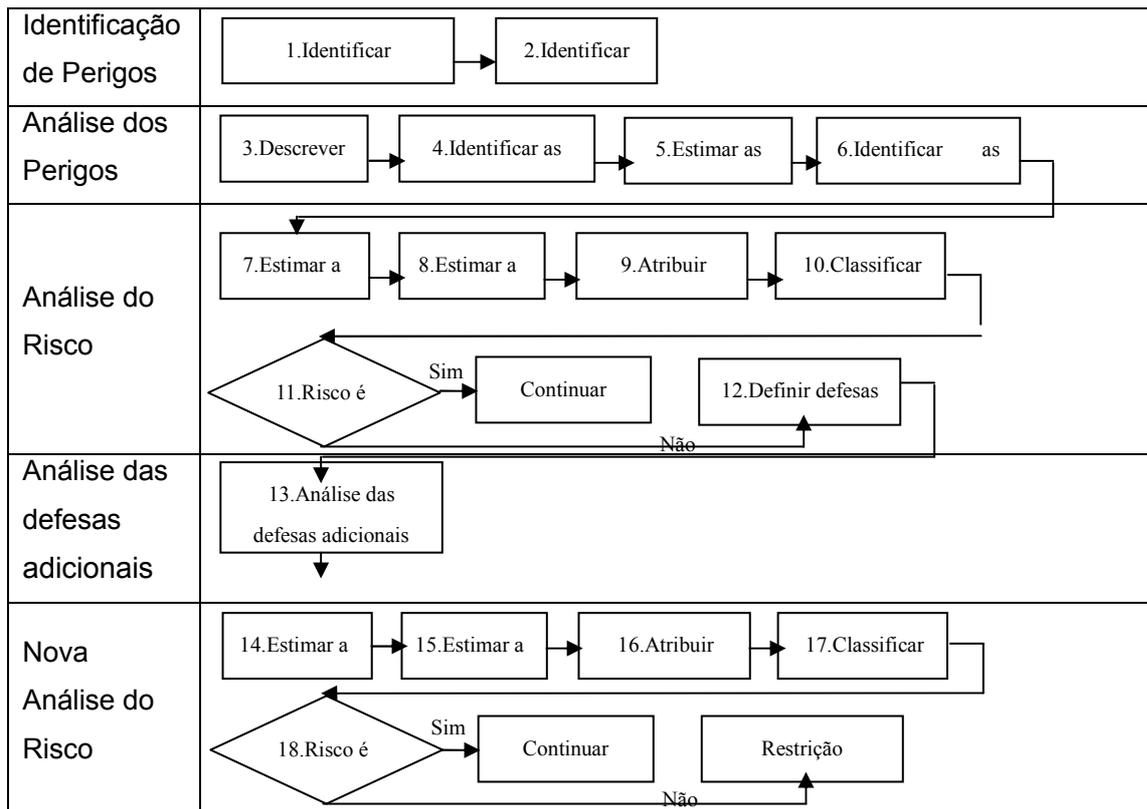


FIGURA 1: Estrutura de referência para gerenciamento do risco

O fluxo induz a um ciclo entre as atividades de números 1 a 12, caso as defesas adicionais definidas resultem em alterações no sistema que possam se configurar em perigos. Caso as defesas não demonstrem ser suficientes para garantir a realização das operações dentro de um nível aceitável de segurança operacional novas decisões quanto à aceitabilidade dos risco são requeridas. A saída para esse ciclo está na decisão da gestão sobre a aceitabilidade do risco, aprovando a realização das operações sob as novas condições definidas a partir do gerenciamento do risco, ou restringindo e até mesmo cancelando as operações.

#### 4.2 Elementos do cenário proposto

Considera-se um aeroporto de movimentação anual superior a hum milhão de passageiros embarcados e desembarcados, portanto abrangido pelo RBAC 139, e a utilização do método de jato de água de alta pressão. Para demonstrar a aplicação da estrutura de referência, ficam estabelecidos os elementos de composição do cenário apresentados no quadro 2.

QUADRO 2: Elementos do cenário

Elemento	Descrição
Horário de funcionamento	24 (vinte e quatro) horas por dia
Quantidade de pistas	1 (uma) pista de pouso e decolagem; 3 (três) pistas de rolagem ( <i>taxy ways</i> )
Comprimento de pista	2.500 (dois mil e quinhentos) metros
Orientação da pista	18/36
Cabeceira predominante	Cabeceira 18, com 92% dos pousos e decolagens
Auxílios à navegação	VOR; PAPI
Controle de tráfego	Torre de controle com frequência exclusiva para comunicação com veículos e equipamentos em solo
Quantidade de voos regulares/dia	20 (vinte) voos regulares
Concentração de voos regulares/dia	Período vespertino, entre 13h e 16h
Quantidade de voos <i>charter</i> /fretamento/dia	2 (dois) voos <i>charter</i>
Concentração de voos <i>charter</i> /fretamento/dia	Período noturno, entre 20h e 22h
Quantidade de voos de aviação geral/dia	20 (vinte) voos
Concentração de voos de aviação geral/dia	No período vespertino, entre 15h e 17h
Quantidade de equipamentos envolvidos	1 (hum) veículo tipo caminhão; 1 (uma) camionete para apoio e recolhimento de detritos
Quantidade de pessoas envolvidas	2 (dois) operadores do caminhão; 1 (um) supervisor da operação; 2 (dois) empregados responsáveis pela limpeza

O levantamento dos elementos presentes no contexto das operações aeroportuárias que estejam envolvidos com a segurança das operações é fundamental e serve de subsídio para o processo de gerenciamento do risco. Para melhor ilustração do cenário, apresenta-se croqui do sistema de pistas e pátio do aeroporto (figura 2):

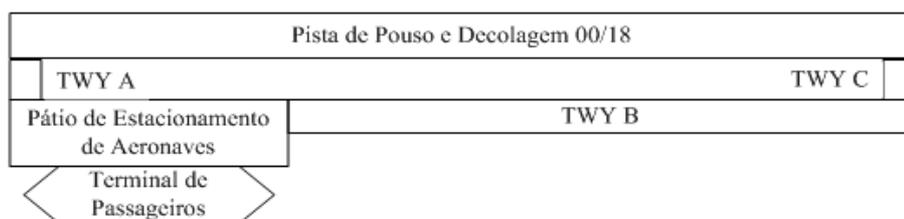


FIGURA 2: Croqui do sistema aeroportuário

### 4.3 Comentários sobre a aplicação do fluxo proposto

O conteúdo do quadro 2 representa uma descrição do sistema aeroportuário, servindo de subsídio para a execução da primeira etapa do processo de gerenciamento do risco. Essa etapa é essencial para a qualidade do produto final do gerenciamento.

Tendo em vista que o sistema aeroportuário estabelecido para o processamento das manobras de aeronaves é composto basicamente pela pista de pouso e decolagem, as pistas de rolagem (taxiamento), pátio de estacionamento e os equipamentos de auxílio à navegação apresentados, tem-se claramente que o elemento que não faz parte do sistema é exatamente a execução do serviço.

Identificada a alteração, seguindo o fluxo proposto, identifica-se como perigo à operação a presença de pessoas e veículos sobre a pista. A etapa de análise do perigo compreende quatro atividades e deve resultar na caracterização do perigo identificado, tais como altura de veículos e velocidade de deslocamento para uma evacuação de emergência. As causas/fontes do perigo, neste caso, não são relevantes por decorrerem de intervenção planejada. As consequências estimadas estão associadas às interferências nos procedimentos de pouso e decolagem na pista ocupada pela execução do serviço, abrangendo desde uma arremetida, até uma colisão de aeronave com equipamentos e pessoas. Como última atividade da etapa levanta-se como defesa existente no sistema a existência do órgão de controle de tráfego.

Após a análise dos perigos, passa-se à análise do risco. A percepção do risco está impregnada de aspectos subjetivos e traz uma carga de vieses cognitivos,

portanto, é recomendável que a análise esteja, o quanto possível, fundamentada sobre uma metodologia padronizada e que seja realizada por um grupo de pessoas (WHARTON, 1992). Para estimar a probabilidade de ocorrência das consequências levantadas deve-se recorrer, sempre que possível, a dados históricos e considerar fatores intervenientes do próprio ambiente, tais como predominância de boas condições meteorológicas como um fator relacionado à menor probabilidade de um pouso sobre a área interditada.

A limitação do escopo do presente artigo não possibilita aprofundamento quanto aos aspectos conceituais da análise risco. Recomenda-se aprofundar a leitura com as contribuições da ICAO (2009) e ESTADOS UNIDOS (2000) que estão inseridas dentro do contexto do transporte aéreo.

Pela natureza dos perigos (equipamentos e pessoas sobre a pista) é compreensível que a execução do serviço estaria abaixo do nível de aceitabilidade do risco, requerendo medidas adicionais. Para efetiva eliminação do risco seria necessário interditar as operações na pista durante o período de realização do serviço. Pelo transtorno que tal medida causaria, é recomendável que a paralização seja feita no período de menor demanda do sistema de pistas.

Na prática, muitos aeroportos convivem com a necessidade de manter as operações e adotam, costumeiramente, o recurso de deslocar temporariamente a cabeceira da pista durante a execução dos serviços, emitindo notificação aos pilotos (*Notice to Airman* – NOTAM) sobre a redução das distâncias disponíveis e indisponibilidade de determinados auxílios para o pouso (PAPI, por exemplo, visto a alteração da rampa).

A ideia é que essa medida reduz o risco das operações pelo fato de que estando antecipadamente ciente da condição da infraestrutura disponível o operador aéreo pode planejar sua operação. Contudo, acarreta outros elementos estranhos ao sistema padrão, como a indisponibilidade de auxílios e redução das distâncias, o que certamente irá limitar a operação no aeroporto em decorrência da alteração a ser realizada na performance da aeronave, como por exemplo, redução de peso

máximo para pousos e decolagens em função da redução do tamanho de pista disponível. Tem-se neste caso um claro exemplo da necessidade de se reavaliar os perigos decorrentes das defesas adicionais propostas.

Após a etapa de análise do risco e proposição das medidas, cabe uma nova análise do risco resultante de todas essas alterações no sistema e uma decisão final sobre a aceitabilidade das operações sob tais condições. Essa decisão fecha o processo de gerenciamento do risco, sendo necessária a adoção de uma sistemática de monitoramento da execução dos serviços para garantia da segurança das operações e validação das defesas adicionais definidas.

O quadro 3 apresenta relação entre cada atividade do processo de gerenciamento do risco e respectivas ações desenvolvidas:

QUADRO 3: Atividades desenvolvidas.

Atividade	Ações
1	Levantar os elementos existentes que não fazem parte do sistema produtivo projetado ou estabelecido.
2	Identificar que elementos listados se configuram condições ou objetos que podem potencialmente causar lesões a pessoas ou danos ao patrimônio.
3	Descrever condições ou objetos identificados sob o enfoque do perigo que representam.
4	Investigar as fontes ou causas de cada perigo identificado.
5	Desdobrar os perigos identificados em possíveis consequências, conforme cada tipo de operação considerada (ex. pouso em condições visuais; pouso em condição por instrumento).
6	Identificar os elementos existentes no sistema produtivo planejado ou estabelecido que podem reduzir a probabilidade de dado evento indesejado (consequência) ou, ainda, reduzir a severidade.
7	Utilizar dados e informações disponíveis para estimar, com base em parâmetros estabelecidos, a probabilidade da ocorrência de dado evento indesejado (consequência).
8	Utilizar dados e informações disponíveis para estimar o grau de severidade de dado evento, conforme parâmetros estabelecidos e condizentes com a sensibilidade ao risco da administração.

9	Atribuir índice de risco para cada consequência, considerando a estimativa de probabilidade e estimativa de severidade já definida.
10	Listar as consequências por ordem de grandeza de seu índice de risco, do maior para o menor, de forma a permitir fácil visualização das consequências de maior relevância.
11	Utilizar de todos os dados, informações e suporte técnico disponível para decidir sobre a aceitabilidade da realização da operação (prestação do serviço) sob as condições existentes.
12	Definir atividades, tecnologias, treinamentos e/ou procedimentos adicionais para evitar, segregar e/ou reduzir o risco, quando aplicável.
13	Identificar que elementos das defesas adicionais se configuram alterações no sistema que se constituem perigo não identificado na atividade 2 (repetir etapas 1 a 12, decidindo sobre a aceitabilidade das defesas ou substituição por outras conforme o índice de risco apresentado).
14	Considerando as defesas adicionais, utilizar dados e informações disponíveis para estimar, com base em parâmetros estabelecidos, a probabilidade da ocorrência de dado evento indesejado.
15	Considerando as defesas adicionais, utilizar dados e informações disponíveis para estimar o grau de severidade de dado evento indesejado, conforme parâmetros estabelecidos e condizentes com a sensibilidade ao risco da administração do aeroporto.
16	Atribuir índice de risco para cada consequência, considerando a estimativa de probabilidade e estimativa de severidade já definida.
17	Listar as consequências por ordem de grandeza de seu índice de risco, do maior para o menor.
18	Utilizar de todos os dados, informações e suporte técnico disponível para decidir sobre a tolerabilidade da operação sob as condições existentes

Para finalizar, é possível demonstrar que os grupos de atividades compreendem ações específicas que somadas retornam determinados resultados preliminares do processo de gerenciamento do risco (Quadro 4).

QUADRO 4: Resultados esperados por grupo de etapas.

Etapa	Resultados esperados
Identificação de Perigos	Descrição das condições, situações e objetos que podem potencialmente causar lesões às pessoas ou causar danos ao patrimônio.
Análise dos Perigos	Descrição das causas e fontes das condições, situações ou objetos que se constituem perigo; Descrição das consequências dos perigos; Levantamento das defesas existentes no sistema produtivo que podem reduzir a probabilidade ou severidade de eventos indesejados relacionados aos perigos identificados.
Análise do Risco	Índices representativos da percepção do risco relacionado a cada consequência; Decisões gerenciais sobre a aceitabilidade da realização de dada operação sob as condições estudadas.
Análise das defesas	Ajuste das medidas adicionais propostas para garantir sua eficácia na redução do risco às operações.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme explicitado, a realidade da operação de um aeroporto demanda um esforço de gestão a fim de atender às diversas dimensões de sua dinâmica, ressaltando-se a função de gestão da manutenção do pavimento do sistema de pistas por ser item imprescindível e de papel fundamental para um infraestrutura aeroportuária de qualidade e com segurança.

Abordou-se neste artigo o problema do dilema representado pela necessidade de intervir no sistema de pistas de um aeroporto para realização de serviço periódico de manutenção e o compromisso de garantir a segurança das operações aéreas durante a realização do serviço. Essa questão foi abordada sob a perspectiva do conceito de segurança operacional, que representa um estado em que o risco associado à realização das atividades deve ser mantido em um patamar aceitável mediante um processo de gerenciamento de risco.

Se a definição de requisitos de infraestrutura e padrões operacionais para a realização das operações sob parâmetros aceitáveis de segurança é uma atividade de planejamento do sistema produtivo, isso não quer dizer que esse sistema não se altere com o decorrer do tempo.

Essas alterações, em caráter definitivo ou temporário, demandam um processo contínuo de gerenciamento do risco baseado em atividades de identificação de perigos, análise do risco e proposição de medidas adicionais para garantia da realização das operações com segurança. Nessa perspectiva, a realização de obras e serviços no sistema de pistas de um aeroporto surge como uma das principais situações de alteração do sistema projetado ou estabelecido.

Baseada no referencial de gerenciamento de risco proposto pela ICAO, a proposta de estrutura de referência aqui apresentada propõe agrupar um conjunto de atividades em etapas e relaciona, de forma didática, os resultados esperados para cada uma das ações.

Tendo em vista que a regulamentação nacional define requisitos para segurança operacional durante a realização de obras e serviços, porém não é restritiva quanto aos métodos a serem empregados para levar a cabo esse processo de gerenciamento, a proposta apresentada pode se demonstrar útil como referência para a aplicação prática, tanto no que diz respeito aos casos de realização de serviços de remoção de acúmulo de borracha como em outras situações.

Sendo o aeroporto um importante elemento da infraestrutura de transporte, tem-se ressaltada sua condição de objeto de interesses legítimos os mais diversos e, às vezes, até mesmo conflitantes. Ainda mais peculiar é o fato de que os aeroportos abrangem serviços diversos prestados a clientes de naturezas diferentes e diversos tipos de partes interessadas (stakeholders). Nesse complexo contexto, a dimensão da segurança das operações merece destaque por envolver risco à integridade física de pessoas e danos à patrimônio de terceiros.

Nessa perspectiva, um gerenciamento de risco eficaz, apoiado sobre uma estrutura de referência confiável e ao mesmo tempo de simples aplicação, é fundamental para aferição de desempenho superior. Essa assertiva é ainda mais válida quando se considera que a qualidade do pavimento da pista de pouso e decolagem é fator crítico para a prestação do serviço de infraestrutura dentro de níveis aceitáveis de segurança operacional.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (BRASIL). **Regulamento brasileiro de aviação civil (RBAC) 139**: Certificação Operacional de Aeródromos. Brasília, 2009a.

\_\_\_\_\_. **Resolução nº 88**: Revoga o item 3.1 do capítulo 3 da IAC 4302-0501, estabelece parâmetros em testes de calibração e de monitoramento de atrito em pistas de pouso e decolagem e dá outras providências. Brasília, 2009b.

\_\_\_\_\_. **Resolução nº 106**: Aprova sistema de gerenciamento de segurança operacional para os pequenos provedores de serviço da aviação civil. Brasília, 2009d.

\_\_\_\_\_. **Programa Brasileiro de segurança operacional na aviação civil – PSOBR**. Brasília, 2009c.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Aviação Civil. **Instrução de aviação civil (IAC 139-1001)**: manual de operações do aeroporto. Rio de Janeiro, 2004.

\_\_\_\_\_. **Instrução de aviação civil (IAC 139-1002)**: Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional (SGSO) em aeroportos. Rio de Janeiro, 2005.

ESTADOS UNIDOS. Federal Aviation Administration. **System safety handbook**, 2000..Disponível em: [http://www.faa.gov/library/manuals/aviation/risk\\_management/ss\\_handbook/media/Chap15\\_1200.pdf](http://www.faa.gov/library/manuals/aviation/risk_management/ss_handbook/media/Chap15_1200.pdf). Acesso em: 09 jun 2010.

\_\_\_\_\_. **Measurement, construction and maintenance of skid-resistant airport pavement surfaces**. Advisory Circular nº 150/5320-12C Change 4. Federal Aviation Administration. U.S. Department of Transportation. Washington, 2004.

GRANSBERG, Douglas D. **Impact of airport rubber removal techniques on runways**: a synthesis of airport practice. Airport Cooperative Research Program - ACRP Project 11-03, Topic S09-01, 2008. Washington. Disponível em: [http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/acrp/acrp\\_syn\\_011.pdf](http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/acrp/acrp_syn_011.pdf). Acesso em: 20 jan 2010.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. **Safety management manual – SMM (Doc 9859 AN/474)**. 2. ed., Montreal. ICAO, 2009.

OLIVEIRA, F. H. L.; NOBRE JÚNIOR, E. F. Estratégias de manutenção de pavimentos aeroportuários baseadas na macrot textura e no coeficiente de atrito. In: SIMPÓSIO DE TRANSPORTE AÉREO (SITRAER), 8. , 2009, São Paulo. *Anais...* São Paulo, 2009.

PADE, D. Rubber and paint markings removal on airports. In: PAVEMENT MANAGEMENT MIDDLE EAST CONFERENCE, Mananma, Bahrain, 2007. *Anais...* Mananma, Bahrain, 2007, pp. 6-15. Disponível em: [www.iqpc.co.uk/binary-data/IQPC\\_CONFEVENT/pdf\\_file/13030.pdf](http://www.iqpc.co.uk/binary-data/IQPC_CONFEVENT/pdf_file/13030.pdf). Acesso em: 15 jan 2010.

REASON, James. Human error: models and management. **BMJ**, n. 320, p. 768-770, 2000.

\_\_\_\_\_. Beyond the organizational accident: the need for "error wisdom" on the frontline. **Quality Safety Health Care**, v. 13, p. 28-33, 2004.

SPEIDEL, D. J. Airfield rubber removal. In: **Federal Aviation Administration Technology Transfer Conference**, Atlantic City, N.J., 2002, pp. 1-7. Disponível em: <http://www.airporttech.tc.faa.gov/naptf/att07/2002%20TRACK%20S.pdf/S5.pdf>. Acesso em: 15 jan 2010.

STONER, J. A. F.; FREEMAN, R. E. **Administração**. Rio de Janeiro: Prentice do Brasil, 1995.

VAN ES, G. W. H. et al. **Safety aspects of aircraft performance on wet and contaminated runways**. National Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium National Aerospace Laboratory NLR. NLR-TP-2001-216, Amsterdam, 2001. Disponível em: <http://www.nlr.nl/smartsite.dws?id=4381>. Acesso em: 22 out 2010.

WHARTON, F. Risk management: basic concepts and general principles. In: **Risk Analysis, Assessment and Management**. J. Ansell and F. Wharton, eds. Chichester, U.K.: John Wiley & Sons, 1992.

## **OPERATIONAL SAFETY RISK MANAGEMENT DURING AIRPORT MAINTENANCE INTERVENTION**

**ABSTRACT:** The runway is an aeronautical infrastructure critical component which is subject to rubber deposits from aircraft tires. Although there are specific methods for rubber removal, all of them require intervention that restricts the processing capacity of the runway system. Moreover, this kind of intervention means significant change in the airport operational standards, bringing a variety of new hazards with consequences for safety. The existence of regulation regarding safety assurance in airports during works and services reveals that this is an important issue for regulators. However, despite of there being regulation, it does not clearly induce good practices. Therefore, the proposal of a risk assessment framework regarding works and services in the runway system is timely and appropriate, and this is the purpose of the present paper. The presentation of the framework was supported by a hypothetical scenario that allowed to illustrate its application. Based on ICAO's risk assessment concepts, the proposal shows a set of activities which can be grouped in phases and, additionally, shows some of the expected outcomes related to the activities.

**KEYWORDS:** Airport. Risk Management. Pavement Maintenance.

## A GESTÃO DO SIPAER NO ATUAL CONTEXTO DA AVIAÇÃO BRASILEIRA.<sup>1</sup>

Carlos Antônio Motta de Souza<sup>2</sup>

Artigo submetido em 14/04/2011.

Aceito para publicação em 04/05/2011.

**RESUMO:** A presente pesquisa abordou a gestão do Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SIPAER) após a criação da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) e buscou identificar os impactos decorrentes nas atividades realizadas pelo Comando da Aeronáutica, por meio do Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA). Realizou-se uma análise do SIPAER antes da criação da ANAC, estabelecendo-se uma comparação com a atual gestão do SIPAER, à luz das legislações balizadoras do setor. A pesquisa consistiu de um estudo exploratório, de caráter aplicado, através de pesquisa bibliográfica e documental, e entrevistas com integrantes da ANAC e do CENIPA. Teorias de Administração de Chiavenato, Peter Drucker e a Teoria Geral de Sistemas, de Bertalanffy, foram utilizadas como referenciais teóricos, a fim de identificar aspectos na área de gestão e questões relativas à interação entre o SIPAER e o Sistema de Aviação Civil, servindo para embasar a pesquisa. Em decorrência do estudo, verificou-se que a decisão do Governo de criar a ANAC, sem uma atualização da legislação do setor, possibilitou o surgimento de divergências entre ambas as instituições, ocasionando a necessidade de alterações na gestão do SIPAER.

**PALAVRAS-CHAVE:** Gestão. Integração. Prevenção de Acidentes. Sistema.

### 1 INTRODUÇÃO

O homem sempre acalentou o sonho de voar, o que se tornou realidade por obra do brasileiro Alberto Santos-Dumont. No entanto, desde os primórdios, essa atividade sempre fora acompanhada de infortúnios e insucessos, à medida que acidentes com as máquinas voadoras ocorriam, concomitantemente com o próprio desenvolvimento da aviação.

---

<sup>1</sup> A versão original deste artigo foi publicada em 2009, por ocasião da realização de MBA em Gestão de Processos com ênfase em Logística, pela UFF. Esta versão já contempla algumas modificações ocorridas no Sistema de Aviação Civil nos anos posteriores à primeira publicação deste trabalho.

<sup>2</sup> Bacharel em Ciências Aeronáuticas pela Academia da Força Aérea (1989), Oficial de Segurança de Voo (1992), Human Factors in Aviation Safety (1996), Aircraft Accident Investigation (2006), Safety Management Systems (2008), MBA em Gestão de Processos e Logística (2009), Investigation Management (2010). carlosmottadesouza@gmail.com

Segundo Santos (1989), em 1909, o número de mortos aumentou para três; em 1910, para vinte e nove; em 1911, com cerca de 1.550 aviões voando pelo mundo, cerca de cem pilotos pereceram em acidentes aéreos. No Brasil, a primeira fatalidade aeronáutica pôde ser atribuída à queda de um balão de ar quente, no dia 20 de maio de 1908, com o tenente Juventino, do Exército Brasileiro, vitimado na ocorrência.

Acompanhando o vertiginoso crescimento da aviação mundial, em particular no Brasil, após a Segunda Guerra, e com a necessidade de sistematizar os processos de investigação de acidentes aeronáuticos, surge o Serviço de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos, cuja origem remonta a 1948, o qual, em 1951, deu origem à sigla SIPAER. Em 1971, o SIPAER tornou-se um Sistema, cujo órgão central é o Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA), criado em 1982, tendo a competência para o planejamento, a orientação, a coordenação, o controle e a execução das atividades de investigação e de prevenção de acidentes aeronáuticos no Brasil.

Em 07 de dezembro de 1944 realizou-se a “Convenção sobre Aviação Civil Internacional”, na cidade de Chicago, Estados Unidos, mundialmente conhecida como Convenção de Chicago, oportunidade em que foi criada a Organização de Aviação Civil Internacional (OACI), com sede em Montreal – Canadá, uma das organizações da Organização das Nações Unidas (ONU).

A criação da OACI foi decorrente da necessidade de estabelecimento de regras gerais para o transporte aéreo que proporcionassem ao usuário, em qualquer país, segurança, regularidade e eficiência. Como consequência, surgiram padrões e recomendações emitidas através de documentos chamados “anexos” à Convenção de Chicago, que possibilitariam, entre outros resultados, um desenvolvimento seguro e ordenado da aviação civil internacional, o aprimoramento dos princípios e técnicas de navegação aérea, a organização e o progresso dos transportes aéreos.

No Brasil, as matérias afetas à aviação civil foram coordenadas, desde o início, pelo Departamento de Aeronáutica Civil (DAC) do então Ministério de Viação

e Obras Públicas, criado em 22 de abril de 1931. Durante o Governo do Presidente Getúlio Vargas, com a criação do Ministério da Aeronáutica (MAER), em 20 de janeiro de 1941, o DAC foi absorvido pelo recém-criado ministério, passando a integrar sua estrutura.

No âmbito do citado SIPAER, o DAC também era um elo daquele Sistema, com várias atribuições realizadas em prol das atividades de prevenção e investigação de acidentes da Aviação Civil, por intermédio da Divisão de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (DIPAA).

Com a reestruturação do aparelho administrativo do Estado brasileiro, os ministérios militares, extintos em 9 de julho de 1999, foram transformados em Comandos e subordinados ao recém-criado Ministério da Defesa (MD), cuja Lei já previa a criação de um órgão responsável pela aviação civil brasileira. Assim, a partir de 2005, o cenário da aviação civil brasileira começou a se modificar, na medida em que o Governo Federal deu início à criação das primeiras agências reguladoras, seguindo uma tendência mundial e modelos já consagrados em outros países.

Assim, em 2005 surge a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), voltada para substituir o DAC e ditar novos rumos para a aviação civil: um imenso desafio. Instalada em 20 de março de 2006, a ANAC deveria realizar uma transição das atividades do DAC para o novo conceito de agência, mantendo toda eficiência e presteza aos usuários do setor.

A partir do ano de 2006 o setor aéreo brasileiro passou por sérias crises institucionais. Observados os óbices encontrados nesse período, foi possível inferir que não houve uma adequada sinergia e integração por parte dos órgãos governamentais envolvidos com a aviação civil, agravando suas consequências e indicando a necessidade de ajustes na gestão do Sistema de Aviação Civil (SAC), SIPAER e do Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro (SISCEAB), a fim de manter a tradicional eficiência e segurança do setor.

O COMAER permaneceu com a tutela das matérias relativas ao SISCEAB e

ao SIPAER. Esses dois importantes sistemas apresentam vínculos importantes e sólidos de integração e de interdependência com o Sistema de Aviação Civil, não sendo possível a sua existência sem os demais.

A criação da ANAC causou grande expectativa na comunidade aeronáutica no tocante ao distanciamento do COMAER do Sistema de Aviação Civil. Estudos anteriores (SCHUCK, 2002; ROSA, 2007 e SILVA, 2007) já anteviram possíveis atritos na divisão de responsabilidades das matérias afetas ao SIPAER, após o advento da ANAC. Para Rosa (2007), após definidas as áreas de atuação sistêmica, ocorrerão interfaces muito importantes entre o COMAER (SISCEAB e SIPAER) e a ANAC (SAC). O SIPAER será um dos pontos onde a ligação será muito forte e, se inadequadamente administrado, tornar-se-á fonte de atrito entre o COMAER e a ANAC, com prejuízos para os usuários do setor aeronáutico e para a sociedade brasileira.

Dessa forma, o objetivo geral do presente trabalho é analisar a gestão do SIPAER, após a criação da ANAC, de forma a identificar possíveis problemas na integração daquela Agência Reguladora ao SIPAER.

## **2 METODOLOGIA E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Para empreender a presente pesquisa, a metodologia empregada no trabalho levou em consideração o critério de classificação de pesquisas proposto por Vergara (2004). Assim, quanto aos fins, pode ser definida como uma pesquisa **exploratória** e pesquisa **aplicada**.

Quanto aos meios de investigação, trata-se de uma pesquisa ao mesmo tempo **bibliográfica** e **documental**. Ainda, conforme Lakatos e Marconi (2006), a pesquisa bibliográfica é um apanhado geral sobre os principais trabalhos já realizados, revestidos de importância por serem capazes de fornecer dados atuais e relevantes relacionados com o tema.

A pesquisa foi também classificada como documental porque foram utilizados documentos e relatórios que ainda não receberam “[...] um tratamento

analítico, ou que ainda podem ser reelaborados de acordo com os objetivos da pesquisa.” (GIL, 2002, p. 45). Lakatos e Marconi (2006) definem que a característica da pesquisa documental é a fonte de coleta de dados restrita a documentos, escritos ou não, constituindo-se nas denominadas fontes primárias, as quais podem ser recolhidas quando o fato ou fenômeno ocorre, ou depois.

A Teoria Geral dos Sistemas de Ludwig Von Bertalanffy e Teorias de Administração de Idalberto Chiavenato e Peter Ferdinand Drucker, apresentadas a seguir, servirão de referenciais teóricos para esta pesquisa e buscarão melhorar a compreensão acerca da interação entre sistemas distintos e suas respectivas gestões.

“Para liderar um esforço de mudança – e até mesmo para conviver em um ambiente de mudança – é essencial desenvolver a capacidade de ver (e trabalhar com) sistemas”. (CHIAVENATO, 2004, p. 71).

Na década de 40, um biólogo alemão chamado Ludwig Von Bertalanffy sugeriu a Teoria Geral dos Sistemas, cujo “conteúdo é a formulação e derivação dos princípios válidos para os sistemas em geral” (BERTALANFFY, 1977, p. 55), e seu objeto, formular princípios que sejam válidos para os sistemas em geral, qualquer que seja a natureza dos elementos que os compõem ou as relações existentes entre eles. Sua teoria pregava que os sistemas não podem ser plenamente compreendidos apenas pela análise separada e exclusiva de cada uma de suas partes.

Segundo Chiavenato (2004), um sistema pode ser definido como um conjunto integrado de partes, íntima e dinamicamente relacionadas, que desenvolve uma atividade ou função e destinado a atingir um objetivo específico. Todo sistema faz parte de um sistema maior (suprassistema e que constitui seu ambiente) e é constituído de sistemas menores (subsistemas).

Ainda conforme Chiavenato (2004), em cada subsistema daquele sistema maior há forças, internas e externas, que necessitam de interação para garantir sua sobrevivência, caso contrário, pode haver a entropia, quando ocorre a

desintegração do sistema por perda de energia, acarretada por uma rede de comunicações ineficiente.

Os sistemas têm uma característica peculiar, a sinergia. A organização procura não a soma de suas partes, mas sua ajuda mútua, para que seja atingido o efeito multiplicado dos esforços de seus componentes. Porém, “[...] quando há falha na comunicação ou na integração entre as partes da organização, pode ocorrer a entropia, ou tendência à desintegração [...]” (CHIAVENATO, 2004, p. 70).

Na área da administração, Peter Drucker (1975) prega que praticamente toda decisão administrativa importante é uma decisão de longo prazo. Há necessidade de que os administradores estejam em condições de tomar decisões de longo alcance e de forma sistemática.

Para Drucker (1975), o planejamento estratégico não é previsão. Ele é necessário exatamente porque não se pode prever o futuro. Além disso, as previsões buscam o rumo mais provável dos acontecimentos, no entanto o empresário perturba as possibilidades nas quais elas são baseadas, o que as torna inadequadas para o planejamento. Ainda conforme Drucker (1975), o planejamento estratégico não trata de decisões futuras, mas sim do que existe do futuro nas decisões do presente. Trata-se de definir, através da tomada de decisões, o que deve ser feito hoje para estar preparado para a incerteza do amanhã.

Dessa forma, o entendimento das teorias e características de sistemas, bem como de conceitos da administração, torna-se importante para buscarmos a compreensão acerca da necessidade de integração, harmonia e adequada gestão do SIPAER e do SAC, sistemas de vital importância para o desenvolvimento da aviação no país.

### **3 A EVOLUÇÃO DO SIPAER ATÉ O ADVENTO DA ANAC**

As atividades de investigação e prevenção de acidentes aeronáuticos no Brasil nos remetem à década de 20. Com a criação do Ministério da Aeronáutica (MAER), em 1941, essas investigações foram unificadas sob jurisdição da antiga

Inspetoria Geral da Aeronáutica, com a denominação de Inquérito Técnico Sumário e, desde então, passaram a sofrer uma constante evolução.

O Decreto nº. 24.749, de 5 de abril de 1948, criou o Serviço de Investigação de Acidentes Aeronáuticos. Logo após, em 1951, nasceu a sigla SIPAER para identificar o *Serviço* de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos e, no dia 11 de outubro de 1965, o SIPAER é transformado em *Sistema*. O Decreto nº 69.565, de 19 de novembro de 1971, criou o Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA) como órgão central do SIPAER, cuja missão é planejar, gerenciar, controlar e executar as atividades relacionadas à prevenção e investigação de acidentes aeronáuticos.

O SIPAER é um modelo sistêmico, bivalente, único no mundo por abranger a investigação e a prevenção de acidentes aeronáuticos tanto no âmbito da Aviação Civil como da Aviação Militar. Está subordinado à Autoridade Aeronáutica (Comandante da Aeronáutica), porém com atribuições e responsabilidades no âmbito da Aviação Civil. Tal modelo foi idealizado de modo a permitir um adequado e rápido intercâmbio de informações, a fim de atingir os objetivos maiores do Sistema, a prevenção de acidentes aeronáuticos, oportuna e eficientemente.

Tendo em vista que em matéria de aviação os acontecimentos são extremamente velozes, a idéia de uma estrutura baseada em ligações sistêmicas entre seus diversos elos tornou-se o formato ideal de organização e gerenciamento do SIPAER, com o CENIPA atuando como órgão central, padronizando e coordenando todas as ações e atividades desenvolvidas no âmbito do SIPAER. Esse *modus operandi* mostrou-se extremamente operacional e funcional, na medida em que os diversos elos podem interagir diretamente, trocando valiosas informações de Segurança de Voo, sem a obrigatoriedade de passar pelo órgão central.

Em que pese a existência de cadeias de comando específicas para cada segmento da aviação, civil ou militar, o CENIPA incentiva a interação sistêmica entre seus elos de forma a desenvolverem-se ações tempestivas no campo da prevenção, conforme preceitua o item 2.6 da Norma de Sistema do Comando da Aeronáutica

NSCA 3-2 - Estrutura e Atribuições dos Elementos Constitutivos do SIPAER, de 31 de outubro de 2008: “Todos os Elos-SIPAER podem ligar-se diretamente uns aos outros, para aquilo que se refere ao desenvolvimento das atividades especificamente relacionadas com a segurança operacional aeronáutica” (BRASIL, 2008a).

Assim, os elos do SIPAER atuam como subsistemas dentro de um sistema maior, cada qual com suas atividades, atribuições e especificidades próprias, atuando com sinergia para que a eficiência e a segurança da indústria do transporte aéreo sejam alcançadas, traduzindo-se em benefícios para a sociedade e para o País.

Para atender a Aviação Civil, o SIPAER contava com uma Divisão de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (DIPAA) no organograma do antigo DAC e com as Seções de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SIPAA) existentes nos extintos sete Serviços Regionais de Aviação Civil (SERAC), subordinados ao DAC e localizados na sede de cada Comando Aéreo Regional (COMAR).

Essas organizações realizavam de forma integrada e coordenada todo o trabalho de prevenção e investigação de acidentes e incidentes em suas respectivas áreas de atuação: a DIPAA atuava junto à aviação comercial regular e não regular de grande porte, enquanto as SIPAA atuavam junto às empresas de táxi-aéreo, aeroclubes, escolas de aviação, empresas de serviços aéreos especializados, organizações públicas e outros segmentos no âmbito da aviação geral, interagindo com os elos SIPAER existentes nessas instituições, sendo coordenadas pelo órgão fiscalizador, na época o DAC, e supervisionadas pelo CENIPA.

Observadas as ligações sistêmicas e a estrutura do SIPAER, antes do advento de criação da ANAC, é possível depreender que o planejamento de suas atividades, bem como a gestão do Sistema, eram realizadas de forma harmônica, pelo simples fato de todas as estruturas elencadas anteriormente estarem sob a tutela da mesma Organização, no caso o COMAER, com cadeias de comando e

áreas de atuação bem definidas.

Assim, a gestão do SIPAER, a fim de cumprir sua missão precípua e as atribuições previstas em Lei era realizada, até 2006, de forma centralizada pelo CENIPA seguindo conceitos administrativos padronizados e consagrados, além de um planejamento estratégico visando à eficiência e continuidade de ações do Sistema.

Uma das grandes virtudes do SIPAER é o adequado fluxo de informações, em todos os níveis e direções. Dessa forma, o CENIPA e os elos do SIPAER mantêm uma permanente troca de informações, através de eficientes canais de comunicação, visando à prevenção de acidentes e ao intercâmbio de experiências na área de Segurança de Voo.

Outro aspecto relevante na gestão do SIPAER é a sua sólida doutrina, acumulada ao longo de décadas de experiência e fundamentada em legislações que norteiam a chamada Filosofia SIPAER, bem como as ações a serem desenvolvidas no âmbito do Sistema. As principais legislações balizadoras do Sistema e que servem de orientação normativa aos seus elos são as Normas de Sistema do Comando da Aeronáutica (NSCA), editadas e publicadas pelo CENIPA para fundamentar todas as suas atividades, em consonância com os diversos dispositivos legais adotados internacionalmente e que regem o assunto.

As atividades desenvolvidas pelo SIPAER em prol da Aviação Civil são um dos maiores legados que o COMAER pode oferecer para a sociedade brasileira, pois permite que o transporte aéreo se desenvolva com segurança, permitindo projetar o país no cenário internacional. Basicamente, o CENIPA atua em duas vertentes principais de atividades correlacionadas e que se complementam: a prevenção e a investigação de acidentes aeronáuticos, cada uma com suas diversas tarefas e ações específicas.

As principais ações empreendidas na área de prevenção são os seminários, simpósios, palestras, cursos, vistorias de Segurança de Voo e o Programa de Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (PPAA), documento de extrema importância

para todos os segmentos da aviação, haja vista que contém orientações e atividades a serem realizadas por operadores de aeronaves com o intuito de reduzir os índices de acidentes em suas respectivas áreas de atuação.

O contraponto da prevenção, a investigação de acidentes aeronáuticos, por vezes, é inevitável. O processo investigativo é uma atividade de responsabilidade do Estado, delegada ao COMAER, conforme preceituam os artigos 12, 25 e 86 do Código Brasileiro de Aeronáutica e regulada pelo Anexo 13 (*Aircraft Accident and Incident Investigation*) à Convenção de Chicago. Sua única finalidade, definida pelo item 2.1 da NSCA 3-6 - Investigação de Acidentes e Incidentes Aeronáuticos, de 31 de outubro de 2008, é a prevenção de acidentes aeronáuticos através do estabelecimento dos fatores contribuintes presentes.

A investigação de um acidente aeronáutico é concentrada em aspectos básicos, identificados e relacionados com a atividade aeronáutica, agrupados nos fatores humano, material e operacional, sendo realizada por uma Comissão de Investigação de Acidente Aeronáutico (CIAA), criada especificamente para cada ocorrência.

É da análise técnico-científica de um acidente ou incidente aeronáutico, ou seja, da investigação, que são colhidos valiosos ensinamentos. Esse aprendizado, transformado em linguagem técnica apropriada, é traduzido em Recomendação de Segurança Operacional (RSO), que representa uma medida de caráter preventivo ou corretivo proposto pelo CENIPA a operadores específicos, a uma organização pública ou privada, visando à eliminação e ao controle de uma condição de risco. Nesse sentido, é a principal ferramenta utilizada para o aprimoramento dos níveis de segurança operacional.

O parecer final do COMAER acerca de um acidente ou incidente aeronáutico, decorrente de uma investigação, é o Relatório Final, documento que contém as conclusões sobre determinada ocorrência e as pertinentes Recomendações de Segurança Operacional, permitindo fechar todo um ciclo de prevenção.

#### **4 AGÊNCIAS REGULADORAS NO BRASIL: A ANAC SUBSTITUI O DAC**

No Brasil, embora Agência Reguladora pareça ser um modelo novo, de fato, nada mais é do que uma autarquia prevista na Constituição Federal. O conceito legal de autarquia foi inicialmente estabelecido pelo Decreto-lei nº 6.016, de 22 de novembro de 1943, que definia como sendo o serviço estatal descentralizado, com personalidade de direito público, explícita ou implicitamente reconhecida por lei.

O art. 5º, inciso I, do Decreto-lei nº 200, de 25 de fevereiro de 1967, define o conceito legal de autarquia como serviço autônomo, criado por lei, com personalidade jurídica, patrimônio e receita próprios, para executar atividades típicas da Administração Pública, que requeiram, para seu melhor funcionamento, gestão administrativa e financeira descentralizada.

Conforme Di Pietro (2006, apud Rosa, 2007), há certo consenso entre os autores ao delinear as características das Autarquias: criação por lei, personalidade jurídica pública, capacidade de autoadministração, especialização dos fins ou atividades e sujeição a controle ou tutela. Em decorrência, Di Pietro (2006) conceituou Autarquia como a pessoa jurídica de direito público, criada por lei, com capacidade de autoadministração, para o desempenho de serviço público descentralizado, mediante controle administrativo exercido nos limites da lei. No Brasil, as Agências Reguladoras foram criadas sob a forma de autarquias, devendo, por isso, obedecer ao preceito de que a criação de cada agência acontecerá por lei específica.

Na década de 90, o Brasil vivenciou uma profunda reformulação na estrutura do Estado e de suas relações com o mercado e a sociedade. Definiu-se uma estratégia para reformar o aparelho do Estado fundamentada em três dimensões: a primeira, institucional-legal, abordava os obstáculos de ordem legal para o alcance de uma maior eficiência do aparelho do Estado; a segunda, cultural, tratava da mudança da cultura burocrática para a gerencial; a terceira abordava a gestão pública, incluindo os aspectos de modernização da estrutura organizacional e dos métodos de gestão.

Tal Plano, na prática, resultou na privatização de várias empresas estatais. Ele também previa a concessão, para a exploração da iniciativa privada, de bens e serviços considerados de utilidade pública. De acordo com essa opção estratégica, o Estado deveria concentrar sua atuação no papel regulador e não mais como provedor econômico.

Conforme comentado, as agências reguladoras são autarquias federais criadas desde 1997, após o programa de privatizações de estatais promovido entre 1995 e 1998. Inspiradas no modelo americano, são encarregadas de controlar a eficiência de entidades privadas que exploram serviços de interesse público nos mais diversos setores da sociedade.

Na época em que o Governo federal decidiu extinguir os ministérios militares, transformando-os em Comandos subordinados ao Ministério da Defesa, a Lei Complementar nº 97, de 9 de junho de 1999, que dispõe sobre as normas gerais para a organização, o preparo e o emprego das Forças Armadas, já trazia em seu art. 21 a previsão de criação de uma agência para o trato das matérias afetas à Aviação Civil brasileira.

Assim, o nascimento de uma agência reguladora, com as características e atribuições elencadas no item anterior, era questão de tempo. Decorridos seis anos, tal previsão se tornava realidade. A ANAC foi criada por força da Lei nº 11.182, de 27 de setembro de 2005 e instalada em 20 de março de 2006, momento em que iniciou suas atividades.

## **5 O SIPAER APÓS A CRIAÇÃO DA ANAC**

O modelo de gerenciamento da Aviação Civil adotado pelo Brasil, por meio de uma Agência Reguladora, trouxe a necessidade de uma reestruturação das atribuições e das responsabilidades sobre a infraestrutura aeronáutica brasileira, em que os sistemas estabelecidos encontram-se atualmente divididos entre a autoridade aeronáutica, exercida pelo Comandante da Aeronáutica, e a autoridade de aviação civil, exercida pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC).

A criação da ANAC ensejou profundas modificações na estrutura e gestão do SIPAER, bem como no planejamento de suas atividades, a partir do ano de 2006. Tal fato foi fruto de decisão política, que definiu que o COMAER deveria manter sob sua tutela a gestão do SIPAER, além do SISCEAB.

Os debates acerca da reestruturação do SIPAER tiveram início antes do surgimento da ANAC, quando o Ministério da Defesa criou grupos temáticos para discutir as diversas áreas que seriam afetadas pela implantação da nova agência, existindo um grupo específico para tratar dos assuntos atinentes ao Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SIPAER).

Os complexos trabalhos ocorreram até as vésperas da criação da ANAC, sendo a Lei 11.182/2005 assinada sem que os assuntos dos referidos Grupos tivessem sido esgotados. Isso fez com que a autarquia especial iniciasse suas atividades com inúmeras dúvidas relacionadas ao limite legal de suas atribuições, incluindo como deveria ocorrer a integração ao SIPAER e sua atuação em prol do referido sistema.

Como o SIPAER continuaria a ser conduzido pelo COMAER, ações internas precisavam ser tomadas com a maior brevidade possível, o que foi planejado e executado ainda no decorrer do ano de 2006. Durante a reestruturação do SIPAER e do CENIPA, foi definido que as atividades de prevenção e investigação, até então realizadas pela DIPAA do DAC no âmbito da Aviação Civil, seriam absorvidas pelo CENIPA, cabendo a esse conduzir o processo investigativo para uma ocorrência com aeronaves do transporte aéreo regular, operando sob as regras do Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica 121 (RBHA 121), bem como acidentes de grande repercussão pública.

Para dar continuidade às atividades que eram conduzidas em âmbito regional pelas SIPAA dos sete SERAC, houve a necessidade de criação de novas estruturas, para atuar junto à aviação geral, táxi-aéreo, aeroclubes, oficinas de manutenção aeronáutica, aerodesporto e demais segmentos da aviação civil. Assim, após extensos estudos e debates, foram criadas sete novas Organizações Militares

(OM) nas sedes de cada COMAR, os Serviços Regionais de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SERIPA), por meio da Portaria nº 1.035/GC3, de 31 de outubro de 2006.

Ainda em consequência da reestruturação do SIPAER, o CENIPA foi configurado, à época, além da Divisão de Investigação e Pesquisa de Acidentes Aeronáuticos (DIPAA), com quatro novas divisões: Tecnologia da Informação (DTI), Prevenção e Controle (DPC), Formação e Aperfeiçoamento (DFA) e Administrativa (DA). Essa nova configuração possibilitou, assim, uma melhor adequação à nova realidade e um maior aporte de recursos humanos para lidar com o aumento na demanda de trabalho, decorrente dos encargos relativos à segurança de voo absorvidos do DAC e dos SERAC.

Após a instalação da ANAC, o COMAER elevou o nível hierárquico da chefia do CENIPA para cargo de oficial-general, permitindo que a estrutura do CENIPA contemplasse as referidas divisões. Assim, em 2006, o cargo de Chefe do CENIPA passou a ser exercido por um Brigadeiro-do-Ar e, em 2009, por meio do Decreto 6.834, de 30 de abril, nova reestruturação ocorre no seio do Comando da Aeronáutica, passando o CENIPA à subordinação direta ao Comandante da Aeronáutica, ocupando posição de destaque na estrutura do COMAER e possibilitando melhor assessoramento no trato das matérias afetas ao SIPAER.

Em decorrência da reestruturação do CENIPA, fez-se necessária uma profunda alteração na legislação afeta ao SIPAER, a fim de refletir a nova situação e em decorrência da necessidade de adequação aos novos conceitos e práticas recomendadas pela OACI. Assim, uma revisão ampla e minuciosa nas normas do SIPAER foi realizada no ano de 2008, implicando a modificação de algumas expressões já consagradas, entre elas, a substituição da expressão “Segurança de Voo” por “Segurança Operacional”, termo que doravante será empregado na presente pesquisa.

Um dos novos conceitos citados anteriormente é o *Safety Management System (SMS)*, ou Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional (SGSO) –

termo adotado pelo Brasil – o qual foi recomendado pela OACI para os países signatários da Convenção de Chicago por meio do Documento (DOC) nº 9859 – *Safety Management Manual*, 1ª Edição, de 2006. Essa nova ferramenta da prevenção de acidentes está fundamentada em três conceitos básicos: o enfoque global na Segurança Operacional da organização, o uso adequado de instrumentos organizacionais eficazes para manter os níveis de Segurança Operacional e um sistema formal de monitoramento do desempenho da Segurança Operacional.

O regulamento da ANAC, aprovado pelo Decreto nº 5.731, de 20 de março de 2006, previa uma Gerência Geral de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (GGIP) na estrutura da Agência, como órgão de assistência à Diretoria. Porém, nas estruturas das sete Gerências Regionais (GER) da ANAC, órgãos que substituíram os SERAC, não havia previsão, de um setor específico para o trato das matérias afetas à Segurança Operacional em âmbito regional. Assim, depreende-se que os assuntos de Segurança Operacional, na área de atuação das Gerências Regionais, foram relegados a segundo plano, não sendo dispensada a devida atenção a essa importante atividade nas unidades regionais da Agência.

Tal aspecto vem prejudicando sobremaneira os trabalhos de prevenção de acidentes neste segmento da aviação, o qual, segundo as estatísticas, é o setor que mais se envolve em acidentes aeronáuticos. A pesquisa constatou que tais atividades, no âmbito das GER, na prática são realizadas pela GGIP (hoje GGAP – Gerência Geral de Análise e Pesquisa da Segurança operacional), a qual, por sua vez, não contempla uma quantidade de recursos humanos suficiente para atender a elevada demanda de trabalho em todo o Brasil.

Verificou-se, ainda, que a eficaz atuação dos SERIPA tem contribuído para um gradual relaxamento, por parte da ANAC, na realização de atividades de prevenção, em nível regional, de forma que a integração entre as Gerências Regionais (ANAC) e os SERIPA (SIPAER) tem sido muito pouco efetiva, sem um planejamento conjunto que possibilite o adequado fomento à Segurança Operacional da Aviação Civil.

No campo da prevenção, a ANAC, por intermédio da GGAP, também está empenhada em implementar o SGSO para os provedores de serviço da Aviação Civil (empresas aéreas, operadores da infraestrutura aeroportuária, oficinas de manutenção, aeroclubes, centros de treinamento, escolas de aviação, entre outros), em consonância com as recomendações emanadas pela OACI, a exemplo do que o CENIPA vem fazendo.

Apesar de a estrutura institucional responsável pela atuação do poder público na área da Aviação Civil ter adquirido sua configuração atual com a criação da ANAC, a Agência não é o único instrumento da atuação pública no setor. Essa atuação engloba a formulação de políticas setoriais e a regulamentação e fiscalização das atividades do setor. Essas diversas funções são assumidas por instituições distintas, todas subordinadas ou vinculadas ao Ministério da Defesa.

Com o agravamento da crise na aviação brasileira, em 2007, que culminou com a substituição do Ministro de Estado da Defesa e posteriormente da cúpula da ANAC e da INFRAERO, o novo titular da pasta da Defesa constatou que, em parte, o caos que reinava no setor era decorrente de uma inadequada coordenação e integração entre as principais instituições que gerenciavam as matérias afetas à aviação brasileira, ou seja, pelos distintos sistemas que interagem com a Aviação Civil: a ANAC, o CENIPA, o DECEA e a INFRAERO.

Quando todos esses órgãos estavam sob a batuta do então Ministério da Aeronáutica, a coordenação de suas ações era mais eficaz e a delimitação de suas esferas de competências era mais clara. Entretanto, após a saída da INFRAERO e, posteriormente, da ANAC, gradualmente iniciou-se um processo de desarticulação entre os supracitados Órgãos, na medida em que cada um realiza seus planejamentos e atividades sem a devida coordenação com os demais, como sistemas independentes e sem integração entre si.

Tal fato só foi percebido tardiamente, quando a aviação brasileira já estava em processo de crescimento a taxas elevadas, fruto da estabilidade econômica alcançada pelo País, resultando em uma demanda muito superior àquela que a

infraestrutura aeronáutica era capaz de suportar. Constatada essa realidade, o Ministério da Defesa (MD) tratou de criar um órgão, com *status* de secretaria, similar às já existentes em sua estrutura, responsável por coordenar as ações da ANAC, do CENIPA, do DECEA e da INFRAERO.

Em decorrência, o Decreto n 6.223, de 04 de outubro de 2007, criou a Secretaria de Aviação Civil (SAC-MD) com o objetivo de assessorar o Ministro de Estado da Defesa na coordenação e supervisão dos órgãos e entidades ligados ao setor de Aviação Civil responsáveis pela gestão, regulação e fiscalização da infraestrutura aeroportuária e infraestrutura de navegação aérea.

Considerada um dos pilares da reestruturação do setor, dentre as competências da SAC-MD destaca-se a elaboração de estudos, projeções e informações relativas aos assuntos de Aviação Civil, infraestrutura aeroportuária e infraestrutura de navegação aérea, a fim de assessorar a formulação de diretrizes e políticas para a o segmento.

Adicionalmente, a SAC-MD exerce as funções de Secretaria-Executiva do Conselho de Aviação Civil (CONAC), órgão de assessoramento do Presidente da República para a formulação da Política Nacional de Aviação Civil (PNAC), conforme disposto no Decreto nº 3.564, de 17 de agosto de 2000.

Em 04 de novembro de 2008 o CONAC aprovou a Resolução nº 06/2008, que trazia em seu bojo a Minuta da Política Nacional de Aviação Civil, a qual foi posteriormente sancionada pelo Decreto nº 6.780, de 18 de fevereiro de 2009.

A PNAC tem como principal objetivo assegurar à sociedade brasileira a disponibilidade de um serviço de transporte aéreo amplo, com qualidade, segurança, eficiência e modernidade, além de adequado e integrado às demais modalidades de transporte. Tal Política corresponde ao conjunto de diretrizes e estratégias que nortearão o planejamento dos órgãos e entidades públicos e privados responsáveis pelo desenvolvimento da Aviação Civil brasileira, estabelecendo objetivos e ações estratégicas integradas ao contexto das políticas brasileiras.

Outra iniciativa de extrema importância por parte da OACI para a Segurança Operacional da Aviação Civil está contida no Documento (*DOC*) nº 9859, o qual recomenda que os Estados signatários da Convenção de Chicago implantem o *State Safety Program* (SSP) ou Programa de Segurança Operacional do Estado (PSO), que consiste em um conjunto integrado de regulamentos e atividades a serem desenvolvidos e implementados pelos Estados, que devem estabelecer um Programa de Segurança Operacional com vistas a alcançar um nível aceitável de segurança para as áreas de operação de aeronaves, manutenção de aeronaves, serviços de tráfego aéreo e operação de aeroportos.

Em decorrência dessa recomendação da OACI, o Brasil, por intermédio da Secretaria de Aviação Civil do MD, coordenou com o COMAER, ANAC, DECEA e CENIPA a confecção do Programa Brasileiro para a Segurança Operacional da Aviação Civil (PSO-BR) que, por sua vez, é consolidado respectivamente pelos Programas de Segurança Operacional Específicos (PSOE) da ANAC e do COMAER.

O PSOE do COMAER engloba as atividades a cargo do DECEA (Anexo 1 – Licença de Pessoal e Anexo 11 – Serviços de Tráfego Aéreo) e do CENIPA (Anexo 13 – Investigação de Acidentes Aeronáuticos).

Já o PSOE da ANAC é direcionado às áreas daquela Agência envolvidas diretamente com os Anexos 1 (Licença de Pessoal), 6 (Operação de Aeronaves), 8 (Aeronavegabilidade) e 14 (Aeroportos), de forma que o Estado brasileiro possa manter o seu nível de Segurança Operacional em conformidade com os indicadores estabelecidos.

Como foi possível observar, a existência de um novo “ator” no cenário da Aviação Civil brasileira, a SAC-MD, foi preponderante para reordenar o setor, através de ações coordenadas e integradas, para que o Sistema de Aviação Civil e os seus diversos subsistemas pudessem operar de forma harmônica e eficiente.

No entanto, algumas divergências ainda persistem no setor. A aviação brasileira, atualmente, contempla duas autoridades distintas: a Autoridade

Aeronáutica, representado pelo Comandante da Aeronáutica, responsável pelo SISCEAB e pelo SIPAER, e a Autoridade de Aviação Civil, a ANAC, responsável pela regulação e fiscalização da Aviação Civil.

Pelo que tem sido observado desde a criação da ANAC, o País ainda apresenta certa dificuldade em entender e absorver essa nova estrutura, em parte pela rápida transição ocorrida, sem um adequado planejamento e, possivelmente, por falta de maturidade da sociedade e dos entes do Sistema de Aviação Civil, o que, infere-se, tem proporcionado os conflitos aqui apresentados.

Outro fator que dificulta o entendimento entre os diversos subsistemas e impede a atuação coordenada dos atores envolvidos, é a falta de um arcabouço jurídico atualizado que contemple as modificações ocorridas no Estado brasileiro nas últimas décadas, uma vez que a legislação mestra do setor, o Código Brasileiro de Aeronáutica (CBA) foi editado em 1986. Após essa data, os seguintes eventos, entre outros, justificam sua urgente atualização: nova Constituição da República Federativa do Brasil (1988); novo Código de Defesa do Consumidor (1990); criação do Ministério da Defesa e ativação do Comando da Aeronáutica (1999); novo Código Civil brasileiro (2002); criação da ANAC (2005) e criação da Secretaria de Aviação Civil do MD (2007).

De um lado, os artigos 12 e 25 do CBA atribuem ao então Ministério da Aeronáutica (agora COMAER) a competência para gerenciar o SIPAER. O art. 86 do mesmo Código preceitua que “[...] ao SIPAER compete planejar, orientar, coordenar, controlar e executar as atividades de investigação e prevenção de acidentes aeronáuticos [...]” (BRASIL, 1986, p.20).

Por outro lado, a lei de criação da ANAC, em seu art. 8º, inciso XXXIV, estabelece que a Agência deve integrar o SIPAER, sem definir clara e objetivamente como deve ser essa integração e quais as atribuições, responsabilidades e limites da ANAC junto ao órgão central do SIPAER. Assim, surgem diversos questionamentos: como efetivamente deve ocorrer a participação, o apoio e o acompanhamento elencados acima? A ANAC deve realizar prevenção e

investigação, ou apenas prevenção? No escopo da citada integração, a ANAC deve participar em todas as investigações de acidentes da Aviação Civil, ou somente quando convocada pela Autoridade Aeronáutica? As atividades de prevenção devem ser realizadas de forma conjunta ou isolada? E de que forma? Quem faz o quê e como?

Sem tais respostas e delimitações, cada órgão segue independente, com seus planejamentos e suas atividades, de forma descoordenada e estanque, de acordo com as orientações emanadas pelos seus respectivos gestores, salvo algumas poucas iniciativas coordenadas por outra instituição (SAC-MD), como no caso do PSO-BR e da PNAC e ressaltando-se as atividades de investigação, as quais continuam sendo conduzidas pelo COMAER.

O formato da nova estrutura colocou o órgão central do SIPAER em uma condição hierarquicamente inferior a um de seus elos sistêmicos, no caso a ANAC, vinculada diretamente ao Ministério da Defesa, enquanto o CENIPA é subordinado ao Comandante da Aeronáutica. Tal fato torna-se crucial quando o referido elo é o responsável pela regulação e fiscalização da grande maioria do cenário de atuação do SIPAER, a Aviação Civil.

Nesse contexto, ressalta-se que as autoridades da ANAC, ao se encontrarem em um patamar acima do CENIPA, não aceitam receber do órgão central do SIPAER recomendações e orientações normativas, advogando que, como agência reguladora, a ANAC é independente em suas ações e atribuições. Isso explica porque as supracitadas atribuições, definidas pela NSCA 3-2, não atingem os objetivos propostos pelo CENIPA.

Em decorrência do frágil arcabouço jurídico comentado anteriormente, outras áreas de conflito entre a ANAC e o SIPAER têm sido observadas e que prejudicam a integração entre os dois sistemas. As atividades de prevenção de acidentes têm sido planejadas e executadas de forma segregada, sem interação entre os órgãos. Mais especificamente, a implantação do SGSO, por parte da ANAC e do CENIPA, tem sido feita de modo descoordenada, gerando uma disputa entre as

instituições sobre a responsabilidade pela implantação, o formato ideal, e quem deve ministrar os cursos de capacitação, entre outras questões.

Conforme foi observado, as autoridades da ANAC entendem que a Agência deve realizar todas as atividades de prevenção voltadas à Aviação Civil, incluindo a implantação do SGSO, auditorias e vistorias de Segurança Operacional, palestras, simpósios e programas de prevenção, enquanto que ao COMAER (SIPAER) caberiam apenas os processos de investigação de acidentes e incidentes aeronáuticos.

A Resolução nº 106, de 30 de junho de 2009, da ANAC, estabeleceu que os pequenos provedores de serviço da Aviação Civil devem implantar um SGSO, em substituição à confecção de seus respectivos PPAA, cuja normatização é de responsabilidade do CENIPA, por meio da NSCA 3-3. Dessa forma, observa-se um conflito de competências na área de prevenção de acidentes, envolvendo legislações de competência do SIPAER e da ANAC.

Outra área que tem gerado divergências entre os dois órgãos diz respeito ao uso de indicadores estatísticos para comprovar os índices de acidentes ocorridos na Aviação Civil brasileira. Qualquer planejamento ou gestão de processos devem ser embasados em indicadores confiáveis para que os gestores possam tomar as decisões corretas diante de um determinado cenário. Assim, a utilização de indicadores distintos para aferir o mesmo problema levará a soluções, planejamentos e ações diferentes, com uma consequente perda de sinergia nas atividades de prevenção de acidentes.

Passados praticamente quatro anos da criação da ANAC, o Comando da Aeronáutica tem demonstrado interesse em modificar a atual gestão do SIPAER. Na época da criação da ANAC, decisões políticas fizeram com que o COMAER continuasse com a tutela do SIPAER. O atual Comandante da Aeronáutica, que assumiu o cargo no início de 2007, herdou o presente modelo do SIPAER da gestão anterior.

Nesse ínterim, as autoridades do COMAER têm se mostrado insatisfeitas

com os desdobramentos ocorridos no campo da Segurança Operacional, em função dos óbices apresentados e aliado a diversas outras questões decorrentes da criação da Agência Reguladora.

Dessa forma, o Comando da Aeronáutica realizou estudos, em 2008, visando avaliar alternativas relacionadas à gestão do SIPAER, com vistas à proposição de medidas que viabilizem a transferência das atribuições e responsabilidades afetas à Aviação Civil, ora de incumbência do COMAER, para outra instituição.

O EMAER, então, por meio da Portaria nº 53/1SC3, de 06 de outubro de 2008, instituiu Grupo de Trabalho para tratar do assunto em pauta. Após intensos estudos, análises e debates, tendo sido consideradas diversas alternativas, o referido Grupo apresentou, três linhas de ação (LAC), a serem avaliadas pelas autoridades competentes, para o novo modelo de gestão da Segurança Operacional a ser adotado no Brasil.

A 1ª LAC prevê a criação de uma entidade vinculada ao Congresso Nacional para a investigação e prevenção de acidentes aeronáuticos na Aviação Civil, com a possibilidade de evolução para um sistema multimodal, a exemplo do modelo adotado nos Estados Unidos com o NTSB. A 2ª LAC contempla a criação de uma entidade vinculada ao Ministério da Defesa, nos moldes de uma Agência Reguladora. Por fim, a 3ª LAC vislumbra a criação de uma secretaria na estrutura do Ministério da Defesa, similar à Secretaria de Aviação Civil do MD.

Tal estudo, após tramitar pelo Comando da Aeronáutica, seguiu para o Ministério da Defesa, onde se encontra até a presente data para as pertinentes análises e considerações, a fim de subsidiar futuras decisões das autoridades competentes. Assim, constata-se a intenção do COMAER em realizar ajustes no atual modelo de gestão do SIPAER, com decorrentes modificações em sua estrutura para que as ações a serem desenvolvidas pelo novo órgão possam ocorrer de forma integrada, coordenada, planejada e com maior eficiência.

Mais recentemente, o Governo Federal criou a Secretaria de Aviação Civil,

por meio da Medida Provisória nº 527/2011, de 18 de março, com *status* de Ministério e subordinado diretamente à Presidência da República, a qual abrigará a ANAC e a INFRAERO, em substituição à antiga SAC-MD, onde podemos vislumbrar mudanças no relacionamento daquelas instituições com o Ministério da Defesa e o COMAER, bem como nas atividades e competências atribuídas a tais órgãos.

Visando adequar-se ao novo cenário que o SIPAER poderá vivenciar no futuro, o CENIPA teve sua estrutura alterada no início de 2011, com a criação de duas novas divisões: a Divisão de Aviação Militar (DAM) e a Divisão de Aviação Civil (DAC), em que todos os assuntos afetos à aviação militar e civil, respectivamente, serão tratados de forma independente, com todos os processos de prevenção e investigação ocorrendo inteiramente dentro das respectivas divisões.

## **6 ANÁLISE DOS DADOS**

Os dados coletados por meio das pesquisas documentais e bibliográficas foram analisados de forma qualitativa, a fim de evidenciar, de forma consistente, os impactos causados no Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos, decorrentes da criação da Agência Nacional de Aviação Civil, possibilitando, com isso, a formulação de respostas às questões norteadoras da pesquisa, ora empreendida.

Peter Drucker (1975) prega que praticamente toda decisão administrativa importante é uma decisão de longo prazo. No decorrer da pesquisa, observou-se que a decisão do Governo Federal de reformular o setor aéreo, com a criação de uma autarquia para regular e fiscalizar a Aviação Civil, ainda que encontre respaldo nas modernas tendências administrativas já implantadas no Brasil e no mundo, deveria ter sido precedida de maiores estudos, um sólido planejamento e uma ampla reforma nos marcos regulatórios do setor, notadamente o Código Brasileiro de Aeronáutica, legislação que, devidamente atualizada e abrangente, possibilitaria uma gestão eficiente por parte das instituições envolvidas no processo.

A criação da ANAC, Autoridade de Aviação Civil, paralelamente à existência da Autoridade Aeronáutica, sem uma adequada legislação que proporcione suporte à nova realidade institucional, ensejou profundas mudanças estruturais e na gestão dos dois sistemas pesquisados, o SIPAER e o SAC.

Ainda segundo Drucker (1975), o planejamento estratégico não é previsão. Ele é necessário, exatamente, porque não se pode prever o futuro. Além disso, as previsões buscam o rumo mais provável dos acontecimentos. Sob essa ótica, infere-se que o Governo Federal deveria ter realizado a transição do DAC para a ANAC de forma mais gradual, detalhada e sob o espectro de uma legislação que permitisse a delimitação clara de responsabilidades e atribuições das autoridades envolvidas.

A estrutura do SIPAER existente no âmbito do Comando da Aeronáutica, antes da criação da ANAC e voltada para a execução das atividades de Segurança Operacional da Aviação Civil, apresentava uma modelagem sistêmica, em que todos os órgãos diretamente envolvidos em tais atividades encontravam-se integrados sob a gestão da mesma organização - o COMAER -, possibilitando com isso uniformidade nas ações, adequada comunicação interna e um planejamento contínuo de todas as atividades inerentes ao Sistema, devidamente supervisionados pelo CENIPA.

A DIPAA do DAC e as SIPAA dos SERAC atuavam de modo coordenado e sinérgico, bem como junto aos demais elos sistêmicos espalhados pelas diversas instituições integrantes do universo da aviação civil brasileira, considerados subsistemas dentro de um sistema maior, no caso o SIPAER, encontrando amparo na teoria de Chiavenato (2004): todo sistema faz parte de um sistema maior (suprassistema e que constitui seu ambiente) e é constituído de sistemas menores (subsistemas).

Assim, as atividades básicas do SIPAER, destinadas a atingir seu objetivo precípua, a prevenção de acidentes e incidentes aeronáuticos era planejada e realizada de forma harmônica, logrando atingir tal objetivo e proporcionar ao País um transporte aéreo seguro e eficiente.

Com o surgimento da ANAC, o SIPAER foi amplamente reestruturado, a partir de 2006, a fim de atender a lei de criação daquela autarquia, que previa que o COMAER continuaria com a gestão do Sistema.

Em decorrência, o CENIPA obteve uma maior autonomia administrativa, ao ser chefiado por um oficial-general e diretamente subordinado ao Comandante da Aeronáutica, com uma estrutura maior e mais adequada à nova realidade, enquanto sete unidades regionais foram criadas, a fim de atender às demandas locais da Aviação Civil na área da Segurança Operacional, permitindo ao Sistema manter sua atuação em todo o território nacional.

Por outro lado, observou-se que a estrutura da ANAC montada para atender o SIPAER mostrou-se incipiente, especialmente no âmbito das Gerências Regionais, seja por falta de pessoal especializado, seja por falta de orientações e políticas claras, por parte de sua instância superior, a GGIP (hoje GGAP), no tocante à participação nas atividades do SIPAER, bem como pela insuficiente quantidade de recursos humanos especializados.

Adicionalmente, verificou-se que sua atuação ocorre de forma independente, descoordenada e estanque com relação aos órgãos afins do COMAER (CENIPA, DIPAA e SERIPA), sem a devida integração com as atividades planejadas pelo SIPAER, indo de encontro ao que prega Chiavenato (2004): um sistema pode ser definido como um conjunto integrado de partes, íntima e dinamicamente relacionadas, que desenvolve uma atividade ou função e destinado a atingir um objetivo específico.

Ainda de acordo com Chiavenato (2004), quando há falha na comunicação ou na integração entre as partes da organização, pode ocorrer a entropia, ou tendência à desintegração do sistema, por perda de energia. Dessa assertiva, verificou-se que a falta de integração e as falhas de comunicação entre os dois órgãos gestores dos assuntos afetos à Segurança Operacional, CENIPA e ANAC, prejudicam a sinergia entre ambos os sistemas, conseqüentemente, dificultando o alcance dos seus objetivos.

Drucker (1975) informa que o planejamento estratégico não trata de decisões futuras, mas, sim, do que existe do futuro nas decisões do presente. Trata-se de definir, através da tomada de decisões, o que deve ser feito hoje para estar preparado para a incerteza do amanhã.

Nesse contexto, observou-se que importantes decisões foram tomadas pelo Governo Federal, com vistas a reordenar o setor após a criação da ANAC e as graves crises enfrentadas pela aviação brasileira. Assim, ajustes na estrutura do Ministério da Defesa contemplaram a criação da Secretaria de Aviação Civil (SAC-MD), a fim de permitir uma melhor coordenação das atividades das principais instituições governamentais ligadas ao setor aéreo brasileiro: a ANAC, o DECEA, o CENIPA e a INFRAERO. Posteriormente, a SAC-MD foi substituída pela Secretaria de Aviação Civil, ligada diretamente à Presidência da República, ficando a ANAC e INFRAERO subordinadas a essa nova pasta.

Drucker (1975) e Chiavenato (2004), atestam que a troca de informações entre os diversos setores é fundamental para o estabelecimento dos objetivos, a coordenação dos planejamentos e para obter eficácia na sua implementação.

Desse modo, ao encontro dessa assertiva, depreende-se que ANAC e CENIPA devem interagir adequadamente, sob coordenação da nova Secretaria de Aviação Civil, de modo a atingirem-se os objetivos propostos nos supramencionados documentos.

Considerados sistemas abertos, o SIPAER e o SAC estão sujeitos a constantes interações com o ambiente por meio de inúmeros processos e atividades que, inadequadamente gerenciados, podem levar a conflitos. De acordo com Chiavenato (2004), os sistemas abertos têm intensas relações com o ambiente, através de várias entradas e saídas. Portanto, são probabilísticos e flexíveis, como as organizações, que transformam recursos financeiros, materiais e físicos em bens e serviços.

Analisando-se os processos e as atividades realizadas pelo SIPAER e pela ANAC, constatou-se que se mostraram conflitantes, sobrepostas e não integradas,

tanto no campo da investigação de acidentes, como, sobretudo, na área de prevenção.

Outros atritos também foram observados, prejudicando ainda mais a harmonia entre os órgãos. A não utilização dos mesmos indicadores estatísticos para os índices de acidentes aeronáuticos, a não aceitação de orientações normativas pela ANAC e o frágil arcabouço jurídico que regulam as atividades dos órgãos institucionais envolvidos são problemas que devem ser avaliados e solucionados.

Tais soluções devem passar, obrigatoriamente, por estudos criteriosos e um planejamento detalhado, que possam permitir uma acertada decisão política no mais alto nível. Segundo Drucker (1975), a falta de um planejamento integrado no curto, médio e longo prazo pode causar má direção e perda de foco, com consequências diretas para as necessárias correções decorrentes da incerteza existente nos cenários futuros.

Assim, em decorrência dos problemas ocorridos no âmbito do SIPAER, após a criação da ANAC, e buscando soluções para os diversos problemas apontados, o COMAER realizou estudos, a fim de subsidiar planejamentos e decisões do Ministério da Defesa, com vistas a propor ajustes no atual modelo de gestão do SIPAER.

Em consequência de tais estudos, foram apresentadas três linhas de ação independentes e alternativas, as quais contemplam a gestão do SIPAER por outro órgão, fora do âmbito do COMAER, a ser respaldado por uma legislação atualizada, clara e abrangente, com atividades e atribuições bem delimitadas, o qual se tornaria responsável pela condução de todos os assuntos referentes à Segurança Operacional da Aviação Civil brasileira.

## **7 CONCLUSÃO**

A aviação civil brasileira, importante e estratégico segmento do país, passou por profundas mudanças em setores do governo responsáveis por garantir o seu

desenvolvimento ordenado, eficiente e seguro. A principal mudança envolveu a criação da Agência Nacional de Aviação Civil, no ano de 2005, o que trouxe impactos para diversas atividades que eram da esfera de competência de outra instituição, o Comando da Aeronáutica.

Dentre as citadas atividades, ressalta-se a gestão do Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos - o SIPAER -, foco desta pesquisa. Assim, o presente trabalho teve por objetivo analisar em que medida a criação da ANAC impactou a gestão do SIPAER, realizada pelo COMAER, haja vista que a lei de criação daquela agência estabeleceu que as atividades de Segurança Operacional, então realizadas pelo Departamento de Aviação Civil, permaneceriam sob a incumbência do COMAER, passando a ANAC a integrar o SIPAER.

Foi verificado que um dos óbices envolve a principal legislação brasileira voltada para o setor de aviação, o Código Brasileiro de Aeronáutica, cuja edição em 1986 não sofreu as necessárias atualizações, a fim de se adaptar às inúmeras alterações ocorridas na realidade da sociedade brasileira nos últimos tempos, incluindo a Lei de criação da ANAC.

Observou-se, ainda, que a ocorrência de tais conflitos motivou a atual gestão do COMAER a realizar estudos com vistas a subsidiar planejamentos no âmbito do Ministério da Defesa e decisões políticas de alto nível, visando à adoção de um novo modelo de gestão do SIPAER.

Tais acontecimentos certamente implicarão em novos desdobramentos nessa área, o que demandará do Ministério da Defesa, do COMAER, da ANAC, do CENIPA e da recém-criada Secretaria de Aviação Civil a devida interação e união de esforços a fim de manter a eficiência consagrada de um Sistema, que há mais de quarenta anos tem se empenhado em garantir ao Brasil um alto nível de segurança em sua aviação.

Contudo, cabe ressaltar a necessidade de que outras pesquisas sejam realizadas com os objetivos de aprofundar as conclusões deste estudo, acompanhar a atualização das legislações afetas ao setor, bem como a evolução dos

desdobramentos decorrentes dos estudos que ora se realizam no âmbito do Ministério da Defesa e do Governo Federal que apontam para uma nova sistemática de gestão do SIPAER.

## REFERÊNCIAS

BERTALANFFY, L. **Teoria geral dos sistemas**. Tradução de Francisco M. Guimarães. 3. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 1977.

\_\_\_\_\_. **Estrutura e atribuições dos elementos constitutivos do SIPAER**: NSCA 3-2. Brasília, 2008a.

\_\_\_\_\_. **Investigação de acidente aeronáutico, incidente aeronáutico e ocorrência de solo**: NSCA 3-6. Brasília, 2008b.

BRASIL. Decreto nº 6.780, de 18 de fevereiro de 2009. Aprova a Política Nacional de Aviação Civil (PNAC) e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, Seção 1, p. 2, 19 fev. 2009e.

\_\_\_\_\_. Decreto nº Decreto 5.731, de 20 de março de 2006. Dispõe sobre a instalação, a estrutura organizacional da Agência Nacional de Aviação Civil - ANAC e aprova o seu regulamento. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, Seção 1, p. 1, 21 mar. 2006b.

\_\_\_\_\_. Decreto nº 65.144, de 12 de setembro de 1969, Institui o Sistema de Aviação Civil do Ministério da Aeronáutica e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, 15 set. 1969.

\_\_\_\_\_. Lei nº 11.182, de 27 de setembro de 2005. Cria a Agência Nacional de Aviação Civil. **Diário Oficial da União**, Poder Legislativo, Brasília, Seção 1, p. 1, 28 set. 2005.

\_\_\_\_\_. Lei nº 7.565, de 19 de dezembro de 1986. Dispõe sobre o Código Brasileiro de Aeronáutica. **Diário Oficial da União**, Poder Legislativo, Brasília, Seção 1, p. 19.567, 23 dez. 1986.

\_\_\_\_\_. Lei Complementar nº 97, de 9 de junho de 1999. Dispõe sobre as normas gerais para a organização, o preparo e o emprego das Forças Armadas. **Diário Oficial da União**, Poder Legislativo, Brasília, Seção 1, p. 1, 10 jun. 1999.

CHIAVENATO, I. **Administração nos novos tempos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

DI PIETRO, M. S. Z. **Direito Administrativo**. 19. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

DRUCKER, P. F. **Administração**: tarefas, responsabilidades, práticas. São Paulo: Pioneira, 1975.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. **Safety management manual (Doc 9859)**. Montreal: ICAO, 2006.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

ROSA, R. M. S. **A segurança de voo no Brasil após a criação da ANAC**. 2007, Dissertação (Mestrado em Ciências Aeronáuticas) – Universidade da Força Aérea, Rio de Janeiro, 2007.

SANTOS, M. **Evolução do Poder Aéreo**. Rio de Janeiro: Itatiaia, 1989.

SCHUCK, D. J. **A ANAC e a segurança de voo: uma proposta**. Rio de Janeiro, 2002, Monografia (Curso de Comando e Estado-Maior da Aeronáutica) – Escola de Comando e Estado-Maior da Aeronáutica, Universidade da Força Aérea.

SILVA, R. H. **A ANAC e a segurança de voo da aviação civil brasileira: uma visão atual**. Rio de Janeiro, 2007, Monografia (Curso de Comando e Estado-Maior da Aeronáutica) – Escola de Comando e Estado-Maior da Aeronáutica, Universidade da Força Aérea.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

## **SIPAER MANAGEMENT IN THE CURRENT BRAZILIAN AVIATION CONTEXT**

**ABSTRACT:** The present study addresses the management of the Aeronautical Accident Investigation and Prevention System (SIPAER) after the establishment of the National Civil Aviation Agency (ANAC), and seeks to identify the impacts resulting from the activities performed by the Aeronautical Accident Investigation and Prevention Center (CENIPA), which belongs to the Command of Aeronautics. An analysis of the SIPAER prior to the creation of ANAC has been done, with a comparison between former and current SIPAER management practices in light of the laws that regulate the sector. This paper is the result of an applied exploratory study, conducted by means of literature and documentary research, as well as interviews of both ANAC and CENIPA members. Chiavenatto's and Peter Drucker's administration theories, along with Bertalanffy's General Systems Theory, were used as theoretical references, in order to identify aspects in the management area and issues relative to the interaction between SIPAER and the Civil Aviation System, serving as a base for the research. The study shows that the government's decision to create the ANAC without an update of the pertinent legislation, contributed to the arising of divergences between the two institutions, generating the need of changes to be made in the SIPAER management.

**KEYWORDS:** Accident Prevention. Integration. Management. System.

## A JUNTA DE JULGAMENTO DA AERONÁUTICA NO CONTEXTO DA SEGURANÇA DO VOO

Diogo Alves Verri Garcia de Souza <sup>1</sup>

Artigo submetido em 14/02/2011.

Aceito para publicação em 22/03/2011.

**RESUMO:** Todo sistema é baseado em regras, assim como toda organização social aglutina valores, valores esses que, por sua importância no contexto de uma sociedade – quer positiva, quer negativamente –, informam normas jurídicas de cumprimento obrigatório por todo aquele que se submete à tutela estatal. O Código Brasileiro de Aeronáutica, Lei nº 7.565, desde o seu nascedouro, em 1986, já previa a criação de um “órgão com a finalidade de apuração e julgamento das infrações previstas neste Código e na legislação complementar (...)”. Tal atividade, tipicamente estatal, e necessariamente cumprida pela personificação da atuação desse Estado por intermédio de agentes públicos, é, enquanto limite vertical ao atuar do indivíduo, capaz de estabelecer freios às condutas socialmente indesejáveis, analisando infrações e aplicando penas. No nosso caso, a proteção se baseia no implemento de uma desejada ordem, tão imperativa quanto os demais ordenamentos de um Estado, sendo, porém, reflexiva de fatores imediatos atinentes à reputação de um país e ao respeito a milhares de vidas que voam diariamente em céus brasileiros. A esta, chamamos de ordem aeronáutica. É, em última análise, o objeto da Junta de Julgamento da Aeronáutica.

**PALAVRAS CHAVE:** Código Brasileiro de Aeronáutica. Direito Aeronáutico Sancionador. Junta de Julgamento da Aeronáutica. Infrações Administrativas. Segurança do Voo.

### 1 INTRODUÇÃO

O Decreto nº 7.245, de 28 de julho de 2010, trouxe ao mundo jurídico um novo órgão, responsável por salvaguardar interesses atinentes à aviação nacional. Ele alterou o Anexo I ao Decreto nº 6.834, de 30 de abril de 2009, documento que dispõe sobre a Estrutura Regimental do Comando da Aeronáutica (COMAER), detalhando, nos termos do art. 3º, XV, da norma alterada, a competência desse

---

<sup>1</sup>Advogado. Servidor Público Federal. Pós-graduado em Direito Público e Tributário pelo Instituto AVM - Universidade Candido Mendes. É integrante da Assessoria Jurídica do Departamento de Controle do Espaço Aéreo - DECEA e Membro Julgador Efetivo da Junta de Julgamento, 1ª Instância da Junta de Julgamento da Aeronáutica (JJAer). [ajur10@decea.gov.br](mailto:ajur10@decea.gov.br)

Comando, através da Junta de Julgamento da Aeronáutica, para apurar, julgar, aplicar penalidades e adotar providências administrativas por condutas que configurem infrações de tráfego aéreo ou descumprimentos das demais normas balizadoras do Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro (SISCEAB). A Junta de Julgamento da Aeronáutica (JJAer) serve, assim, como instrumento de repressão e prevenção das condutas violadoras de um regramento correspondente ao Direito Aeronáutico, e desejado sob o foco de uma determinada ordem, indispensável à manutenção do fluxo regular, e, acima de tudo, seguro em céus brasileiros.

A citada ordem, que buscamos chamar de ordem aeronáutica, é formada pela série de atos, normas, costumes, valores, estruturas e tecnologias que possibilitam a segurança e a fluidez de um voo ou de uma série de voos, mesmo quando em condições climáticas adversas, com vistas ao adimplemento, inclusive, dos compromissos internacionais relativos à aviação dos quais o país é signatário. É um regramento, antes de tudo, técnico-jurídico.

Desponta a JJAer, ainda mais em importância, como a balança e o instrumento de coerção da atividade regulatória exercida pelo Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA), com vistas ao estaque do atuar possivelmente lesivo ao interesse público. Tal atuação dar-se-á seja pelo exercício do Poder de Polícia de que está investida, seja pelo uso daquilo que se denomina Poder Disciplinar, nas atividades em que há um vínculo jurídico específico entre Administração e administrado.

Da atividade repressiva exercida pela Junta de Julgamento da Aeronáutica (julgamento e aplicação de penalidades), segundo veremos, emana um verdadeiro conteúdo de proteção, coibindo e desestimulando práticas inseguras e adversas à citada ordem.

Mais do que o cumprimento de normas afetas a determinado ramo do Direito, fato é que a JJAer, em sua atuação, tutela questões maiores, provenientes da proteção à vida e à propriedade, que são imediatamente ameaçadas quando do descumprimento dos preceitos basilares relativos à segurança do voo.

Sendo assim, aceitando o cordial convite do editor dessa revista científica, publicação cujos temas acrescem valores aos estudos da ciência aeronáutica, buscamos, pelo presente artigo, apresentar a Junta de Julgamento da Aeronáutica, salientando sua atuação e exaltando a compreensão de sua importância no contexto da segurança do voo de que está incumbido o COMAER. Embora não se pretenda avançar em demasia sobre as particularidades jurídicas que respingam no tema, sob pena de fuga do objetivo proposto – como aspectos relacionados à responsabilidade solidária, por exemplo –, aplicamos uso ao Direito Aeronáutico, ao Direito Penal e aos instrumentos básicos da ciência jurídica, com especial ênfase na prevenção que decorre da aplicação da pena. Exploramos, outrossim, a estrutura e o funcionamento deste novo órgão julgador, que exercerá, junto com a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), o julgamento das atividades no cenário da aviação no Brasil.

## **2 A JUNTA DE JULGAMENTO DA AERONÁUTICA: COMPETÊNCIA E ORGANIZAÇÃO**

A Junta de Julgamento da Aeronáutica, prevista no Código Brasileiro de Aeronáutica e criada pelo já citado Decreto nº 7.245, de 28 de julho de 2010, é o órgão da estrutura do Comando da Aeronáutica, apoiado pelo Departamento de Controle do Espaço Aéreo, responsável por apurar, julgar administrativamente e aplicar as penalidades previstas no Código Brasileiro de Aeronáutica (CBA) – Lei nº 7.565, de 1986 –, e na legislação complementar, por infrações de tráfego aéreo e por descumprimento das normas que regulam o Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro. É uma Organização do Comando da Aeronáutica com sede na Cidade do Rio de Janeiro, Estado do Rio de Janeiro.

Nos termos do ato de criação, Decreto nº 7.245/2010, que alterou o Anexo I ao Decreto nº 6.834, de 30 de abril de 2009, que dispõe sobre a Estrutura Regimental do Comando da Aeronáutica (BRASIL, 2009), a JJAer é direcionada tanto para apurar, julgar e impor providências por infrações de tráfego aéreo, quanto

por qualquer descumprimento de normas relacionadas ao Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro.

As infrações de tráfego aéreo são a matéria mais clássica, e que despontaram como competência sucessiva do Departamento de Aviação Civil, da ANAC, e, agora, da JJAer. Ainda que representem a incidência mais comum a ser pronunciada no atuar do órgão colegiado, salientam uma séria desconformidade com o regramento regente, e com as condutas e normas relacionadas ao voo seguro, pelo que merecem uma resposta imediata do Estado.

No que diz respeito ao SISCEAB, este, por sua vez, pela amplitude de seus temas, dota a Junta de Julgamento da Aeronáutica de uma ampla gama de matérias passíveis de apuração, análise e julgamento. Essas matérias acrescem à JJAer temas como as apurações em órgãos prestadores de serviços de tráfego aéreo – típica outorga de serviço público regulada pelo Departamento de Controle do Espaço Aéreo –, fruto da revisão da Instrução do Comando da Aeronáutica que trata das Estações Prestadoras de Serviços de Telecomunicações e de Tráfego Aéreo (EPTA).

Enquanto conceito, o SISCEAB atua mediante órgãos e sistemas variados, espelhando a segurança do voo que é de incumbência do COMAER. Pela análise histórica e sistêmica da legislação aeronáutica pátria – por vezes demasiadamente confusa e controvertida –, é patente notar, inclusive, que o SISCEAB abrangeu o denominado Sistema de Proteção ao Voo (SPV), previsto no Código Brasileiro de Aeronáutica.

Faço notar que a positivação do SISCEAB está em grande parte no texto de atos normativos que integram o que se denomina de legislação complementar. É o próprio CBA que permite a existência e traz o conceito de “legislação complementar”, à semelhança do que já existe na legislação tributária. O aparato técnico sobre o qual se assenta o Direito Aeronáutico é por demais específico para permitir um esgotamento da matéria pelo legislador ordinário, pelo que a

exaustividade do trato do assunto fica entregue a atos normativos secundários, oriundos das autoridades em tema de aviação.

Esse fenômeno demonstra sua importância a partir do momento em que notamos estar o Direito Aeronáutico, em grande parte, baseado em normatizações não oriundas diretamente do Poder Legislativo. Serve-nos, pois, como legitimação dos atos que são verdadeira fonte de Direito Aeronáutico. Nos termos do CBA:

Art. 1º O Direito Aeronáutico é regulado pelos Tratados, Convenções e Atos Internacionais de que o Brasil seja parte, por este Código e pela legislação complementar.

§ 3º A legislação complementar é formada pela regulamentação prevista neste Código, pelas leis especiais, decretos e normas sobre matéria aeronáutica (artigo 12) (BRASIL, 1986).

Ainda no que diz respeito à amplitude normativa de que está dotada a JJAer, deve ser considerada, igualmente, a revisão atual da Portaria nº 1.141/GM5, de 8 de dezembro de 1987, norma que “dispõe sobre Zonas de Proteção e Aprova o Plano Básico de Zona de Proteção de Aeródromos, o Plano Básico de Zoneamento de Ruído, o Plano Básico de Zona de Proteção de Helipontos e o Plano de Zona de Proteção de Auxílios à Navegação Aérea e dá outras providências” (BRASIL, 1987).

Passará a Junta de Julgamento da Aeronáutica, assim, a conhecer, apurar, julgar administrativamente e aplicar as providências pelo uso da propriedade privada no entorno dos aeródromos, quando feito de forma irregular ao zoneamento permitido. Exercerá, portanto, o Poder de Polícia atinente à matéria, com possibilidade de remoção de edificação e obstáculos. Na literalidade do artigo 45 do CBA, caberá a JJAer “embargar a obra ou construção de qualquer natureza que contrarie os Planos Básicos ou os Específicos de cada aeroporto, ou exigir a eliminação dos obstáculos levantados em desacordo com os referidos planos”. Ressaltamos que a referência feita diz respeito à apuração de infrações às normas dos Planos de Zona de Proteção de Aeródromo, Helipontos e Auxílios à Navegação

Aérea, permanecendo sob a guarda da ANAC as questões atinentes à Zona de Proteção de Ruído.

No tocante à sua estrutura, a Junta de Julgamento da Aeronáutica é formada por dois órgãos colegiados. São estes que expressam a atuação decisória da JJAer. Segundo Hely Lopes Meirelles, órgãos colegiados “são todos aqueles que atuam e decidem pela manifestação conjunta e majoritária da vontade de seus membros”. (MEIRELLES, 2008, p. 74). Com a estrutura propiciada pelo apoio de sua Secretaria – a SecJJAer, cujo funcionamento se assemelha a um cartório judicial, a Junta de Julgamento da Aeronáutica está dividida em duas instâncias: Junta de Julgamento e Junta Recursal, cabendo a esta o processamento dos recursos eventualmente interpostos das decisões oriundas da Junta de Julgamento.

Nos termos do Anexo I ao Decreto 6.834/2009 – na redação dada pelo Decreto 7.245/2010 –, cada Junta é formada por três membros efetivos e três suplentes, indicados pelo Comandante da Aeronáutica entre servidores e militares dotados, preferencialmente, de formação técnica ou jurídica, sendo um deles o Presidente. Insta consignar que os Presidentes da Junta de Julgamento e da Junta Recursal são membros julgadores, assim como seus pares, contando, entretanto, com atribuições específicas relativas ao exercício da presidência.

As figuras dos Presidentes da Junta de Julgamento e da Junta Recursal não se confundem com o Presidente da Junta de Julgamento da Aeronáutica. Aqueles, presidentes da 1ª e da 2ª instâncias, são julgadores, com atribuições constantes do Regulamento da Competência, Organização, Funcionamento e Procedimento dos Processos da Junta de Julgamento da Aeronáutica (RJJJAer), a que alude o § 6º, do art. 19, do Anexo I ao Decreto nº 6.834/2009. O Presidente da JJAer, por sua vez, é o dirigente da Organização Militar, com as atribuições presentes no Regulamento da Junta de Julgamento da Aeronáutica (ROCA 21-84), típico regulamento de organização do Comando da Aeronáutica, diferente, por sua natureza e pelas matérias de que trata, do RJJJAer.

Por sua função institucional, não pode o dirigente dispor da matéria de competência de cada uma das Juntas. Não lhe caberá, pois, conhecer ou julgar recurso hierárquico das decisões da Junta Recursal. Novamente citamos Hely Lopes Meirelles: “Nos órgãos colegiados não prevalece a vontade individual de seu Chefe ou Presidente, nem a de seus integrantes isoladamente: o que se impõe e vale juridicamente é a decisão da maioria, expressa na forma legal, regimental ou estatutária” (MEIRELLES, 2008, p. 75).

A JJAer possui competência em todo o território nacional, e, adicionalmente, no espaço aéreo sob responsabilidade brasileira sobre o Oceano Atlântico, observadas, no entanto, as disposições legais referentes à soberania do Estado, bem como os tratados internacionais de que o Brasil é signatário.

Os processos por ela julgados, por sua vez, seguem uma sistemática constante do RJJAer, também seu diploma processual (BRASIL, 2011). Apenas subsidiariamente será aplicada a Lei nº 9.784/1999, que regula o processo administrativo no âmbito da Administração Pública Federal.

### **3 A SEGURANÇA DO VOO E A TUTELA ESPECÍFICA DO DIREITO AERONÁUTICO**

Nos seus primórdios, a aviação era uma atividade tipicamente experimental, baseada na ciência, e em sua grande devoção ainda rústica, insegura e voltada mais ao lazer dos experimentadores e das multidões do que a um fim econômico.

Enquanto fato social, ainda não havia despontado de forma suficiente para merecer a tutela específica do Direito, fosse por meio de comandos próprios, inseridos em um dos ramos já existentes, fosse por meio de uma codificação sua – o que denotaria um mais alto patamar evolutivo na ciência jurídica. Por certo, abarcava as disciplinas emanadas do Direito Administrativo, aquelas atinentes à ordem e à segurança pública a que se sujeitavam todas as demais atividades potencialmente lesivas ao todo social. É que as demonstrações e testes de voo, em geral, eram feitas em enormes áreas abertas ao público, capazes de reunir um grande número de pessoas. Em um dos grandes palcos da aviação, a França, a

doutrina administrativista bem conhecia o fundamento clássico do Poder de Polícia, limitação à atividade particular potencialmente lesiva ao interesse coletivo.

A atenção que o Estado emprestava à aviação cresceu em relevância e na proporção do crescimento desta. Os aviões deixaram de ser modelos de um futuro próximo e despontaram como realidade crescente de um novo modal de transporte, que se revelava, adicionalmente, como meio bélico por excelência. Os largos passos da aviação foram sucedidos pelas preocupações iniciais dos Estados, repartidas entre os temas relacionados à sua soberania – discutiu-se até que ponto o espaço aéreo representava a extensão do território de um Estado. A estas, somaram-se os anseios direcionados à segurança da aviação.

No cenário internacional, diversas foram as reuniões entre países, com vistas a discutir e uniformizar questões cujo pano de fundo era, acima de tudo, político – com atuação do Direito Internacional –, abrangendo, igualmente, temas técnicos, jurídicos ou econômicos. Foram reflexo do que aqui se afirma a Conferência de 1910 e a Convenção de Paris de 1919, a Convenção de Varsóvia (1924), e Convenção de Chicago (1944).

Na ordem interna, a regulamentação da matéria aeronáutica datou de 1920 (Decreto nº 14.050, de 05 de fevereiro de 1920), bem como de 1925 (Decreto 16.983, de 22 de julho de 1925, que aprovou o Regulamento para os Serviços Civis de Navegação Aérea, espécie de Código Aeronáutico), embora tenha sido em 1912 o primeiro pedido de exploração de transporte aéreo (SOUZA, 2010).

A sociedade, seja a interna, seja a internacional, notava finalmente a aviação como um fato relevante. A ordem jurídica, por sua vez, passava a receber normatizações cujo conjunto hoje se denomina Direito Aeronáutico. Criava-se, pois, para o modal aéreo, um suporte proporcionado pelo Direito.

A questão aqui não é relativa somente ao que se denomina teoria do mínimo ético, do jurista alemão Georg Jellinek. Por esta teoria, seria o Direito o mínimo de ética necessário à existência social. Haveria, pois, dois círculos

concêntricos, sendo o que representa o Direito o menor deles. Assim, todas as normas jurídicas seriam, no mínimo, morais, ou seja, dotadas de um valor moral.

Em verdade, as normas que regulam e direcionam as condutas atinentes ao Direito Aeronáutico não são necessariamente favoráveis ou contrárias à moral. São, antes de tudo, amorais, ou seja, indiferentes à moral. São predominantemente técnicas.

O fato valorado não diz respeito a uma conduta moralmente aceita ou reprimida e que passa, desde então, a receber uma tutela do Direito. Pelo menos não em sua essência. O contrário ocorre com o Direito Penal. Neste, por exemplo, o comando negativo constante do preceito primário do art. 121 do Código Penal – “não matarás” – reflete uma diretriz milenar de respeito à vida humana, cuja valoração encontra suporte coercitivo inclusive em campo diverso do Direito: a religião. No Direito Aeronáutico, a questão mais se aproxima do modelo de círculos secantes, permanecendo as normas relacionadas com este ramo da ciência jurídica no espaço reservado àquilo que é jurídico, porém não necessariamente moral ou imoral. É, em sua grande maioria, a positivação de um ordenamento técnico, restando a guarda jurídica, em sua maior parte, para coordenar, distribuir atribuições e proporcionar o crescimento ordenado deste meio de transporte.

A tutela do Direito Aeronáutico dada à proteção ao voo, embora específica, percebe-se, não é exclusiva. A importância do assunto assente diversos comandos de resistência ao comportamento estranho ao que se espera para o modal aéreo. O Sistema Jurídico, por sua vez, também não é estanque ou disperso. No esboço administrativo, é a Junta de Julgamento da Aeronáutica que hoje impera como novo meio de proteção eficiente para a prevenção de futuros acidentes e para a o prosseguimento da ordem aeronáutica.

#### **4 NORMA, COAÇÃO, INFRAÇÃO E SANÇÃO: O PAPEL DA JJAER**

A positivação das normas direcionadas ao Direito Aeronáutico também diz respeito a uma outra construção de interesse jurídico, tratada pelo jurista brasileiro

Miguel Reale. Em sua Teoria Tridimensional do Direito, ele defende uma estruturação em três dimensões, relacionadas entre si, compostas pelo fato social, pelo valor que este agrega, e pela norma jurídica.

Onde quer que haja um fenômeno jurídico, há, sempre e necessariamente, um fato subjacente (fato econômico, geográfico, demográfico, de ordem técnica, etc.); um valor, que confere determinada significação a esse fato, inclinando ou determinando a ação dos homens no sentido de atingir ou preservar certa finalidade ou objetivo; e, finalmente, uma regra ou norma, que representa a relação ou medida que integra um daqueles elementos ao outro, o fato ao valor (...) tais elementos ou fatores (fato, valor e norma) não existem separados um dos outros, mas coexistem numa unidade concreta (REALE, 2002, p. 65).

É que o Direito, enquanto ciência nitidamente social, é o meio de estruturação complexa de uma sociedade. É pela vontade geral que um Estado estabelece as normas de conduta e modais para o estabelecimento e funcionamento regular do todo social.

Assim, no campo da criação jurídica, um determinado fato social, uma vez valorado suficientemente pela sociedade, passa a corresponder, pela carga de valoração que carrega, a um conteúdo social próprio, por sua vez transformado em uma norma jurídica, em regra, via atividade legislativa, que é a representação democrática indireta da vontade popular.

No caso da aviação, o fato é múltiplo (econômico, social, de ordem técnica e político). O valor agrega a esse fato um comportamento humano voltado para a coexistência de interesses entre Estados e para o desenvolvimento ordenado e seguro do modal aéreo, respeitadas as diversas matrizes internacionais e as necessidades de ordem técnica. A norma, por sua vez, é a disciplina do Direito Aeronáutico.

As matrizes postas pelo Direito representam balizas a serem obedecidas pela sociedade. Recordo que as normas internas dos países, no campo do Direito Aeronáutico, também decorrem de ajustes firmados pelos Estados em suas relações enquanto sujeitos de Direito Internacional, e, posteriormente, trazidas ao

ordenamento jurídico particular dos signatários dos acordos. No Brasil, por exemplo, a Convenção de Chicago foi internacionalizada à ordem doméstica pelo Decreto nº 21.713, de 27 de agosto de 1946.

No âmbito interno, o que nos interessa explorar neste artigo, caberá a cada Estado, nos termos básicos estabelecidos em sua Constituição, tratar a forma pela qual os desejos sociais são ajustados, de modo que haja uma proteção eficiente aos anseios que lhes são próprios. O estabelecimento da ordem, por sua vez, está atrelado a uma vontade garantidora das demais vontades, porém capaz de repeli-las quando afrontem o desejo social. A capacidade de o Estado fazer cumprir suas regras também está relacionada à execução forçada da vontade estatal – que deve estar balizada em um interesse coletivo. É, como veremos à frente, os desdobramentos da Sanção e da Coação.

Segundo Franz von Liszt, jurista alemão,

A vontade geral, que paira acima da vontade individual, toma a si esta missão [estabelecer uma ordem ou estado de paz], e a desempenha estabelecendo a ordem jurídica, isto é, discriminando os interesses legítimos e autorizados dos que não o são.

O direito extrema os círculos da eficiência de cada um; determina até onde a vontade pode manifestar-se livremente e sobretudo até onde, exigindo uma ação ou inação alheia, pode penetrar na esfera da atividade de outras pessoas; garante a liberdade, o poder autorizado de querer, e proíbe o arbítrio; converte as relações da vida em relações jurídicas; os interesses em bens jurídicos; ligando direitos e deveres a determinados pressupostos, faz do comércio da vida um comércio segundo o direito. Assim, ordenando e proibindo, prescrevendo uma determinada ação ou inação sob certas condições, as normas vêm a ser o anteparo dos bens jurídicos. A proteção, que a ordem jurídica dispensa aos interesses, é proteção segundo normas (Normenschutz). O bem jurídico e a norma são, pois, as duas ideias fundamentais do direito (LISZT, 2003, p. 141) (comentário nosso).

O Direito, por conseguinte, assente condutas e repele outras; assume valores e rejeita comportamentos; acrescenta significação (positivas ou negativas) a fatos sociais, e agrega à sociedade preceitos técnicos nem sempre providos, por

natureza, de uma valoração. Essa série de atividades é exercida por intermédio de um “corpo” superior aos anseios de cada indivíduo isoladamente, mas que deve respeitar os direitos individuais daqueles que possa alcançar com suas ações.

Assim, a proteção dos bens jurídicos erigidos pelo Direito como de maior importância no contexto social não se faz pela fé na vontade correta e no procedimento acertado dos indivíduos. Se o comportamento humano enfrenta a regra jurídica, esta deve prevalecer, sob pena do descaimento de todo o sistema jurídico e da paz social.

Tal estudo possui relevância para o nosso tema quando notamos que as regras jurídicas existem para serem cumpridas. É pela sanção que também se garante o adimplemento de determinada conduta desejada pelo Direito. “É assim porque as normas não descrevem fatos, mas sim prescrevem comportamentos; (...) As normas descrevem condutas que são desejadas pelo grupo social, que devem ser adotadas” (MELLO, 2007, p. 35). Em outras palavras, “o Direito positivo se exprime com locuções como ‘estar facultado a fazer ou omitir’, ‘estar obrigado a fazer ou omitir’, ‘estar impedido de fazer ou omitir’. E tais locuções não descrevem como factualmente o sujeito agente se comporta, mas como deve comportar-se” (VILANOVA, 2010, p. 33).

Se determinado comportamento deve ser, e em conformidade com os modais deonticos este se revela em obrigação, proibição e permissão de fazer ou não-fazer, exige mecanismos para que se faça cumprir. A norma jurídica, ao contrário das normas naturais, não possui sua validade atrelada à averiguação daquilo que estabelece. Entretanto, uma vez descumprida, caberá ao Direito impor meios de estabelecer a paz social.

A imputação de sanções, nesse sentido, não revela mera faculdade da Administração Pública. Uma vez descumprida uma regra, caberá ao administrador o poder-dever de zelar pela penalização administrativa do administrado. A discricionariedade que o Poder de Polícia e o Poder Disciplinar possuem, ressaltamos, não diz respeito à aplicação ou não da pena – uma vez confirmado o

fato, e sendo o mesmo reputado pelo Direito como um injusto –, mas sim a aspectos atinentes à escolha da medida mais apta ao caso concreto, bem como à gradação da pena, observada a necessidade de motivação.

Nos escritos de Diogo de Figueiredo Moreira Neto,

A harmonia social é uma situação de equilíbrio instável. Os conflitos de interesses são inevitáveis e devem ser considerados sob todos os seus aspectos. Existirão sempre conflitos, em quaisquer modalidades de relações, mas nem todos repercutirão sobre o grupo social e, ainda assim, nem sempre nele se refletirão negativamente, pois muitas divergências têm potencial criativo e aperfeiçoador. Sobreirão, porém, inevitavelmente, conflitos que perturbem a harmonia social e que introduzam um potencial destrutivo e corruptor, sendo esses os que deverão ser evitados e, se manifestados, solucionados (MOREIRA NETO, 2003, p. 11).

Do descumprimento da norma caberá a apresentação de mecanismos que venham compelir o infrator à adequação ao modelo estabelecido. É a coercibilidade do Direito que se revela patente. A coercibilidade tem relação com a capacidade do Direito de se fazer cumprir pelo uso da força; e assim o faz também pela sanção. Coação é a relação estabelecida entre o Direito e a Força. Segundo a teoria da coercibilidade, o Direito é a ordenação coercível da conduta humana (REALE, 2002, p. 48).

Isso posto, se Fato é, deve ser Prestação; se não for Prestação, deverá ser Sanção (REALE, 2002, p. 65-66). A estrutura de uma norma jurídica de conduta, da forma como aqui se revela, se aplica, por exemplo, às normas que regulam a conduta dos pilotos com vistas à segurança do voo. Vejam: se há um procedimento disciplinado pela autoridade competente (fato), ele deve ser cumprido (prestação); se o procedimento não for cumprido (negativa da prestação), deverá haver uma sanção.

“Se Fato é, deve ser Prestação; se não for Prestação, deverá ser Sanção”, enquanto forma lógica que é, torna livre o Direito para composição do seu significado. Pela transformação sintática da variável, é possível a qualquer objeto assumir determinado valor atribuível à variável lógica. É o que nos ensina Lourival

Vilanova (2010). Há, pois, uma variável semântica. Sendo um setor específico do conhecimento humano, o Direito, o estudo prestado, nesse caso, é jurídico. Os valores atribuíveis, em se tratando de regras de aviação, são predominantemente técnicos.

Tal liberdade, entretanto, é relativa. Fica presa aos próprios fundamentos de validade do ordenamento jurídico, em respeito a uma hierarquia das normas. Tanto é assim que “o ordenamento jurídico é um sistema. Um sistema pressupõe ordem e unidade, devendo suas partes conviver de maneira harmoniosa. A quebra dessa harmonia deverá deflagrar mecanismos de correção destinados a restabelecê-la” (BARROSO, 2006, p. 1).

Poderíamos citar estudos aprofundados sobre a estrutura interna e externa da norma jurídica, mas isso fugiria ao objetivo deste trabalho. Obrigaria o leitor, ademais, a uma imersão em assuntos mais particulares do Direito do que aqueles esperados na leitura de uma publicação sobre a segurança do voo. Contentamo-nos, assim, com uma visão superficial do dever-ser, no sentido de que uma conduta, ao ser tutelada pelo Direito, denota sanções à violação daquilo que se exige juridicamente.

Como bem enuncia Lourival Vilanova, “ao jurista nenhuma ideia é mais familiar: a norma ao incidir num fato (no fato jurídico) vincula a esse fato um relacionamento entre sujeitos-de-direito”. (VILANOVA, 2010, p. 39). Certo é que o Direito se estrutura de várias maneiras para abranger o todo social nas proteções que busca assegurar. Há o uso, pois, de mecanismos vários para o adimplemento de um estado desejado das coisas. Dentre eles está a coação. Novamente cito o jurista alemão Franz von Liszt:

Mas o direito não é somente uma ordem de paz, senão também, e segundo a sua mais íntima natureza, uma ordem de combate. (...) Um novo elemento manifesta-se, assim, na ideia do direito, a coação, e esta se nos apresenta sob três formas principais: 1º como preenchimento obrigado o dever jurídico (execução forçada); 2º como restabelecimento da ordem perturbada (indenização); 3º como punição do desobediente (LISZT, 2003, p. 142).

A sanção é, pois, uma das formas coercitivas do Direito para o cumprimento das normas jurídicas. Como Ben explica Rafael Munoz de Mello, “a sanção, portanto, é a consequência negativa atribuída pelo ordenamento à inobservância de um comportamento prescrito pela norma primária. Ou, simplesmente: a sanção é a consequência de um ilícito” (MELLO, 2007, p. 37). É intuitivo o sentimento de que só há sanção na presença de um ilícito, sendo ambos regularmente previstos pelo Estado nos instrumentos jurídicos de que dispõe, nos termos de sua Constituição.

É desses conflitos socialmente deletérios, cuja detecção e definição cabem ao legislador, de que se ocupa a ordem jurídica, prevenindo sua eclosão, tanto quanto possível, através de normas de conduta, e reprimindo-os, se instaurados, através de sanções. Eis porque a norma jurídica completa é dotada de preceito e sanção, embora nem toda sanção deva ser necessariamente punitiva (MOREIRA NETO, 2003, p. 12).

Se o Direito exterioriza uma forma de sanção organizada, disposta nos moldes da norma fundamental e com fundamento de validade nos atos normativos superiores, a Junta de Julgamento da Aeronáutica é a força, organizada pelo Estado, também representativa da salvaguarda dos interesses atinentes à aviação. É esse o papel da JJAer, perseguido pelo legislador ordinário quando da elaboração do Código Brasileiro de Aeronáutica. Ressaltamos, apenas, o emprego indiferente, neste artigo, dos vocábulos “pena” e “sanção”, por ser aquela a terminologia mais utilizada em Direito Penal.

Ainda que aparente assunto que se afasta do conceito da prevenção de acidentes (vez que é clara a distinção entre o “punir” e o “investigar e prevenir”, quando nestes são buscadas as causas do fato, de forma à evolução da aviação e da ciência aeronáutica), a sanção representa forma de freio forçado das condutas ensejadoras de um mal indesejável. E por meio da contenção das formas de se exteriorizar o ilícito – inclusive desestimulando o seu cometimento – também se afigura, incontestemente, meio de prevenção. É o que veremos nos parágrafos seguintes.

## **5 O ESTUDO DAS SANÇÕES E A INFLUÊNCIA DO DIREITO PENAL: CONSIDERAÇÕES PARA A SEGURANÇA DO VOO.**

O momento em que a questão do mínimo ético, por nós anteriormente citada, se aproxima, e verdadeiramente assume todo o trato disposto no Direito Aeronáutico, é justamente quando valora moralmente o respeito ao direito à vida e à integridade física humanas, e a possibilidade segura de locomoção – direito de ir e vir. É, portanto, em nada diverso daquilo que se denomina segurança do voo ou segurança dos transportes.

O ponto de toque entre essa referida segurança e a tutela moral que corresponde ao Direito é tão coincidente que merece proteção diversa e mais aprimorada daquela dada pelo Direito Administrativo ou pelo Direito Aeronáutico, tão somente. É ao Direito Penal que cabe a tutela das condutas gravosas que afetam a vida, a integridade e, em última análise, a segurança dos transportes, sem embargos da atuação coincidente daqueles e de outros ramos (como é apresentado no caso do Direito Civil – responsabilidade civil – ou do Direito do Consumidor).

Dentro das proteções constitucionalmente asseguradas aos direitos individuais, o Direito Penal desponta claramente como o ramo responsável por salvaguardar os bens jurídicos mais valorados no contexto da existência de uma sociedade. É a chamada intervenção mínima que afasta o Direito Penal, por exemplo, de comportamentos humanos para os quais já existem outras esferas de atuação qualificadas para proporcionar à sociedade uma resposta adequada do Estado.

Consoante Kai Ambos, catedrático de Direito Penal e Processual Penal da Universidade de Göttingen (Georg-August-Universität Göttingen), e Juiz do Tribunal Estadual de Göttingen, Alemanha,

A questão acerca da função do Direito Penal é a questão acerca do que o legislador pode e deve proibir dos seus súditos sob ameaça de uma pena. Mas, em conformidade com quais critérios deve o legislador resolver tal problema? Quais condutas deve, e lhe é permitido, o Estado proibir? (AMBOS, 2006, p. 30).

A referida escolha parte de um juízo de valoração das condutas cuja proteção do Direito Penal é necessária para a garantia do Direito que se quer proteger. Caberá ao legislador, na avaliação do potencial lesivo de determinada conduta, definir se é o caso de uma infração penal ou administrativa. Há, pois, uma discricionariedade legislativa na compreensão da gravidade da conduta repreendida pelo Direito.

No que se refere à aviação, ressalto, tanto o Código Penal dito “comum”, quanto o Código Penal Militar possuem capítulo destinado ao trato dos crimes contra a segurança dos transportes, matéria afeta à segurança do voo, em uma clara demonstração da valoração que o legislador ordinário confere ao tema.

Assim, o fato de uma empresa aérea não pagar o combustível comprado do fornecedor implicará questões contratuais. A transgressão de regras de fonia por um comandante, por sua vez, ensejará uma infração administrativa, a ser julgada pela Junta de Julgamento da Aeronáutica. Entretanto, se o desrespeito verdadeiramente atingir de modo real a segurança, irá incidir a tutela específica do Direito Penal, sem que isso signifique, no entanto, afastar a atuação simultânea de normas próprias de outros ramos do Direito.

O Direito Penal confere aos bens jurídicos uma proteção própria, e assim o digo, pois averiguando os bens jurídicos mais sensíveis os dota de uma proteção especial, coincidente ou não com outras proteções dadas pelos demais ramos do Direito. Em verdade, a finalidade não só do Direito Penal, como também das demais normas sancionadoras do Estado (Direito Tributário Sancionador, Direito Administrativo Sancionador, Direito Aeronáutico Sancionador) é garantir o respeito aos bens jurídicos que busca tutelar, impondo respostas aos desideratos de descumprimento da norma. Essa resposta é a Sanção. Cito:

Em conformidade com uma concepção moderna de Direito Penal, este se encontra a serviço de uma finalidade determinada, isto é, deve garantir a proteção de uma pacífica convivência entre os indivíduos que integram uma comunidade. Esta consideração do Direito Penal como “proteção de bens jurídicos dirigida a um fim” (*zweckbewusster Rechtsgüterschutz*) remonta a Platão e Sêneca e

ganhou significado, nos tempos modernos, graças aos escritos do penalista alemão Franz von Liszt. Em conformidade com ela, das respectivas circunstâncias históricas, e sociais surgem uma série de condições básicas para a vida em comunidade, tais como a proteção da vida e da integridade física, da liberdade de autodeterminação e da propriedade. Tais condições denominamos bens jurídicos (*Rechtsgüter*). Com respeito a elas, o Estado está autorizado – e, inclusive, obrigado – a protegê-las, e somente elas, mediante a ameaça de uma sanção penal (AMBOS, 2006, p. 22).

No que diz respeito às sanções de Direito Aeronáutico – assim como ocorre com as demais sanções administrativas –, a peculiaridade é a existência de uma tipicidade aberta, ou seja, basta a genérica previsão da sanção, quer em lei, quer na formalização de um vínculo jurídico específico, para que possa existir a imputação da responsabilidade ao infrator. O tipo administrativo não é cerrado tal qual o tipo penal, em que se exige a previsão exaustiva de todos os elementos integrantes do fato típico. No tema da estrutura da norma jurídica, disso decorre que o comando estatal e a sanção correspondente podem estar dispostos em níveis diferentes da hierarquia das normas: a determinação para que o piloto siga determinado procedimento poderá estar em ato normativo secundário, emanado da autoridade aeronáutica; a sanção correspondente ao descumprimento, em lei formal, Código Brasileiro de Aeronáutica.

Sendo assim, se a segurança do voo depende do cumprimento de certas condutas, e se a afronta ao regramento aeronáutico importa na aplicação de sanções, é por meio destas que se vale o Direito para estabelecer a ordem atacada. É em tal momento que o observador da norma se pergunta: qual a função das penas previstas nos preceitos sancionadores?

Ainda que no tema das sanções administrativas, a resposta pode ser encontrada no campo específico do Direito Penal. O conceito de antijuridicidade emana da teoria geral do Direito, sendo comum aos diversos ramos da ciência jurídica em que há uma repressão do injusto. A sanção é e sempre será a consequência do ilícito. Ontologicamente, a diferença entre os ilícitos penais, administrativos e civis não existe. É a proteção dos bens jurídicos tutelados que

revezar ou aglutinar o campo de incidência de cada ramo do Direito. Isso se dá, pois o ordenamento jurídico é uno. A própria distinção dos “ramos”, tal qual aqui largamente exercemos, apenas se restringe a particularidades próprias dos regimes jurídicos envolvidos, sendo utilizada, outrossim, na academia, como critério facilitador do aprendizado do Direito.

É por essa sorte que o estudo das penas – amplamente difundido por estudiosos em Direito Penal, porém pouco desenvolvido no Direito das sanções administrativas – acresce substância ao tema em estudo.

Pelo Direito Penal, conforme o pensamento adotado, as penas podem possuir a função única de expiar o infrator pelo cometimento da infração, causando-lhe um gravame de ordem moral, patrimonial ou física. Por outro lado, poderão evitar uma reiteração do injusto, em uma perspectiva subjetiva – a pena servirá ao infrator, para que não mais repita o comportamento rejeitado pelo Direito. No plano objetivo, a punição do infrator revela à sociedade a atuação forte do braço estatal, servindo o apenado de exemplo para o todo social, evitando, assim, que outros repitam a conduta por ele realizada. Fizemos referência, em breve síntese, respectivamente, à teoria absoluta da finalidade da pena, à teoria relativa da prevenção especial – ou ressocializadora –, e à teoria relativa da prevenção geral – ou prevenção por intimidação (GRECO, 2008, p. 489-490).

É a própria ciência penal que admite e explica a existência dos efeitos preventivos da pena. Como já abordado, tais observações são perfeitamente adequáveis ao Direito Administrativo, por ser a sanção nítida resposta ao injusto, quer na seara administrativa, quer na penal. Há, pois, um efeito preventivo no Direito das Sanções (seja ele penal ou administrativo), que se estabelece na repercussão das penas nas esferas subjetiva e objetiva. A primeira, na relação entre Estado e infrator; a segunda, na resposta dada à sociedade após a prática do crime ou da infração administrativa.

A doutrina alemã muito bem trata a questão relativa aos efeitos preventivos da pena. Novamente Kai Ambos prossegue sobre o tema: “por outro lado, também é

possível atribuir à pena uma significação de antecipação, na esperança de que sua imposição prevenirá o cometimento de delitos similares no futuro, no sentido de uma teoria da prevenção” (AMBOS, 2006, p. 28). O mesmo autor assera que

A teoria da prevenção especial aspira obter um efeito preventivo por meio da influência que se exerce sobre o delinquente em três estágios distintos. Por meio da Pena, deve-se proteger a comunidade do delinquente; dissuadir o delinquente de cometer novos delitos; e, durante o processo de execução penal, ressocializar o delinquente em termos tais que permita evitar sua reincidência. (...)

A teoria da prevenção geral propõe um efeito preventivo frente à comunidade. Por um lado, a ameaça de uma pena dissuadiria os potenciais delinquentes que integram uma comunidade de cometer ilícitos penais (prevenção geral negativa); e, de outro, fortaleceria a confiança daqueles que integram tal comunidade na capacidade de execução e vigência da ordem jurídica, e, como isto, a fé no Direito (prevenção geral positiva). Segundo esta teoria, a consciência jurídica da comunidade se concilia com o delinquente por meio da pena, resolvendo-se desta maneira o conflito existente entre ambos (efeito de pacificação: o componente da prevenção integradora – *Integrations-prävention* – como parte da prevenção geral) (AMBOS, 2006, p. 31-32).

Para a aviação como um todo, a prevenção geral positiva espelha uma necessidade de confiança no sistema. A ausência da atuação estatal acarreta um descrédito pelos olhos da sociedade. Sendo a aviação um “fenômeno” que transcende as barreiras do Estado brasileiro, a falta do sentimento de segurança e confiabilidade pode refletir em argumentos atinentes a contratos firmados por companhias aéreas brasileiras, por exemplo, ocasionando maiores custos em operações de seguros aéreos.

É por esse motivo que a pena exalta uma noção nobre de defesa e pacificação da sociedade. Ainda que, internacionalmente, os argumentos de prevenção e investigação de acidentes aeronáuticos conduzam a procedimentos que se afastam da busca de um culpado, é impossível negar que a pena traz efeitos pacificadores ao todo social. Na seara penal, ainda que o Direito, historicamente,

enfrente discussões atinentes à repressividade de condutas como o furto famélico, a aviação, por sua própria característica, entendemos, não comporta que alguém se veja obrigado a descumprir a norma. Se o fez com vistas à segurança, é a própria norma que abonará sua conduta.

Dessa forma, segundo cremos, as infrações administrativas possuem esta tripla função: educam o apenado, de modo que ele considere futuras transgressões; servem de exemplo aos demais administrados sujeitos à tutela estatal, para que não queiram infringir os preceitos da ordem aeronáutica, respaldados pelo sentimento pessoal de uma atuação impotente da Administração Pública; penalizam pelo descumprimento de normas atinentes, antes de tudo, à segurança.

Por fim, em sede da atuação administrativa, possibilita, em casos extremos, afastar do convívio social específico a atuação que se revele lesiva ao interesse público, seja no exercício do Poder Disciplinar ou no de Polícia. Esse último ponto se relaciona à atividade de regulação exercida pelo Departamento de Controle do Espaço Aéreo, operada por intermédio dos instrumentos técnicos e jurídicos de que dispõe, restando à JJAer, nos casos de sua competência, o julgamento, para posterior atividade sancionatória.

É justamente aqui que a atuação repressiva, exercida pela Junta de Julgamento da Aeronáutica, aglutina temas próprios da prevenção de acidentes.

Compreendemos, pois, que no Direito Administrativo Sancionador (ou Direito Aeronáutico Sancionador, visto que, no caso específico, tratamos de sanções administrativas existentes dentro do Direito Aeronáutico) as penas se aproximam da denominada teoria mista ou eclética, ou, ainda, para o Direito Alemão, teoria da unificação ou unitária.

Na seara do direito pátrio, o penalista Julio Fabbrini Mirabete, chamando as citadas teorias ainda de “Escolas Penais”, assim entende:

Já para as teorias mistas (ecléticas) fundiram-se as duas correntes. Passou-se a entender que a pena, por sua natureza, é retributiva, tem seu aspecto moral, mas sua finalidade não é só a prevenção, mas também um misto de educação e correção. Para Pelegrino

Rossi, Guizet e Cousein, a pena deve objetivar, simultaneamente, retribuir e prevenir a infração: *punitur quia peccatum it ne peceptur*.

Contudo, somente a pena imposta pode proporcionar os efeitos próprios da pena. É que a ameaça ao Direito restará oportunizada se a sanção estatal, seja ela penal ou administrativa, não se fizer presente quando da infração que incita a atuação do Estado. A presença do arcabouço estatal voltado para a persecução do ilícito, se feito de modo ineficiente, deduz à insolvência axiológica seu próprio sentido de existência.

Por sua vez, a importância da penalidade, no contexto da segurança do voo, é paralela àquilo que é exercido na prevenção de acidentes. São, portanto, searas diferenciadas que caminham no sentido de um mesmo propósito: a preservação da vida e da propriedade. Assim, enquanto que o conceito de SIPAER (Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos) busca identificar comportamentos humanos e/ou falhas mecânicas ou sistêmicas causadoras de acidentes – e o faz como meio de promover uma reforma na cultura humana ou na estrutura da máquina – a atividade sancionatória do Estado exige do todo social o respeito aos ditames normativos relacionados à aviação.

Todavia, a fim de que a ameaça que importa a imposição de uma pena seja considerada seriamente, no caso em que esta fracasse, isto é, frente ao cometimento de um delito, é mister que a imposição e execução da pena se efetuem de maneira “pública e explícita”. Neste sentido, a pena é considerada como um mal que deve ser aceito em nome da eficiência. Assim as coisas, serão vítimas do delito não só aqueles que tenham sido diretamente afetados por ele, senão todos os que integram tal comunidade, enquanto confiam que nenhum delito restará impune (AMBOS, 2006, p. 32).

Do estudo da pena extrai-se, logo, que a mesma deixou de ter a exclusiva função de punir o infrator, como justa compensação por um mal causado. Afasta-se o caráter unicamente de retribuição por um mal anteriormente ocasionado pelo agente. Reprime-se, sim, porém como meio de prevenir novos injustos. No Direito Aeronáutico, consolida-se aquilo que se espera para a segurança do voo.

Destarte, “altera-se o mundo físico mediante o trabalho e a tecnologia, que o potencia em resultados. E altera-se o mundo social mediante a linguagem das normas, uma classe da qual é a linguagem das normas do Direito” (VILANOVA, 2010, p. 4). Embora não seja a afirmação precisa para diferenciar as atuações coincidentes do “sistema de prevenção”, e do “sistema da sanção organizada”, que assim buscamos chamar diferenciando o SIPAER da Junta de Julgamento da Aeronáutica, nos revela a importância das regras jurídicas, até então em demasia debatidas como argumento voltado à prevenção. Certo é, contudo, que o Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos previne, porém afastando a busca pelo apenamento de um culpado; a sanção organizada, por sua vez, apenas buscando prevenir.

É o que se quer, por tudo, esclarecer. O “mal aceito”, a que se refere o autor, ou seja, a sanção aplicada a quem infringe determinada norma, é um dos meios de se alcançar um desejado bem coletivo. A repercussão do apenamento reveste a sociedade de um sentimento de atuação estatal; atenta os desavisados de suas próprias condutas; sujeita os incautos a um juízo forçado de reflexão; e, em sua máxima expressão, penaliza os comportamentos despiciendos em suas possibilidades de dano.

## **6 CONCLUSÃO**

A Junta de Julgamento da Aeronáutica, criada pelo Decreto 7.245/2010, é o órgão do Comando da Aeronáutica, apoiado pelo DECEA, competente para apurar, julgar e aplicar sanções e providências administrativas por infrações de tráfego aéreo e pelo descumprimento da regulação do Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro. Tal atividade, segundo demonstrado, denota íntima ligação com o que se denomina segurança do voo, fato social merecedor da tutela não só do Direito Aeronáutico, como também de regramento de intervenção sobre os bens jurídicos mais protegidos: o Direito Penal.

Organizada em duas instâncias, a JJAer exerce sua competência em todo o território nacional, prolongado seu atuar sobre águas internacionais do Atlântico. Sua atividade resulta da necessidade de análise das condutas contrárias a uma determinada ordem sistêmica, que chamamos de ordem aeronáutica, com vista ao prevalecimento da regra jurídica, evitando-se, pois, o estímulo à prática de condutas lesivas à coletividade.

Tal descumprimento pode ser advindo tanto de condutas em voo, imputadas a pilotos, exploradores, proprietários, quanto do desfazimento, mesmo que em solo, de regras relativas à segurança do voo e aos demais preceitos do SISCEAB, conceito amplo e que abarca uma série de regras, sistemas e facilidades direcionados também à segurança.

Os interesses objeto da tutela da Junta de Julgamento da Aeronáutica vão muito além de dar cumprimento às diretrizes traçadas pelo Estado brasileiro, ou por este reconhecidas para a aviação civil. Abarcam, inclusive, questões regulatórias, regulação exercida pelo Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA). Mais do que o cumprimento de normas afetas a determinado ramo do Direito, fato é que a JJAer, em sua atuação, tutela questões provenientes da proteção à vida e à propriedade, que são imediatamente ameaçadas quando do descumprimento dos preceitos basilares relativos à segurança do voo.

É neste sentido que atua a Junta de Julgamento da Aeronáutica. As sanções não visam unicamente causar um mal ao infrator. Objetivam, sim, a estabelecer a normalidade do sistema jurídico face ao descumprimento de uma regra de conduta, ainda que pela atuação incisiva sobre o patrimônio jurídico do administrado. A ausência de sanção, por sua vez, permite a reiteração do desrespeito à norma, e a conseqüente ameaça à segurança do voo, com possibilidade de lesão de vidas humanas.

Ainda que suas decisões não vinculem os órgãos do Poder Judiciário, a este servirá, ao menos, como matriz interpretativa do conteúdo da legislação aeronáutica e diretriz para o aprofundamento no campo especialíssimo do Direito Aeronáutico,

tendo em vista o grau técnico de que é dotada esta nova construção de tribunal administrativo.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Decreto nº 6.834, de 30 de Abril de 2009. **Aprova a Estrutura Regimental e o Quadro Demonstrativo Dos Cargos em Comissão do Grupo-direção e Assessoramento Superiores e das Funções Gratificadas do Comando da Aeronáutica, do Ministério da Defesa, e da Outras Providências.** Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/)>. Acesso em: 30 jan. 2011.

BRASIL. Lei nº 7.565, de 19 de dezembro de 1986. **Dispõe sobre o Código Brasileiro de Aeronáutica.** Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/)>. Acesso em: 30 jan. 2011.

BRASIL. Ministério da Aeronáutica. Portaria nº 1.141/GM5, de 8 de dezembro de 1987. **Dispõe sobre Zonas de Proteção e Aprova o Plano Básico de Zona de Proteção de Aeródromos, o Plano Básico de Zoneamento de Ruído, o Plano Básico de Zona de Proteção de Helipontos e o Plano de Zona de Proteção de Auxílios à Navegação Aérea e dá outras providências.** Disponível em: <<http://www.anac.gov.br/>>. Acesso em: 30 jan. 2011.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. Portaria DECEA nº 9/DGCEA, de 5 de janeiro de 2011. **Aprova a regulamentação da competência, da organização e do funcionamento da Junta de Julgamento da Aeronáutica assim como dos procedimentos dos respectivos processos.** Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 11 jan. 2011. Seção 1, p. 39-44.

AMBOS, Kai. **Direito Penal:** fins da pena, concurso de pessoas, antijuridicidade e outros aspectos. Tradução de Pablo Rodrigo Alfien da Silva. Porto Alegre: Sergio Antônio Fabris, 2006.

BARROSO, Luís Roberto. **O Controle de Constitucionalidade no Direito Brasileiro.** 2. ed. rev. e atual. São Paulo: Saraiva, 2006.

GRECO, Rogério. **Curso de Direito Penal.** 10. ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: Impetus, 2008. 1v. em 3.

LISZT, Franz von. **Tratado de Direito Penal Alemão.** Tradução de José Higino Duarte Pereira. Campinas: Russel Editores, 2003.

MEIRELLES, Hely Lopes. **Direito Administrativo Brasileiro.** [s.l.]: Malheiros, 2008.

MELLO, Rafael Munhoz de. **Princípios Constitucionais de Direito Administrativo Sancionador:** as sanções administrativas à luz da Constituição Federal de 1988. São Paulo: Malheiros, 2007.

MIRABETE, Julio Fabbrini. **Manual de Direito Penal,** Volume 1: parte geral, art. 1º a 120 do CP. 24. ed. rev. e atual. São Paulo: Atlas, 2007.

MOREIRA NETO, Diogo de Figueiredo. **Curso de Direito Administrativo:** parte introdutória, parte geral e parte especial. Rio de Janeiro: Forense, 2003.

REALE, Miguel. **Lições Preliminares de Direito**. 27. ed. ajustada ao novo código civil. São Paulo: Saraiva, 2002.

SOUZA, Diogo Alves Verri Garcia de. O Desenvolvimento da Aviação e a Regulamentação Aeronáutica no Cenário Brasil. In: **Segurança, Sustentabilidade e Tarifação**: as tarifas de uso das comunicações e dos auxílios à navegação aérea no financiamento da segurança do voo. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Instituto AVM, Universidade Candido Mendes. Niterói, 2010. Disponível em: <<http://www.avm.edu.br/>>. Acesso em: 29 jan 2011.

VILANOVA, Lourival. **As Estruturas Lógicas e o Sistema do Direito Positivo**. 4. ed. São Paulo: Noeses, 2010.

## **THE AERONAUTICS' BOARD OF TRIAL IN THE CONTEXT OF FLIGHT SAFETY**

**ABSTRACT:** Every system is based on rules, and like every social organization brings together values. These values, given their importance in the context of a society – either positively or negatively – guide the compulsory legal procedures that bind anyone who submits to the tutelage of the State. The Brazilian Code of Aeronautics, Law nº. 7565, since its conception in 1986, foresaw the creation of a "division for the purpose of investigation and prosecution of violations of this Code as well as of the complementary legislation (...)". Such activity, typically related to the State, and necessarily fulfilled by the personification of the performance of that State through public officials, is, while it acts as a vertical limit of the individual action, capable of curbing socially undesirable behaviors, by analyzing offenses and applying penalties. In our case, the protection is based on the implementation of a desired order, which is as imperative as are all the other regulations of a State. Such protection is, however, reflexive of immediate factors relating to the reputation of a country, and the respect for the lives of thousands of people who fly in Brazilian skies everyday. This we call aeronautical order. It is, in the final analysis, the object of the Aeronautics' Board of Trial.

**KEYWORDS:** Administrative Violations. Aviation Law Sanction. Brazilian Code of Aeronautics. Flight Safety. The Aeronautics' Board of Trial.

## O LASER E OS RISCOS DE SUA UTILIZAÇÃO INDEVIDA PARA A SEGURANÇA DE VOO

Gustavo Borges Basílio <sup>1</sup>

Denis da Rosa Silveira <sup>2</sup>

Maria Terezinha Pavan <sup>3</sup>

Emmanuel Gomes da Silva <sup>4</sup>

Carlos Alberto de Mattos Bento <sup>5</sup>

Artigo submetido em 24/01/2011.

Aceito para publicação em 18/04/2011.

**RESUMO:** Este trabalho apresenta um breve estudo sobre os riscos da utilização inadvertida de equipamentos e objetos emissores de raio *LASER* para a segurança operacional das atividades aéreas. Na Introdução, são abordados os problemas de ilusões visuais relacionados às emissões luminosas nas operações de pouso e decolagem. Em seguida é apresentado estudo simulado da FAA (Federal Aviation Administration) sobre luzes de *LASER*, onde são apresentadas as interferências visuais no desempenho de pilotos. Posteriormente, são relatadas as ocorrências em território nacional onde o *LASER* interferiu nas atividades aéreas juntamente com medidas adotadas pelos órgãos de navegação aérea nacional e internacional. Para finalizar, o trabalho apresenta recomendações de segurança operacional e conclui que a utilização indevida do *LASER* representa real potencial de perigo à segurança da aviação.

**PALAVRAS CHAVE:** *LASER*. Prevenção de Acidentes. Segurança de Voo.

---

<sup>1</sup> Oficial Aviador da Força Aérea Brasileira, graduado em Ciências Aeronáuticas pela Academia da Força Aérea, investigador de acidentes aeronáuticos e mestrando em Segurança de Aviação e Aeronavegabilidade Continuada pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica. basorion2000@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Coordenador de Sistemas Operacionais da Navegação Aérea da INFRAERO, graduado em Administração com Habilitação em Comércio Exterior pela União Educacional de Brasília - UNEB, Elemento Credenciado SIPAER e Mestrando em Segurança de Aviação e Aeronavegabilidade Continuada pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica. pimentinha.silveira@gmail.com

<sup>3</sup> Graduada em Comunicação Social com Habilitação em Jornalismo pela UEL-Universidade Estadual de Londrina, especialista em língua inglesa (UEL), coordenadora de segurança operacional - Navegação Aérea-Aeroporto de Londrina-Governador José Richa, elemento credenciado SIPAER e mestranda em Segurança de Aviação e Aeronavegabilidade Continuada pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica. terry@sercomtel.com.br

<sup>4</sup> Analista de Recursos Humanos da INFRAERO, formado em Administração de Empresas pelo Centro Universitário de Brasília - UniCEUB e Mestrando em Segurança de Aviação e Aeronavegabilidade Continuada pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica. emmanugs@gmail.com

<sup>5</sup> Oficial Aviador da Força Aérea Brasileira, graduado em Ciências Aeronáuticas pela Academia da Força Aérea, investigador de acidentes aeronáuticos e docente no curso de Mestrado Profissional em Segurança de Aviação e Aeronavegabilidade Continuada do Instituto Tecnológico de Aeronáutica. bento86333@terra.com.br

## 1 INTRODUÇÃO

A fase de aproximação e pouso de uma aeronave é a fase de maior risco durante o voo. De acordo com um relatório técnico da Boeing, 34% de todos os acidentes fatais ocorridos no período de 2000 a 2009 com a frota mundial de aeronaves comerciais aconteceram nesta fase (BOEING, 2010). Trata-se de uma fase crítica, pois a aeronave encontra-se com o trem de pouso e *flaps* distendidos e em uma velocidade abaixo da qual a aeronave não pode se sustentar com muita segurança. É também nessa fase que toda a atenção dos tripulantes deve estar voltada para o único objetivo de pousar o avião de forma segura. O desvio da atenção dos pilotos em momentos como esse pode causar erros de percepção de rampa de pouso, entre outros, que pode gerar pousos bruscos ou muito longos, quando os tripulantes não conseguem frear a aeronave no comprimento de pista disponível, incorrendo em acidentes do tipo excursão de pista, por exemplo (FLIGHT SAFETY FOUNDATION, 2000).

Diversos pilotos e controladores de tráfego aéreo têm observado e reportado emissões luminosas não autorizadas em direção a aeronaves em procedimentos de aproximação e pouso, e à própria torre de controle, durante o período noturno. Tais emissões, mais conhecidas como raio *LASER*, estão sendo utilizadas de forma indevida, geralmente como uma brincadeira por parte dos emissores, sem perceber que estão atrapalhando a visão e a concentração dos pilotos durante o pouso, podendo contribuir para um acidente aeronáutico. Luzes indesejadas na cabine de pilotagem durante um procedimento afetam a consciência situacional dos tripulantes, particularmente durante a noite, quando instintivamente os pilotos tentarão identificar de onde provêm as emissões luminosas, expondo-se a riscos imensuráveis (INFRAERO, 2010).

*LASER* é um dispositivo que amplia a luz por emissão estimulada de radiação, ou seja, produz radiação eletromagnética. Tendo características que permite uma frequência bem definida (monocromático), relações de fase bem definidas (coerente) e propagação da luz como um feixe (colimada, luminosidade), o

nome *LASER* deriva das iniciais das palavras *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation* (MUNDO EDUCAÇÃO, 2010).

Os equipamentos emissores de *LASER* são encontrados em toda a parte, de escolas a salas de cirurgia. A acessibilidade a essa tecnologia e a redução dos custos na fabricação de dispositivos emissores, colocou o *LASER* à disposição de qualquer consumidor. Além disso, a aplicação da tecnologia do *LASER* para a sociedade moderna ainda é emergente e seu potencial parece sem limites. No entanto, se utilizado indevidamente, a tecnologia do *LASER* também representa um risco importante para as pessoas. Mesmo o ponteiro *LASER* mais inofensivo pode representar um perigo para a segurança operacional, seja através de efeitos biológicos direto nos olhos ou devido à perda de concentração no desempenho de tarefas críticas em situações perigosas como nos procedimentos de aproximação e pouso.

Estudos da FAA (*Federal Aviation Administration*), e de outras entidades governamentais americanas, indicaram que a exposição de tripulantes à iluminação *LASER* pode causar efeitos perigosos (distração, ofuscamento, cegueira momentânea e, em circunstâncias extremas, deficiência visual permanente) que podem comprometer a habilidade dos pilotos em executar procedimentos. Outro estudo da ICAO (*International Civil Aviation Organization*) indicou que feixes de *LASER* podem afetar seriamente o desempenho visual dos pilotos sem, contudo, causar danos físicos aos olhos. Tais situações dependem apenas da potência da emissão do dispositivo e do tempo de exposição à luz.

Efeitos como os demonstrados nos estudos da FAA e da ICAO podem dificultar o processo de decisão da tripulação na fase crítica de aproximação para pouso de aeronaves, o qual deve ser rápido devido aos riscos envolvidos no procedimento. O desvio da atenção dos pilotos por terem sido atingidos por uma emissão de *LASER* é uma condição que afeta diretamente a segurança operacional da atividade aérea e, por isso, deve ser tratada como um risco que precisa ser devidamente mitigado.

## 2 LASER

Apesar de sua utilização diversificada em vários aspectos da vida moderna como microcirurgias, código de barras, impressoras a *LASER*, solda e corte em indústria, fibras óticas, gravação de música e ponteiros de *LASER* para palestras, a invenção do *LASER*, em 1957, trouxe significativos problemas relacionados com luzes de alta densidade, e a sua má utilização pode trazer prejuízos para a saúde humana e também risco para algumas atividades operacionais, como o caso da aviação (ICAO, 2003).

O *LASER* pode produzir raios de luz de tamanha intensidade que podem causar danos irreversíveis, instantaneamente, à retina do olho humano, mesmo a distâncias de 10 km. Os efeitos biológicos mais comuns relatados em decorrência do uso não autorizado do *LASER*, relacionados com os olhos e operações aéreas, são, entre outros, distração, queimadura da retina, hemorragias na retina, ruptura do globo ocular, *glare* (visão ofuscada enquanto durar o clarão da luz), *flash blindness* (cegueira temporária, como num *flash* de câmera fotográfica) e *after-image* (imagem que permanece no campo visual após o olho ser exposto a uma luz brilhante), como mostra o gráfico 02 (ICAO, 2003).

Até o ano 2001, mais de 600 incidentes foram reportados mundialmente com relação ao uso indevido e inadvertido de emissões de *LASER* produzidas, em sua maioria, por ponteiros vendidos livremente a baixo custo e que possibilitam o uso malicioso desse dispositivo, interferindo na segurança de voo (ICAO, 2003).

A gravidade dos incidentes com *LASER* depende basicamente da sua potência e de fatores externos que podem amplificar ou reduzir o efeito da iluminação causada por este dispositivo. Existem cinco diferentes classes de *LASER*, divididas de acordo com a sua habilidade de causar danos aos olhos e pele, conforme tabela 1. A maioria dos apontadores *LASER* do mercado está classificada na classe III a, além de existirem outros na classe III b (IFALPA, 2009).

TABELA 1 – Classificação do *LASER* (IFALPA, 2009).

Classificação	Potência	Efeito
Classe I	<0,39 mW	Sem capacidade de ferir olhos ou pele
Classe II	<1 mW	Pode causar danos a olhos com exposições superiores a 10 seg.
Classe III a	<5 mW	Pode causar danos a olhos com exposições superiores a 10 seg.
Classe III b	<500 mW	Qualquer tempo de exposição pode causar danos aos olhos
Classe IV	>500 mW	Podem causar danos aos olhos e pele, mesmo que refletidos

Os ponteiros de *LASER* vendidos possuem uma observação com a seguinte informação sobre sua correta utilização: “Em nenhuma hipótese esse *LASER* deve ser apontado na direção de pessoas, aviões, carros e outros veículos, pois eles cegam e podem causar acidentes graves. Use o *LASER* com responsabilidade”. Além disso, as especificações técnicas mostram que o *LASER* pode ser utilizado como ferramenta de ignição de explosivos à base de pólvora, assim como demais substâncias inflamáveis, considerando a quantidade de energia liberada pelo *LASER*. Dependendo de sua potência, os ponteiros *LASER* podem “estourar balões, acender cigarros, fósforo, pólvora negra, derreter substâncias plásticas, baquelite, aquecer metais e produzir faíscas em palha de aço – Bombriil”. (INFRAERO, 2010).

Existem fatores que podem intensificar ou reduzir os efeitos da exposição a *LASER*, como: clima, horário do dia, cor do feixe, distância e ângulo relativo da incidência e velocidade de deslocamento.

Estudos simulados realizados em 2004 pela FAA e publicados no relatório DOT/FAA/AM-04/9 constataram que distrair ou ofuscar pilotos com o uso de canetas *LASER* é perigoso para a aviação. Quando um raio *LASER* atinge uma aeronave, o piloto vê um *flash*, um raio de luz. Na melhor das hipóteses este fato pode distrair o piloto e, na pior, a luz pode ser tão clara e brilhante que pode impedir que o piloto veja além dessa luz, cegando-o temporariamente. Pode acontecer também de o piloto pensar estar sendo atacado por algum tipo de luz *LASER* e efetuar manobras evasivas durante pousos ou decolagens. Os estudos ressaltaram que, quando os

pilotos recebem a luz de *LASER*, fica significativamente mais difícil para eles realizarem procedimentos de pouso bem sucedidos. (LASERPOINTERSAFETY, 2004, Tradução Nossa).

De acordo com pesquisa da FAA, trinta e quatro pilotos voluntários participaram do teste, no qual cada um deles efetuou quatro aproximações para pouso em equipamentos simuladores para Boeing 727. Durante três das quatro aproximações, emissões de raio *LASER* na cor verde foram direcionadas para a janela da cabine do simulador, com duração de um segundo cada e com três níveis diferentes de exposição:  $0.5\mu\text{W}/\text{cm}^2$  (microwatts por centímetro quadrado),  $5.0\mu\text{W}/\text{cm}^2$  ou  $50\mu\text{W}/\text{cm}^2$ .

Em uma das quatro aproximações nenhum raio *LASER* foi utilizado. As exposições foram escolhidas aleatoriamente e o piloto não sabia que tipo de exposição ele receberia ou não, durante a aproximação. A pesquisa procurou verificar se a intensidade do brilho das luzes interfere no desempenho do piloto durante tarefas críticas, como é o caso de procedimento de pouso, apesar das exposições serem seguras para os olhos durante o teste, conforme figura 1.

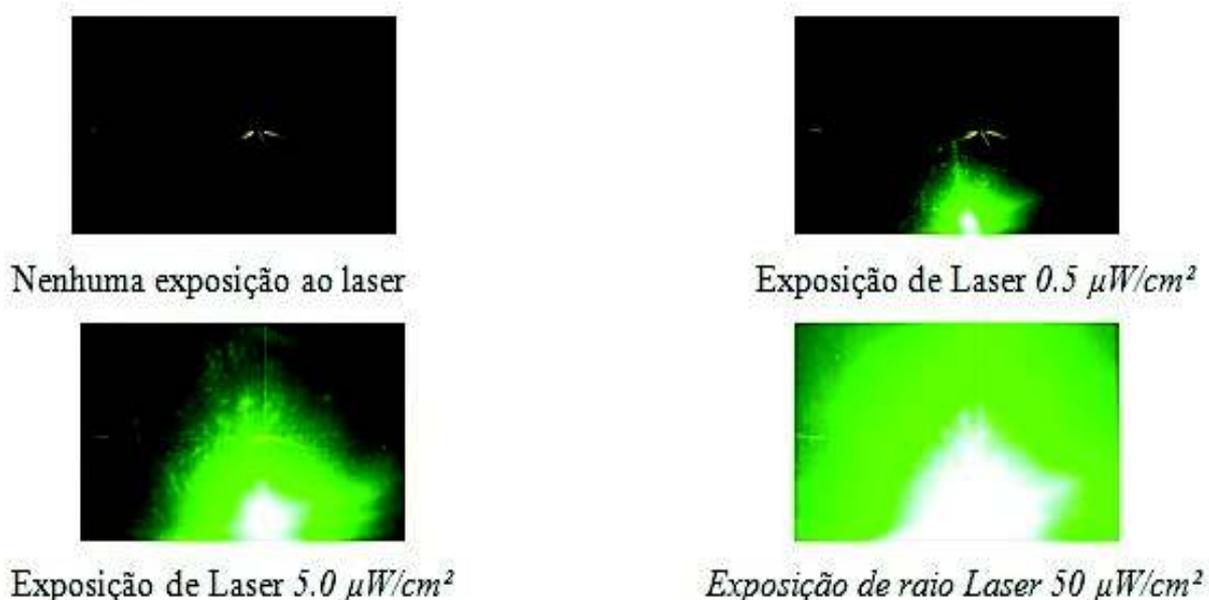


FIGURA 01 – Visão do Piloto com incidência de *LASER* na cabine  
(Fonte: LASERPOINTERSAFETY, 2004).

Conforme gráfico 01, 75% dos pilotos sofreram algum tipo de dificuldade operacional, como abortar o pouso e vários problemas com desempenho operacional, como passar o comando ao copiloto. Os efeitos visuais que influenciaram durante operação simulada de pouso, constam do gráfico 02.

GRÁFICO 01: Porcentagem de efeitos operacionais adversos durante teste com raio *LASER* (*LASERPOINTERSAFETY*, 2004).

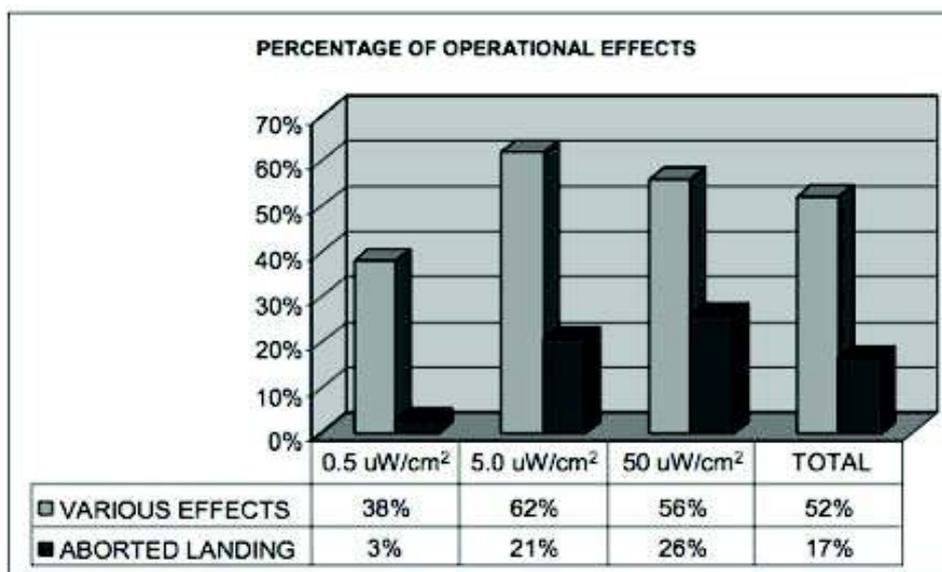
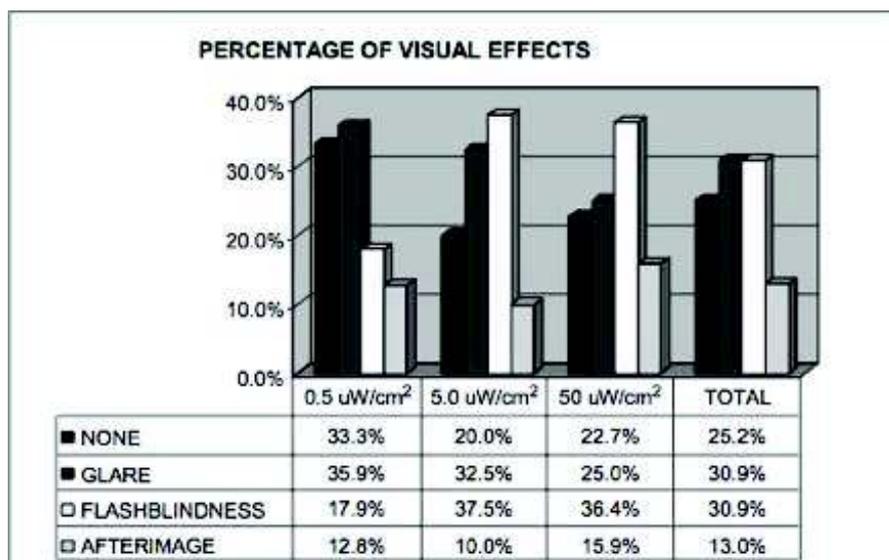


GRÁFICO 02: Porcentagem de efeitos visuais durante teste com raio *LASER* (*LASERPOINTERSAFETY*, 2004).

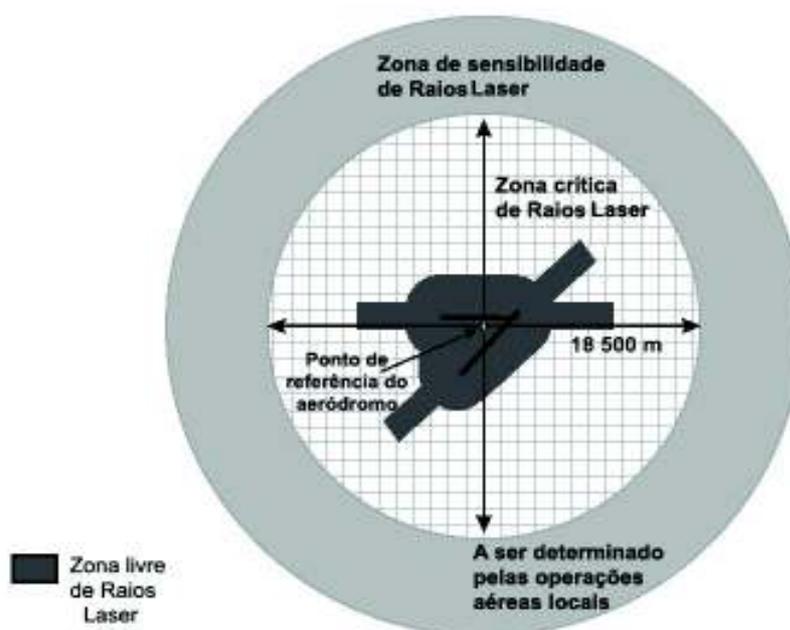


A pesquisa ressalta que apesar da exposição de 1 (um) segundo dos raios *LASER* e com raios mais fracos, utilizadores de *LASER* podem pensar que este

nível de luz pode não causar nenhum problemas aos pilotos. Contudo os estudos mostraram que os efeitos do ponteiro *LASER* na mão de um entusiasta utilizador são bem diferentes daqueles efeitos experimentados pelo piloto durante a aproximação para pouso. Vale considerar que os pilotos, participantes do teste, sabiam que seriam iluminados por *LASER*, enquanto que na vida real, os pilotos são pegos de surpresa, com *flashes* de luzes inesperados e provavelmente têm mais dificuldade em reagir.

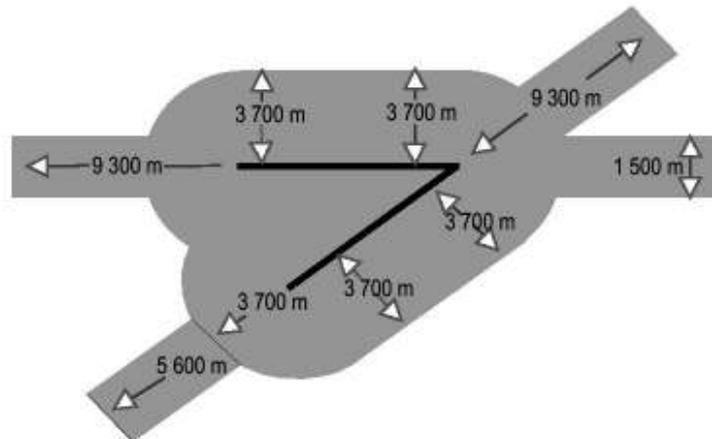
Para proteger a segurança da aviação nas proximidades dos aeródromos, heliportos, áreas a fins como corredores visuais para regras de voo visual, a ICAO sugeriu zonas de proteção a serem estabelecidas no entorno de aeródromos, definidos nas figuras 02, 03 e 04:

- *Normal flight zone* (NFZ)- espaço não definido como livre crítico ou sensível;
- *LASER-beam free flight zone* (LFFZ) - Zona Livre de Raios *LASER*;
- *LASER-beam critical flight zone* (LCFZ) – Zona Crítica de Raios *LASER*; e
- *LASER-beam sensitive flight zone* (LSFZ)- Zona de Sensibilidade de Raios *LASER*.



Nota. – As dimensões fornecidas servem apenas como indicação.

FIGURA 02 – Zonas de Proteção de Voo (ANAC, 2009).



Nota. – As dimensões fornecidas servem apenas como indicação.

FIGURA 03 – Zona Livre de Raios LASER em Pista Múltipla (ANAC, 2009).



FIGURA 4 – Zonas de Proteção de Voo com os Níveis Máximos de Irradiações para Raios LASER Visíveis (ANAC, RBAC 154).

Os espaços acima se referem apenas a raios LASER visíveis não incluindo os raios LASER operados por autoridades de forma a atender a segurança de voo e não impondo responsabilidade aos operadores dos aeródromos. “Em todo o espaço aéreo navegável, o nível de irradiação de qualquer raio LASER, visível ou invisível, deve ser igual ou menor que a máxima exposição permitida (MPE), a não ser que tal

emissão tenha sido notificada aos órgãos competentes”. (BRASIL, 2009).

A ICAO publicou o Documento nº 9815-*Manual on Laser Emitters and Flight Safety*, que trata da emissão de *LASER* e a segurança de voo abordando os efeitos médicos, fisiológicos e psicológicos causados na tripulação exposta às emissões. As informações e orientações deste manual são direcionadas aos dirigentes governamentais, operadores de *LASER*, controladores de tráfego aéreo, tripulantes, autoridades reguladoras, médicos envolvidos em medicina da aviação. As informações pertinentes foram incluídas nos anexos 11-Serviços de Tráfego Aéreo e Anexo 14-Aeródromos, ambos da ICAO. O documento possui como apêndice o relatório utilizado para informe de incidentes sobre *LASER* e o questionário sobre exposição da tripulação à luz do *LASER*. A FAA emitiu Advisory Circular nº 70-2 com instruções detalhadas sobre a coleta e divulgação das informações de *LASER* através de NOTAM e do sistema informatizado para o tráfego aéreo. Preocupados com as consequências do raio *LASER* na segurança de voo, países como Estados Unidos, Canadá, Austrália e Inglaterra já estão incluindo em lei as responsabilidades civis e penais para usuários de raio *LASER* que possam de alguma forma interferir na segurança do tráfego aéreo, ao apontarem o *flash* de luz para os *cockpits* de aeronaves. As punições variam de pagamento pecuniário a prisões dependendo do nível do dano causado (LASERPOINTERSAFETY, 2010).

### **3 O LASER NO BRASIL**

Não se sabe ao certo se as ocorrências envolvendo a utilização indevida de raio *LASER* contra aeronaves em solo brasileiro começaram a existir no final do ano de 2009 ou se começaram a ser reportadas a partir desta data quando surgiram os primeiros relatos documentados de pilotos a respeito do assunto (INFRAERO, 2010).

No Brasil, os reportes de uso indevido de *LASER* têm aumentado, com tendência de crescimento em virtude da divulgação da novidade entre jovens e adolescentes, que geralmente são os responsáveis pelas ocorrências (TERRA,

2010).

Pode-se observar através da tabela 02, o aumento considerável do número de ocorrências com certa concentração nas regiões sul e sudeste.

TABELA 02 – Incidência no Brasil de raio *LASER* focado para cabine de aeronave (INFRAERO, 2010).

LOCALIDADE	OCORRÊNCIAS REPORTADAS
BELO HORIZONTE	06
CAMPINAS	64
CURITIBA	01
GOIÂNIA	01
GUARULHOS	25
LONDRINA	12
UBERLÂNDIA	03

No Brasil, a ANAC incluiu no RBAC 154 as definições e informações sobre espaços restritos citados no Documento 9815 da ICAO. Com base no aumento de reportes de pilotos sobre a incidência de uso do *LASER* não autorizado e no Relatório de Análise Crítica sobre Ação de Ponteiros *LASER*, realizado pelo Aeroporto de Londrina (INFRAERO, 2010), a INFRAERO além de encaminhar para o CENIPA todos os reportes, emitiu através da sua Superintendência de Navegação Aérea (DONA), o Aviso de Segurança Operacional onde solicita aos órgãos de navegação aérea por ela administrados que reportem todas as ocorrências relacionadas ao uso do *LASER* que estejam interferindo com o tráfego aéreo e está buscando junto com os Órgãos envolvidos, soluções para este novo desafio.

### 3 RECOMENDAÇÕES

Como forma de prevenir o uso indevido de equipamentos emissores de raio *LASER*, recomenda-se: a adoção por parte da Autoridade Aeronáutica de formulários de reportes de emissões de *LASER* e questionários de exposição ao *LASER*, a exemplo dos padrões adotados pela FAA e ICAO, a fim de se manter um melhor controle das ocorrências objetivando um combate preventivo mais efetivo; a criação pela Autoridade competente, de uma campanha informativa, em âmbito nacional, sobre os perigos e responsabilidades da utilização indevida do *LASER* na

atividade aérea; definição de regras, pela Autoridade Aeronáutica em conjunto com o governo do estado ou prefeitura da localidade onde está instalado o sítio aeroportuário, para que as pessoas que utilizam apontadores *LASER* contra aeronaves sejam localizadas, devidamente orientadas e responsabilizadas; e a inclusão, pelo Governo Federal, através do Ministério da Justiça, nos códigos civil e penal brasileiros, de sanções específicas por atos e danos causados a terceiros com relação ao uso inadvertido de iluminações *LASER*.

#### 4 CONCLUSÃO

A utilização indevida de ponteiros *LASER* contra aeronaves não é um problema novo. No mundo, os relatos e pesquisas sobre o assunto se iniciaram a partir do ano 2000, enquanto no Brasil os reportes datam do fim de 2009, tendo a falta de conscientização sobre o assunto feito com que as ocorrências aumentassem nos últimos anos.

Este problema está tomando proporções preocupantes no país, tendo em vista o aumento considerável do número de ocorrências reportadas.

A exemplo de outros países que já convivem com essa ameaça, o Brasil deve adotar medidas mitigadoras proativas, como as recomendadas anteriormente, visando não permitir que esse problema seja mais um fator contribuinte para um incidente ou acidente aeronáutico no futuro.

#### REFERÊNCIAS

BOEING. **Statistical summary of commercial jet airplanes accident - worldwide operations 1959-2009**. Washington, jul 2010. Disponível em: <<http://www.boeing.com/news/techissues/pdf/statsum.pdf>>. Acesso em: 20 out 2010.

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (Brasil). **Regulamento da Aviação Civil Brasileira (RBAC) nº 154**. Emenda 00. Brasília: ANAC, maio 2009.

ESTADOS UNIDOS. Federal Aviation Administration. **The effects of LASER illumination on operational and visual performance of pilots during final approach (DOT/FAA/AM-04/9)**. FAA Office of Aerospace Medicine, jun. 2004. Disponível em: <<http://www.faa.gov/library/reports/medical/oamtechreports/2000s/media/0409.pdf>>. Acesso em: 27 set 2010.

\_\_\_\_\_. **Reporting of LASER illumination of aircraft** (Advisory Circular nº 70-2.). FAA, jan 2005.

FLIGHT SAFETY FOUNDATION, ALAR Tool Kit. FSF ALAR Briefing Note 5.3 – Visual Illusion. **Flight Safety Digest**, aug/nov, 2000.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. **Manual on LASER emitters and flight safety (Doc 9815 AN/447)**. Montreal: ICAO, 2003.

IFALPA. **The effects of LASER illumination of aircraft**. fev 2009. Disponível em: <[http://www.fpapilots.fi/pdf/tiedotteet/09MEDBL07\\_Effects\\_of\\_laser\\_illumination\\_of\\_aircraft.pdf](http://www.fpapilots.fi/pdf/tiedotteet/09MEDBL07_Effects_of_laser_illumination_of_aircraft.pdf)>. Acesso em: 08 out 2010.

INFRAERO. **Relatório de análise crítica sobre ação de ponteiros LASER**: aeroporto de Londrina. Londrina: INFRAERO, 2010.

LASERPOINTSAFETY. **Never aim at aircraft..** Disponível em: <[http://www.laserpointersafety.com/laser-hazards\\_aircraft/laser-hazards\\_aircraft.html](http://www.laserpointersafety.com/laser-hazards_aircraft/laser-hazards_aircraft.html)>. Acesso em: 21 set 2010.

\_\_\_\_\_. **Laser pointer laws and regulations.** Disponível em: <<http://www.laserpointersafety.com/rules-general/rules-general.html>>. Acesso em: 27 set. 2010.

MUNDO EDUCAÇÃO. **O raio LASER**. Disponível em: <<http://www.mundoeducacao.com.br/fisica/o-raio-laser.htm>>. Acesso em: 27 set. 2010.

TERRA. MG: **Polícia acha menino usando LASER contra cabine de aviões**. Disponível em: <<http://noticias.terra.com.br/brasil/noticias/0,,OI4626634-EI8139,00-MG+policia+acha+menino+usando+laser+contra+cabine+de+avioes.html>>. Acesso em 27 set. 2010.

## **LASER AND FLIGHT SAFETY RISKS RESULTING FROM ITS IMPROPER UTILIZATION**

**ABSTRACT:** This paper presents a brief study on the air activity operational safety related risks resulting from the improper emission of LASER beams by equipment and emitting devices. Optical illusion problems concerning light emissions in landing and takeoff operations are dealt with at the Introduction. Next, an FAA LASER simulation study is presented, showing the effects of visual interference on the pilots' performance. Then, there is an account of the occurrences within the national territory, in which LASER has interfered in the air activities, together with the measures adopted by national and international air navigation agencies. Finally, the paper presents operational safety recommendations, and concludes that improper utilization of LASER brings a real potential hazard to aviation safety.

**KEYWORDS:** Accident Prevention. Flight Safety. LASER.

# ANÁLISE DO RESGATE DAS VÍTIMAS DE ACIDENTE AÉREO COMO ATIVIDADE DE TRANSPORTE: UM ESTUDO DE CASO DO VOO GOL 1907 <sup>1</sup>

Felipe Koeller Rodrigues Vieira – M.Sc. <sup>2</sup>

Artigo submetido em 15/04/2011.

Aceito para publicação em 02/05/2011.

**RESUMO:** A operação de resgate das vítimas de um acidente aéreo ocorrido em ambiente de selva é analisada à luz dos conceitos da engenharia de transportes. O mundo contemporâneo é mostrado como uma rede onde os nós são as cidades e os fios são as ligações de transportes e comunicações. É diferenciado um acidente aéreo ocorrido no aeroporto dos ocorridos em rota para fins de busca e salvamento. O resgate das vítimas é caracterizado como atividade de transporte. A estrutura de transporte criada para o resgate das vítimas do acidente com o voo GOL 1907 é descrita em detalhes e sua adequação aos conceitos da engenharia de transportes é confirmada.

**PALAVRAS- CHAVE:** Busca e Salvamento. Resgate. Transporte aéreo. Vítimas.

## 1 INTRODUÇÃO

O transporte aéreo por aviões de carreira, veículos usados pelas linhas aéreas, se processa entre aeroportos localizados em pontos urbanizados, nas cidades ou próximos a estas, passando por sobre vastas áreas não-urbanas. As áreas sobrevoadas, passíveis da ocorrência de um acidente, podem ser tão hostis quanto as calotas polares, o meio dos oceanos ou as profundezas da selva. As vítimas de um acidente, fatais ou não, uma vez encontradas deverão ser resgatadas. Este processo consiste em efetuar o transporte das mesmas do ponto onde se encontrarem, localizado em qualquer lugar da superfície do globo terrestre, de volta para a civilização, através de uma estrutura extraordinária de transporte criada para ligar o ponto do resgate até algum ponto provido por sistema convencional de transporte.

O objetivo deste trabalho é analisar a operação de resgate das vítimas do acidente ocorrido dia 29 de setembro de 2006 com o voo GOL 1907, realizada pela Força Aérea Brasileira, à luz dos conceitos da Engenharia de Transportes,

---

<sup>1</sup> Artigo originalmente apresentado no XXIV Congresso de Ensino e Pesquisa em Transportes, ocorrido em Salvador – BA, de 29 de novembro a 3 de dezembro de 2010.

<sup>2</sup> Bacharel em Ciências Aeronáuticas com Habilitação em Aviação Militar pela Academia da Força Aérea. É qualificado pelo CENIPA como Investigador Sênior de Acidentes Aeronáuticos. É Mestre em Museologia e Patrimônio pela Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro - UNIRIO e atualmente cursa Doutorado no Programa de Engenharia de Transportes - PET/COPPE/UFRJ. O autor participou da operação de resgate da aeronave GOL 1907 na função de piloto de helicóptero H-34 Super Puma. felipekoeller@yahoo.com.br

verificando a aplicabilidade dos mesmos ao cenário apresentado. Os dados foram obtidos através dos Relatórios Finais de Operação do Sexto Comando Aéreo Regional (COMAR VI) e do Esquadrão Aeroterrestre de Salvamento (PARASAR).

No caso do resgate das vítimas do acidente com o voo GOL 1907, todas fatais, tal complexa operação foi realizada em ambiente de selva com o uso intensivo de helicópteros e aviões, mas que também contou com o estabelecimento de pontos de embarque e desembarque (como as clareiras junto aos destroços do acidente), locais de apoio e armazenamento de material, diversas formas de uso do solo, etc. Ou seja, foi estabelecido, e posteriormente desmobilizado, todo um sistema de transporte específico para atender a demanda da operação de resgate.

A análise proposta, utilizando-se as metodologias convencionais da Análise de Transportes sobre este caso em particular, visa verificar a aplicabilidade dos conceitos já estabelecidos neste tipo de atividade, bem como estabelecer suas peculiaridades. Um objetivo adicional é dar publicidade ao tipo de trabalho executado pela Força Aérea Brasileira e suas capacidades operacionais e gerenciais, uma vez que, pela própria natureza das missões de Busca e Salvamento, estas ocorrem em locais distantes da maioria dos cidadãos, impossibilitando os mesmos de testemunhar o trabalho realizado de forma a entender as dificuldades envolvidas e o tempo necessário para a execução da tarefa.

## **2 O TRANSPORTE AÉREO NO MUNDO INTERCONECTADO EM REDE**

Imaginemos a época em que os agrupamentos humanos primitivos não possuíam a capacidade de transpor rios ou cursos d'água mais caudalosos, não tendo desenvolvido a tecnologia de construção de canoas ou a forma de utilização de troncos e outros materiais flutuantes como ferramenta de transporte. Nesta situação o mundo habitável, o *locus vivendi*, poderia ser considerado como o *continuum* das terras continentais (ou insulares), este *continuum* sendo interrompido pelas águas. Mesmo dentro deste espaço existem locais de acesso difícil ou totalmente impraticável, como montanhas ou despenhadeiros.

Com o desenvolvimento da tecnologia para transpor cursos d'água, o que representava uma descontinuidade do espaço passou a ser uma via de ligação. Os homens paulatinamente conquistaram as águas, primeiramente os rios e lagos,

passando pelo Mar Mediterrâneo da antiguidade clássica até o *Mar Tenebroso* do século XIV português. A partir de então, os oceanos deixaram de representar um obstáculo, um impecilho à ligação com outras terras para se tornarem a via de contato com as mesmas. Enquanto de um lugar no interior do continente só se consegue acessar os locais imediatamente adjacentes, em uma sucessão de passagens que atravessa diversos caminhos, acidentes geográficos e paisagens até o destino, de um porto, na borda do *continuum* continental pode-se, através da transposição da interrupção do espaço como via, alcançar diferentes outros portos nos mais variados lugares do mundo.

A mudança que esta nova significação do *continuum* espaço terrestre e suas interrupções oceânicas trouxe para a percepção das sociedades e sua apropriação do mundo contribuiu de maneira decisiva para o *Renascimento* cultural ocorrido no século XV, atuando diretamente na imaginação do homem comum europeu, mesmo daquele que nunca em sua vida viu o mar ou algum porto, mas teve a sua vida influenciada pelos produtos e histórias trazidos através da rede tecida pelas viagens oceânicas. Esta ligação entre a criação das redes de transporte em escala global e o Renascimento foi estabelecida por Moreira (2007).

A trajetória da rede moderna se inicia no Renascimento, com o desenvolvimento do transporte marítimo a grandes distâncias e o desenvolvimento articulado dos transportes terrestres internamente e fluviais entre os continentes. O desenvolvimento da rede de transportes estabelece uma conexão que evolui e se acelera do século XVI ao XVIII, quando então advém a Revolução Industrial e com ela a máquina a vapor, o trem e o navio moderno (MOREIRA, 2007)

Da mesma forma houve um deslocamento das esferas de poder para os portos, locais de ligação, movimento e riqueza.

O século XIX é o tempo de hegemonia das cidades portuárias como Londres, Hamburgo, New York, Rio de Janeiro. [...] A característica da sociedade em rede é a mobilidade territorial. E o desenvolvimento da rede de circulação inicia-se num movimento de desterritorialização de homens, de produtos e de objetos, que ocorre em paralelo à evolução das cidades e das redes, periodizando o processo da montagem e do desmonte do recorte da superfície terrestre em regiões[...]

É então que as cidades se convertem em nós de uma trama. Diante de um espaço transformado numa grande rede de nodosidade, a cidade vira um ponto fundamental da tarefa do espaço de integrar lugares cada vez mais articulados em rede (MOREIRA, 2007, p.5).

## 2.1 Aeroportos como nós da rede urbana mundial

A invenção do avião, na primeira década do século XX, e seu gradual aperfeiçoamento durante a primeira metade daquele século, possibilitou o surgimento da rede de transporte aéreo em escala mundial, com a utilização dos excedentes da Segunda Grande Guerra. Com a introdução do transporte aéreo de passageiros com aviões à jato, ocorrida a partir do final da década de 1960 houve uma migração do modal de transporte marítimo para o aéreo na preferência dos viajantes. A velocidade do avião suplantou o conforto dos navios e a rede urbana mundial se reconfigurou.

Com a propagação das técnicas de transportes e comunicações próprias da segunda revolução industrial – encarnadas no caminhão, no automóvel, no avião, no telégrafo, no telefone, na televisão, ao lado das técnicas de transmissão de energia – o movimento de regionalização da produção e das trocas dessas culturas introduz a relação em rede [...] fechando um ciclo e inaugurando uma nova fase de organização mundial dos espaços.

Até que o mundo é recriado na escala globalizada, formada por uma rede de conexões territoriais intensamente mais fortes. O tecido espacial se torna ao mesmo tempo uno e diferenciado em uma só escala planetária. [...] Vira uma realidade para o trem, outra para o avião, outra ainda para o automóvel, sem falar do telefone, da moeda digital e da comunicação pela internet [...] (MOREIRA, 2007).

A aviação, o transporte aéreo, a aeronáutica, os aviões e aeroportos possibilitam o transporte dos indivíduos através desse mundo globalizado. Mais do que a possibilidade de ver em tempo real o que acontece do outro lado do mundo, mais do que a possibilidade de poder se comunicar, falar, com alguém do outro lado do mundo é possível ir até lá, sobrevoando diversos espaços da superfície, hostis ou não, ocupados ou não por pessoas.

## 2.2 Diferenças entre um acidente aéreo durante o percurso e os acidentes nos aeroportos

O transporte de pessoas através do modal aéreo possui uma característica centralizadora, cujos pontos de atração são os aeroportos. Para que esta característica seja visualizada, pode-se comparar o percurso efetuado por um viajante intermunicipal através do meio terrestre e aéreo.

Para viajar da cidade A para cidade B, um viajante terrestre típico sai do centro de A, passa através da periferia urbana de A, atravessa a zona rural entre A e B, chega à periferia de B e atinge o centro da cidade B. Durante todo o percurso, o viajante foi servido pela infra-estrutura de transportes, seja ele rodoviário ou ferroviário.

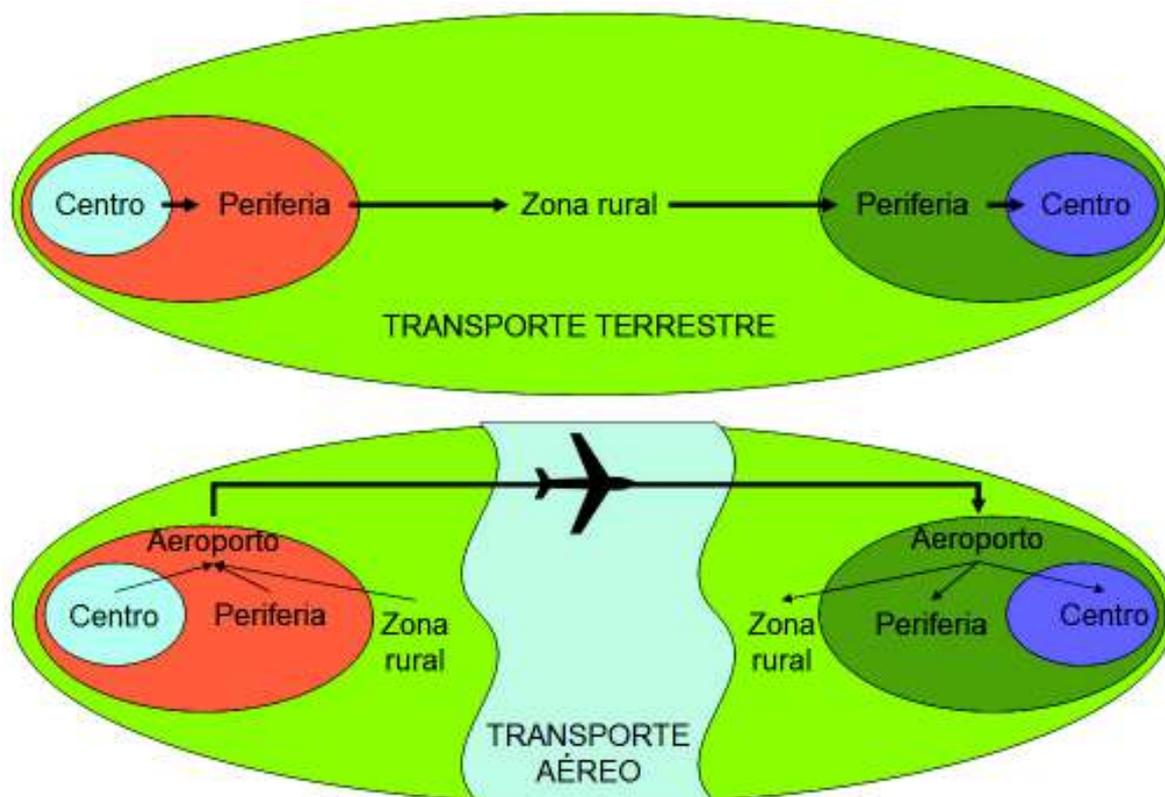


Figura 1: Comparação entre o percurso terrestre e aéreo do viajante interurbano. A interrupção do *continuum* observada no modal aéreo pode representar massas d'água, vegetação ou relevo inóspitos.

O viajante do modal aéreo, de outra forma, dirige-se para o aeroporto, situado tipicamente no centro ou na periferia da cidade. Deste terminal de embarque, o viajante é transportado por sobre a zona rural entre as cidades A e B até desembarcar no aeroporto de B, de onde se dirige para o local desejado na cidade B: centro, periferia ou zona rural adjacente.

Durante sua viagem o passageiro também se beneficiou da infra-estrutura de transportes, porém, para o modal aéreo, esta se apresenta de uma natureza completamente diversa à do modal terrestre. Enquanto esta última é representada tipicamente por estruturas materiais, tais como estradas de rodagem ou de ferro, dotadas de pontos de parada e abastecimento, socorro médico e de atendimento a emergências mecânicas, a infra-estrutura aérea em rota é composta por radares, sistemas de comunicação, sistemas de navegação e balizamento de aerovias, ou seja, objetos “não materiais”.

Pelo diagrama exibido é possível perceber que um acidente ocorrido no aeroporto se beneficiará dos meios de atendimento a emergências existentes na própria cidade. Por outro lado, um acidente ocorrido durante o percurso poderá

ocorrer em local muito distante da infra-estrutura urbana e de transporte existente (estradas, ferrovias, portos, etc).

### **3 RESGATE DE VÍTIMAS COMO ATIVIDADE DE TRANSPORTE**

Se houver um acidente no qual a aeronave tenha sido localizada em local ermo haverá a necessidade de resgatar as vítimas, sobreviventes ou não, do acidente (ICAO, 1995; ICAO, IMO, 2008). Conforme a definição da Divisão de Busca e Salvamento (DSAR) do Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA):

As atividades de Busca e Salvamento visam à localização e ao socorro de ocupantes de aeronaves ou de embarcações em perigo, o resgate e o retorno à segurança de tripulantes de aeronaves abatidas ou sobreviventes de acidentes aeronáuticos e marítimos, assim como a interceptação e escolta de aeronaves e embarcações em emergência (BRASIL, 2006).

Entendidas neste contexto, as atividades de Busca e de Salvamento (SAR), apesar de serem planejadas em conjunto, possuem natureza distinta: a primeira visa tão somente localizar os ocupantes do veículo aéreo ou marítimo, enquanto a segunda possui como objetivo o “retorno à segurança [...] de tripulantes e sobreviventes”. Enquanto a busca pode ser realizada através de diversos meios de detecção e comunicação, tais como satélites em órbita, dispositivos eletrônicos de navegação e localização, estações de rádio de todos os tipos, o salvamento visa transportar de volta à segurança, isto é, à civilização, os sobreviventes.

Observa-se, então, que a missão de resgate de vítimas fatais já não se encontra no escopo do salvamento, uma vez que este visa à segurança dos sobreviventes. Porém, como ficou patente nos acidentes aeronáuticos recentes ocorridos em regiões de Busca e Salvamento sob jurisdição brasileira, o clamor da sociedade e a disponibilidade dos meios de SAR da Força Aérea Brasileira se conjugam no sentido da realização da missão de resgate dos restos mortais das vítimas.

#### **3.1 Planejamento e preparação prévios**

O planejamento e preparação prévios para fazer face à uma eventual ocorrência de acidente ou desaparecimento de aeronave no território sob responsabilidade brasileira é atribuição da DSAR. Para realizar a coordenação das missões de busca e salvamento existem cinco órgãos regionais, atrelados aos

Centros Integrados de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo (CINDACTA). Estes órgãos dedicados à atividade de Busca e Salvamento são os *Rescue Cordination Center* (RCC): RCC Brasília, RCC Curitiba, RCC Recife, RCC Atlântico e RCC Amazônico. O código de chamada desses órgãos é “SALVAERO”.

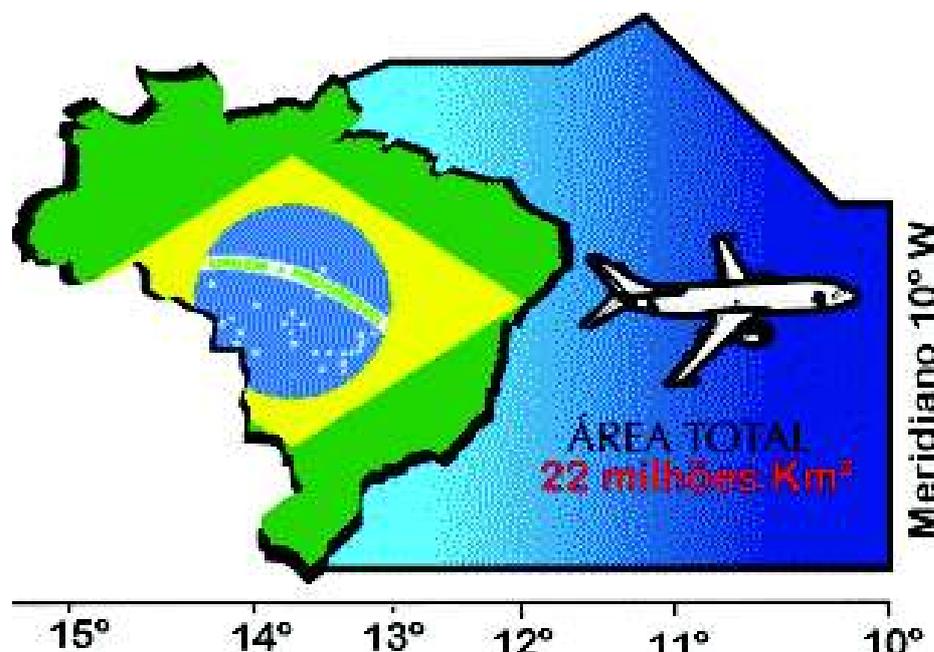


Figura 2: Espaço Aéreo sob Jurisdição e Responsabilidade do Brasil em Km<sup>2</sup>.

Fonte: DECEA – Departamento de Controle do Espaço Aéreo

A área sob responsabilidade SAR do Brasil corresponde à 4,13% da superfície total do Planeta Terra, sendo que, mais da metade desta área refere-se a uma vasta região do Oceano Atlântico.

Rawls e Turnquist (2010) apresentam o posicionamento prévio dos suprimentos e recursos de emergência como um mecanismo de melhoria da preparação para enfrentar desastres naturais. Seu estudo visa estabelecer uma ferramenta de planejamento de resposta à emergência que determine a localização e quantidade dos vários tipos de suprimentos de emergência a serem pré-posicionados mesmo considerando que o local e o momento em que um desastre natural vá ocorrer sejam incertos.

Assim como os desastres naturais, os acidentes aéreos não podem ser previstos com exatidão nas dimensões espaço temporais. Os meios de busca e salvamento estão dispostos ao redor do mundo pelos Estados conforme planos nacionais. No Brasil este planejamento é feito pelo Sistema de Busca e Salvamento (SISSAR), cujo órgão central é a DSAR.

Sheu (2010) apresenta um modelo de gerenciamento dinâmico da oferta e

procura para as operações logísticas em situações de emergência sob condições de informação imperfeita durante desastres naturais de grandes proporções. Da mesma forma que nos desastres naturais, as informações sobre desastres aéreos são limitadas.

Em um trabalho anterior, Sheu (2007), apresenta uma abordagem logística de resposta rápida para situações de emergência para coordenar o fluxo logístico baseado em uma cadeia de suprimentos montada através de três camadas em rede. O objetivo é fornecer resposta crucial durante os três primeiros dias do desastre, chamado de período de busca e salvamento. Durante este período há sobreviventes presos em escombros que necessitam de ajuda.

A aplicabilidade deste trabalho para a atividade SAR é adequada, devido ao estudo do problema da logística de suprimento de emergência. A diferença em relação à proposta é que ao invés de fornecer suprimento para grandes áreas afetadas que foram zoneadas através do efeito do desastre, uma operação SAR visa efetuar a distribuição logística para um ponto de desastre determinado, ou seja, o local da queda do avião no acidente aéreo.

#### **4 ALOCAÇÃO DOS MEIOS AÉREOS E INSUMOS LOGÍSTICOS NA OPERAÇÃO DE RESGATE DO VOO GOL 1907**

Tão logo foi confirmado o acidente, o SALVAERO Brasília acionou os meios de busca e salvamento apropriados. Na manhã seguinte ao acidente, dia 30 de setembro, às 08:28, um avião C-130 engajado na busca, avistou os destroços da aeronave da Gol nas coordenadas 10° 29' 25,5''S/ 053° 15' 16,4''W, imediatamente foi acionada, pelo SALVAERO MN, a primeira equipe a ser deslocada para o local do sinistro a qual realizou a infiltração de dois militares do PARA-SAR, sobre os destroços, por intermédio do guincho do helicóptero H-1H do 2º/10º GAV, a fim de verificar a existência de sobreviventes. (BRASIL, 2008)

Enquanto isso 20 (vinte) paraquedistas, 18 (dezoito) do PARASAR e 02 (dois) do 2º/10º GAV, eram lançados, a partir de um avião SC-95 Bandeirante SAR, do 2º/10º GAV, na Fazenda Jarinã, com o objetivo de serem infiltrados o mais rápido possível no local do acidente pela aeronave H-1H, a qual já se encontrava no local.

O helicóptero H-60 Blackhawk, do BAVEX, transportou 2000 (dois mil) litros de combustível para a fazenda, com o objetivo de manter um suprimento mínimo para dar continuidade às operações de resgate e retornou para Cachimbo a fim de

transportar o restante das equipes de resgate não pára-quadristas para o ponto da queda do avião.

#### **4.1 Estrutura de comando, controle e proteção ao voo**

Os meios de comunicação entre o pessoal da Fazenda Jarinã e as equipes de busca e, entre o pessoal de solo e as aeronaves engajadas ficaram a cargo do 1º Grupo de Comunicações e Controle, com a utilização de equipamentos de VHF, UHF e NERA (telefones via satélite). Também foram alocados meios auxiliares de comunicação, como walk-talk e aparelhos de telefonia via satélite Globalstar.

Aviões-radar R-99A foram utilizados para detecção de aeronaves não autorizadas trafegando por espaço aéreo restrito e para fornecer cobertura radar para os helicópteros voando a baixa altura nos trechos Cachimbo – Fazenda Jarinã e Fazenda Jarinã - Clareira.

#### **4.2 Acionamento, deslocamento e apoio aos meios aéreos**

Os militares que trabalharam na Operação se deslocaram em aeronave da FAB. O retorno também se deu por via aérea (FAB). A equipe desdobrada na Fazenda Jarinã deslocou-se, em aeronave da FAB, no dia 30 SET. A chegada ocorreu às 14 h. O retorno realizou-se no dia 17 OUT 06.

O apoio de reabastecimento de aeronave na Fazenda foi feito por via aérea, transportado de avião e de helicóptero em tanques flexíveis próprios para tal até o dia 09 OUT. Após esse dia o combustível de aviação passou a ser entregue por caminhão da Petrobras em dias alternados.

Foram utilizados diversos tipos de aeronaves: aviões de transporte de carga de grande e médio porte (23 aviões de seis modelos diferentes), helicópteros de grande e médio porte (13 helicópteros de três modelos diferentes), aviões de controle aéreo e vigilância (cinco aeronaves de três diferentes tipos), aviões de transporte VIP (três, de dois tipos diferentes), aeronaves dedicadas à missão de busca e salvamento (duas) e aeronaves de caça (três).

No total, quarenta e nove aeronaves militares atuaram na operação, completando, nas diversas missões, 1.446 horas de voo, sem quaisquer ocorrências significativas relativas à segurança de voo.

## 5 EXPANSÃO DA REDE E CRIAÇÃO DE TERMINAIS DE TRANSPORTE

No dia 1º de outubro, após constatar a inexistência de sobreviventes, as equipes de resgate compostas por 37 (trinta e sete) militares do PARA-SAR, 08 (oito) militares do 2º/10º GAV e 02 militares do 7º/8º GAV, deram início a abertura de uma clareira para pouso de helicóptero no local do acidente além das buscas dos despojos mortais das vítimas e a estruturação de um sistema de trabalho de resgate.

### 5.1 Seleção e adaptação do ponto de apoio avançado

A Fazenda Jarinã foi estabelecida como ponto de apoio avançado, chegando a ter um acréscimo populacional de 200 militares, além do seu efetivo normal de moradores. A seleção deste ponto de apoio deveu-se, principalmente, a dois fatores: a proximidade com o ponto do acidente, o que minimizaria tempo de deslocamento do local de pernoite dos militares para o local de trabalho e a existência de uma pista de pouso em boas condições.

A distância por via aérea do Campo de Provas Brigadeiro Veloso, unidade da FAB sediada na Serra do Cachimbo, no município de Altamira – PA, até a Fazenda Jarinã é de 204 Km. A distância desta em linha reta até a clareira principal é de 41Km.

Esta característica geográfica tornou a Fazenda Jarinã um *hub* de transporte aéreo para atender as demandas da operação de resgate. A pista de pouso permitia a operação de aeronaves tipo C-95 Bandeirante e C-115 Buffalo. O primeiro modelo foi utilizado primariamente para o transporte de pessoal e material, enquanto o segundo transportou para a fazenda cargas de maior porte e combustível, em seus próprios tanques das asas. Os aviões C-115 também foram o veículo escolhido para transportar as vítimas do acidente entre a Fazenda e Cachimbo.

Além da pista de pouso, a Fazenda Jarinã era dotada de vastos pastos, perfeitamente adequados para a operação simultânea de uma grande quantidade de helicópteros. Os pastos e o campo de futebol da fazenda chegaram a receber sete helicópteros simultaneamente.

Apesar de ser possível alcançar o local do acidente através de uma conjunção de meios rodoviário, fluvial e terrestre (trilha na selva), tal modo de deslocamento foi considerado inviável para a realização da tarefa de resgate devido ao grande tempo de deslocamento, imenso desgaste físico e impossibilidade de

transportar carga. Todo o transporte dos meios materiais e humanos da operação, realizado entre a fazenda e o local do acidente foi feito, então, através de helicópteros.

## **5.2 Abertura da clareira principal**

Os primeiros homens de resgate acessaram o local do acidente através da descida pelo guincho dos helicópteros, tal forma de embarque e desembarque dispensa qualquer estrutura de apoio, transformando virtualmente qualquer ponto do Planeta Terra em um terminal de transporte. Através desta técnica, o helicóptero permanece em voo pairado acima da copa das árvores e as pessoas e cargas a serem baixadas e içadas são conectadas ao cabo de aço do guincho motorizado.

Existe o risco de pessoas ou cargas permanecerem impossibilitadas de embarcar e desembarcar, em caso de pane do guincho ou travamento do cabo, permanecendo em meio curso. Nesta situação, o helicóptero será obrigado a realizar o voo com o cabo estendido até um local que possibilite a colocação das pessoas ou cargas no solo e o pouso da aeronave. Além deste risco, o processo de içamento por guincho é lento e deve ser obrigatoriamente realizado com pausas para o resfriamento do motor elétrico ou hidráulico do equipamento.

Para limitar o uso do guincho para a menor quantidade de situações possíveis, foi realizada a abertura de uma clareira junto à maior peça encontrada no local do acidente, a seção central de junção entre a fuselagem e as asas do Boeing 737-800 acidentado.

O processo de abertura da clareira, que funcionou como um terminal de embarque e desembarque para pessoas e cargas no local do acidente, demandou a utilização de motosserras e demorou dois dias para ser concluído de forma preliminar. Mesmo após o primeiro pouso de helicóptero no local, melhorias continuaram a ser feitas, tanto na aérea total da clareira quanto no pavimento do ponto de pouso. O croqui da área de resgate é mostrado na figura 3.

### CROQUI DA ÁREA DE RESGATE

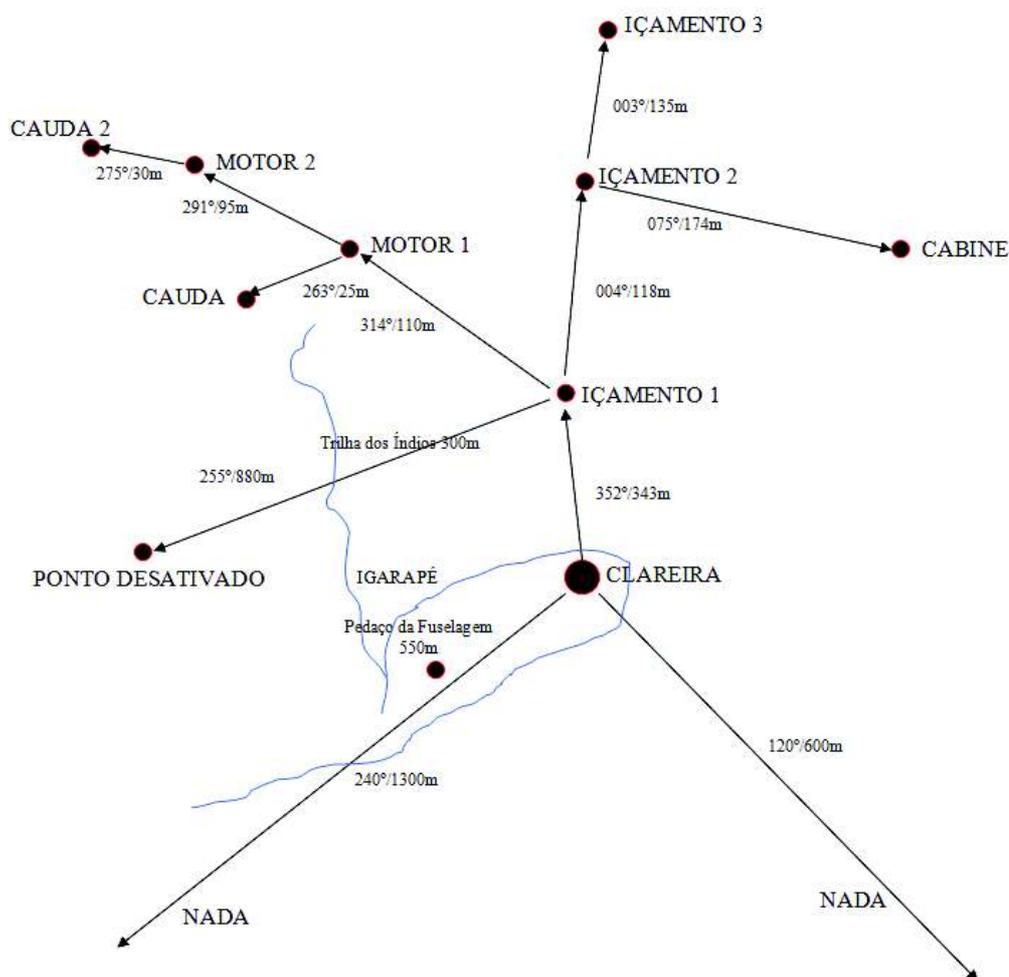


Figura 3: Croqui da área de resgate mostrando a clareira principal e os três pontos de içamento.

Fonte: Esquadrão Aeroterrestre de Salvamento – PARASAR.

#### 5.2.1 PONTOS DE IÇAMENTO

A partir da clareira principal foram enviadas equipes para a busca terrestre, uma vez que, junto à peça maior só foram encontradas inicialmente duas vítimas, das 154 pessoas à bordo da aeronave.

Com o desenvolver da busca, as vítimas foram localizadas em três concentrações principais. Devido à dificuldade de transporte terrestre em meio à densa floresta, o que inviabilizaria a movimentação das vítimas para a clareira principal, foram abertos três pontos de içamento. A partir desses pontos, helicópteros de médio porte realizariam o transporte dos despojos, dois a dois, para a clareira principal. Ao final do dia, um helicóptero de grande porte efetuaria o transporte do conjunto resgatado para a fazenda Jarinã.

## 6 OPERAÇÃO DO SISTEMA

Uma vez instalada a infra-estrutura de transporte necessária para o resgate das vítimas a operação do sistema ocorreu através da adoção de uma rotina que priorizou a máxima eficiência da operação de resgate, a manutenção dos meios operacionais e a preservação dos recursos humanos empregados nas diversas tarefas. Desta forma, foi estabelecida uma escala de rodízio para permitir que os militares que pernoitassem na clareira tivessem prioridade de transporte para Cachimbo, onde havia maior apoio para o seu reestabelecimento. Havia, também, um rodízio entre o pessoal que pernoitava na Fazenda Jarinã, com o objetivo de não sobrecarregar a infra-estrutura de apoio ao homem instalada naquela localidade.

### 6.1 Infiltração e exfiltração de pessoas e suprimentos

Ficou estabelecida a seguinte rotina para os militares que se encontravam sediados na Fazenda Jarinã:

TABELA 1: Rotina de atividades diárias durante a operação de resgate das vítimas

ATIVIDADE	Horário	Descrição
Alvorada	05:40	
Café da manhã	06:00 às 07:30	
1º Decolagem	07:00	Infiltração de 18 Mil SAR – H-34 ou H-60
2º Decolagem	07:30	Infiltração de 20 Mil SAR – H-34 ou H-60
3º Decolagem	08:00	Infiltração de 22 Mil SAR – H-34 ou H-60
4º Decolagem	08:30	Translado Sacos Despojos entre Clareiras – H-1H
5º Decolagem	09:40	Translado Sacos Despojos entre Clareiras – H-1H
6º Decolagem	11:00	Carga Externa (sacos mortuários) – H-34 ou H-60
Almoço	12:00 às 12:30	Apenas para militares da Equipe da Fazenda Jarinã
7º Decolagem	12:40	Suprimento de água para Clareira – H-1H
8º Decolagem	13:00	Translado Sacos Despojos entre Clareiras – H-1H
9º Decolagem	14:30	Translado Sacos Despojos entre Clareiras – H-1H
10º Decolagem	15:30	Carga Externa (sacos mortuários) – H-34 ou H-60
11º Decolagem	16:30	Exfiltração de 18 Mil SAR – H-34 ou H-60
12º Decolagem	16:30	Exfiltração de 20 Mil SAR – H-34 ou H-60
13º Decolagem	16:30	Exfiltração de 22 Mil SAR – H-34 ou H-60
14º Decolagem	17:30	Revezamento de militares Cachimbo – H-34 ou H-60
15º Decolagem	17:40	Revezamento de militares Cachimbo – H-34 ou H-60
Jantar	18:00 às 19:00	Apenas para os militares que pernoitam em Jarinã
Reunião do Pôr do Sol	19:30	Apenas para os militares que pernoitam em Jarinã
Reunião de planejamento	20:00	Apenas militares Op SAR e Cmts de Tripulações
Silêncio	22:00	

Fonte: PARASAR.

## 6.2 Resgate das vítimas fatais e despojos

Devido ao alto grau de decomposição em que foram encontrados os corpos das vítimas do acidente, houve a necessidade da utilização de 02 *containers* frigoríficos de 20 ton., sendo utilizado um na Fazenda e outro em Cachimbo. Para o transporte dos corpos dentro dos aviões até Brasília foram utilizadas piscinas de fibra de vidro como forma de evitar o derramamento de líquidos corrosivos e contaminantes nas aeronaves.

Foram utilizadas aeronaves C-115 no trecho Fazenda Jarina – Cachimbo e aeronaves C-130 e C-115 no trecho Cachimbo – Brasília, sendo que os Búfalos (C-115) comprovaram mais uma vez sua operacionalidade, apesar de já terem completado 40 anos de operações, ao operarem na pista da Fazenda Jarina para realizar o transporte dos corpos.

Até o dia 18 out. 06 foram resgatados 153 corpos e 20 fragmentos de corpos. A identificação do 154º passageiro, o último a ser localizado, foi realizada através de exame de DNA no material já resgatado e previamente encaminhado ao Instituto Médico Legal do Distrito Federal.

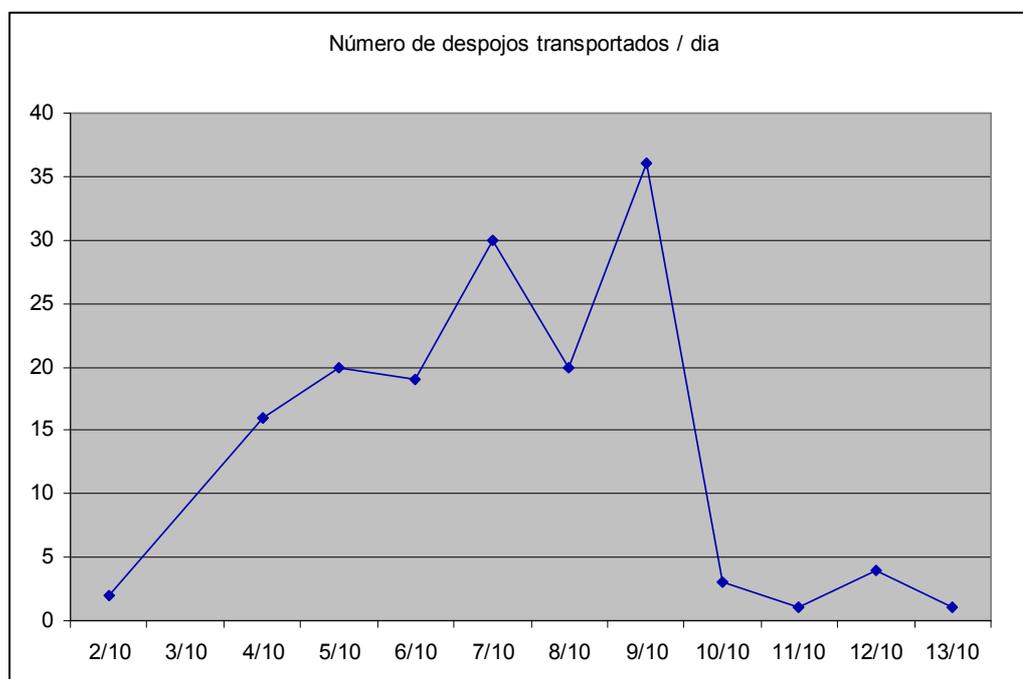


Figura 4: Número de despojos transportados para Brasília realizados por dia.  
Fonte: Esquadrão Aeroterrestre de Salvamento – PARASAR (dados).

Através do esforço coordenado de todas as equipes participantes da operação foi possível realizar o resgate dos corpos em um ritmo bastante acelerado.

Conforme as vítimas eram localizadas e preparadas no seio da floresta, os recursos de transporte já estavam disponíveis para o pronto transporte das mesmas, inicialmente dos pontos de içamento para a clareira principal, desta para a Fazenda Jarinã, de lá para Cachimbo e, por fim, para Brasília, onde era realizada a identificação final. A partir daí, o IML-DF encaminhou cada vítima para as cerimônias religiosas e o descanso final em sua terra de origem através do sistema de transporte aéreo regular.

## **7 CONCLUSÃO**

A análise da operação de resgate das vítimas fatais do acidente com o voo GOL 1907 através das metodologias convencionais da Engenharia de Transportes mostrou a perfeita adequação entre os conceitos utilizados por esta ciência e a atividade realizada. O necessário dimensionamento dos meios de transporte, veículos e terminais, bem como o fornecimento de material logístico e insumos para os meios de transporte pode ser identificado como fator fundamental para o sucesso da operação.

As palavras proferidas dia 14 Agosto de 2007, no Congresso Nacional, pelo Exmo. Sr. Brigadeiro do Ar Jorge Kersul Filho, coordenador da operação em Cachimbo e na Fazenda Jarinã, resume de forma brilhante o pensamento e o sentimento dos participantes desta importante operação: “Mais do que saber a causa do acidente ou saber de quem foi o erro, a NOSSA missão foi de levar conforto ao coração dos familiares. Homens de honra, vocês não deixaram ninguém para trás!”.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Exmo Sr. Ten Brig Ar Antonio Gomes Leite Filho, Comandante do Sexto Comando Aéreo Regional por ocasião da Operação de Resgate das Vítimas do voo GOL 1907.

Ao Exmo. Sr. Maj Brig Ar Jorge Kersul Filho, Coordenador das atividades de Resgate das Vítimas do voo GOL 1907 no Campo de Provas Brigadeiro Veloso, na Serra do Cachimbo e na Fazenda Jarinã.

A todos os participantes da Operação de Resgate das Vítimas do voo GOL 1907, profissionais de altíssima competência e comprometimento com o sentimento de servir ao próximo.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. **Relatório Final A-022/CENIPA/2008**. Brasília: CENIPA, 2008

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. **Padronização de Procedimentos para a Aplicação do Software SARMaster na Coordenação SAR (CIRSAR 64-1)**. Rio de Janeiro: DECEA, 2006.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. **Search and Air Rescue. Internacional Standards and Recommended Practises (Annex 12)**. 2. ed. Montreal: ICAO, jul. 1995

\_\_\_\_\_. **International Aeronautical and Maritime Search and Rescue Manual**. v. 2. , Mission Coordination IC961E. Montreal: ICAO, 2008.

MOREIRA, Ruy. Da região à rede e ao lugar: a nova realidade e o novo olhar geográfico sobre o mundo. **Espaço, Tempo e Crítica**: revista eletrônica de Ciências Humanas e Sociais e outras coisas. n.1(3), v.1, 1 jun. 2007. p 55-70.

RAWLS, Carmen G.; TURNQUIST Mark A. Pre-positioning of emergency supplies for disaster response. **Transportation Research Part B**: methodological, v. 44, n. 4, maio 2010, p. 521-534.

SHEU, Jih-Biing. An emergency logistics distribution approach for quick response to urgent relief demand in disasters. **Transportation Research Part E**: logistics and transportation review, v. 43, n. 6, nov. 2007, p. 687-709.

SHEU, Jih-Biing. Dynamic relief-demand management for emergency logistics operations under large-scale disasters. **Transportation Research Part E**: logistics and transportation review, v. 46, n. 1, jan. 2010, p. 1-17.

### **ANALYSIS OF THE RESCUE OF PLANE CRASH CASUALTIES, AS A TRANSPORTATION ACTIVITY: A CASE STUDY OF THE GOL AIRLINES FLIGHT 1907**

**ABSTRACT:** The rescue operation of the victims of an aircraft accident occurred in Amazon rain forest environment is analyzed to the light of the concepts of transport engineering. The contemporary world is shown as a net where the knots are the cities and the wires are the links of transports and communications. An aircraft accident is different if it occurs at the airport or during cruise flight for search and rescue issues. The rescue of victims is characterized as activity of transport. The structure of transport created for the rescue of the victims of the accident with the flight GOL 1907 is described in details and its adequacy to the concepts of the transport engineering is confirmed.

**KEYWORDS:** Air transport. Rescue. Search and Rescue. Victims.