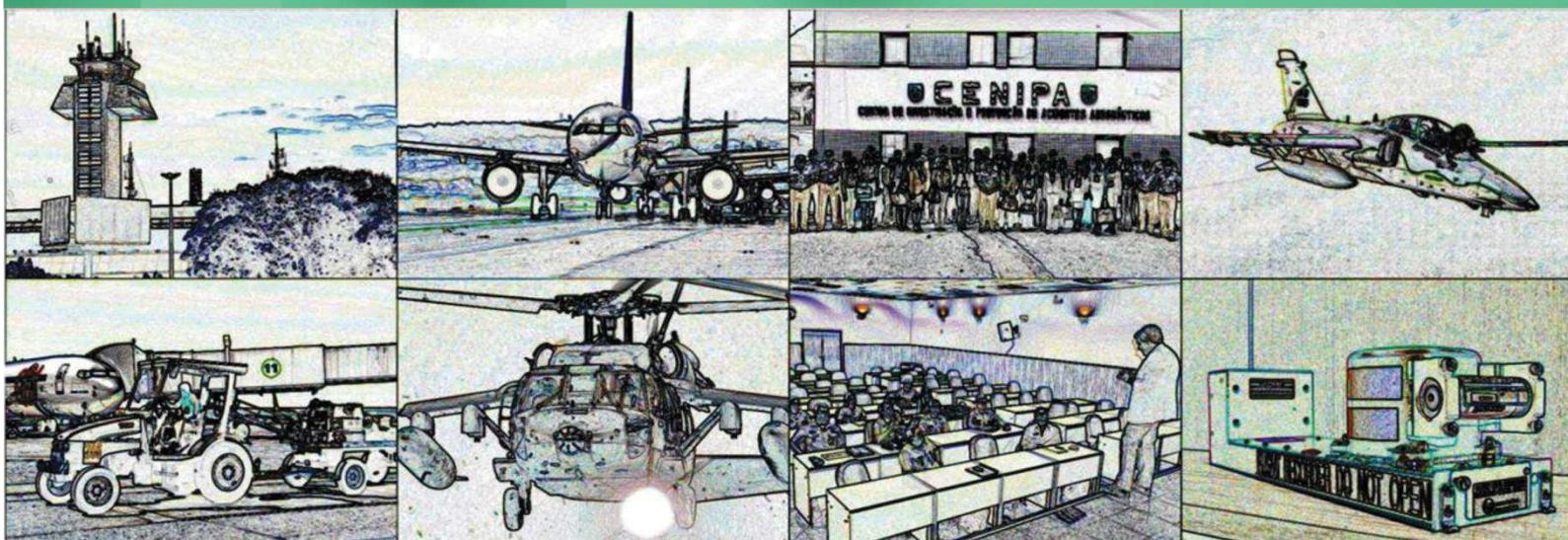


CONEXÃO SIPAER



Revista Científica de Segurança de Aviação



Revista Conexão SIPAER

Volume 10 - Número 3

Set/Dez 2019

Conexão SIPAER

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

Endereço postal

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

Contato

Telefone: +55(61)3364-8828
Fax: +55(61)3365-1004
E-mail: conexasipaer@gmail.com

WEBPAGE

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

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

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

R747

Revista Conexão SIPAER / Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. v. 10, n. 3 (Dez. 2019), Brasília: CENIPA, 2019.

Quadrimestral

Modo de acesso: <http://conexasipaer.cenipa.gov.br/index.php/sipaer>

ISSN: 2176-777 (versão on-line)

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

CDU 355.354

SUMÁRIO

Editorial

Apresentação	1
Adriana de Barros Nogueira de Mattos	

Artigos Científicos

Fatores de risco relacionados ao consumo indevido de substâncias psicoativas em ambientes de trabalho da aviação civil	2-9
--	-----

Ana Luisa Batista Santos
Ricardo Gakiya Kanashiro
José Airton de Freitas Pontes Junior

Avaliação de habilidades sociais em estudantes do curso de ciências aeronáuticas	10-17
--	-------

Bruna Nery Rosa
Thaissa Neves Rezende Pontes

Os desafios da investigação dos fatores humanos - aspectos psicológicos em acidentes aeronáuticos no Brasil	18-25
---	-------

Vanessa Vieira Dias Kfourri
Simone Kelli Cassiano

A influência do treinamento em situações anormais de voo de desorientação espacial	26-38
--	-------

João Paulo de Sousa Silva
Thaissa Neves Rezende Pontes

Composição e distribuição da avifauna no aeroporto internacional de Salvador, sob o foco do gerenciamento de risco de fauna	39-54
---	-------

Lorena Costantini

Análise das diferenças apresentadas no curso de controlador de tráfego aéreo militar do civil	55-60
---	-------

Afranio Leite Paiva Júnior
Maria de Lourdes Leite Paiva

Implantação do serviço de informação em voo no aeródromo Brigadeiro Mario Eppinghaus: estudo de percepção dos pilotos	61-66
---	-------

Arthur Cremonesi

Sistema de gerenciamento de pavimentos aeroportuários – visão da Agência Nacional de Aviação Civil	67-72
--	-------

Júlio César Buzar Perroni
Anderson Bermond de Lima

Notas de pesquisa

Aircraft recovery: dificuldades presentes durante o processo de recolhimento de aeronaves widebody	73-94
--	-------

Alexandre Cezar Marques

Apresentação

Adriana de Barros Nogueira de Mattos ^{1,2}

1 Editora Gerente da Revista Científica Conexão SIPAER

2 conexaosipaer@gmail.com

A Revista Conexão SIPAER, com seu firme propósito de comunicar resultados de apurações científicas à sociedade e à comunidade acadêmica, traz reflexões sobre práticas concretas e atualizadas, pesquisas empíricas ou teóricas, bem como estudos de casos, todos com relevância significativa para o conhecimento na Segurança de Voo.

Ao encerrar o seu décimo volume, a Conexão SIPAER, consagrando o seu perfil multidisciplinar, apresenta este número, disponível no idioma português, na versão eletrônica, com uma nota de pesquisa e oito artigos científicos produzidos por autores de diversas instituições. Assim, ao todo, são três números publicados na nossa Revista, em 2019.

Agradecemos a todos que contribuíram, direta e indiretamente, para o sucesso de nosso trabalho. Em especial, à Equipe Editorial da RCS e aos constantes autores e leitores que nos prestigiam com atenção e deferência, ávidos pela incorporação de novos conceitos e disseminação de novos conhecimentos relativos à Segurança de Voo.

Desejamos a todos um 2020 com sucesso e com muita produção científica, para que possamos seguir na missão de compartilhar discussões e ampliar espaços de interlocução e saberes acadêmicos!

Com um cordial abraço,

Adriana Mattos

Editora Gerente

Fatores de risco relacionados ao consumo indevido de substâncias psicoativas em ambientes de trabalho da aviação civil

Ana Luisa Batista Santos¹, Ricardo Gakiya Kanashiro², José Airton de Freitas Pontes Junior³

1 Licenciada plena em Educação Física (UECE, Indiana University, 2015). Mestre em Saúde Coletiva (UECE, 2017). Mestranda pelo programa de Mestrado Profissional em Segurança de Aviação e Aeronavegabilidade Continuada (ITA, 2019).

2 Mestrado em Ciências Aeroespaciais pela Universidade da Força Aérea, Brasil(2008). Subdiretor Técnico do Diretoria de Saúde da Aeronáutica, Brasil

3 Doutorado em Educação pela Universidade Federal do Ceará, Brasil. Pós-doutorado em Educação pela Universidade do Minho, Portugal. Professor da Universidade Estadual do Ceará, Brasil.

RESUMO: O organismo humano em estado de fadiga, considerando a relação corpo-condições de trabalho, representa um perigo real à saúde mental, no que se refere à carga psíquica inerente ao desempenho de qualquer atividade laboral. Apesar dos avanços tecnológicos no campo da Ergonomia, o modelo de trabalho pouco mudou, pois, ainda, há exposição a desgastantes jornadas de trabalho, marcadas por turnos irregulares, excessivo tempo laboral, bem como privação do convívio familiar e social. Como estratégia inadequada de defesa ou fuga para enfrentar esse processo de sofrimento, alguns aeronautas têm feito uso indevido de substâncias psicoativas, visando minimizar os impactos negativos advindos do trabalho. Assim, torna-se relevante identificar os fatores de risco no ambiente de trabalho que estão relacionados ao consumo impróprio de substâncias psicoativas no âmbito da Aviação Civil. Para tanto, foi realizada revisão sistemática da literatura, com base no Modelo PRISMA para desenvolvimento de revisão e no Modelo PICO para formulação de pergunta, a partir de quatro bases de dados: BVS, Compendex, EBSCO e PubMed. Foram selecionados oito artigos publicados entre 2008 e 2018. Os descritores utilizados na busca foram aviadores (*aviators*), *estresse ocupacional (occupational stress)*, *desordens relacionadas ao abuso de substâncias psicoativas (psychoactive substances abuse-related disorders)*, *toxicologia (toxicology)* e *álcool (alcohol)*. Foram encontrados 169 artigos, sendo nove da BVS, 22 da Compendex, 43 da EBSCO e 95 da PubMed. Após a aplicação dos critérios de elegibilidade, foram incluídos oito artigos na referida revisão. Os fatores de risco inerentes ao ambiente de trabalho para o consumo inapropriado de substâncias psicoativas na Aviação Civil, ora encontrados, foram maior tempo de serviço, complexidade da tarefa, sobrecarga física relacionada à postura, padrão de trabalho / descanso intrínsecos ao trabalho, função na organização, relações interpessoais, desenvolvimento de carreira, estrutura organizacional, interface casa-trabalho e ambiente da tarefa.

Palavras Chave: Pilotos 1. Estresse Ocupacional 2. Transtornos Relacionados ao Abuso de Substâncias Psicoativas 3. Toxicologia 4.

Risk factors for the improper consumption of psychoactive substances in work environments of civil aviation

ABSTRACT: Human organism under fatigue state, considering the relation body-work, conditions, represents a real danger to mental health, related to psychic load inherent to the performance of any labour activity. Despite the technological advances in Ergonomics field, the work model has changed little, since there is still an exposure to long working hours, characterized by irregular shifts, excessive labour time, as well as family and social life deprivation. As a defense / escape strategy to face this suffering process, some aeronauts have made an undue use of psychoactive substances, aiming at minimizing the negative impacts derived from work. Therefore, it is relevant to identify the risk factors in work environment that are related to the improper consumption of psychoactive substances in Civil Aviation context. For this, a systematic literature review was performed, based on the PRISMA Model for review development and the PICO Model for question formulation, from four databases: BVS; Compendex; EBSCO; and PubMed. We selected eight articles published since 2008 to 2018. The descriptors used were: *aviators*; *occupational stress*; *psychoactive substances abuse-related disorders*; *toxicology*; and *alcohol*. We found 169 articles: nine from BVS; 22 from Compendex; 43 from EBSCO; and 95 from PubMed. After applying the eligibility criteria, eight articles were included in the referred review. The risk factors found in the work environment for the inappropriate consumption of psychoactive substances in Civil Aviation, were: longer service time; task complexity; physical overload related to posture; work / rest pattern intrinsic to work; function in the organization; interpersonal relations; career development; organizational structure; home-work interface; and task environment.

Key words: Aviators 1. Occupational Stress 2. Psychoactive Substances Abuse Related Disorders 3. Toxicology 4.

Citação: Santo, ALB, Kanashiro, RG, Junior, JAFP. (2019) Fatores de risco relacionados ao consumo indevido de substâncias psicoativas em ambientes de trabalho da aviação civil. *Revista Conexão Sipaer*, Vol. 10, N°. 3, pp. 2-9.

1 INTRODUÇÃO

A aviação está entre os meios de transportes mais seguros do mundo. Contudo a segurança oferecida por esse sistema não impede a ocorrência de acidentes e incidentes, que são ocasionados, principalmente, pelo erro humano, primordialmente, pela conduta do piloto (MARTINS, 2006). Nesse âmbito, os índices de resultados positivos em testes de uso de drogas, englobando pilotos mortos em acidentes de avião, foi quatro vezes maior do que há duas décadas, acompanhando uma tendência social mais abrangente do uso de anti-histamínicos, analgésicos e maconha (NTSB, 2014).

A legislação brasileira define substâncias psicoativas como aquelas que agem no cérebro e alteram a forma como a pessoa pensa, sente e se comporta (BRASIL, 2011). O Regulamento Brasileiro de Aviação Civil (RBAC) 120 define o álcool e quaisquer substâncias psicoativas, conforme o escopo da Portaria da Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde (SVS / MS) (BRASIL, 1998). Os efeitos dessas substâncias no cérebro incluem, dentre outros tempo de reação aumentado, bem como perdas no raciocínio, na capacidade de julgamento e na memória. Estudos realizados pelo Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA) mostram que um acidente aeronáutico pode ser resultado da falta de capacidade do tripulante para suportar a tensão psicológica do trabalho aéreo e que, em muitos acidentes, há comprovação de que o profissional não se encontrava em sua condição psicofisiológica saudável (RIBAS, 2003).

Dejours (1992) alerta para a relevância das repercussões do perigo real à saúde mental no que se refere à sobrecarga psíquica inerente ao desempenho de qualquer atividade laboral, o que, entretanto, faz parte do desgaste do organismo na relação corpo-condições de trabalho. A redução de riscos ou de danos à saúde é realizada por meio de uma nova forma de organização do trabalho, que elimina ou limita, ao mínimo indispensável, a exposição a esses fatores físicos (SIVIERI, 1999).

O elemento humano é “a parte mais flexível, adaptável e valiosa dentro do sistema aeronáutico, mas é também a que está mais vulnerável às influências externas que poderão vir a afetar, negativamente, o seu desempenho” (ICAO, 2003, p.1-1). Portanto, o elemento humano deve ser analisado, em consonância com o ambiente e seus componentes. Isso, posto que a organização do trabalho corresponde à divisão técnica e social - hierarquia interna dos trabalhadores, padrão de sociabilidade interna e controle do ritmo e pausas de trabalho por parte da empresa - e repercute sobre a saúde mental do trabalhador, causando sofrimento psíquico, doenças mentais e físicas (COHN; MARSIGLIA, 1993).

Nas últimas décadas, observou-se uma evolução das ações voltadas para o consumo de substâncias psicoativas na área de transportes. Em 2008, a Auditoria de Segurança Operacional da Associação Internacional de Transporte Aéreo (*International Air Transport Association - IATA*) se tornou obrigatória no Brasil. Em 2014, foi regulamentado o RBAC 120 (BRASIL, 2011), acerca do Programa de Prevenção do Risco Associado ao Uso Indevido de Substâncias Psicoativas na Aviação Civil. Essa Norma trata do tema, estabelecendo diretrizes e requisitos para a devida estruturação e implementação de medidas educativas, preventivas e de tratamento. O documento exige das empresas aéreas, que tenham Atividades de Risco à Segurança Operacional (ARSO), a implantação de um Programa de Prevenção do Risco Associado ao Uso de Substâncias Psicoativas (PPSP).

Nesse Programa, é mandatória a indicação de rastreamento do consumo de álcool e substâncias psicoativas entre trabalhadores de ARSO quando em exame admissional (prévio ao início das atividades), de maneira aleatória, na vigência do contrato de trabalho, após o envolvimento em situação de acidente, no caso de suspeita de uso e / ou no retorno ou acompanhamento de usuários confirmados em testagem prévia. No ano seguinte à referida Norma, a Portaria nº. 116 do Ministro de Estado do Trabalho e Previdência Social (MTPS) legitima a realização do exame toxicológico de substâncias psicoativas para trabalhadores de carga e passageiros (BRASIL, 2015).

Contudo não há evidências atuais suficientes, na literatura científica, para avaliar o equilíbrio entre benefícios e malefícios em relação à realização do rastreamento para o uso de álcool e drogas entre trabalhadores, como medida isolada para a redução de acidentes de trabalho (SILVA-JÚNIOR et al., 2016). As ações de promoção de saúde e de prevenção de agravos, ainda, limitam-se ao diagnóstico e tratamento dos consumidores de substâncias psicoativas, sendo reativas, e não proativas.

Dessa forma, identificar os fatores de risco no ambiente de trabalho, que possam estar relacionados ao consumo indevido de substâncias psicoativas na Aviação Civil, torna-se relevante. A principal justificativa para isso seria atenuar os índices de consumo desse tipo de substância, por meio de estratégias que envolvam cargas e condições de trabalho, ao nível organizacional. Acredita-se que, sob essa perspectiva, os resultados poderão subsidiar ações de prevenção de agravos à saúde dos aeronautas, com maior antecedência, antes da evolução de efeitos negativos sobre a sua saúde, e, conseqüentemente, sobre a operação aérea.

2 METODOLOGIA

Trata-se de revisão sistemática da literatura, que seguiu, rigorosamente, cinco passos, descritos por Sampaio e Mancini (2007), na busca por elucidar a magnitude do construto das situações de risco no ambiente de trabalho, relacionadas ao consumo impróprio de substâncias psicoativas na área de transportes.

A revisão sistemática da literatura foi baseada na leitura e análise de material, pela sua organização e interpretação, em atendimento ao objetivo da investigação. Para Polit, Beck e Hungler (2004), os objetivos primordiais desse tipo de estudo são sintetizar e avaliar evidências para apresentar o conhecimento acerca de determinada temática.

Esse processo se baseia na aplicação de estratégias científicas que reduzam o viés da seleção de artigos, analisem-nos, criticamente, e sumariem todos os estudos relevantes em um tópico específico (PERISSÉ; GOMES; NOGUEIRA, 2001). Tem como princípios gerais a saturação na busca dos estudos analisados, a seleção fundamentada dos estudos, por critérios de inclusão e exclusão pré-determinados e a avaliação da qualidade metodológica (LIMA; SOARES; BACALTCHUK, 2000). Tais princípios possibilitam a síntese do estado do conhecimento de determinado assunto, baseada em estudos anteriores, que indiquem lacunas do conhecimento que necessitam ser investigadas (POLIT; BECK, 2006).

Para o desenvolvimento de uma revisão sistemática da literatura, segundo o Modelo “Itens Preferenciais para Sistemática Revisão e Meta-análise” (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis* - PRISMA), foram desenvolvidas as seguintes etapas: 1) definição da questão de pesquisa; 2) estabelecimento dos critérios de inclusão e exclusão de estudos / amostragem ou busca de evidências; 3) revisão e seleção dos estudos; 4) análise da qualidade metodológica dos estudos; e 5) apresentação dos resultados (SAMPAIO; MANCINI, 2007). O Método PRISMA consiste de ferramenta de verificação, contendo 27 (vinte e sete) itens e quatro fases, considerados essenciais para a comunicação transparente de uma revisão sistemática (LIBERATI et al., 2009).

A formulação da pergunta, como estratégia utilizada para compor esse estudo, baseou-se no Modelo “População, Intervenção, Comparação, Desfecho” (*Population, Intervention, Comparison, Outcome* - PICO) (SANTOS; PIMENTA; NOBRE, 2007). Assim, a questão norteadora para a referida revisão, segundo o Modelo PICO, será: “Quais os fatores, no ambiente de trabalho de aeronautas, que podem estar associados ao consumo indevido de substâncias psicoativas na Aviação Civil?”

A busca foi realizada nas bases de dados, a seguir: Biblioteca Virtual em Saúde (BVS); Indexação Computadorizada em Engenharia (*Computerized Engineering Index* - Compendex / Engineering Village); Companhia Elton Bryson Stephens - Informação de Serviços (Elton Bryson Stephens Company - EBSCO / *Information Services*) e Publicação Medline (*Publisher Medline* - PubMed).

Foram selecionados artigos publicados entre os anos de 2008 e 2018, a partir de recursos disponibilizados nas seguintes publicações: Categorias de Assuntos Médicos (*Medical Subject Headings* - MeSH); e Descritores em Ciências da Saúde (DeCS). Há diferenças entre as referidas publicações. A publicação MeSH deu origem à DeCS e, além disso, apresenta a listagem de palavras-chaves encontradas em artigos de saúde na língua inglesa, enquanto a publicação DeCS surgiu, posteriormente, reunindo termos contidos em artigos de saúde escritos nas línguas portuguesa e espanhola.

Os descritores utilizados na busca, encontrados em tais publicações, foram: aviadores (*aviators*); estresse ocupacional (*occupational stress*); *desordens relacionadas ao abuso de substâncias psicoativas (psychoactive substances abuse-related disorders)*; toxicologia (*toxicology*); e álcool (*alcohol*).

Foi utilizado o operador booleano “E” (*AND*) para sistematizar as buscas, fornecendo a intercessão, uma vez que este mostra, somente, artigos que contenham todos os descritores digitados, restringindo a amplitude da pesquisa.

A busca dos artigos foi conduzida a partir da utilização das seguintes equações: 1) aviadores e toxicologia (*aviators AND toxicology*); 2) aviadores e desordens relacionadas ao abuso de substâncias psicoativas (*aviators AND psychiatric substances abuse-related disorders*); 3) aviadores e estresse ocupacional e álcool (*aviators AND occupational stress AND alcohol*); e 4) aviadores e estresse ocupacional (*aviators AND occupational stress*).

Os descritores foram escritos na língua inglesa, como forma de ampliar o potencial de busca das publicações, tendo sido, aqui, traduzidos para a língua portuguesa, apenas, com o intuito de facilitar o seu entendimento.

Os critérios de elegibilidade dos artigos foram: 1) publicado na língua portuguesa, inglesa e espanhola; 2) textos disponíveis na íntegra; 3) estudos em que os participantes / objetos de estudo eram aviadores; 4) estudos em que a intervenção era o ambiente de trabalho de aviadores; e 5) resultados com transtornos relacionados ao consumo abusivo de substâncias psicoativas.

Os artigos, na íntegra, foram analisados, mediante um formulário / matriz (GOMES, 2014), composto por três questões, que respeitam o Modelo PICO:

- 1) Teve como sujeitos / objetos do estudo aeronautas e / ou o ambiente de trabalho deles?
- 2) Foi observada a presença de fatores de risco para o estresse ocupacional de aeronautas?
- 3) Houve menção a: a) consumo indevido de substâncias psicoativas; b) comportamentos de depressão, ansiedade, suicídio, fadiga mental, absenteísmo; e / ou c) resultado positivo para exame toxicológico?

Desse modo, foram excluídos os artigos que apresentaram resposta negativa em qualquer das três questões citadas.

3 RESULTADOS

Com o término das buscas nas bases de dados, por meio dos descritores, anteriormente, mencionados, foram encontrados 169 (cento e sessenta e nove) artigos, sendo nove da BVS, 22 (vinte e dois) da Compendex, 43 (quarenta e três) da EBSCO e 95 (noventa e cinco) da PubMed.

Conforme a aplicação dos critérios de elegibilidade para a inclusão e exclusão dos estudos, foram excluídos 144 (cento e quarenta e quatro) estudos pelo Título e 15 (quinze) trabalhos pelo Resumo (*Abstract*). Os motivos mais comuns para a exclusão nessa etapa envolveram estudos aplicados em outras populações (n=111), como, por exemplo: profissionais da área da saúde,

militares, e trabalhadores de transporte terrestre. Também foram encontrados e excluídos oito estudos de revisão sistemática e meta-análise, assim como sem o texto completo disponível (n=3).

Os estudos selecionados em todas as bases para revisão do texto completo passaram por uma verificação de duplicidade, que resultou na exclusão de 11 (onze) artigos, e, posteriormente, mais 13 (treze) artigos, por não obterem dados relevantes para essa revisão. Após todo o processo de seleção e aplicação dos critérios de elegibilidade, foram incluídos oito artigos nessa revisão sistemática. O índice de concordância entre pesquisadores foi de 87,5% (oitenta e sete vírgula cinco por cento) (n=7 artigos). Todo esse processo de seleção e aplicação dos critérios de elegibilidade pode ser observado por meio do fluxograma do Modelo PRISMA, exposto na Figura 1.

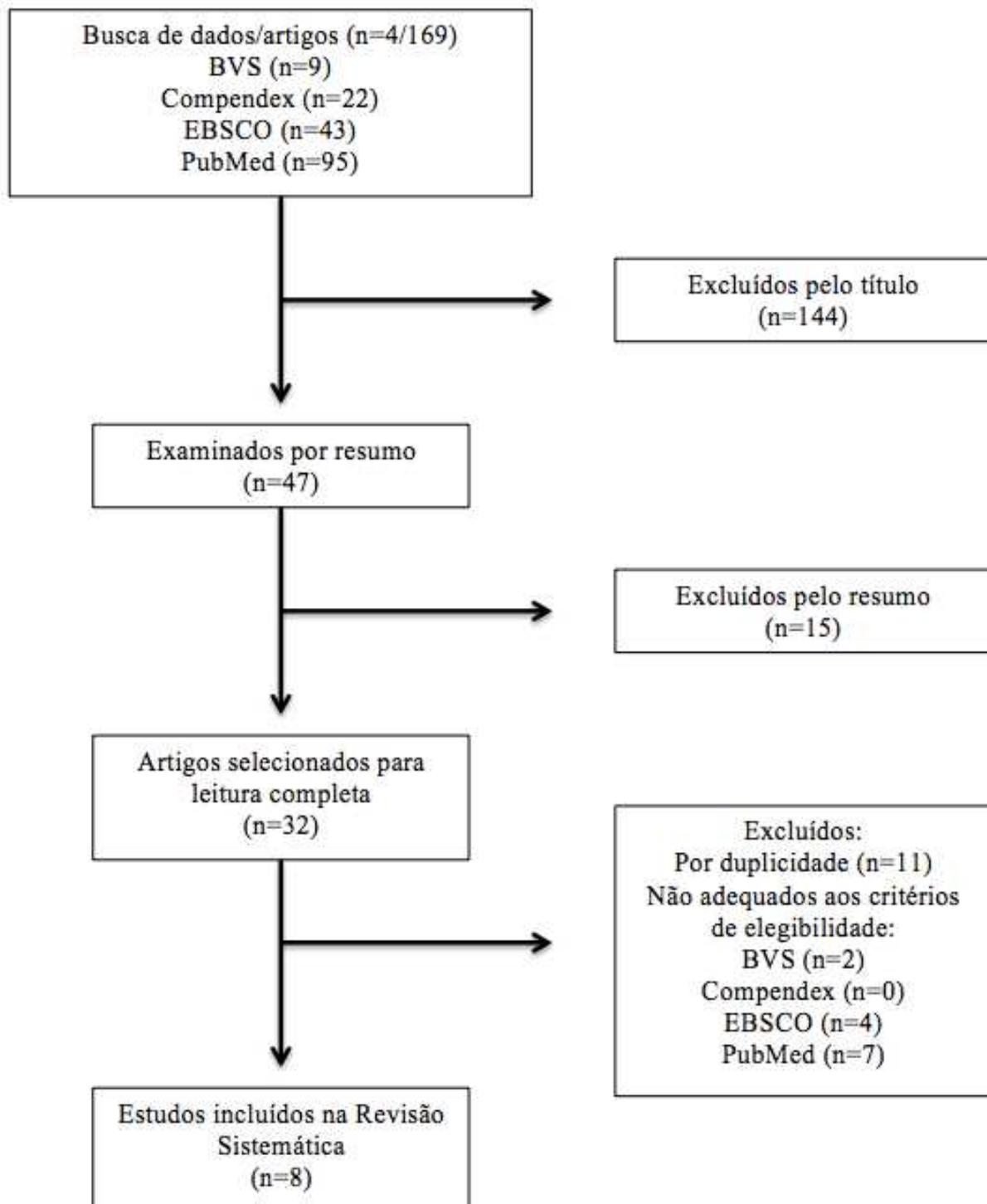


Figura 1 – Dados Extraídos dos Artigos Selecionados para Revisão Sistemática (Fonte: Elaborada pelos Autores).

Para facilitar a visualização dos dados extraídos para análise, utilizou-se a Tabela 1, contendo as seguintes variáveis: autor, ano, população, intervenção / comparação de fatores de risco no ambiente de trabalho para o consumo inadequado de substâncias psicoativas; desfecho e substâncias psicoativas consumidas indevidamente.

Tabela 1 – Dados Extraídos dos Artigos Seleccionados para Revisão Sistemática (Fonte: Elaborada pelos Autores).

Autor / Ano	População	Intervenção / Comparação	Desfecho – Substâncias Psicoativas Consumidas Indevidamente
Dulkadir et al. / 2016	2644 pilotos	Maior tempo de serviço	Analgésicos, anticolinérgicos, anticonvulsivantes, antidepressivos, anti-histamínicos, medicamentos anoréxicos, antitussígenos, benzodiazepínicos, betabloqueadores, bloqueadores dos canais de cálcio, tranquilizantes, tiazolidinediona e álcool.
Chatuverdi et al. / 2016	646 pilotos	Complexidade da tarefa	Álcool, anfetamina, cocaína, metanfetamina, normoperidina, opiáceos sintéticos, benzodiazepínicos, morfina, meprobamato, buprenorfina, zopiclone, propoxifeno, metilfenidato, fentanil, metilona, codeína, acetaminofeno, clorfeniramina, dextrometorfano, difenidramina, dextrorfano, naproxeno, oximetazolina, fenilpropanolamina, pseudoefedrina, doxilamina, efedrina, famotidina, ibuprofeno, quinina e salicilato.
McKay e Groff / 2016	5809 pilotos	Sobrecarga física (postura)	Anti-histamínicos sedativos, medicamentos não sujeitos a receita, cardiovasculares, antidepressivos, drogas ilícitas, analgésicos sedativos e não sedativos, emagrecedores, benzodiazepínicos, outras drogas, anticoagulantes, anti-convulsivos, fármacos para próstata / disfunção erétil, drogas anti-infecciosas, outras drogas psicotrópicas, sedativos, medicamentos para dislipidemia e diabetes, fármacos para enfisema e asma, outras drogas neurológicas e para náusea e vertigem.
Rogers et al. / 2017	44 pilotos	Padrão de trabalho/descanso	Álcool, antihistamínicos, citalopram, fluoxetina, sertralina e paroxetina.
Sun e Lee / 2010	604 tripulantes	Intrínseco ao trabalho, função na organização, relações no trabalho, desenvolvimento de carreira, estrutura organizacional e interface casa-trabalho	Experiências estressantes no trabalho provavelmente refletem mais danos no estado psicológico, o que, por sua vez, enfraquece o desempenho na tarefa.
Sun e Chiou / 2010	604 tripulantes	Intrínseco ao trabalho, função na organização, relações no trabalho,	Experiências estressantes no trabalho provavelmente refletem mais danos no

desenvolvimento de carreira, estrutura organizacional e interface casa-trabalho

estado psicológico, o que, por sua vez, enfraquece o desempenho na tarefa.

Jeeva e Chandramohan / 2008	55 pilotos	Intrínseco ao trabalho, padrão de trabalho/descanso, sobrecarga de trabalho, perigo físico e interação características psicossociais e condições objetivas de trabalho ambiental.	45 pilotos sofriam de estresse moderado a severo relacionado ao ambiente de trabalho
Vuorio et al. / 2018	202 relatórios de acidentes	Complexidade da tarefa, ambiente da avaliação médica.	Anfetamina, metanfetamina, alprazolam, tramadol, maconha, álcool, sertralina, hidrocodona, buprenorfina e cocaína.

4 DISCUSSÃO

A maioria dos estudos selecionados foi publicada nos últimos cinco anos. Vale destacar que há carência de estudos que relacionem os fatores de risco no ambiente de trabalho com o consumo indevido de substâncias psicoativas na Aviação Civil. Observou-se que os estudos tratam os temas de forma isolada, ou seja, ou tratam do consumo impróprio de substâncias psicoativas por pilotos e índices de acidentes ou tratam dos riscos do estresse ocupacional de pilotos e possíveis causas de tragédias.

Vale destacar que a investigação dos fatores de risco no ambiente de trabalho da aviação deveria estar em evidência, pois tem-se visto o desenvolvimento de tecnologias voltadas para a detecção de diferentes tipos de drogas, o que tem contribuído para o aumento das estatísticas de pilotos envolvidos em fatalidades (NATIONAL TRANSPORTATION SAFETY BOARD, 2014).

Cabe ressaltar, ainda, que há indícios de que apenas após a investigação decorrente de acidentes ou incidentes graves, levanta-se, ou não, algum envolvimento do piloto com substâncias psicoativas, dentre outros fatores contribuintes. Contudo não há dados suficientes que indiquem trabalhos que envolvam a abordagem proativa voltada para a prevenção do uso indevido de substâncias psicoativas no campo da Aviação Civil, mesmo a partir da obrigatoriedade no cumprimento do RBAC 120 (BRASIL, 2011), o que, assim, não mostra em que medida tal norma está sendo efetiva para minimizar esse problema em aeronautas, especificamente, aviadores.

Assim, a Legislação da referência não parece prover a identificação do problema em pauta de forma, suficientemente, antecipatória, nem apresentar abrangência satisfatória em relação a outros profissionais da Aviação Civil, que, como os pilotos, também estão sujeitos ao mesmo e, conseqüentemente, a prejuízos pessoais dele decorrentes, com reflexos no desempenho profissional.

Além disso, os órgãos responsáveis pela segurança na Aviação Civil priorizam os dados quantitativos, em detrimento dos qualitativos. Constatou-se que nos acidentes e incidentes é investigado o histórico médico (verificação da prescrição de drogas e de patologias diagnosticadas) e realizado o exame toxicológico. Todavia as informações relacionadas a entrevistas com colegas de trabalho, familiares e amigos são escassas, o que poderia conter dados valiosos para o delineamento do quadro psicopatológico do aeronauta.

5 CONCLUSÃO

O presente estudo encontrou algumas evidências que preconizam fatores de risco no ambiente de trabalho para o consumo indevido de substâncias psicoativas na Aviação Civil, dentre outros: maior tempo de serviço; complexidade da tarefa; sobrecarga física relacionada à postura; padrão de trabalho / descanso intrínseco ao trabalho; função na organização; relações no trabalho; desenvolvimento de carreira; estrutura organizacional; interface casa-trabalho; e ambiente da tarefa.

O número limitado de estudos, principalmente, envolvendo a abordagem proativa voltada para a prevenção desse problema, no âmbito da Aviação Civil, sugere a necessidade de desenvolvimento de mais pesquisas sob este prisma. Espera-se que os fatores de risco no ambiente de trabalho recebam atenção de órgãos reguladores e instituições aéreas, sob a perspectiva de reorganização das condições de trabalho, com vistas a atenuar os índices de consumo inapropriado de substâncias psicoativas e, assim, subsidiar ações proativas na prevenção de agravos à saúde, não, apenas, para aeronautas, mas, também, a todos os demais segmentos que trabalham nesse campo.

AGRADECIMENTOS

A Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa pelo financiamento desse estudo.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Portaria da Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde (SVS / MS) nº. 344 de 12 de maio de 1998.
- _____. Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC). Proposta do Regulamento Brasileiro da Aviação Civil – **Regulamento Brasileiro de Aviação Civil (RBAC) 120** - Programa de prevenção ao uso indevido de substâncias psicoativas na aviação civil: justificativa. 2011. Disponível em: <<http://www2.anac.gov.br/transparencia/pdf/19/justificativa.pdf>>. Acesso em: mar 2016.
- _____. PORTARIA DO MINISTRO DE ESTADO DO TRABALHO E PREVIDÊNCIA SOCIAL - **MTPS nº. 116** de 13.11.2015. D.O.U.:16.11.2015.
- CHANDRAMOHAN, V. Stressors and stress coping strategies among Civil pilots: A pilot study. **Ind. J. Aerospace Med.**, v. 52, p. 2, 2008.
- CHATURVEDI, Arvind K. et al. Ethanol and drugs found in civil aviation accident pilot fatalities, 1989-2013. **Aerospace medicine and human performance**, v. 87, n. 5, p. 470-476, 2016.
- COHN, A.; MARSIGLIA, R. G. Processo e organização do trabalho. In: ROCHA, L. E. et al. (Org.). **Isto é trabalho de gente?: vida, doença e trabalho no Brasil**. São Paulo: Vozes, p. 56-75, 1993.
- DULKADIR, Zeki et al. Tricyclic antidepressants found in pilots fatally injured in civil aviation accidents. **Journal of forensic sciences**, v. 62, n. 1, p. 164-168, 2017.
- DEJOURS, C. **A loucura do trabalho. Estudo de Psicopatologia do trabalho**. 5ª. ed. São Paulo: Cortez, 1992.
- GOMES, V. M. O posto de trabalho de pilotos de helicóptero militar na perspectiva da Ergonomia: uma revisão sistemática da literatura. Dissertação de Mestrado em Psicologia - Universidade Católica de Petrópolis - Centro de Ciências da Saúde, 2014.
- INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION (ICAO). Human Factors Guidelines for Aircraft Maintenance Manual (Doc 9824). Montreal, Canadá: **ICAO**, 2003. Disponível em: <<http://www.icao.int/ANB/humanfactors/Documents.html>>. Acesso em: fev 2005.
- LIBERATI, A. et al. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. **Annals of Internal Medicine**, Philadelphia (USA): v. 151, n. 4, p. W65-W94. Suplemento 1. PMID:19622512, 2009.
- LIMAMS DE, Soares BGO, Bacaltchuk J. Psiquiatria baseada em evidências. **Rev. Bras. Psiquiatria**; 22(3):142-6, set. 2000,
- MARTINS, E. T. Ergonomia na aviação: um estudo crítico da responsabilidade dos pilotos na casualidade dos pilotos. Dissertação de Mestrado em *Design* - **Universidade Federal do Pernambuco** - Centro de Artes e Comunicação (CAC), 2006. Disponível em: <http://repositorio.ufpe.br/bitstream/handle/123456789/3419/arquivo4394_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: fev 2016.
- MCKAY, Mary Pat; GROFF, Loren. 23 years of toxicology testing fatally injured pilots: Implications for aviation and other modes of transportation. **Accident Analysis & Prevention**, v. 90, p. 108-117, 2016.
- NATIONAL TRANSPORTATION SAFETY BOARD (NTSB). Drug Use Trends in Aviation: Assessing the Risk of Pilot Impairment. **Safety Study NTSB / SS-14 / 01**. Washington, DC., 2014.
- PERISSÉ ARS; GOMES MM; NOGUEIRA S.A. Revisões sistemáticas (inclusive meta-análises) e diretrizes clínicas. In: Gomes MM, organizador. **Medicina baseada em evidências: princípios e práticas**. Rio de Janeiro (RJ): Reichmann & Affonso, p.131-48, 2001.
- POLIT, D. F.; BECK, C. T.; HUNGLER, B. P. **Fundamentos de pesquisa em enfermagem: métodos, avaliação e utilização**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.
- POLIT, D. D.; BECK, C. T. Using research in evidence-based nursing practice. In: POLIT, D. F.; BECK, C. T. **Essentials of nursing research: methods, appraisal and utilization**. Philadelphia (USA): Lippincott Williams & Wilkins, p. 457-494, 2006.
- RIBAS, P. R. O Fenômeno da fadiga central na pilotagem de helicópteros: o efeito da condição física aeróbica sobre o comportamento psicofisiológico. Dissertação de Mestrado em Educação Física, 129 p. - **Universidade Gama Filho**. Rio de Janeiro, 2003.
- RODAHL, Kaare. Occupational health conditions in extreme environments. **Annals of Occupational Hygiene**, v. 47, n. 3, 2003.

- ROGERS, Paul et al. Pilots using selective serotonin reuptake inhibitors compared to other fatally injured pilots. **Accident Analysis & Prevention**, v. 107, p. 86-91, 2017.
- SANTOS, C. M. C.; PIMENTA, C. A. M.; NOBRE, M. R. C. A estratégia de PICO para a construção da pergunta de pesquisa e busca de evidências. **Rev. Latino-Americana de Enfermagem**, v. 15, n. 3, p. 1-4, 2007.
- SAMPAIO, R. F.; MANCINI, M. C. Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. **Rev. Bras. Fisioter.**, v. 11, p. 83-89, 2007.
- SILVA-JÚNIOR, J. S. et al. **Diretriz Técnica da Associação Nacional de Medicina do Trabalho (ANAMT) (DT nº. 02 / 2016)** - Efeito do rastreamento do uso de álcool e drogas entre trabalhadores. *Rev. Bras. Med. Trab.*, v. 14, n. 3, p. 294-300, 2016.
- SIVIERI LH. Saúde do Trabalhador e mapeamento dos riscos. São Paulo, 1999. Disponível em: <http://www.pmt.cgil.it/sallav/doc_brasile/Luiz-Humberto-sivieri01.htm>. Acesso em: 26 set 2003.
- SUN, K. S.; CHIOU, H. Aviation ground crews: Occupational stresses and work performance. **African Journal of Business Management**, v. 5, n. 7, p. 2865-2873, 2011.
- SUN, K. S.; LEE, Y. S. A study of occupational stress of aviation ground crews. In: **Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM), 2010 IEEE International Conference**. On: IEEE, p. 1401-1405, 2010.
- VUORIO, Alpo et al. Duty of notification and aviation safety-a study of fatal aviation accidents in the United States. In: **2015 International journal of environmental research and public health**, v. 15, n. 6, p. e15061258-e15061258, 2018.

Avaliação de habilidades sociais em estudantes do curso de ciências aeronáuticas

Bruna Nery Rosa¹, Thaissa Neves Rezende Pontes²

1 Graduanda em Psicologia pela PUC-GO e bolsista de iniciação científica. Monitora das disciplinas de Psicologia Geral e Experimental I e II e Personalidade I desde 2015/1 e fez estágio voluntário em projeto de inclusão social.

2 Graduação em Psicologia pela PUC-GO (2008), mestrado em Ciências do Comportamento pela UnB (2010), doutorado sanduíche pelo Wofford College (2012/2) e doutorado em Ciências do Comportamento pela UnB (2014). Participou da elaboração do Projeto Político Pedagógico do Curso de Psicologia da Faculdade Alfredo Nasser (Unifan) em 2016, como membro do Núcleo Docente Estruturante. Foi membro do Comitê de Ética em Pesquisa com seres humanos (2015/1 à 2016/2) da PUC-GO e atualmente é professora efetiva do Curso de Psicologia (PUC-GO/Unifan) e coordenadora do grupo de pesquisa sobre Psicologia da Aviação (PUC-GO).

RESUMO: Habilidades Sociais são aprendidas e envolvem fatores filogenéticos, ontogenéticos e socioculturais, definindo-se como diferentes classes de respostas no repertório do indivíduo, o que pode favorecer a emissão de comportamentos mais adequados para determinado contexto sociocultural. O estudo tomou, como referência, resultados de outras pesquisas, os quais mostraram que fatores humanos, presentes no campo das habilidades sociais, apresentam-se como um fator de risco para a ocorrência de acidentes e incidentes graves. Assim, o objetivo do presente estudo consistiu em avaliar o repertório de Habilidades Sociais em estudantes do Curso de Ciências Aeronáuticas da Pontifícia Universidade Católica de Goiás [PUC-GO]. Quinze estudantes responderam o Inventário de Habilidades Sociais de Del Prette e, embora os resultados tenham apontado que a maioria dos participantes apresentou um repertório de Habilidades Sociais bem elaborado, não foi descartada a viabilidade de que os alunos se submetam a um Treinamento em Habilidades Sociais [THS], uma vez que as experiências do dia a dia podem não ser suficientes para desenvolverem habilidades deste tipo, necessárias ao desempenho apropriado no trabalho.

Palavras Chave: Aviação 1. Habilidades Sociais 2. Psicologia 3. Segurança de Voo 4.

Evaluation of social skills in students of the aeronautical sciences course

ABSTRACT: Social skills are learned and involve phylogenetic, ontogenetic and sociocultural factors, which are defined as different classes of responses in individual's repertoire, favouring the emission of behavior more appropriate to a particular sociocultural context. The study took, as reference, other researches results, indicating that human factors present in the field of social skills are presented as a risk factor for the occurrence of accidents and serious incidents. Therefore, the goal of the present study is to evaluate the social skills of students of the Aeronautical Sciences Course of PUC-GO. Fifteen students answered the Del Prette's Social Skills Inventory, and the results showed that most participants had a well-drafted social skills repertoire. However, the possibility of students being exposed to a Social Skills Training (Treinamento de Habilidades Sociais - THS) was not discarded, since daily experiences may not be enough to develop this kind of skills, necessary to improve adequate performance at work.

Key words: Aviation 1. Social Skills 2. Psychology 3. Flight Safety 4.

Citação: Rosa, BN, Pontes, TNR. (2019) Avaliação de habilidades sociais em estudantes do curso de ciências aeronáuticas. *Revista Conexão Sipaer*, Vol. 10, N^o. 3, pp. 10-17.

1 INTRODUÇÃO

A Psicologia influenciou, de forma significativa, o progresso da aviação e, como citado por Ribeiro (2009), esta é a área da atividade humana que mais se desenvolveu no último século. O interlace entre a Psicologia e a aviação é algo contemporâneo e seus primeiros sinais se deram em torno dos anos 40 (quarenta), a partir do contexto da Segunda Guerra Mundial. Nessa ocasião, exames clínicos identificaram padrões de neuroses derivados de estresse decorrente, não só das missões, mas de vivências domésticas e conjugais. Dessa forma, buscou-se, com o auxílio da Psicologia, identificar sujeitos mais vulneráveis à tal sintomatologia, minimizando riscos (RIBEIRO, 2009; DELGADO 2017). Em acréscimo a essa sintomatologia inicial que inaugurou a união dessas duas áreas, surgiram, no decorrer da história, novas necessidades. Na década de 70 (setenta), houve o desenvolvimento da automação de aeronaves, a fim de minimizar os riscos de acidentes aeronáuticos, porém, como aponta Barreto (2008), mesmo assim, ocorreram inúmeros acidentes catastróficos, envolvendo tripulações experientes. Pertencem ao conjunto de causas atribuídas à maioria desses acidentes, entre outras, o gerenciamento inadequado da divisão de tarefas, a ausência de liderança e falha na comunicação entre tripulantes.

Segundo Barreto (2008), tais falhas apresentam conteúdo significativo, de modo que entre 70% (setenta por cento) e 80% (oitenta por cento) dos acidentes aéreos sejam decorrentes de erro humano. A partir desses apontamentos, foram desenvolvidos

treinamentos não técnicos, em complementação aos técnicos, a fim de melhorar a performance em voo, contribuir para o avanço da aviação e minimizar danos. Dentre esses treinamentos, destaca-se o denominado Treinamento em Gerenciamento de Recursos de Cabine (*Cockpit Resource Management - CRM*), inicialmente, direcionado, apenas, para a tripulação técnica, voltado para o desenvolvimento de habilidades comportamentais de equipe. Posteriormente, esse Treinamento passou a usar o termo Treinamento em Gerenciamento de Recursos de Equipes (*Crew Resource Management - CRM*), extensivo a toda a tripulação de voo. Depois, ainda, ele evoluiu para Treinamento em Gerenciamento de Recursos da Corporação (*Corporate Resource Management - CRM*), passando a envolver, também, toda a equipe, direta ou indiretamente, afeta à execução do voo, seja em terra ou durante o voo (BRAGA, 2002; BRASIL, 2005). O CRM foca a melhoria das habilidades comportamentais de equipe na rotina normal de trabalho, diante de estímulos aversivos, frente a aspectos correlacionados a sono, fadiga e percepção visual, perante processamento de informações, tomada de decisão, percepção acerca da cognição humana, processo de aprendizagem e, em especial, comunicação (RIBEIRO, 2009).

Entretanto, no Brasil, a dedicação a estudos nessa área é, ainda, escassa, tendo em vista que há pouca divulgação do interlace entre Psicologia e Aviação, e face à inexistência de especializações formais acerca dessa temática. A Psicologia, ainda, há muito a contribuir no campo da aviação (RIBEIRO, 2009). Nesse sentido, a autora defende a possibilidade de usar instrumentos da psicologia para colaborar, desenvolver e potencializar as habilidades sociais e comportamentais que são de extrema importância em Fatores Humanos, na área de segurança de voo, a partir de pesquisas sobre novos princípios, modelos, treinamentos, a fim de que estes auxiliem os investigadores de acidentes e incidentes aeronáuticos a analisarem o contexto da ocorrência e identificarem seus fatores contribuintes (BARRETO, 2008).

Diante dessas considerações, visando contribuir para o desenvolvimento da efetividade da segurança no contexto aeronáutico, e para a Psicologia Aplicada à Aviação, o objetivo do presente estudo é focalizar as Habilidades Sociais que interferem na ação do piloto. Tais habilidades são aprendidas e envolvem fatores filogenéticos, ontogenéticos e, especialmente, socioculturais, compreendidas em função da cultura na qual o indivíduo está inserido (DEL PRETTE & DEL PRETTE, 2001; DEL PRETTE & DEL PRETTE, 2017), definindo-se como diferentes classes de respostas, ou, conforme denominado pelos autores, como comportamentos sociais no repertório do indivíduo, que auxiliam a maneira mais adequada de se comportar em determinado contexto sociocultural. Como exemplos, seguem algumas destas habilidades, dentre outras: comunicação; posturas assertivas; iniciação, manutenção e encerramento de episódios verbais; empatia; defesa dos próprios direitos; reconhecimento de comportamentos não assertivos e agressivos; pedido de desculpas (CABALLO, 1996).

As Habilidades Sociais podem ser adquiridas de maneira informal, à medida que o indivíduo se expõe às condições do ambiente natural. No entanto nem sempre o ambiente natural facilitará a aquisição de comportamentos, socialmente, habilidosos, sendo necessária a realização de um treinamento formal (DEL PRETTE, DEL PRETTE, 2010). Del Prette et al (2004) avaliaram o repertório de Habilidades Sociais em 564 (quinhentos e sessenta e quatro) estudantes de Psicologia dos Estados de São Paulo (SP), Bahia (BA), Minas Gerais (MG) e Rio de Janeiro (RJ). Os participantes responderam o Inventário de Autorrelato, denominado como Inventário de Habilidades Sociais (IHS-Del-Prette) (DEL-PRETTE & DEL PRETTE, 2001), o qual se divide em cinco Escores Fatoriais [EF]: Fator “1”) Enfrentamento e Autoafirmação; Fator, o qual a capacidade de lidar com situações interpessoais que demandam afirmação e defesa de direitos e autoestima, com possível rejeição social, atuando como indicador de assertividade e controle de ansiedade (DEL-PRETTE & DEL PRETTE, 2001); Fator “2”) Expressão de Afeto Positivo; Fator “3”) Conversação e Desenvoltura Social; Fator “4”) Auto exposição a Desconhecidos e Situações Novas; e Fator “5”) Autocontrole da Agressividade. Com base no Escore Geral [EG] e nestes Escores Fatoriais [EF] – “F1”, “F2”, “F3”, “F4” e “F5”, notou-se incidência mediana para os Escores Fatoriais [EF] “F1”, “F3” e “F4” e incidência baixa para os Escores Fatoriais [EF] “F2” e “F5”. Mas isso será apresentado em Metodologia e Resultados, posteriormente.

O Treinamento de Habilidades Sociais [THS] se traduz como a maneira de aquisição formal de Habilidades Sociais. A sua efetividade se dá por meio de medidas passíveis de verificação. Os benefícios do THS e sua efetividade foram apontados pela Associação Americana de Psicologia (*American Psychological Association - APA*), que construiu, a partir de uma “força-tarefa”, indicadores que apontam a efetividade do THS como ferramenta para a aquisição de Habilidades Sociais. Esses indicadores são: manejo para treinamentos específicos, conforme as demandas dos clientes; atendimento a diversas clientelas e diferentes problemas interpessoais; possibilidade de se tornar um programa principal da atividade clínica ou atuar em conformidade com outras intervenções; generalização das Habilidades Sociais aprendidas durante o programa, não restringindo, apenas, ao *setting*; durabilidade temporal das aquisições; e, por fim, apresentação de um tempo de treinamento ideal de intervenção (APA, 2006; DEL PRETTE & DEL PRETTE, 2018).

A abrangência e a efetividade do Treinamento de Habilidades Sociais [THS] podem ser exemplificadas por um estudo clássico feito na década de 70 (setenta), que se tornou referência. Bellack, Hersen, e Turner (1976) utilizaram três participantes com diagnóstico de esquizofrenia crônica, sendo duas mulheres e um homem. Foram realizadas 25 (vinte e cinco), 26 (vinte e seis) e 31 (trinta e uma) sessões para cada participante, respectivamente. Um delineamento de linha base múltipla entre participantes foi feito, sendo que a intervenção consistiu de instruções, *feedbacks* e modelagem. Os autores observaram que o THS foi bem-sucedido para todos os participantes, sobretudo para as mulheres. Além disso, nas sessões de *follow-up*, o efeito

do THS persistiu após um período de 8 (oito) a 10 (dez) semanas depois da intervenção, comprovando a eficácia deste Treinamento.

Nesse sentido, o presente estudo pretende ampliar a contribuição da Psicologia para a aviação ao avaliar o repertório de Habilidades Sociais em estudantes do Curso de Ciências Aeronáuticas da Pontifícia Universidade Católica de Goiás [PUC-GO]. Diante do exposto, tal estudo apresenta as seguintes características: caráter exploratório; contribuição recente de dados relacionados a estudantes de Psicologia; e validação do instrumento.

2 METODOLOGIA

O método caracterizou-se pelo uso da abordagem quantitativa, de cunho exploratório, e se deu por meio da aplicação do IHS-Del-Prette (DEL-PRETTE & DEL PRETTE, 2001), visando à obtenção de dados e análises estatísticas para sua avaliação.

2.1 Participantes

A amostra utilizada nesta pesquisa foi composta por 15 (quinze) estudantes, do primeiro ao sétimo período do Curso de Ciências Aeronáuticas da PUC-GO, sendo um estudante do sexo feminino e 14 (catorze) do sexo masculino. A idade média dos alunos foi igual a 21 (vinte e um) anos e nenhum aluno prestou serviço de monitoria no referido Curso até a data da presente pesquisa.

2.2 Instrumentos / ambiente

A coleta de dados do presente estudo ocorreu em uma sala de aula com 60 (sessenta) carteiras, dois ventiladores, um quadro negro e uma mesa localizada no Bloco F / Área I da PUC-GO. Para os participantes, estava disponível um lápis preto e uma borracha. Para a coleta de dados, foram utilizados o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido [TCLE], o questionário sobre o perfil de operação de futuros pilotos (ANEXO I) e o IHS-Del-Prette (DEL PRETTE & DEL PRETTE, 2001), por este apresentar apontamentos de validade instrumental. O IHS-Del-Prette (DEL-PRETTE & DEL PRETTE, 2001) possui duas partes. A primeira consiste da identificação do participante e do fornecimento de informações para o preenchimento da folha de resposta do referido Inventário; a segunda parte consiste de uma lista de 42 (quarenta e dois) itens, que apresenta uma ação ou um sentimento frente à dada situação social, que deverá ser avaliada pelo participante. A escala de mensuração das respostas dos participantes frente a cada item é do Tipo Likert, ou seja, o participante deve escolher uma de cinco alternativas, que variam de “nunca” ou “raramente” a “quase sempre”. O IHS-Del-Prette (DEL-PRETTE & DEL PRETTE, 2001) produz um Escore Geral [EG] e cinco Escores Fatoriais [EF], em subescalas de Habilidades Sociais, a seguir: Fator “1” - Enfrentamento e Autoafirmação com Risco, que se refere à habilidade de se comportar de forma assertiva em situações interpessoais que demandam afirmação e defesa de direitos e autoestima, com possível rejeição social. (DEL-PRETTE & DEL PRETTE, 2001).; Fator “2” - Autoafirmação na Expressão de Sentimento Positivo, que indica a capacidade de lidar com situações de relações interpessoais que envolvam a expressão de afetos positivos, em situações com baixo risco de reações indesejáveis. (DEL-PRETTE & DEL PRETTE, 2001); Fator “3” - Conversação e Desenvoltura Social, que avalia a capacidade de manter e encerrar uma conversação em contato face a face, encerrar conversas ao telefone, abordar autoridades, reagir a elogios, pedir favores e recusar pedidos abusivos, em situações de risco mínimo de reações indesejáveis por parte do outro; Fator “4” - Autoexposição a Desconhecidos e Situações Novas, que apresenta indicativos de como o sujeito lida com situações novas e abordagem de pessoas desconhecidas em contextos que de alto risco de rejeição; e Fator “5” - Autocontrole da Agressividade, que indica a capacidade de reagir a estimulações negativas do interlocutor com razoável controle da raiva e da agressividade.

2.3 Procedimento

Foram necessários cinco dias de coleta de dados, sendo que, em cada dia, três participantes responderam o IHS-Del-Prette (DEL-PRETTE & DEL PRETTE, 2001), totalizando 15 (quinze) participantes. A aplicadora, após ter recolhido os TCLE, assinados por cada participante, explicou o objetivo da pesquisa, deu as instruções necessárias para o preenchimento dos instrumentos, enfatizou o anonimato dos participantes e se disponibilizou a responder eventuais dúvidas. Depois de responderem o questionário sobre o perfil do participante, cada um foi solicitado a preencher o IHS-Del-Prette (DEL-PRETTE & DEL PRETTE, 2001). Cada participante recebeu um caderno com os 42 (quarenta e dois) itens e uma folha de resposta. O tempo disponibilizado para os participantes responderem os instrumentos foi de duas horas.

3 RESULTADOS

Este estudo teve como objetivo avaliar o repertório de Habilidades Sociais em alunos do Curso de Ciências Aeronáuticas da PUC-GO. Para tanto, segue abaixo os dados do perfil de operação dos futuros pilotos e do repertório de Habilidades Sociais nos participantes, de acordo com o IHS-Del-Prette (DEL-PRETTE & DEL PRETTE, 2001).

A Tabela 1 mostra os dados gerais dos participantes que cursam Ciências Aeronáuticas, tais como idade, período cursado, horas de voo e tipo do brevê. A idade mínima apresentada pelos participantes foi de 18 (dezoito) anos e a máxima foi de 25

(vinte e cinco) anos, resultando em uma média de 20,7 (vinte vírgula sete) anos. Quanto ao período cursado até o momento da coleta de dados, oito alunos estavam no início do Curso (terceiro período), seis na metade (quinto e sexto períodos) e apenas um no fim do Curso (sétimo período). Dos 15 (quinze) participantes, apenas três relataram possuírem horas de voo: os participantes “2” e “5” relataram ter, no mínimo, 40 (quarenta) horas de voo; enquanto o participante “6” relatou ter 400 (quatrocentas) horas de voo. Esses dados vão ao encontro do que esses mesmos participantes relataram quanto ao título de permissão para pilotar. Os participantes “2” e “5” relataram possuir carteira de Piloto Privado [PP], enquanto o participante “6” relatou possuir habilitação para instrução de voo. Segue a Tabela 1 para acompanhamento do perfil dos pilotos, aqui apresentada.

Tabela 1: Perfil de Operação dos Futuros Pilotos (Fonte: elaborado pelas autoras)

Participante	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Idade	19	18	25	23	18	26	19	18	18	20	21	24	20	22	20
Período	3	3	5	6	3	7	3	3	3	6	5	5	3	6	3
Horas de Voo	-	+40	-	-	40	+400	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Brevê	-	PP	-	-	PP	INVA	-	-	-	-	-	-	-	-	-

3.1 Repertório de habilidades sociais da amostra

A Figura 1 mostra os níveis de Habilidades Sociais obtidos dos participantes expostos ao IHS-Del-Prete (DEL-PRETTE & DEL PRETTE, 2001).



Figura 1: Níveis do Repertório de Habilidades Sociais - Repertório Bem Elaborado, Bom Repertório (Acima da Média), Repertório Mediano, Bom Repertório (Abaixo da Média) e Repertório Deficiente (Fonte: elaborada pelas autoras)

Observa-se, como resultados, que 54% (cinquenta e quatro por cento), ou seja, mais da metade dos participantes, apresentou um repertório de Habilidades Sociais bem elaborado e um bom repertório (acima da média) foi obtido por 13% (treze por cento) dos participantes. O mesmo valor foi obtido para um repertório mediano em Habilidades Sociais e um bom repertório (abaixo da média) foi obtido por apenas 7% (sete por cento) dos participantes. Por fim, 13% (treze por cento) dos participantes apresentaram um repertório deficiente em Habilidades Sociais.

A Tabela 2 mostra a porcentagem de asserção em cada Escore Fatorial [EF]. Vale lembrar que os EF consideram o caráter situacional da Habilidade Social, permitindo a identificação da necessidade ou não do Treinamento de Habilidades Sociais [THS], conforme descrito anteriormente.

Tabela 2: Porcentagem de Asserção em cada Escore Fatorial [EF]
(Fonte: elaborada pelas autoras)

ESCORE FATORIAL (EF)	Déficit de Habilidades Sociais	Bom Repertório, (Abaixo da Média)	Repertório o Mediano	Bom Repertório, (Acima da Média)	Repertório Bem Elaborado em Habilidades Sociais
1	27%	13%	7%	13%	40%
2	7%	27%	13%	33%	20%
3	20%	7%	0%	0%	73%
4	7%	27%	7%	40%	20%
5	20%	33%	0%	13%	33%

Abaixo, segue a análise do resultado de cada Habilidade Social dentro dos Escores Fatoriais [EF] (DEL-PRETTE & DEL-PRETTE, 2001).

Com relação ao Fator “1” - Enfrentamento com Risco, 40% (quarenta por cento) dos participantes apresentaram um repertório bem elaborado nesta Habilidade Social e 27% (vinte e sete por cento) apresentaram deficit nesta Habilidade Social. Um bom repertório, abaixo e acima da média, foi apresentado por 13% (treze por cento) dos participantes, respectivamente; por fim, um repertório mediano foi apresentado por, apenas, 7% (sete por cento) dos participantes. Desta forma é possível perceber que parte da amostra apresenta capacidade de se comportar de forma assertiva em situações interpessoais de baixo risco, mas, em contrapartida, quase a metade da população, 47% (quarenta e sete por cento), apresenta dificuldades no manejo do controle de ansiedade e emissão de comportamentos assertivos.

Para o Fator “2” - Autoafirmação na Expressão de Afeto Positivo, o maior valor obtido, correspondente a 33% (trinta e três por cento), foi para um bom repertório (acima da média). Já o menor valor obtido, correspondente a 7% (sete por cento), foi para um deficit nesta Habilidade Social e para repertórios bem elaborados, bom (abaixo da média) e medianos, foram observados valores iguais, respectivamente, a 20% (vinte por cento), 27% (vinte e sete por cento) e 13% (treze por cento). Isso demonstra que 53% (cinquenta e três por cento) da amostra apresenta boa capacidade para estabelecer relações interpessoais que envolva a expressão de afetos positivos, em situações de baixo risco de reações indesejáveis por parte do outro.

Com relação ao Fator “3” - Conversação e Desenvoltura Social, observa-se que 73% (setenta e três por cento) dos participantes apresentaram um repertório bem elaborado, 7% (sete por cento) apresentaram um bom repertório (acima da média) nesta Habilidade Social e não foi observado valor algum para os demais repertórios.

Para o Fator “4” - Autoexposição a Desconhecidos e Situações Novas, um bom repertório (acima da média) foi apresentado por 40% (quarenta por cento) dos participantes, um bom repertório (abaixo da média) e um repertório bem elaborado foram obtidos por 27% (vinte e sete por cento) e 20% (vinte por cento) dos participantes, respectivamente. Também foi observado que 7% (sete por cento) dos participantes apresentaram um repertório mediano e o mesmo valor foi observado para um repertório deficiente nas Habilidades Sociais em questão. Assim, a amostra apresentou escores positivos a essa Habilidade Social.

Por fim, com relação ao Fator “5” - Autocontrole da Agressividade em Situações Aversivas, observa-se que 33% (trinta e três por cento) dos participantes apresentaram um repertório bem elaborado e outros 33% (trinta e três por cento) apresentaram um bom repertório (abaixo da média) em relação às Habilidades Sociais de Autocontrole da Agressividade em Situações Aversivas. O menor valor obtido para tais Habilidades Sociais foi igual a 13% (treze por cento) para um bom repertório (acima da média) e 20% (vinte por cento) dos participantes apresentaram deficit nas Habilidades Sociais em questão. Isso demonstra que 53% (cinquenta e três por cento) dos participantes apresentaram um repertório abaixo da média e indica que essa população apresenta deficit ao expressar seus sentimentos negativos, o que pode prejudicar o seu desempenho social.

3.2 Experiência de voo e repertório de habilidades sociais

Visto que um repertório bem elaborado foi apresentado por grande parte dos participantes nos Escores Fatoriais [EF] “1”, “3” e “5”, deve-se levar em conta que tal resultado pode ter sido influenciado pelos participantes que já tinham horas de voo e, portanto, maior chance de vivenciar experiências que permitissem o aprendizado de certas Habilidades Sociais. Dessa forma, a Tabela 3 mostra o percentil do Escore Geral [EG] de cada participante que relatou possuir mais de 40 (quarenta) horas de voo.

Tabela 3: Dados Descritivos do Escore Geral [EG] de Participantes com Experiência de Voo
(Fonte: elaborada pelas autoras).

Participante	“2”	“5”	“6”
Percentil	75	97	10
Horas de Voo	+40	40	+400

De acordo com a Tabela 3, acima, pode-se observar que dois (“2” e “5”) de três participantes (“2”, “5” e “6”), com horas de voo igual ou acima de 40 (quarenta) horas, apresentaram percentis igual ou acima de 75% (setenta e cinco por cento). Isso quer dizer que os Escores Gerais [EG] desses participantes se situam no grupo minoritário de maiores escores em Habilidades Sociais. No entanto o participante “6”, apesar de possuir mais de 400 (quatrocentas) horas de voo, apresentou um percentil igual a 10 (dez), sugerindo deficit de Habilidades Sociais em seu repertório. Ao submeter os dados da Tabela 3 a um teste de correlação, foi obtido um coeficiente de correlação igual a -0,96 (menos zero vírgula noventa e seis), sugerindo uma correlação forte, porém, inversamente proporcional entre duas variáveis: o percentil e as horas de voo. Em outras palavras, a relação entre escores baixos no percentil e escores altos nas horas de voo é forte.

4 DISCUSSÃO

O objetivo do trabalho foi atendido, uma vez que o nível de repertório de Habilidades Sociais nos participantes foi identificado por meio do IHS-Del Prette (DEL-PRETTE & DEL PRETTE, 2001). De modo geral, foi possível observar que a maioria dos participantes apresentou um repertório bem elaborado em Habilidades Sociais (ver Figura 1).

A Tabela 2 mostra um resultado que vai ao encontro daquele mostrado na Figura 1, uma vez que o repertório bem elaborado foi mais frequente que os demais níveis de Habilidades Sociais. Mais especificamente, o repertório bem elaborado foi apresentado em uma porcentagem maior do que os demais níveis nos Escores Fatoriais “1”, “3” e “5”, com valores iguais a 40% (quarenta por cento), 73% (setenta e três por cento) e 33% (trinta e três por cento), respectivamente. De acordo com Del Prette e Del Prette (2010), as Habilidades Sociais podem ser aprendidas de maneira informal. Em outras palavras, para que o indivíduo apresente um repertório bem elaborado em Habilidades Sociais, ele não precisa, necessariamente, ter sido exposto a um Treinamento de Habilidades Sociais [THS]. Suas próprias experiências, vivências ou interações ambientais podem favorecer o aprendizado de comportamentos assertivos frente a determinadas situações. Por outro lado, é essa mesma interação ambiental que, também, é responsável pelo aprendizado de repertórios pouco elaborados em Habilidades Sociais. Isso pode ser observado por meio da porcentagem de participantes que apresentaram deficit no repertório de Habilidades Sociais em todos os Escores Fatoriais (Tabela 2).

Uma vez que a interação do indivíduo no ambiente natural pode facilitar ou dificultar o desenvolvimento de Habilidades Sociais, levantou-se a hipótese de que as horas de voo feitas por alguns participantes pudessem ter influenciado os resultados apresentados na Figura 1 e na Tabela 2. De fato, os participantes “2” e “5”, que fizeram, no mínimo, 40 (quarenta) horas de voo, apresentaram, respectivamente, percentis iguais a 75% (setenta e cinco por cento) e 97% (noventa e sete por cento), sugerindo a presença de um repertório bem elaborado em Habilidades Sociais. No entanto não é possível estabelecer uma relação entre as horas de voo e o aprendizado de um repertório bem elaborado em Habilidades Sociais, uma vez que o participante “6”, que havia feito mais de 400 (quatrocentas) horas de voo, apresentou deficit no repertório de Habilidades Sociais. O coeficiente de correlação obtido entre o percentil e as horas de voo evidencia que não é possível fazer tal relação, uma vez que o sinal do coeficiente é negativo, apontando para uma relação inversa entre essas duas variáveis. Dessa forma, esses resultados sugerem que outras variáveis, e não apenas a experiência em voo, foram responsáveis pelo aprendizado de um repertório bem elaborado em Habilidades Sociais. Logo, é provável que as situações às quais os alunos de Ciências Aeronáuticas são expostos durante a realização das horas de voo não sejam suficientes para facilitar o desenvolvimento de Habilidades Sociais.

Diante do exposto, é importante ressaltar que, apesar de a maioria dos participantes terem apresentado repertório bem elaborado em Habilidades Sociais, ainda assim os alunos de Ciências Aeronáuticas deveriam passar por um Treinamento em Habilidades Sociais (THS) durante o seu Curso de graduação. Esse Treinamento beneficiaria, mais ainda, os alunos, pois impediria que seus repertórios de Habilidades Sociais dependessem, exclusivamente, das experiências do dia a dia que, além de variarem de um indivíduo para o outro, não favoreceriam, necessariamente, o aprendizado de todas as Habilidades Sociais avaliadas no referido Inventário (ver Tabela 1).

Ainda assim, a abrangência do THS, a durabilidade temporal, programas específicos conforme as demandas dos clientes e, principalmente, a generalização das habilidades a diversos contextos são fatores que corroboram a perspectiva de que o Treinamento em Habilidades Sociais [THS] se faz contundente como uma ferramenta para promover segurança de voo, a partir dos passos iniciais do piloto, ou seja, sua graduação.

Além disso, ao observar os dados aqui apresentados, foi possível perceber que a amostra apresenta um bom repertório em Habilidades Sociais, principalmente no que envolve Comunicação e Desenvoltura Social, que são habilidades importantes para um piloto, sendo que a comunicação dentro da cabine possui inferência sobre o desempenho de voo. Considera-se esse dado relevante, uma vez que 70% (setenta por cento) dos acidentes aéreos reportam a comunicação ineficaz como uma influência para a ocorrência desses acidentes (DE OLIVEIRA SILVA & PONTES, 2017).

Em contrapartida, o estudo apresenta um deficit significativo no que se refere ao Autocontrole da Agressividade em Situações Adversas, indicando dificuldades no controle de ansiedade e em lidar com situações aversivas, o que pode representar um ruído no processo de comunicação (DE OLIVEIRA SILVA & PONTES, 2017), prejudicando a eficiência desta habilidade.

Por fim, vale ressaltar que o Treinamento em Habilidades Sociais (THS) possui objetivo semelhante ao Treinamento em Gerenciamento de Recursos de Equipes (*Cockpit / Crew e Corporate Resource Management - CRM*) (BRASIL, 2005), que é

minimizar erros humanos e, com isso, diminuir a ocorrência de acidentes / incidentes aeronáuticos. O presente artigo não tem como objetivo fazer uma comparação direta entre o THS e o CRM, no entanto, outro estudo com este objetivo já se encontra em andamento no grupo de pesquisa de Psicologia Aplicada à Aviação da PUC-GO, coordenado por uma das autoras deste artigo, se pretende aqui propor, em primeiro momento, o contato de alunos de Ciências Aeronáuticas com o THS para que esses possam ter a possibilidade de aprimorar e desenvolver seu repertório em Habilidades Sociais, não dependendo somente do CRM, ver-se então como um instrumento de colaboração e evidência de correlação entre as áreas.

5 CONCLUSÃO

No presente estudo, foi avaliado o nível de Habilidades Sociais nos alunos do Curso de Ciências Aeronáuticas da PUC-GO. Quinze estudantes responderam ao IHS-Del-Prette (DEL-PRETTE & DEL PRETTE, 2001) e os dados apontaram que a maioria dos participantes apresentou um repertório de Habilidades Sociais bem elaborado. Contudo não foi descartada a possibilidade de os alunos serem expostos a um Treinamento em Habilidades Sociais [THS], uma vez que as experiências do dia a dia podem não ser suficientes para desenvolver este tipo de habilidades, consideradas necessárias ao desempenho no trabalho.

Contudo vale lembrar que os dados do presente estudo foram obtidos a partir de registros dos participantes. Assim, embora o IHS-Del Prette (DEL-PRETTE & DEL PRETTE, 2001) tenha demonstrado constituir um instrumento adequado para avaliar o nível de Habilidades Sociais, tal instrumento depende do registro do participante que, muitas vezes, pode não ser acurado. Ou seja, muitos participantes podem responder os itens do referido Inventário em função das respostas que seriam, supostamente, aceitáveis pela sociedade, e não em função da sua própria realidade (GRIGGS, 2009). Nesse sentido, sugere-se que novos estudos utilizem, preferencialmente, medidas indiretas (relatos, registros), juntamente com medidas diretas (observação direta do comportamento), para a obtenção de dados mais acurados daqueles que trabalham, direta e indiretamente, na aviação.

REFERÊNCIAS

- APA PRESIDENTIAL TASK FORCE ON EVIDENCE-BASED PRACTICE et al. Evidence-Based Practice In Psychology. The American Psychologist, V. 61, N. 4, P. 271, 2006.
- BARRETO, Marcia. Regina. Molinari. A contribuição da psicologia para a segurança da atividade aeronáutica. XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP), 2008.
- BELLACK, Alan S.; HERSEN, Michel; TURNER, Samuel M. Generalization effects of social skills training in chronic schizophrenics: an experimental analysis. Behaviour research and therapy, v. 14, n. 6, p. 391-398, 1976.
- BRAGA, Sandra Fernandes. Gerenciamento dos Recursos de Tripulação (Crew Resource Management – CRM). Tese De Doutorado. Universidade Cândido Mendes, 2002.
- BRASIL. Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC). Instrução de Aviação Civil (IAC) 060-1002A: Treinamento em Gerenciamento de Recursos de Equipes (Corporate Resource Management - CRM). ANAC, 2005.
- CABALLO, Vicent E.; CLAUDINO, Marta Donila. Manual de técnicas de terapia e modificação do comportamento. Santos, 1996.
- DE OLIVEIRA SILVA, Gustavo Rodrigues; PONTES, Thaissa Neves R. Comunicação no Contexto da Aviação: Contribuições da Psicologia. Revista Conexão SIPAER, v. 8, n. 2, p. 33-40, 2017.
- DEL PRETTE, Zilda Aparecida Pereira; DEL PRETTE, Almir. A relação entre habilidades sociais e análise do comportamento: história e atualidades. In KIENEN, N et.al (Org.) Análise do Comportamento: Conceitos e aplicações a processos educativos, clínicos e organizacionais. Londrina. CAPES, p. 39-53, 2018.
- DEL PRETTE, Zilda Aparecida Pereira; DEL PRETTE, Almir. Habilidades sociais e análise do comportamento. Perspectivas em análise do comportamento, v. 1, n. 2, p. 104-115, 2010.
- DEL PRETTE, Zilda Aparecida Pereira; DEL PRETTE, Almir. Habilidades Sociais de estudantes de Psicologia: um estudo multicêntrico. 2004
- DEL PRETTE, Zilda Aparecida Pereira; DEL PRETTE, Almir. Psicologia das relações interpessoais: vivências para o trabalho em grupo. In: Psicologia das relações interpessoais: vivências para o trabalho em grupo. 2004.
- DEL PRETTE, Zilda Aparecida Pereira; DEL PRETTE, Almir. Competência Social e Habilidades Sociais: manual teórico-prático. Editora Vozes Limitada, 2017.
- DEL PRETTE, Zilda. Aparecida. Pereira. Manual de aplicação, apuração e interpretação do Inventário de Habilidades Sociais (IHS-Del-Prette). São Paulo: Casa do Psicólogo, 2001.
- DELGADO, Ana. Suzana. Pereira de. Medeiros. A importância da Avaliação Psicológica no contexto da aviação, v. 1, n. 14, 2017. Disponível em: <<https://www.ipog.edu.br/revista-especialize-online/edicao-n14-2017/a-importancia-da-avaliacao-psicologica-no-contexto-da-aviacao/>>. Acesso em: 20 fevereiro de 2019.
- GRIGGS, Richard. Psicologia: uma abordagem concisa. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- RIBEIRO, Selma Leal de Oliveira. Psicologia no contexto da aviação: breve retrospectiva. Revista conexão SIPAER, v. 1, n. 1, p. 129-152, 2009.

....

ANEXO I**Questionário sobre o perfil de operação do piloto**

O conteúdo deste questionário é estritamente confidencial e seu uso será único e exclusivo para fins de estudo, no qual a identidade do entrevistado será preservada.

DADOS PESSOAIS

Naturalidade

Sexo: Masculino Feminino

Idade:

DADOS PROFISSIONAIS

Presta serviço de monitoria junto à instituição de ensino?

 Sim. Não.

Período que está cursando Ciências Aeronáuticas?

 1º 2º 3º 4º 5º 6º 7º

Possui Brevê?

 Sim. Não.

Se sim, qual:

 PP- Piloto Privado PC- Piloto Comercial INVA- Instrutor de Voo Avião PLA- Piloto de

Possui horas voadas?

 Não. Sim, 0-10h Sim, 10h – 40h Sim, 41h – 140h Sim, mais de 140h.**ANEXOS**

Linha Área.

Os desafios da investigação dos fatores humanos - aspectos psicológicos em acidentes aeronáuticos no Brasil

Vanessa Vieira Dias Kfoury¹, Simone Kelli Cassiano²

Psicóloga. MBA em Gestão de Pessoas. Especialista em Saúde e Segurança do Trabalho. Instrutora dos Cursos de Prevenção e Investigação de Acidentes Aeronáuticos. Qualificada pelo CENIPA como Elemento Certificado – Fator Humano Psicológico. Membro-Fundador da Associação Brasileira de Psicologia da Aviação – ABRAPAV. Assessora Técnica do CENIPA.

2 Mestra em Psicologia Social, do Trabalho e das Organizações pela Universidade de Brasília. Especialista em Higiene e Segurança do Trabalho; e em Avaliação Psicológica e Psicodiagnóstico. Qualificada como Elemento Certificado Fator Humano – Aspecto Psicológico pelo CENIPA.

RESUMO: Este artigo tem por objetivo promover uma reflexão sobre a participação da Psicologia no contexto da aviação brasileira e os desafios envolvidos, mais precisamente, a investigação de acidentes aeronáuticos civis. Trata-se de um relato de experiência amparado por três eixos: capacitação, inserção no campo e aplicação do conhecimento. Ainda para subsidiar esse relato, foi realizada uma pesquisa documental com a finalidade de dar suporte estatístico às informações aqui apresentadas. A complexidade inerente ao cenário do acidente aeronáutico, que requer de seus profissionais um conhecimento especializado, o processo de ensino-aprendizagem existente atualmente, bem como a participação efetiva de psicólogos em investigações de acidentes civis compõem desafios a serem enfrentados pelo Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos [CENIPA], tendo como contrapartida os benefícios proporcionados pela perspectiva sistêmica adotada para a compreensão dos eventos e mudanças que impactam na aviação. Portanto, a atuação de psicólogos na área de Fatores Humanos – Aspectos Psicológicos, especificamente, em investigação de acidentes aeronáuticos civis, tem se mostrado como uma aliada no desenvolvimento de práticas mais seguras para as operações aéreas e reforçado a importância do seu conhecimento para o fomento da segurança em ambientes complexos, dinâmicos e sociotécnicos, como é o da aviação.

Palavras Chave: Psicologia Aplicada à Aviação. Aviação. Fatores Humanos. Aspectos Psicológicos.

The challenges of the investigation of human factors - psychological aspects in aeronautical accidents in Brazil

ABSTRACT: This article has the objective of promoting a reflection about the participation of Psychology in the context of Brazilian aviation and, more precisely, the challenges involving civil aeronautical accidents investigation. The study consists of an experience report supported by three axes: training, insertion in the professional field and knowledge application. Also, to sustain this report, a documental analysis was done with the purpose of providing statistical support to the information presented here. The complexity inherent to the scenario of the aeronautical accident, which requires of its professionals a specialized knowledge; the existing teaching-learning process; as well as the effective participation of psychologists in civil accident investigations, are challenges to be faced by the Aeronautical Accidents Prevention and Investigation Center [CENIPA]; in the other hand there are a lot of benefits provided by the systemic perspective adopted to understand the events and changes that impact on the aviation. Therefore, the performance of psychologists on Human Factors - Psychological Aspects, specifically, in civil aeronautical accidents investigation, has proven to be a partner in the development of safer practices for air operations and reinforced the importance of its knowledge to the promotion of safety in complex, dynamic and sociotechnical environments, such as aviation.

Key words: Aviation Psychology. Aviation. Human Factors. Psychological Aspects.

Citação: Kfoury, VVD, Cassiano, SK. (2019). Os desafios da investigação dos fatores humanos - aspectos psicológicos em acidentes aeronáuticos no Brasil. *Revista Conexão Sipaer*, Vol. 10, Nº. 3, pp. 18-25.

1 INTRODUÇÃO

Enquanto ciência e profissão, a Psicologia tem se expandido para diferentes áreas de atuação. Embora não haja um marco único que delimite sua inserção no âmbito do trabalho, a Psicologia surgiu como uma das respostas à demanda de se compreender o desempenho humano a partir das relações produtivas de trabalho, considerando perfis profissionais, aspectos contextuais e exigências da atividade laboral (MALVEZZI, 2004).

De forma similar, o desenvolvimento de saberes e práticas afetos à Psicologia no âmbito da aviação tem sido marcado por desafios concernentes à construção de uma *práxis* voltada a compreender o desempenho humano nesse sistema sociotécnico complexo e dinâmico. Ainda, segundo a perspectiva adotada por Coelho e Magalhães (2001, p.27),

O elevado índice de contribuição do Fator Humano na ocorrência de acidentes aeronáuticos, reflete a constatação de que o homem ocupa lugar de destaque, não apenas na operação de aeronaves como na elaboração de projetos, fabricação,

manutenção, gerenciamento e treinamento. O homem é indispensável mesmo nos sistemas extremamente automatizados, nos quais exerce a função de monitoração.

Ao considerar as implicações da atuação humana para a manutenção de níveis aceitáveis de segurança nas operações aéreas, a Psicologia tem sido chamada a responder a demandas variadas, que englobam, entre outras a capacitação dos profissionais, a promoção de eventos educativos e avaliações psicológicas. Nesse contexto, a participação do psicólogo em investigações de ocorrências aeronáuticas conduzidas pelo Estado brasileiro é foco do presente artigo, o qual tem por objetivo refletir acerca desta prática, levando-se em conta os desafios que permeiam seu exercício profissional.

2 A INVESTIGAÇÃO DE ACIDENTES AERONÁUTICOS CIVIS

2.1 O Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SIPAER)

O Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos [SIPAER], de acordo com o Código Brasileiro de Aeronáutica (BRASIL, 1986), integra a infraestrutura aeronáutica e é responsável por planejar, orientar, coordenar, controlar e executar as atividades de investigação de acidentes aeronáuticos.

O órgão central do SIPAER é o Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA), criado em 1971, por meio do Decreto nº 69.565 (BRASIL, 1971). Esse órgão pertence ao Comando da Aeronáutica e sua sede fica, atualmente, em Brasília - Distrito Federal (DF). Compete ao CENIPA, enquanto autoridade de investigação no âmbito do SIPAER, dentre outras atribuições, a supervisão, o planejamento, o controle e a coordenação de atividades de investigação de acidentes aeronáuticos. Ainda, conforme a Lei nº. 12.970 / 2014 (BRASIL, 2014):

Art. 88-A A investigação no Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos - SIPAER englobará práticas, técnicas, processos, procedimentos e métodos empregados para a identificação de atos, condições ou circunstâncias que, isolada ou conjuntamente, representem risco à integridade de pessoas, aeronaves e outros bens, unicamente em proveito da prevenção de acidentes aeronáuticos (...).

O objetivo da investigação de acidentes aeronáuticos conduzida por esse Sistema é, unicamente, a prevenção de novas ocorrências, por meio da identificação de fatores que contribuíram, direta ou indiretamente, para o acidente e emissão de recomendações de segurança, que visem eliminar ou minimizar tais fatores.

No âmbito da aviação civil, fica sob a responsabilidade da autoridade de investigação do SIPAER, as ocorrências que envolvam, de forma exclusiva, aeronaves civis, nacionais ou estrangeiras (CENIPA, 2017a).

Com o intuito de facilitar a atuação do CENIPA no território brasileiro, em janeiro de 2007, foram criados, por meio da Portaria nº. 2 / Gabinete do Comandante (GC) 3 (BRASIL, 2007), os Serviços Regionais de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos [SERIPA]. São sete organizações militares, distribuídas pelas regiões brasileiras, incumbidas de planejar, gerenciar e executar as atividades de segurança de voo em suas respectivas áreas de atuação.

A investigação de acidentes aeronáuticos, sob a responsabilidade do SIPAER, por sua vez, é conduzida por uma Comissão de Investigação [CI], constituída por uma equipe de profissionais com atuação multidisciplinar, designados, temporariamente, com o objetivo de cumprir tarefas técnicas pertinentes àquela atividade (CENIPA, 2017b).

O processo de investigação de acidentes aeronáuticos conduzido pelo SIPAER envolve três áreas básicas de atuação, a seguir: Fatores Humanos, Fatores Operacionais e Fatores Materiais. Tais áreas de atuação buscam estudar o trinômio que serve de pilar para a atividade aérea: o Homem, o Meio e a Máquina.

Esse modelo de organização do processo de investigação de acidentes aeronáuticos no Brasil foi adotado com a finalidade de possibilitar que todas as variáveis envolvidas em uma ocorrência aeronáutica fossem exploradas de modo abrangente (CENIPA, 2017b). Consiste de uma etapa relevante para a promoção e a manutenção de níveis adequados de segurança operacional, à medida que fomenta, de modo inter e multidisciplinar, um processo contínuo de construção e análise de métodos e práticas, visando aprimorar o desempenho humano e os sistemas existentes no âmbito da aviação.

A investigação dos Fatores Humanos tem como finalidade averiguar, sistematicamente, os fatores contribuintes relacionados ao complexo biopsicossocial do ser humano, envolvendo tanto os aspectos médicos, quanto os aspectos psicológicos e ergonômicos. Sua contribuição destaca-se pela possibilidade de que sejam identificados elementos que impactam no desempenho dos profissionais que atuam no sistema aeronáutico.

2.2 A investigação dos fatores humanos - aspectos psicológicos no Brasil

A expressão Fatores Humanos é utilizada por engenheiros, projetistas e especialistas em segurança para abordar o comportamento do ser humano no trabalho, levando em consideração a compreensão de suas capacidades e limitações, bem como a sua aplicação na prática (MOREIRA, 2001).

O Manual sobre Treinamento em Fatores Humanos da *Internacional Civil Aviation Organization* – ICAO (1998) aponta que o estudo dos Fatores Humanos considera o indivíduo, não só em sua situação de vida e de trabalho, mas também as suas relações com outros indivíduos, com o ambiente em que trabalha, com as máquinas e com os procedimentos a que está submetido a executar.

É possível observar, assim, o caráter multidisciplinar dessa expressão, o que permite o envolvimento de várias disciplinas inseridas na área de estudo dos Fatores Humanos, entre elas a Psicologia, que busca compreender os comportamentos do indivíduo em interface com o ambiente em que está inserido, de forma sistêmica.

No âmbito da investigação de acidentes aeronáuticos no Brasil, a área dos Fatores Humanos - Aspectos Psicológicos abrange a inter-relação dos condicionantes individuais, psicossociais, organizacionais e sociotécnicos do desempenho humano que possam ter contribuído para a ocorrência (CENIPA, 2017b).

Entende-se por condicionantes do desempenho aquelas variáveis interdependentes presentes em uma situação concreta, cuja análise deve levar em conta o contexto social, cultural e sistêmico em que objetivamente elas ocorrem.

Os condicionantes individuais são compostos pelas características e processos típicos da condição humana, tais como, entre outros, atitude, motivação, percepção, etc. (CENIPA, 2017b). Esses elementos desempenham um papel importante na investigação, uma vez que podem se configurar, em dado momento, como precursores psicológicos de um ato inseguro cometido por um profissional (ICAO, 1993).

Os condicionantes psicossociais se estabelecem na interação do indivíduo com o ambiente de trabalho e fora dele, tais como, entre outros, comunicação, relações interpessoais, influências externas, etc. A relevância desses fatores encontra respaldo no pressuposto de que “as pessoas não agem sozinhas, de forma isolada, elas são parte de uma organização” (FAJER, 2009, p.42).

Por fim, os condicionantes organizacionais e sociotécnicos abrangem o contexto em que o indivíduo desempenha as suas tarefas, as características dos processos de trabalho e sua relação com tecnologias e contexto social, cultural e sistêmico existente, como organização do trabalho, as características da tarefa, o clima e a cultura organizacional e os processos organizacionais, entre outros. (CENIPA, 2017b).

Diante do exposto, a investigação dos Fatores Humanos – Aspectos Psicológicos é entendida como um exame crítico, cujo objetivo é identificar os condicionantes do desempenho que apontam para um desequilíbrio na situação de trabalho, mostrando-se contribuintes para a ocorrência do acidente aeronáutico analisado. A elucidação dos condicionantes envolvidos dará subsídios para a prevenção de ocorrências semelhantes.

Para tanto, o psicólogo encarregado pela investigação dos Fatores Humanos - Aspectos Psicológicos deve proceder como pesquisador, analisando, exaustiva e criticamente, a situação da ocorrência aeronáutica (CENIPA, 2017b). Entretanto vale ressaltar que tal exercício profissional é marcado por desafios que englobam desde a adequada capacitação para aplicar os saberes da ciência psicológica às especificidades do contexto aeronáutico, até as dificuldades e adversidades para se lidar com a variabilidade de situações e fatores que impactam no desempenho humano.

Com base em tais considerações, o objetivo desse estudo consiste em expor reflexões sobre a atuação do psicólogo como assessor em investigações de ocorrências aeronáuticas conduzidas pelo Estado brasileiro, a partir da perspectiva de profissionais atuantes no SIPAER.

3 METODOLOGIA

3.1 Área de estudo

O presente trabalho se caracteriza como um relato de experiência, a partir do qual se buscou apresentar alguns elementos importantes que impactam na constituição e no desenvolvimento da *práxis* da Psicologia aplicada ao contexto da aviação. Para subsidiar o relato de experiência, também foi conduzida uma pesquisa de caráter documental, a fim de se obterem dados estatísticos para suporte às informações apresentadas.

Dado o caráter qualitativo da pesquisa, o relato de experiência foi sistematizado a partir de três eixos principais: capacitação, inserção no campo e aplicação do conhecimento, conforme exposto na Figura 1.



Figura 1. Eixos Norteadores da Pesquisa (Fonte: autoria própria).

3.2 Coleta de dados

Os dados estatísticos foram obtidos por meio de consulta ao Painel SIPAER (BRASIL, 2018), que consiste de ferramenta para busca de dados gerenciada pelo CENIPA, cuja finalidade é disponibilizar à sociedade o acesso às informações provenientes das ocorrências aeronáuticas civis investigadas pelo Estado Brasileiro.

Para fins de apresentação dos dados, foram consideradas somente as investigações que, na data da consulta, apresentavam *status* de “investigação encerrada”. Devido ao caráter continuado das atividades de investigação, os números relativos às investigações encerradas são variáveis ao longo do tempo. Desse modo, foram compreendidos os dados de ocorrências aeronáuticas civis transcorridas durante o período de 2009 a 2018, consideradas encerradas até dezembro de 2018.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Capacitação em fatores humanos – aspectos psicológicos

Os psicólogos, desde a década de 40, atuam no contexto aeronáutico do Brasil, porém, naquela época, o objetivo era estudar as bases técnicas e científicas que norteassem a seleção de candidatos aprovados nos concursos da Força Aérea Brasileira (RIBEIRO, 2009).

Diante da complexidade das atividades encontradas nesse contexto, os profissionais da Psicologia ampliaram suas ações e, entre elas, inclui-se a participação nas comissões de investigação de acidentes aeronáuticos nos meados da década de 80.

Para o desempenho desta atividade, a FAB, em 1985, investiu na capacitação dos primeiros psicólogos a atuarem na investigação de acidentes aeronáuticos. Dois profissionais do Instituto de Psicologia da Aeronáutica [IPA] foram destacados para realizarem o Curso de Fatores Humanos em Aviação (*Human Factors in Aviation*) nos Estados Unidos e assessorarem, posteriormente, o CENIPA na elaboração de um curso próprio, a fim de habilitar novos profissionais (COELHO *et al*, 2007).

Em 1986, o CENIPA, em parceria com o IPA, realizou o 1º Estágio de Segurança de Voo - Fator Humano, destinado a capacitar psicólogos, militares e civis, que atuavam no âmbito da aviação, para assessorarem aquele Centro na investigação de ocorrências aeronáuticas.

Desde então, ao longo desses 32 anos, o CENIPA é órgão legalmente responsável no Brasil por formar os psicólogos para o exercício de atividades de investigação de ocorrências aeronáuticas.

Atualmente, o curso tem a denominação de Curso de Prevenção de Acidentes Aeronáuticos - Fator Humano [CPAA-FH] e todo concludente recebe a qualificação de Elemento Certificado – Fator Humano Psicológico (CENIPA, 2017c).

O referido curso é ministrado na modalidade presencial com duração de 10 dias letivos, totalizando uma carga horária de 70 tempos de aula, sendo que cada tempo possui 50 minutos. O conteúdo curricular é dividido em três áreas, a saber: Ciências da Saúde, Ciências Humanas e Ciências Aeronáuticas (BRASIL, 2015).

A concepção estrutural do curso dispõe-se a ofertar os ensinamentos do domínio cognitivo e a atingir os objetivos do domínio afetivo. Busca-se alcançar esses objetivos por meio da participação do psicólogo nas vivências teóricas e práticas oferecidas dentro e fora da sala de aula.

Além disso, a abordagem técnica adotada no curso em pauta visa proporcionar ao psicólogo um olhar sistêmico para a ocorrência aeronáutica, no qual a atenção não deve ser voltada apenas para os aspectos individuais envolvidos, mas para todo o contexto inerente, ressaltando a importância da dimensão humana no complexo campo da aviação.

Vale ressaltar que a formação ofertada pelo CENIPA/SIPAER é destinada, preferencialmente, aos profissionais vinculados a pessoas jurídicas, que possuem atribuições diretamente associadas às atividades de prevenção e de investigação de ocorrências aeronáuticas, como, por exemplo, SERIPA e empresas aéreas.

Diante do exposto, um dos desafios existentes é o fato de que a aviação consiste de um cenário complexo, o qual demanda conhecimento especializado do profissional que nele atua, principalmente, quando se trata da investigação de acidentes aeronáuticos. Entretanto, como não há ainda na formação acadêmica uma abordagem sobre a aplicação da Psicologia no contexto aeronáutico, muito do conhecimento do especialista que atua nessa área é proveniente da sua percepção e experiência adquirida no “fazer” diário.

Apesar de o CENIPA favorecer um processo de ensino-aprendizagem para esses profissionais por meio do CPAA-FH, tem que se considerar a carga horária disponibilizada para isso. São apenas duas semanas para tentar alinhar os conhecimentos e preparar o profissional para a prática.

4.2 Inserção no campo profissional: participação dos psicólogos em investigações dos acidentes civis

De acordo com o Painel SIPAER (CENIPA, 2018), nos últimos dez anos (2009 a 2018), foram registradas 2.415 ocorrências aeronáuticas, sendo que 1.763 foram registradas como acidentes, e 652 como incidentes graves. Nesse período, o número de ocorrências aeronáuticas classificadas como acidente variou entre 114 a 206, conforme apresentado na Figura 2.

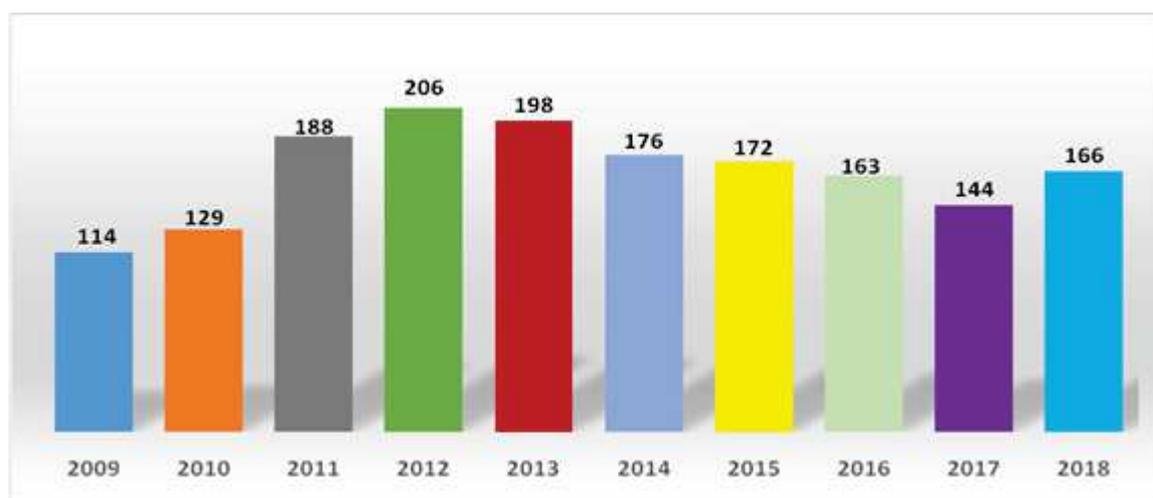


Figura 2. Panorama dos Acidentes Aéreos Civis Investigados pelo Estado Brasileiro durante o período de 2009 a 2018 (Fonte: Painel SIPAER, 2018).

Conforme os dados obtidos, nos últimos dez anos houve uma média de 165,4 acidentes por ano, sendo que em 2012 foi registrado o maior número de acidentes no período, totalizando 206 acidentes naquele ano. Embora os últimos anos tenham sinalizado uma redução no número de ocorrências aeronáuticas classificadas como acidente, os dados expressos no gráfico são indicativos de que a aviação brasileira ainda carece de recursos e ações mitigadoras que sejam capazes de elevar o nível de segurança das operações aéreas.

Entre os acidentes aeronáuticos que tiveram sua investigação concluída, prevaleceram aqueles fatores contribuintes relacionados ao desempenho humano, conforme observado na Figura 3.

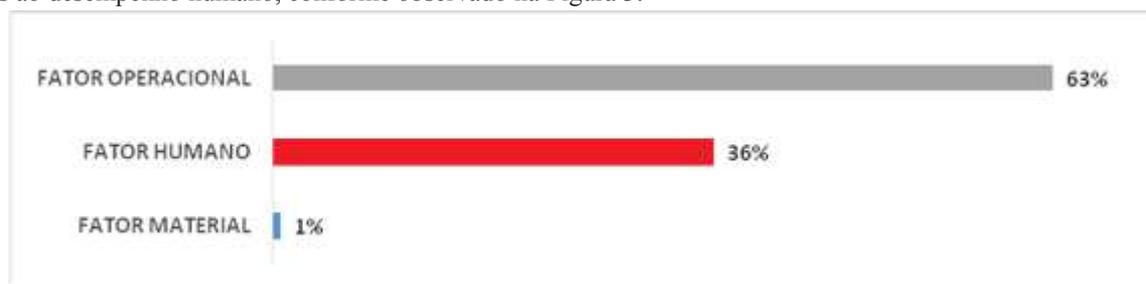


Figura 3: Percentual, por Área, dos Fatores Contribuintes Identificados em Acidentes Aéreos Civis durante o período de 2009 – 2018 (Fonte: Painel SIPAER, 2018).

Ressalta-se que os resultados apresentados são decorrentes, principalmente, da diferença existente no percentual de participação de profissionais de formações diversificadas nas investigações conduzidas. Sob essa perspectiva, algumas investigações não contam com a participação efetiva de especialistas da área de Fatores Humanos, o que inviabiliza a identificação da contribuição desses fatores. Desse modo, nas investigações em que houve identificação de fatores contribuintes relacionados aos Fatores Humanos, predominou a contribuição dos Aspectos Psicológicos, conforme exposto na Figura 4.



Figura 4: Fatores Humanos – Contribuição, por aspecto, em Acidentes Aéreos Civis durante o período de 2009 a 2018 (Fonte: Painel SIPAER, 2018).

No que concerne ao Aspectos Psicológicos, uma das explicações possíveis consiste no fato de que essa participação tem sido facilitada pela presença de psicólogos atuantes no CENIPA e nos SERIPA nos últimos anos - mesmo que de forma intermitente em algumas dessas organizações, devido, principalmente, ao caráter temporário do concurso realizado para suprir as vagas dessa especialidade em tais órgãos - o que promove maior integração com as equipes que compõem as Comissões de Investigação, bem como facilita o gerenciamento da atividade de investigação de acidentes aeronáuticos.

Segundo Barreto (2008, p.2), “a incorporação do diálogo necessário entre as disciplinas que estudam o homem no seu dia a dia de trabalho ainda permanece um desafio a ser vencido”. Sob essa perspectiva, apesar da existência de psicólogos atuantes no CENIPA e nos SERIPA, o baixo número de profissionais qualificados disponíveis para a investigação dos Fatores Humanos – Aspectos Psicológicos concorre para que várias investigações sejam concluídas sem que fatores contribuintes relativos aos condicionantes individuais, psicossociais e organizacionais sejam, devidamente, investigados.

Conforme apontado por Wiegmann e Shappell (2003), a investigação de falha material, geralmente, envolve um quantitativo maior de profissionais que se dedicam a compreender aspectos técnicos do equipamento, que contam com uma ampla e confiável base de dados. Em contraste, a investigação dos Fatores Humanos, geralmente, é conduzida por um único profissional, que lidará com dados e evidências qualitativas e elusivas, a fim de identificar quais Fatores Humanos concorreram para a ocorrência aeronáutica em questão.

Outra dificuldade refere-se à abrangência da investigação conduzida. Conforme apontado por Almeida (2006), “o enfoque sistêmico de acidentes não encontra facilidades em sua difusão”. Enquanto os condicionantes individuais são acessados com maior agilidade em uma investigação, condicionantes psicossociais e organizacionais demandam o acesso a fontes de informação variadas, a fim de que seja possível identificar sua influência sobre o desempenho humano. Não obstante, pressão de tempo, resistência de possíveis colaboradores, bem como dificuldades de acesso a pares e ao contexto organizacional, perduram entre os fatores que impactam na inserção do psicólogo no âmbito da investigação e na profundidade do trabalho de pesquisa conduzido. Assim, tais adversidades, também, interferem nas condições propícias à aplicação dos saberes psicológicos nas investigações no âmbito do SIPAER, conforme exposto a seguir.

4.3 Aplicação do conhecimento: prevalência de contribuição dos fatores humanos – aspectos psicológicos em acidentes aeronáuticos civis

A incidência dos Fatores Humanos contribuintes em ocorrências aeronáuticas pode ser verificada na Figura 5.

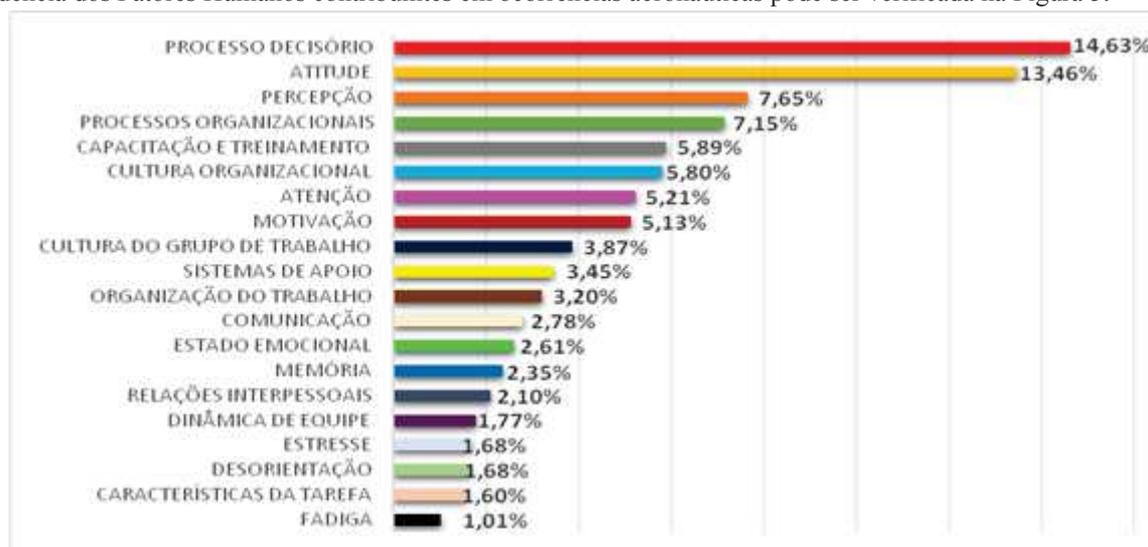


Figura 5. Incidência dos Fatores Humanos em Acidentes Aéreos Civis durante o período de 2009 a 2018 (Fonte: Painel SIPAER, 2018).

Com base em levantamento estatístico realizado, observam-se percentuais significativos entre os fatores contribuintes dos Fatores Humanos - Aspectos Psicológicos, relativos aos condicionantes individuais, como atitude, processo decisório, percepção, motivação e atenção, sendo processo decisório o fator mais recorrente nas investigações concluídas durante o período que engloba os últimos dez anos, totalizando 14,6%.

A incidência de condicionantes individuais está relacionada ao papel essencial do ser humano no gerenciamento da segurança de voo, à medida que o seu desempenho corresponde, em última análise, a uma barreira para evitar ocorrências indesejáveis (REASON, 1997; 2008). Sendo o contexto aeronáutico caracterizado pelo alto risco envolvido em suas operações, com um caráter dinâmico, complexo e ambíguo em algumas ocasiões, certas funções cognitivas são fundamentais para a garantia de um bom desempenho profissional. Em atividades desenvolvidas no âmbito da aviação, frequentemente, a execução de tarefas visuais e psicomotoras ocorre simultaneamente, sendo marcada por períodos de alta demanda cognitiva (RASH, 2012).

Desse modo, embora seja compreensível a participação de condicionantes individuais em ocorrências aeronáuticas, evidenciando comprometimento do desempenho profissional, ressalta-se que a perspectiva sistêmica adotada nas investigações realizadas no âmbito do SIPAER assume o pressuposto de que o erro humano é, ao mesmo tempo, efeito e consequência de falhas existentes no sistema, estando relacionado ao contexto de operação e sua complexidade (DEKKER, 2006).

Consonante com essa perspectiva, os condicionantes organizacionais também têm se destacado, como se observa em relação a processos organizacionais, presentes em 7,1% das investigações, bem como cultura organizacional e capacitação e

treinamento, ambos contabilizando 5,8%, seguidos por sistemas de apoio, com 3,4% de contribuição registrada. Com 3,2%, organização do trabalho, também tem sido um elemento organizacional contribuinte. Em menor proporção, características da tarefa estiveram presentes em 1,6% das ocorrências transcorridas durante o período de 2009 a 2018.

“As organizações são sistemas sociotécnicos complexos em que pessoas e tecnologias interagem continuamente de modo a criar um cenário que fortaleça ou fragilize as defesas do sistema quanto aos riscos de operação” (BARRETO, 2008, p.2). Desse modo, a participação de aspectos organizacionais em ocorrências aeronáuticas tem reforçado a perspectiva teórica adotada pela investigação no SIPAER, em que se envidam esforços para elucidar os eventos envolvidos na produção de um acidente aeronáutico. Nesse processo, são considerados não apenas os atos, omissões e possíveis erros cometidos, como também as falhas latentes e pré-existentes no sistema aeronáutico (REASON, 1997).

No que tange aos condicionantes psicossociais, ressalta-se uma participação menor, quando comparada aos condicionantes individuais e organizacionais. Entre os condicionantes psicossociais, cultura do grupo de trabalho tem sido o elemento mais recorrente, com 3,8%; seguido por comunicação, que esteve presente em 2,7% das investigações. Com menor incidência, encontram-se também relações interpessoais, contabilizando 2,1% de presença nas investigações e, por fim, dinâmica de equipe, cujos registros indicam 1,7% de contribuição.

Por vezes, o acesso às informações relacionadas aos condicionantes psicossociais é dificultado, devido à ausência de registros e dados que auxiliem a compreender a forma como as relações estabelecidas no contexto de trabalho moldaram práticas e condutas que pudessem vir a impactar a segurança operacional. Embora com uma incidência menor, tais aspectos não se tornam menos relevantes. Conforme já sinalizado por Barreto (2008, p.2), “é no campo das relações do homem com seu ambiente de trabalho que as condições para a ocorrência de incidentes e acidentes são geradas”.

A qualificação dos profissionais atuantes nas investigações dos Aspectos Psicológicos em ocorrências aeronáuticas também é relevante para a qualidade do trabalho conduzido. Sob essa perspectiva, uma vantagem do Estado brasileiro é a garantia de que os Aspectos Psicológicos envolvidos em uma ocorrência aeronáutica sejam devidamente investigados por profissionais que possuam a formação em Psicologia e, adicionalmente, tenham recebido a capacitação técnica para desempenhar a função.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Investigar acidentes aeronáuticos consiste de tarefa complexa e exigente, que carrega consigo muitos desafios distintos. Apesar desse cenário, é uma tarefa gratificante e dotada de sentido, à medida que o esforço coletivo em prol da segurança de voo resulta em melhoria das condições de operação no âmbito da aviação. O sucesso das operações aéreas não depende apenas das competências do piloto, mas do sistema aeronáutico como um todo (HERRMANN; YODER; GRUNEBERG; PAYNE, 2005). Nesse sentido, a Psicologia aplicada à Aviação tem agregado importantes contribuições às atividades de prevenção e de investigação de ocorrências aeronáuticas, auxiliando na contextualização do desempenho humano e colocando em evidência o importante papel que o Homem desempenha na manutenção da segurança de voo, conforme a seguir:

Embora seja a parte mais importante em qualquer atividade, por suas características de criatividade e adaptação a mudanças e potencial de desenvolvimento, é também a mais vulnerável a influências que podem afetar negativamente seu comportamento, devido a limitações biológicas, psicológicas e sociais (COELHO; MAGALHÃES, 2001, p.27).

Reconhecer essa afirmação como verdadeira implica prepara-se para lidar com diversos desafios ao se investigar os Aspectos Psicológicos relacionados à produção de uma ocorrência aeronáutica, os quais se estendem desde os relacionados à formação de arcabouço teórico e metodológico, até as dificuldades de integração de profissionais da área em perspectiva multidisciplinar, ou mesmo os problemas para assegurar mecanismos efetivos de capacitação continuada e evitar dissolução de continuidade nos processos investigativos.

Os resultados obtidos ao longo dos anos sinalizam que a Psicologia aplicada à Aviação tem crescido, nos quais se evidencia que a participação de psicólogos na atividade investigativa tem beneficiado a adoção de uma perspectiva sistêmica e ampliada dos eventos, o que promove uma melhor compreensão de como evitá-los ou os minimizar. Identificar e entender as exigências requeridas para as operações aéreas, bem como as diversas interações sistêmicas estabelecidas nesse contexto, auxiliam no desenvolvimento de práticas mais seguras em aviação. Dessa maneira, a Psicologia se configura como um campo de conhecimento estratégico para a promoção da segurança operacional, auxiliando a desvelar e compreender as várias mudanças que impactam a aviação, dado seu caráter complexo, dinâmico e sociotécnico.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, I. M. Abordagem Sistêmica de Acidentes e Sistemas de Gestão de Saúde e Segurança do Trabalho. **INTERFACEHS – Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente**, v.1, n.2, Artigo 1, dez / 2006.
- BARRETO, M. R. M. A contribuição da psicologia para a segurança na atividade aeronáutica. XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. A integração de cadeias produtivas com a abordagem da manufatura sustentável. **Anais**, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 13 a 16 de outubro de 2008.

- BRASIL. **Decreto nº 69.565, de 19 de novembro de 1971.** Institui o Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SIPAER) e dá outras providências. Disponível em www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1970-1979/D69565.htm. Presidência da República, 1971. Acesso em 15 de dezembro de 2018.
- _____. **Lei 12.970, de 08 de maio de 2014.** Altera o Código Brasileiro de Aeronáutica (CBA), para dispor sobre as investigações do Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos -(SIPAER) e o acesso aos destroços de aeronave; e dá outras providências. Disponível em [www.planalto.gov.br /CCIVIL_03/_Ato2011-2014/2014/Lei/L12970.htm](http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/_Ato2011-2014/2014/Lei/L12970.htm). Presidência da República, 2014. Acesso em 15 de dezembro de 2018.
- _____. **Lei 7.565, de 19 de dezembro de 1986.** Dispõe sobre o Código Brasileiro de Aeronáutica (CBA). Disponível em www.planalto.gov.br. Presidência da República, 1986. Acesso em 15 de dezembro de 2018.
- _____. **Portaria nº 2 / Gabinete do Comandante (GC) 3, de 05 de janeiro de 2007.** Cria, no âmbito do Comando da Aeronáutica (COMAER), os Serviços Regionais de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SERIPA). Diário Oficial da União, Brasília, Distrito Federal (DF), Seção 1, p. 7, 09 jan 2007.
- Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA). **Instrução do Comando da Aeronáutica (ICA) 37-667: Currículo Mínimo do Curso de Prevenção de Acidentes Aeronáuticos - Fator Humano.** Brasília, 2015.
- _____. **Norma de Sistema do Comando da Aeronáutica (NSCA) 3-13: Protocolos de investigação de ocorrências aeronáuticas.** Brasília, Distrito Federal (DF), 2017a.
- _____. **Manual do Comando da Aeronáutica (MCA) 3-6: Manual de Investigação do SIPAER.** Brasília, Distrito Federal (DF), 2017b.
- _____. **Norma de Sistema do Comando da Aeronáutica (NSCA) 3-10: Formação e capacitação dos recursos humanos do Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SIPAER).** Brasília, Distrito Federal (DF), 2017c.
- _____. **Painel Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SIPAER):** Ocorrências aeronáuticas na aviação civil brasileira. Disponível em <http://painelsipaer.cenipa.aer.mil.br>. Acesso em 31 dez 2018.
- COELHO, E. C.; MAGALHÃES, F. G. A influência dos aspectos psicológicos na segurança de voo. In: PEREIRA, M. C.; RIBEIRO, S. L. O. (Orgs.). **Os voos da psicologia no brasil: estudos e práticas na aviação.** Rio de Janeiro, RJ: Departamento de Aviação Civil (DAC), 2001.
- COELHO, E. C.; BARRETO, M. R. M.; FONSECA, C. S. Contribuições da Psicologia à Segurança de Voo. In: FONSECA, C. S. e cols. (orgs). **Coletânea de Artigos Científicos.** Rio de Janeiro, RJ: Instituto de Psicologia da Aeronáutica (IPA), 2007.
- DEKKER, S. **The field guide to understanding human error.** England: Ashgate, 2006.
- FAJER, M. **Sistemas de investigação dos acidentes aeronáuticos da aviação geral – uma análise comparativa.** Dissertação de Mestrado em Saúde Pública, 150f, Universidade de São Paulo, S P, 2009.
- HERRMANN, D. J.; YODER, C. Y.; GRUNEBERG, M.; PAYNE, D. G. **Applied cognitive psychology.** New York: Routledge, 2005.
- INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION (ICAO). Circular nº 240 / AN 244, **Human Factors Digest nº 7: Investigation of Human Factors in Accidents and Incidents.** Montreal, 1993.
- _____. Doc 9683 / AN 950: **Human Factors Training Manual.** Montreal, 1998.
- MALVEZZI, S. Prefácio. In: ZANELLI, J. C; BORGES-ANDRADE, J. E.; BASTOS, A. V. B. (Orgs.). **Psicologia, Organizações e Trabalho no Brasil.** Porto Alegre, RGS: Artmed, pp.13-18, 2004.
- MOREIRA, S. L. B. Fatores Humanos na segurança de voo. In: PEREIRA, M. C.; RIBEIRO, S. L. O. (Orgs.). **Os voos da psicologia no brasil: estudos e práticas na aviação.** Rio de Janeiro, RJ: Departamento de Aviação Civil (DAC), 2001.
- RASH, C. E. **Attention on deck.** Disponível em <https://flightsafety.org/asw-article/attention%E2%80%89on-deck/>. *Flight Safety Foundation* (FSF), 2012. Acesso em 28 jul 2016.
- REASON, J. **Managing the risks of organizational accidents.** England: Ashgate Publishing, 1997.
- _____. **The human contribution: unsafe acts, accidents and heroic recoveries.** England: Ashgate Publishing, 2008.
- RIBEIRO, S. L. O. Psicologia no contexto da aviação: breve retrospectiva. **Revista Conexão SIPAER**, v.1, n.1, pp.129-152, nov 2009.
- WIEGMANN, D. A.; SHAPPELL, S. A. **A human error approach to aviation accident analysis: the human factors analysis and classification system.** Aldershot, England: Ashgate Publishing Ltd., 2003.

A influência do treinamento em situações anormais de voo de desorientação espacial

João Paulo de Sousa Silva¹, Thaissa Neves Rezende Pontes²

1 Egresso do Curso de Ciências Aeronáuticas da Escola de Gestão e Negócios Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC/GO). Foi monitor de Regulamento de Tráfego Aéreo pela PUC-GO, no ano de 2017, e aluno de Iniciação Científica dessa mesma universidade. É qualificado como piloto privado de aeronaves de asa fixa. Trabalha atualmente como auxiliar de despacho operacional de voo na empresa Brasil Vida Táxi Aéreo.

2 Graduação em Psicologia pela PUC-GO (2008), mestrado em Ciências do Comportamento pela UnB (2010), doutorado sanduíche pelo Wofford College (2012/2) e doutorado em Ciências do Comportamento pela UnB (2014). Participou da elaboração do Projeto Político Pedagógico do Curso de Psicologia da Faculdade Alfredo Nasser (Unifan) em 2016, como membro do Núcleo Docente Estruturante. Foi membro do Comitê de Ética em Pesquisa com seres humanos (2015/1 a 2016/2) da PUC-GO e atualmente é professora efetiva do Curso de Psicologia (PUC-GO/Unifan) e coordenadora do grupo de pesquisa sobre Psicologia da Aviação (PUC-GO).

RESUMO: O termo ‘desorientação espacial’ refere-se à perda, impossibilidade ou incorreta determinação da orientação do piloto no espaço aéreo. A falta de informações visuais provocada por condições meteorológicas adversas faz com que o organismo priorize as informações provenientes de outros órgãos sensoriais, como o vestibular e o proprioceptivo, ambos propensos a ilusões e erros de interpretação. O objetivo do presente trabalho consistiu-se em demonstrar a influência do treinamento realizado em aeronaves reais sobre a tomada de decisão do piloto em situações anormais de voo ocasionadas por desorientação espacial. Para tanto, foi realizada uma revisão bibliográfica sobre o fenômeno do efeito *startle* e sua relação com a tomada de decisão nessas situações. Os conceitos relacionados ao tema foram discutidos sob a ótica da história de reforçamento, ferramenta da psicologia da análise do comportamento. A partir de pesquisas experimentais, foi observado que quanto maior a fidedignidade da situação de treino em relação à situação de teste, melhor será o desempenho do indivíduo. Constatou-se, ainda, a relevância de se relacionar o efeito *startle* com tomada de decisão em situações de emergência provocadas pela desorientação espacial durante o voo. Percebe-se, portanto, que em campos teóricos e conceituais a correlação é viável e abre espaço para essa discussão. Verificou-se, nesse sentido, que, para diminuir a ocorrência da desorientação espacial, o treinamento de situações anormais de voo deve ser realizado também em aeronaves, e não somente em simuladores, uma vez que naquelas o corpo é exposto a condições e sensações completamente diversas das que seriam apresentadas em ambiente de simulação, complementando e sedimentando, assim, o conhecimento dos aeronautas diante da complexidade do ambiente de voo.

Palavras Chave: Desorientação Espacial. Efeito *startle*. Treinamento UPRT. Recuperação de situação anormal de voo.

The influence of training in flight upset situations on spatial disorientation

ABSTRACT: The term spatial disorientation refers to the loss, impossibility, or incorrect determination of the pilot's orientation. The lack of visual information caused by adverse weather conditions causes the organism to prioritize information from other sensory organs such as vestibular and proprioceptive, both of which are prone to illusions and errors of interpretation. The objective of this work was to demonstrate the influence of aircraft training on pilot decision making in critical operating situations in which spatial disorientation is present. For that, a bibliographical review was carried out on the phenomenon of spatial disorientation and on the study area called history of reinforcement. From experimental research it was observed that the more similar the training situation of the test situation, the better the performance of the individual. As a result, it was concluded that, in order to reduce the occurrence of spatial disorientation, the training of abnormal flight situations should be performed in aircraft rather than in simulators, since the body is exposed to conditions and sensations completely different from those would be presented in a simulation environment, complementing the knowledge of the pilots considering the complexity of flight environment.

Key words: Spatial Disorientation. Startle effect. Training. Upset Recovery.

Citação: Silva, JPS, Pontes, TNR. (2019). A influência do treinamento em situações anormais de voo de desorientação espacial. *Revista Conexão Sipaer*, Vol. 10, N° 3, pp. 26-38.

1 INTRODUÇÃO

A desorientação espacial é caracterizada pela dificuldade ou incapacidade do piloto em perceber a atitude de sua aeronave em relação à superfície terrestre, o que pode ocorrer principalmente durante as operações de pouso e decolagem, devido à maior necessidade de se orientar em relação à rota e aos procedimentos operacionais.

Para o atendimento dessa necessidade e no intuito de capacitar os pilotos na habilidade de identificar e solucionar situações anormais de voo [SAV] de maneira eficaz, foi elaborado, em 2014, o *Manual on Aeroplane Upset Prevention and Recovery Training* [Manual UPRT], pela *International Civil Aviation Organization* [ICAO] juntamente com equipe formada por

fabricantes de aeronaves, autoridades da aviação civil, fabricantes de *Flight Simulation Training Devices* [FSTD], associações diversas relacionadas à indústria da aviação internacional, entre outros colaboradores.

O UPRT trata-se de um treinamento de prevenção e recuperação do avião para SAV consistente em uma combinação de conhecimentos teóricos e treinamentos práticos de voo real e em dispositivo de treinamento de simulação de voo [FSTD], que tem por objetivo “fornecer à tripulação as competências necessárias para prevenir e recuperar situações nas quais um avião excede involuntariamente os parâmetros da linha operação ou treinamento.”(EASA, 2019).

Este estudo aborda o citado Manual da ICAO, voltado para o treinamento de pilotos em situações específicas, uma vez que o órgão regulador brasileiro de aviação civil, a Agência Nacional de Aviação Civil [ANAC], e o Comitê Nacional de Prevenção de Acidentes Aeronáuticos [CNPAA], responsável por estabelecer discussões sobre a segurança de voo, possuem apenas publicações acerca da desorientação espacial, sem relacionarem o assunto ao efeito *startle* – consequência física e mental de um estímulo inesperado (tema debatido mais adiante) – ou à aplicação do treino em situações anormais para mitigar a ocorrência de incidentes e acidentes.

Ademais, a baixa popularidade e divulgação desse tipo de treinamento na comunidade aeronáutica brasileira, juntamente com a frequente ocorrência de acidentes relacionados à desorientação espacial, elevam essa temática, chamando a atenção para a importância do desenvolvimento de aeronautas capazes de lidar com o complexo ambiente aeronáutico.

Dentre a gama de fatores humanos causadores de acidentes, a desorientação espacial e o processo decisório dos pilotos permanecem representativos nas investigações empreendidas pelas entidades aeronáuticas. Com efeito, referências recentes têm mostrado que a tomada de decisão em situações de emergência a bordo das aeronaves ainda apresenta lacunas, apesar dos esforços empregados na capacitação desses profissionais.

Nesse contexto, o presente estudo expõe como a definição de repertórios prévios de comportamento apontados pelo UPRT, com a exposição do indivíduo ao efeito *startle*, pode melhorar a capacidade decisória dos tripulantes em situações emergenciais. Por meio de uma pesquisa exploratória de cunho dedutivo, analisa-se como o efeito *startle age* no corpo humano e a sua relação com o processo de tomada de decisão dentro do *cockpit*.

Dessa forma, o artigo tem como objetivo propor a adoção do UPRT como forma de prevenção a acidentes ocasionados por desorientação espacial devido à sua significativa relação com a tomada de decisão do piloto. Dito de outro modo, por meio deste treinamento, busca-se atenuar as consequências das respostas do corpo, conhecidas como ‘efeito *startle*’, em situações de emergência que representam ameaça ou risco à vida, o que permite ao piloto adotar ações corretas, com base no citado treinamento.

Na primeira parte do artigo, foram relacionados os principais temas ligados à desorientação espacial e à tomada de decisão, como o funcionamento dos sistemas do corpo humano responsáveis pelo fornecimento de informações sensoriais, assim como os processos de orientação no espaço e percepção dos elementos do ambiente.

Posteriormente, são expostos alguns tipos de ilusões que podem levar o piloto à desorientação espacial e, conseqüentemente, a uma situação anormal de voo. Apresenta-se, ainda, o papel da consciência situacional no processo de tomada de decisão em situações de emergência.

Em seguida, são apresentados o efeito *startle* e suas consequências para o piloto na operação da aeronave em circunstâncias críticas, em que o tempo de resposta é reduzido e o risco à vida, iminente. O UPRT é trazido como proposta de tratativa para as consequências do citado efeito na tomada de decisão do piloto, uma vez que considera, além dos conhecimentos teóricos e em simuladores, a exposição a um ambiente real de voo como essencial para o treinamento do tripulante.

A segunda fase da pesquisa, o método, utiliza-se da história de reforçamento, conceito advindo da psicologia, para salientar a importância do histórico do indivíduo para a criação de novos repertórios, principalmente no que se refere ao treinamento.

1.1 Evolução humana

O avanço tecnológico no campo da engenharia aeronáutica permitiu a criação dos sistemas de controle ambiental, cuja finalidade é manter a subsistência humana nos voos a grandes altitudes. Os sistemas da aeronave efetuam o controle da pressão, umidade e temperatura do ar para valores próximos do adequado para o organismo (HELFENSTEIN, 2012). Assim como os equipamentos nos permitem sobreviver em ambientes não propícios, o corpo também o faz, adaptando-nos a fatores ambientais não usuais ao organismo (DEHART, 1996 apud ALVES, 2008).

Durante seu processo evolutivo, o homem foi se adaptando visando à garantia da continuidade de sua espécie. A coexistência com outros seres vivos agregou a necessidade de sobreviver num ambiente com espécies mais fortes, fazendo com que os sentidos e sistemas humanos se desenvolvessem (GUYTON, 1989 apud ALVES, 2008).

Os sistemas sensoriais como olfato, gustação, audição, tato e visão foram desenvolvidos sempre com referências voltadas para o contato com o solo. Portanto, eles são capazes de manter o corpo em equilíbrio e orientado, mesmo quando experimentam diversos tipos de movimentos. Porém, quando a orientação precisa ser estabelecida em voo, o ambiente aéreo não proporciona estímulos adequados para os sentidos, que durante anos foram adaptados à vida terrestre (ERNSTING, 1998 apud ALVES, 2008).

No alto de uma montanha, por exemplo, o ser humano, por meio da homeostase, tem tendência à estabilidade do meio interno do organismo ou equilíbrio biológico, ou seja, o corpo é preparado para se adaptar. A quantidade de partículas de oxigênio é menor, levando à taquipneia (respiração mais rápida) na tentativa de inspirar mais partículas. Como somente o aumento de

frequência respiratória não é o suficiente para suprir a falta de oxigênio, o corpo produz mais glóbulos vermelhos que conseguem captar e levar as partículas de oxigênio para todo o organismo. Sem essa adaptação, ocorre o fenômeno denominado "mal das montanhas" ou hipóxia¹ (HELFENSTEIN, 2012).

1.2 Orientação em voo

O senso de orientação detém representativa importância fisiológica para as atividades diárias e sobrevivência do corpo humano no ambiente terrestre. Realizada de forma inconsciente, assim como respirar, o termo 'orientação' corresponde a uma autoconsciência em relação ao ambiente e seus elementos, ou, ainda, a um senso de localização geográfica. Em voo, a orientação refere-se, mais especificamente, a uma consciência de atitude e posição espacial da aeronave em relação à referência externa fornecida pela superfície terrestre e gravidade. Diferentemente do que acontece em solo, o senso de orientação do piloto precisa manter-se consciente durante todo o voo (STOTT, 2013).

Os receptores sensoriais, estruturas presentes em desde uma simples terminação nervosa até um órgão complexo, como o ouvido ou o olho, criam uma representação interna dos estímulos recebidos do ambiente externo, originando um processo chamado de 'sensibilidade', que envolve, essencialmente, a coleta de pequenas quantidades de energia do ambiente (calor, pressão, vibrações etc.), bem como o seu uso. Alguns receptores são classificados em função da natureza de sinais, como no caso dos proprioceptivos², que fornecem informação sobre a posição das articulações, a atividade muscular e a orientação do corpo no espaço (RHOADES; TANNER, 2005).

O processo da sensação faz parte da percepção, que é complexa e integra a informação sensorial atual com a já aprendida previamente, permitindo que se façam julgamentos sobre o que se está sentindo (RHOADES; TANNER, 2005). Assim, em condições normais, na orientação espacial em voo, a atitude da aeronave em relação à superfície do solo se dá em função da visão do piloto, que o mantém orientado por meio da linha do horizonte com a confirmação pelos instrumentos.

Porém, quando as referências visuais são precárias, como no caso de voo com baixa visibilidade, vale dizer, quando o horizonte terrestre não está visível, as informações provenientes dos sistemas vestibular³ e proprioceptivo passam a predominar. Isso pode levar a uma incompatibilidade dos dados obtidos na análise dos instrumentos em relação às oriundas dos dois sistemas de orientação citados, induzindo a uma interpretação errônea da situação pelo cérebro, o que propicia uma perda da consciência de localização no espaço (GILLINGHAM; PREVIC, 1996 apud ALVES, 2008).

A percepção dos seres humanos sobre onde se encontram no tempo e no espaço é realizada pelos sistemas sensoriais especializados que, constantemente, nutrem o sistema nervoso central⁴ [SNC] de informações.

Relatório elaborado pelo CENIPA em 2014 – Relatório Final A-134 – que trata do acidente fatal do então candidato à presidência da República Eduardo Campos, informa, após contextualizar o acidente, que em condições normais, o ser humano é capaz de determinar, com precisão, a sua orientação espacial usando informações fornecidas por esses sistemas, quais sejam o visual, o vestibular e o proprioceptivo (somatossensorial), os quais fornecem, respectivamente, 80%, 10% e 10% das informações sobre orientação (CENIPA, 2014). A maior parte dos processos dos sistemas de orientação ocorre inconscientemente e uma falha no seu funcionamento leva à perda da orientação espacial.

A desorientação espacial do piloto é apontada no documento citado como uma das causas contribuintes para o acidente, além de fatores como estresse, aumento da carga trabalho em decorrência do procedimento de arremetida, possível perda da consciência situacional e falta de treinamento adequado.

Na aviação, de todos os sentidos usados pelo corpo humano, a visão é o mais importante, pois age no fornecimento de visualização de dados dos instrumentos, do tráfego e provê referências para operações de taxi, decolagem e pouso. Porém a perturbação ou a interrupção da visão praticamente incapacitam o piloto, aumentando a probabilidade de um voo inseguro (REINHART, 2008). Ela, a visão, relaciona a própria posição dos objetos ao redor ou próximos, que, quando combinada com a experiência de voo, constrói uma representação da orientação do corpo em relação a estes objetos do ambiente. Paralelamente a isso, o cérebro recebe estímulos dos sistemas proprioceptivos e vestibular responsáveis por informar a posição do indivíduo, os quais podem ser por ele confundidos no complexo e dinâmico ambiente de voo (CIVIL, 2014).

¹ Patologia acometida pela variação de pressão atmosférica e da pressão parcial do oxigênio (CIVIL, 2014)

² Sistema formado por diversos tipos de receptores que transmitem ao cérebro informações sobre o grau de estiramento muscular, a posição das articulações e tensão dos tendões. Informam o indivíduo sobre a posição e movimento relativo às diversas partes do corpo, principalmente do pescoço, necessário à manutenção do equilíbrio, já que, quando a cabeça está inclinada pela torção do pescoço, isso leva o indivíduo a uma situação de desequilíbrio, pois os sinais proprioceptivos recebidos são diferentes dos enviados pelo sistema vestibular.

³ Composto pelos canais semicirculares e órgãos otolíticos, os primeiros responsáveis pela captação das acelerações angulares por meio da movimentação da endolinfa (líquido dos canais), ou seja, rotações, e os segundos pelas acelerações lineares e gravidade (HELFENSTEIN, 2012).

⁴ Responsável por receber e transmitir informações para todo o organismo, coordena as atividades do corpo (HELFENSTEIN, 2012).

Quando as condições meteorológicas visuais são limitadas, como durante o mau tempo ou à noite, até 80% do sistema normal de orientação podem ser perdidos devido à incapacitação do sistema visual. O SNC do piloto passa então a receber apenas as informações sensoriais dos sistemas vestibular e proprioceptivo, ambos propensos a ilusões e erros de interpretação (CENIPA, 2014).

1.2.1 Ilusões sensoriais

O estímulo visual externo nem sempre é suficiente para perceber a posição exata da aeronave em relação ao ambiente. Fatores como fenômenos meteorológicos, falta de sinalização, características do terreno e luminosidade ambiente (dia/noite) influenciam e podem distorcer essa percepção (RUSSOMANO; CASTRO, 2012). A falsa percepção de posição ou de direção do movimento em relação à superfície da terra é chamada de ilusão. As ilusões do tipo visuais afetam aquilo que o piloto detectaria unicamente pela visão e, dessa maneira, determinam como ele irá responder a uma situação na cabine de voo.

Assim, apesar de preponderante para a determinação da orientação, o sistema visual atuando isoladamente pode enganar o piloto, caso não sejam consideradas informações fisiológicas, como as do sistema vestibular (REINHART, 2008).

Em um ambiente considerado divergente do habitual, o sistema vestibular, contudo, é estimulado de maneira errônea, provendo informações conflituosas, que não coincidem com as fornecidas pelo sistema proprioceptivo e, portanto, com o que ocorre de fato (GILLINGHAM; PREVIC, 1996 apud ALVES, 2008).

As ilusões vestibulares são divididas em dois tipos: somatogiratórias, relacionadas aos canais semicirculares, e somatogravitacionais, referentes aos órgãos otolíticos (GILLINGHAM; PREVIC, 1996 apud ALVES, 2008). Exemplo das ilusões relacionadas aos canais semicirculares é o Coriolis, termo usado para descrever o efeito vestibular da inclinação da cabeça durante uma rotação que envolva o corpo inteiro (RODRIGUES, 2016).

Quando o piloto experimenta, por exemplo, mover a cabeça para baixo durante uma curva prolongada em voo, ou seja, em um plano de rotação diferente do plano de curva realizado pela aeronave, pode experimentar este tipo de ilusão e entender que sua aeronave está realizando manobras que, na realidade, não estão sendo executadas (CIVIL, 2014). Segundo Reinhart (2008), esta ilusão é considerada uma das mais graves e incapacitantes devido à ausência de referência visual do horizonte, dificultando a reação do piloto.

Outro exemplo é o desnivelamento, forma mais comum de ilusão vestibular, que consiste em uma falsa percepção de ângulo de posicionamento em relação ao eixo X (rolamento). O efeito decorre de uma deficiência sensorial dos canais semicirculares que só são estimulados com uma aceleração maior que 2 graus/segundo. Se, por exemplo, o piloto é submetido a uma inclinação para a direita inferior a esse número, ela não será percebida. Ao checar os instrumentos é que o piloto corrigirá a inclinação para o centro, porém ele passa a ter a sensação de que se inclinou para a esquerda (BENSON, 1998 apud ALVES, 2008).

Já a principal ilusão referente aos órgãos otólitos (somatogravitacional) é a de inversão, que ocorre durante uma subida rápida em aviões de alta performance. O rápido nivelamento leva o piloto de uma situação de hipergravidade a uma de hipogravidade (RODRIGUES, 2016). A súbita mudança de atitude da aeronave e a subsequente diminuição da força gravitacional – agindo para baixo, sobre os órgãos otolíticos – gera uma sensação de *pitch⁵-up* (nariz da aeronave para cima). Esta situação pode levar o piloto a tentar corrigir esta atitude ilusória, conduzindo a um *pitch-down* (nariz da aeronave para baixo), o que vai intensificar a sensação e piorar a ilusão (CENIPA, 2014).

1.2.2 Situação Anormal de Voo (SAV)

A agência americana *Federal Aviation Administration* [FAA] define situação anormal de voo ou *airplane upsets* como uma aeronave que não responde aos comandos e que está se aproximando de parâmetros inseguros de voo. Para se definir uma aeronave em situação anormal de voo, são estabelecidos critérios de acordo com o tipo do avião e sua performance. Contudo, de um modo geral, são eles: (i) *pitch* mais alto que 25° ou mais baixo que 10°; (ii) curva maior que 45°; e (iii) velocidades inapropriadas para a fase de voo para operações e treinamentos, mesmo voando dentro dos limites citados (FAA, 1991).

As causas de incidentes relacionados à SAV são variadas e, de acordo com a FAA (1991), podem ser categorizadas em quatro tipos: (i) os induzidos pelo ambiente, como turbulência, *windshear* e formação de gelo na aeronave; (ii) os induzidos por anomalias do sistema, como falhas no piloto automático (ainda que pouco frequente); (iii) os induzidos pelo piloto, como *cross-check* deficiente dos instrumentos, desatenção às tarefas primárias da cabine e desorientação espacial (significante fator em muitos acidentes ocasionados por atitude anormal de voo); e (iv) os decorrentes de uma combinação desses três tipos.

1.3 Desorientação espacial (DE)

Segundo Previc e Ercoline (2004 apud RODRIGUES, 2016), no contexto da aviação, a DE é um termo usado para se referir à perda ou determinação incorreta da percepção da posição do piloto e/ou do avião em relação ao eixo de coordenadas fixo constituído pela superfície da terra e gravidade vertical. De forma mais concreta, há a DE quando não se consegue determinar

⁵ Atitude ou *Pitch*: movimento do nariz do avião sobre seu eixo lateral (ANAC, 2018).

ou se determinam de forma equivocada o movimento, a atitude, a velocidade e altitude do avião. Esta definição abrange também os erros de percepção relativos à posição/movimento e atitude do piloto em relação ao “seu” avião e aos demais.

As causas da DE são variadas e a maioria das situações advém de respostas fisiológicas a estímulos de um ambiente incomum para o ser humano. Assim, sua ocorrência não está necessariamente relacionada a uma patologia do piloto, embora pilotos que não estejam bem física e psicologicamente sejam mais suscetíveis ao fenômeno (GRADWELL; RAINDFORD apud RODRIGUES, 2016). Dessa forma, determinados eventos podem potencializar a ocorrência de DE. Destacam-se fatores humanos, como estresse, fadiga, baixa resposta à hipóxia, medicamentos, baixa tolerância a forças gravitacionais, diferenças de temperatura, problemas emocionais que reduzam a atenção, elevada carga de trabalho, pouca experiência e proficiência em voo, baixa quantidade de horas de voo em condições meteorológicas visuais [VMC] e por instrumento [IMC] do piloto; tipo de voo a efetuar (voo de formação, por exemplo); a fase do voo (decolagem, aterragem, ataque ar-solo) e, por fim, fatores ambientais, como as más condições meteorológicas (RODRIGUES, 2016).

A DE divide-se em três tipos, com a possibilidade de o piloto reconhecer ou não a ocorrência do fenômeno, ou mesmo de tornar-se incapacitado para a operação da aeronave.

A desorientação não-reconhecida (Tipo I) se dá quando o piloto não percebe o mau funcionamento de um instrumento ou quando há uma distração na sua leitura, ou seja, ele não tem consciência da situação e, portanto, não percebe qualquer manifestação de desorientação. É comumente associada ao *Controlled Flight Into Terrain* [CFIT], que ocorre quando o piloto voa em direção ao solo ou água, sem ter essa percepção até pouco antes do choque (RODRIGUES, 2016). Em outras palavras, o tripulante não identifica qualquer disparidade entre as informações advindas de seus instrumentos a bordo da aeronave e o senso de orientação do seu corpo e conduz a aeronave com uma falsa percepção de orientação. Além disso, ele não suspeita de qualquer mau funcionamento dos instrumentos, tampouco sente que a aeronave possa estar em atitude anormal (GILLINGHAM; PREVIC, 1996).

Na DE reconhecida (Tipo II), apesar de o piloto desconhecer que se trata de um evento de desorientação, ele é consciente de que existe uma discrepância entre as informações advindas de seu sistema sensorial sobre a atitude da aeronave e a leitura dos instrumentos de bordo, ou até mesmo entre dois dos sistemas sensoriais, como o visual e o vestibular, por exemplo (CENIPA, 2014).

Por fim, na desorientação incapacitante (Tipo III), o aeronauta experimenta o seu estágio mais inquietante: apesar de consciente da desorientação, o conflito sensorial ou o estresse psicológico são tão severos que o julgamento do piloto fica bloqueado, a ponto de ser incapaz de recuperar, com sucesso, o controle da aeronave (CENIPA, 2014). Pode haver, ainda, pânico ou medo extremo por parte do piloto, como decorrência do processo de DE, que o torna incapaz de adotar uma atitude racional, podendo “congelar-se” nos controles e não apresentar qualquer tipo de reação ou, ainda, tomar atitudes que agravem a situação, em vez de revertê-la (GILLINGHAM; PREVIC, 1996 apud SANTI, 2009).

1.4 Consciência situacional

Consciência situacional ou *Situational Awareness* [AS] é definida como a percepção dos elementos em um ambiente dentro de uma porção de tempo e espaço, a compreensão dos seus significados e a sua projeção em um futuro próximo. Segundo a teoria defendida por Endsley (1999), a SA envolve perceber fatores críticos no ambiente, entender seus significados, particularmente quando vistos em conjunto com os objetivos ou as tarefas do piloto, e entender o que acontecerá com os sistemas em um futuro próximo.

Esse processo é dividido em três níveis: percepção dos elementos do ambiente (Nível 1), compreensão do significado de cada estímulo na situação e sua relação com as tarefas atuais (Nível 2) e, por fim, a projeção de uma situação futura (Nível 3), altamente influenciada pelas etapas anteriores e alcançada pelo conhecimento do evento e da dinâmica dos estímulos. É neste último nível que a insuficiência ou baixa qualidade de informações pode gerar previsões incertas, acarretando possíveis erros nas tomadas de decisões (ENDESLEY, 1995 apud FERREIRA, 2014).

Os três níveis de consciência situacional são influenciados por diversos fatores, até que ocorra a tomada de decisão; logo, a SA requer que a percepção seja “dividida” entre os diferentes estímulos ambientais (TRETESKY, 2008 apud PENTEADO; DAOU, 2013).

1.5 Julgamento e tomada de decisão

É pacífico o entendimento de que o elemento humano é a parte mais flexível e valiosa do sistema aeronáutico, visto que é suscetível a influências que podem afetar o seu desenvolvimento (OACI, 1998 apud PENTEADO; DAOU, 2013).

Segundo Silva (2011 apud PENTEADO; DAOU, 2013), a constatação inicial da influência dos fatores humanos na aviação começou com a análise das gravações de voz da cabine, o que permitiu concluir que aproximadamente 75% dos acidentes na aviação aconteciam em decorrência de uma sequência de falhas, diretamente ligadas aos fatores humanos. Os erros tinham como base, em sua maioria, a percepção deficiente do piloto em situações nas quais o tempo era considerado um fator crítico, o que, por sua vez, comprometia a consciência do piloto em relação ao ambiente em que estava inserido e o seu processo decisório.

Diante desse cenário preocupante, a FAA emitiu, em 1991, a Circular Consultiva 60-22, que versa especificamente sobre o processo de tomada de decisão no ambiente aeronáutico, a *Aeronautical Decision Making* [ADM], incitado pela percepção de

que algo no voo mudou ou pela expectativa de uma mudança. Dito de outro modo, a tomada de decisão indica que uma resposta ou ação apropriada é necessária para modificar uma situação.

Portanto, frisa-se, estar consciente dos elementos presentes no *cockpit* é a chave para um julgamento mais seguro e exitoso. O documento compreende a ADM como uma abordagem sistêmica, ou seja, que analisa e estuda um objeto por meio de diversas ciências e dimensões (FAA, 2008).

Com efeito, a ADM é usada por pilotos para determinar, de forma consistente, o melhor curso de ação e a forma com que fatores humanos como estresse e avaliação do risco podem influenciar no processo de tomada de decisão. Tal processo aborda, assim, todos os aspectos presentes no *cockpit* e identifica as etapas necessárias a um bom julgamento, tais como: identificar atitudes pessoais perigosas para o voo; aprender técnicas de modificação do comportamento e de como reconhecer e lidar com o estresse; desenvolver habilidades de avaliação de risco; usar todos os recursos em uma situação com tripulação e, por fim, avaliar a efetividade das habilidades da ADM. (FAA, 2008).

Klein (1998 apud ANDRIOTTI, 2012) vai além e aponta elementos que impossibilitam uma perfeita racionalidade no processo decisório, tais como incerteza em função do ambiente e das situações adversas, objetivos mal definidos, visto que a falta de clareza na fase de definição dos objetivos pode ser comum, tempo para resposta insuficiente para a busca de informações e reflexão acerca da situação, falta de experiência do piloto naquele tipo de situação e, por fim, o ambiente, passível de inúmeras mudanças, tornando-se muitas vezes incerto. Logo, quanto mais ameaçadora a situação, mais incerto se torna o ambiente e menor a racionalidade do processo decisório.

O bom julgamento consiste, assim, na habilidade do piloto em tomar uma decisão imediata visando à garantia da segurança de voo por meio de uma série de avaliações realizadas em determinado período de tempo. Por certo, é por meio do treinamento e da experiência que os pilotos desenvolvem a capacidade para um bom julgamento. Quanto mais informação e experiência um piloto reunir, melhor será sua capacidade de fazer bons julgamentos e tomar decisões adequadas, considerando suas atribuições de monitorar, interpretar e compreender as funções do avião (FILHO, 2005; CHAPANIS, 1972 apud BRAGA; LOPES, 2006).

O processo decisório, portanto, consiste na escolha, aplicação e avaliação da decisão adequada e oportuna à situação, por meio de etapas e ações eficazes, como percepção da necessidade, identificação do problema, agrupamento das informações disponíveis, identificação dos critérios e das possíveis alternativas, relevância, escolha e a aplicação da ação apropriada e, por fim, o acompanhamento dos resultados. Após concluídas todas as fases e ações que compõem esse processo, o operador adota uma atitude em relação à ação necessária, com base na sua capacidade de comparação, que é a relação entre o que se observa e a experiência passada. Todavia, constantemente, pessoas tomam decisões equivocadas baseadas em informações inadequadas e em estratégias ineficientes (BOHRER; KORTLANDT; PRADO, 2004; CHAPANIS, 1972; STERNBERG, 2000 apud BRAGA e LOPES, 2006).

Nesse contexto, a atuação preventiva relacionada a aspectos psicológicos do desempenho humano ganha relevância à medida que determinados procedimentos atribuídos ao fator operacional poderão tornar-se mais seguros, visto que certas falhas operacionais também estão associadas à influência de condicionantes psicológicos (SANTI, 2009). Desse modo, tanto a tomada de decisão como o condicionamento comportamental pressupõem treinamento técnico e psicológico.

No contexto da aviação, tal condicionamento consiste na prática repetida de procedimentos, de modo a produzir no piloto um comportamento mais natural e racional em uma situação imprevisível ou de emergência, visto que, quando o tempo para efetuar a ação é crítico, ele possibilita que o piloto reaja prontamente (KORTLANDT; PRADO, 2004 apud BRAGA; LOPES, 2006), minimizando o efeito *startle* que a situação inesperada provoca.

1.6 Efeito *startle*

Para Martin, Murray e Bates (2012), o sentimento de segurança entre os pilotos motivado pelo baixo número de acidentes observados nos últimos anos, assim como a utilização crescente de sistemas de automação que aumentam a segurança dos voos, como o *Airborne Collision Avoidance Systems* [ACAS] e *Vertical Situation Displays* [VSD], contribuem, paradoxalmente, para o baixo rendimento desses profissionais em situações de alto risco, devido a uma frequente e acomodada expectativa de normalidade por parte dos pilotos.

Além disso, análises de acidentes mostram que grande parte dos pilotos está longe de atingir a excelência em relação ao manuseio correto da aeronave em situações inesperadas, mesmo providos de habilidades e conhecimentos obtidos durante os treinamentos (WIEGMAN; SCHAPPELLE, 2003 apud SOUZA, 2017).

Uma das razões pelas quais isso ocorre consiste no fato de que tais situações e estímulos inesperados ou de emergência levam o corpo a apresentar uma resposta psicofisiológica de autodefesa extremamente rápida, conhecida como efeito *startle*. Nos seres humanos, essa resposta é manifesta fisicamente no arqueamento involuntário dos membros e músculos, alteração da frequência cardíaca, respiração e condutância da pele, assim como na elevação dos níveis de estresse. Esse tipo de reação, apesar de resistente à extinção ou modificação por aprendizado, pode ter sua intensidade minimizada por repetição (obtida em treinamento) da situação ou antecipação (BRITANNICA, 2018).

Fato é que, ao serem submetidas a elevado grau de estresse, a capacidade cognitiva e a atenção dos seres humanos ficam comprometidas, fazendo com que eles entrem facilmente em “visão de túnel”⁶. Esta restringe a percepção dos estímulos presentes na cabine de voo àqueles mais sobressalentes ou ameaçadores, perdendo informações fundamentais para o processo de solução de problemas e provocando erros e degradação do desempenho pela limitação cognitiva propiciada por emergências (SOUZA, 2017).

Quando um estímulo de surpresa ou susto provoca o efeito *startle*, um processo de 14 milissegundos [ms] é iniciado e a atenção é automaticamente voltada para a fonte do estímulo na tentativa de identificar o perigo. Este processo inicialmente introduz adrenalina e outros hormônios na corrente sanguínea e eleva a frequência cardíaca, pressão arterial, ativando outros processos de respostas a emergências, tudo a causar perturbações cognitivas significativas nos sujeitos, segundo as pesquisas de Eysenck, Payne e Derakshan (2005 apud MARTIN et al., 2016).

Os efeitos degradadores de desempenho cognitivo e psicomotor podem perdurar por até 30 segundos e têm grande impacto em eventos com tempo crítico de resposta. Outros efeitos observados pelas pesquisas dos mencionados autores são a redução da capacidade de resolução de problemas durante situações complexas, multifacetadas ou ambíguas e na tomada de decisão, afetada pela perseverança⁷ em uma única opção de solução, pela indecisão ou pela hipervigilância sob condições estressantes (SERPELL et al., 2009 apud MARTIN, 2016).

A resposta de um piloto sob efeito *startle* pode incluir confusão, identificação errônea da situação ou mesmo a inserção agressiva de comandos de voo, dificultando ainda mais a solução de recuperação da aeronave. A confusão pode ocorrer também entre pilotos, caso não tenham sido expostos a situações semelhantes anteriormente, vale dizer, se não tiverem sido adequadamente treinados nas habilidades do *Crew Resource Management* [CRM] para lidar com situações desconhecidas ou não tenham aprendido comportamentos adequados para lidar com a situação (IPTS, 2012).

Devido ao caráter de “surpresa” que o nível de desenvolvimento de situações críticas apresenta, como uma situação anormal de voo, há constantemente um alto risco de o piloto entrar em pânico ou ter uma reação exagerada ao evento, com a possibilidade de tornar a situação pior, irrecuperável ou, até mesmo, gerar falha estrutural à aeronave, em alguns casos (RANSBURY; KOCHAN, 2010).

Os autores também apontam que a capacidade do piloto treinado para superar o fator surpresa pode ser significativamente aprimorada mediante a exposição a eventos similares que envolvam operações com tempo crítico durante treinamento, em combinação com um conjunto de habilidades de pilotagem, para, assim, resolver uma condição além das experimentadas nas operações do dia a dia (RANSBURY; KOCHAN, 2010).

Em outras palavras, o melhor desempenho na recuperação de uma situação anormal advém da habilidade de processar informação advinda da familiaridade com situações similares adquiridas durante o treinamento. A exposição desse piloto, durante o treinamento, a cenários semelhantes aos que podem ser encontrados em uma operação real tem a capacidade de diminuir o efeito do estresse, permitindo que o cérebro funcione com mais eficiência e clareza (BROOKS; RANSBURY, 2014).

Com efeito, em eventos que envolvam risco ou ameaça contra a vida, o indivíduo naturalmente buscará um curso de ação imediato, com base nos modelos mentais previamente estabelecidos. Deste modo, opções e ideias de intervenção para solução de problemas serão necessariamente baseadas nas experiências de voo obtidas, conforme o envelope de voo⁸ ao qual o piloto foi exposto. É com base nessas informações que são desenvolvidos comportamentos “automáticos” que, se estimulados de maneira errônea, podem aumentar potencialmente o risco de acidentes, tornando a aeronave em situação anormal de voo em uma ameaça à vida (APS, 2018).

Portanto, as respostas mentais em uma situação de emergência não só dependem de conhecimentos e habilidades essenciais para sua solução, como também da acessibilidade a essas informações. Mesmo que sejam aprendidas técnicas de prevenção e recuperação em um simulador de voo, elas podem não ser úteis em voo real caso outras condições psicológicas e fisiológicas presentes na operação da aeronave inibam a habilidade de executá-las na situação real. *Buffeting*⁹, vibração, taxas aumentadas de movimento de *pitch*¹⁰ e *roll*¹¹, aumento e diminuição de fatores de carga *g* e a percepção do risco e da ameaça das

⁶A visão de túnel restringe a varredura do ambiente; dessa forma, o indivíduo se concentra na percepção das indicações mais ameaçadoras ou salientes. Assim, sob estresse, o piloto pode se concentrar em um único indicador do *cockpit* e desconsiderar outras indicações igualmente relevantes para a situação (MARTIN; MURRAY; BATES, 2012)

⁷ Inércia mental, persistência em ideias e na incapacidade de modificá-las (MARTIN, 2016).

⁸ Formulário que representa os limites máximos e mínimos da *performance* de uma aeronave, especificamente velocidades, fatores “g”, altitudes etc.

⁹ Sinal de pré-estol que se caracteriza por vibração de comandos da própria aeronave (ANAC, 2018).

¹⁰ Rotação sobre o eixo longitudinal da aeronave criado pelo movimento dos ailerons (ANAC, 2018).

consequências de ações tomadas, tudo ocorre segundo a capacidade de resposta do piloto sob um evento de situação anormal de voo (APS, 2018).

Cumpra registrar que procedimentos e repertórios de resposta executados em situações normais podem ser comprometidos sem que o piloto perceba. Isso porque, quando sobrecarregado por situações de estresse e perigo, ele sofre degradação de seu desempenho devido às limitações cognitivas motivada pelo efeito *startle*. Este atua pontualmente na consciência situacional, na capacidade de solução de problemas e na tomada de decisão dos aeronautas, fazendo com que ajam de forma precipitada, tomem ações erradas ou permaneçam estáticos, sem qualquer reação, prejudicando o processamento de informações por até 30 segundos, o que pode levar à ocorrência de incidentes ou acidentes (SOUZA, 2017).

Por certo, o efeito *startle* explica por que o piloto pode demonstrar proficiência durante um treinamento em simulador e falhar em procedimentos realizados em situações similares durante os voos reais. No simulador, o piloto geralmente espera que a manobra aconteça e já estudou os procedimentos aplicáveis anteriormente à exposição. Porém, durante o voo real, se o piloto encontra a mesma situação, mas não a está esperando, ele é surpreendido (IPTS, 2012).

Destarte, segundo a *IFALPA Pilot Training Standards* (IPTS, 2012), os programas de treinamento devem tratar o fator surpresa de forma a minorar o efeito de congelamento provocado no piloto, para que ele possa entender a situação. Isso porque a exposição desse piloto, durante o treinamento, a cenários semelhantes aos que podem ser encontrados em uma operação real tem a capacidade de diminuir o efeito do estresse, permitindo que o cérebro funcione com maior eficiência e clareza (BROOKS; RANSBURY, 2014).

Desta maneira, ele aplicará as tratativas adequadas e manobras proporcionais para evitar situações anormais de voo e delas se recuperar durante os treinamentos em cenários reais, criando, assim, um repertório de respostas adequado à situação da aeronave para que o efeito *startle* seja controlado enquanto se recupera o controle do avião. Sobre os citados treinamentos, passa-se a discorrer.

1.7 Treinamento UPRT

A estrutura apresentada pela ICAO, por meio do *Manual on Aeroplane Upset Prevention and Recovery Training*, de 2014, emprega uma abordagem integrada e abrangente e eficaz, intitulada URPT. Trata-se de um treinamento de prevenção e recuperação do avião para SAV formado por uma combinação de três recursos: conhecimentos teóricos, treinamentos de voo real e treinamento em dispositivo de simulação de voo (FSTD). O treinamento UPRT foi concebido com o intuito de fornecer aos pilotos conhecimentos, habilidades e atitudes necessárias para reduzir a probabilidade de ocorrência de SAV e/ou maximizar a capacidade de se recuperar desse evento (ICAO, 2018).

O treinamento é composto de duas fases: teórica e prática. A primeira trata dos conhecimentos acadêmicos-aerodinâmicos e dinâmica de voo, bem como da consciência necessária para detectar e compreender as ameaças do voo e do emprego de estratégias para a mitigação das SAV (ICAO, 2018). Igualmente, é de suma importância o entendimento das limitações humanas e de como elas podem afetar a habilidade do piloto em evitar, reconhecer e se recuperar de SAV (ICAO, 2018).

Desse modo, as estratégias de recuperação devem ser ensinadas antes do treinamento prático, que compõem a segunda fase da instrução.

Essa etapa, por sua vez, mune os pilotos de habilidades para que, de forma eficaz, possam empregar as estratégias aprendidas na fase teórica no intuito de evitar que a aeronave exceda os parâmetros normais de voo, assim como recuperá-la para a trajetória pretendida (ICAO, 2018).

O uso apropriado do treinamento na aeronave (voo real) deve enfatizar a introdução de princípios gerais de entendimento e técnicas que possam ser aplicadas em um amplo número de equipamentos, sem entrar em conflito com as técnicas de recuperação de aeronaves que o piloto opera profissionalmente. Essa parte do treinamento busca, em síntese, trazer ao piloto, na prática, as habilidades, os conhecimentos e as experiências relativas à SAV, bem como analisar efetivamente o evento para, então, aplicar as técnicas de recuperação corretas (BROOKS; RANSBURY; STOWELL, 2014).

A segunda fase do UPRT ainda engloba uma subetapa final treinamento em simulador (FSTD) – de um tipo específico para a aquisição de novos conhecimentos e sua aplicação a um ambiente de CRM, com tripulação múltipla, em todos os estágios do voo e em condições representativas com a aeronave apropriada, contemplando ainda sua performance, funcionalidade e respostas (ICAO, 2018).

Da etapa prática que compõe a UPRT, importa explorar o treinamento em voo real.

1.7.1 Treinamento em voo real

Para a realização de uma instrução em voo real, torna-se necessário o uso de uma aeronave apropriada e instrutor qualificado, sem qualquer orientação prévia acerca do que será realizado durante a lição, o que o diferencia de um voo acrobático e reafirma o UPRT como uma ferramenta válida para a exposição do sujeito ao efeito *startle* (ICAO, 2018).

Esse estágio do treinamento tem o intuito de ampliar o conhecimento, consciência e experiência em SAV e possibilitar a análise da situação de forma eficaz, aplicando técnicas corretas de prevenção e recuperação. Todavia, para que a experiência adquirida seja integrada com os princípios do CRM, os treinamentos baseados em FSTD devem simular uma aeronave

correspondente àquela que o piloto opera profissionalmente, em vez de uma aeronave de *performance*, como a utilizada no UPRT. Desta forma, o aeronauta experimentará um ambiente com condições representativas de uma situação real anormal de voo cujas respostas são constituídas a partir de uma aeronave específica, dotada de funcionalidade e operação próprias (BROOKS; RANSBURY; STOWELL, 2014).

A exposição do sujeito a situações diversas que estimulam habilidades de conscientização e manuseio manual – como, por exemplo, a inserção de vários níveis de carga *g* (positiva, negativa e lateral) nas diversas atitudes do avião –, desenvolve um padrão essencial de reconhecimento e faz com que ele adquira experiência com os efeitos das ilusões sensoriais. A carga *g* positiva e negativa deve ser experimentada com *pull-ups* (aumento da altitude), vários *bank angles* (rotação ou rolamento no eixo longitudinal da aeronave para um determinado ângulo), tudo no intuito de se aplicar a quantidade apropriada de comandos para cada situação (ICAO, 2018).

Este tipo de exercício auxilia o piloto a prevenir situações críticas de maneira mais eficiente e a reagir adequadamente diante de uma crescente situação de perda de controle, uma vez que o comportamento da aeronave e do piloto não é tão seguro e bem estabelecido quando o limiar de uma situação anormal é ultrapassado (APS, 2018).

Os diversos fatores presentes no desenvolvimento da consciência situacional têm uma variedade de aplicações nas fases do treinamento de prevenção e recuperação de situações anormais. É por meio do foco nos elementos do voo – como ângulo de ataque, fatores de carga, vetor de sustentação, gerenciamento da energia –, bem como nas consequências da falta de gerenciamento desses itens, logo no começo do UPRT, que o piloto em treinamento tem a oportunidade de ganhar confiança na plataforma de treinamento, no instrutor e na construção do programa em si (RANSBURY; KOCHAN, 2010).

Desta forma, é crucial que os conceitos basilares sejam introduzidos de forma não ameaçadora para que o aeronauta desenvolva sua capacidade de consciência do ambiente de treinamento a uma taxa que possa ser internalizada. Sujeitá-lo a treinamento de modo inapropriado, em situações muito drásticas ou radicais que vão além de suas habilidades, para tentar solucioná-las, pode produzir consequências negativas de longo prazo associadas à confiança, à habilidade e à capacidade para conter o medo e as respostas excessivas, induzidas pelo estresse, em momentos posteriores ao programa de treinamento (RANSBURY; KOCHAN, 2010).

Os pilotos precisam, ainda, conhecer os erros comuns e por que eles ocorrem, bem como a importância do *cross-check* nos instrumentos e técnicas efetivas de monitoramento nas fases de voo (ICAO, 2018). Além disso, o treinamento inclui manobras de voo como o *steep turns* e o *spiral dive*, ilustrados, respectivamente, nas figuras 1 e 2 a seguir:

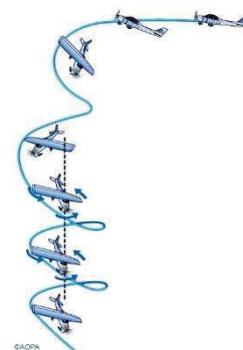


Figura 1 – *Steep turns* (FLIGHT LITERACY, 2018). **Figura 2** – *Spiral Dive* (MANADI, 2018).

Cabe ainda considerar a natureza contraintuitiva de algumas informações e habilidades. Significa dizer que estas não são percebidas facilmente pela intuição e requerem treinamento e desenvolvimento de habilidades específicas, pois, se comparado ao envelope normal de voo, o processo de aquisição e consolidação de novas habilidades, as quais devem ser confiáveis diante de ameaça iminente, leva certo tempo (APS, 2018).

É, ainda, durante o treinamento em voo que se cria um “quadro” de referência a ser transmitido posteriormente para o ambiente FSTD. A instrução teórica torna-se realidade e pode ser aplicada, em condições próximas às reais, com um comportamento aerodinâmico mais preciso, no qual os níveis de estresse do piloto podem ser manipulados para níveis comparáveis àquelas de uma situação anormal de voo real, com a diferença de que, durante o treinamento, a SAV ocorre em um ambiente controlado, em que as habilidades podem ser aperfeiçoadas, os vínculos com os modelos mentais para a recuperação de um situação anormal de voo se fortalecem e, de efeito, ganha-se confiança (BROOKS; RANSBURY; STOWELL, 2014).

Por fim, outro fator essencial ao se considerar o treinamento em aeronaves é a quantidade necessária de voos para munir o piloto dessas novas habilidades. A repetição da prática de novas manobras e procedimentos é compreendida como de grande ajuda no estabelecimento de um repertório de respostas consistentes, mesmo quando os níveis de perigo e estresse são altos. No entanto, o processo de constituição dessas respostas que ajudam no reconhecimento de situações inesperadas não é imediato. Segundo a *Aviation Performance Solutions*, empresa que treina milhares de pilotos, um treinamento confiável não pode ser realizado em menos de 4 voos, nem em período inferior a três dias (APS, 2018).

1.7.2 Simuladores x treinamento real

Conforme afirmado no tópico anterior por Brooks, Ransbury e Stowell (2014), a prática e a aplicação de habilidades adquiridas durante o treino de UPRT em aeronave promovem experiência e confiança que não poderiam ser completamente adquiridas caso a instrução ocorresse apenas em ambiente simulado.

Isso porque os atuais FSTDs apresentam limitações relacionadas ao movimento e às reduzidas respostas emocionais. Assim, nesse ambiente há barreiras que impedem os pilotos de experimentarem uma gama completa de atitudes das aeronaves, fatores de carga *g* e comportamentos que podem estar presentes durante um voo real. Uma lacuna dessa natureza na experiência produz deficiências na proficiência e compreensão dos pilotos quando confrontados com uma real situação anormal (ICAO, 2018).

Por certo, os simuladores passíveis de uso, apesar do desenvolvimento tecnológico, não podem reproduzir todas as forças que ocorrem em aeronaves reais. Simuladores hexápodes, ou seja, com seis eixos, fornecem cerca de 35° de inclinação, rotação e guinada e cerca de 2 m de deslocamento linear. Devido ao espaço operacional limitado, as respostas emocionais sob os movimentos do simulador são deliberadamente atenuadas e normalmente mantidas por não mais do que 0,3 s (HEINTZMAN, 1996 apud DE WINTER; DODOU; MULDER, 2012).

Além disso, os simuladores sempre apresentam limites de aceleração e atrasos de tempo no comando de ações, que variam de 300 ms para as plataformas mais antigas; 100 ms para plataformas hidráulicas modernas e até 20 a 30 ms para as mais recentemente desenvolvidas (hexápodes) (BERKOUWER et al., 2005 apud DE WINTER; DODOU; MULDER, 2012).

A ICAO traz a inclusão do treinamento em aeronaves reais como necessária, visto que a experiência e a confiança no domínio psicofisiológico de uma situação anormal de voo não podem ser totalmente adquiridas apenas via FSTDs (BROOKS; RANSBURY; STOWELL, 2014). A ICAO, a *International Air Transport Association* [IATA] e *European Union Aviation Safety Agency* [EASA] ainda afirmam que o treinamento feito em uma aeronave aborda, de forma eficaz, os fatores humanos associados às situações anormais de voo e propiciam aos pilotos uma percepção real do risco gerenciado (APS, 2018).

1.8 História de reforçamento

Para Freenan e Lattal (1992 apud ALÓ, 2007), a história de reforçamento é definida pelos efeitos de relações funcionais passadas e presentes no contexto atual, na qual o modo de responder a um evento é função de uma interação prévia. Desta forma, as situações passadas às quais o indivíduo foi exposto, como treinamentos, por exemplo, têm influência na resposta desse sujeito perante um novo contexto.

O experimento de Hanna, Blackman e Todorov (1992) demonstra, empiricamente, como os estímulos presentes nas situações de treino e teste podem afetar o comportamento do indivíduo. Nesse experimento, quando os estímulos que sinalizavam a maneira correta de responder na situação de treino foram mantidos no teste, o comportamento dos sujeitos se manteve na mesma situação. Por outro lado, quando os estímulos nas situações de treino e teste eram diferentes, os sujeitos alteraram suas respostas de acordo com o novo contexto. Esse resultado sugere que quando as situações de treino e teste forem iguais, o comportamento do sujeito não será alterado, mas se houver diferença, haverá alteração do responder.

O experimento de Freeman e Lattal foi replicado com estudantes universitários em 2012 por Costa, Soares e Ramos. Na fase de treino, os autores utilizaram um esquema múltiplo Razão Fixa [FR] e Reforçamento diferencial de baixas taxas [DRL] no qual o botão que deveria ser apertado para emitir as respostas tinha cor diferente para cada componente. O número de respostas exigido no esquema FR era continuamente ajustado de modo que as taxas de reforços fossem similares entre os dois componentes. Na fase de teste, os participantes foram expostos ao esquema múltiplo sendo que nos dois componentes estava em vigor um esquema de intervalo fixo [FI]. No entanto, as cores do botão eram as mesmas da fase anterior. Foi observado que na fase de treino, os participantes emitiram uma taxa de resposta maior na presença do esquema que exigia mais respostas, ou seja, no FR. Na fase de teste, no entanto, quando os esquemas do múltiplo eram iguais e exigia poucas respostas, foi observada uma maior taxa de resposta quando o botão era iluminado com a mesma cor do esquema que exigia maior taxa de resposta na fase de treino. Os autores argumentaram afirmando que os resultados não foram idênticos aos de Freeman e Lattal, uma vez que apenas três de quatro participantes apresentaram o resultado descrito acima. Contudo, os resultados não são descartáveis, pois, a maioria dos participantes demonstraram que um controle de estímulos foi estabelecido. Ou seja, quando o contexto de treino e teste são similares, a probabilidade de o indivíduo emitir a mesma resposta nas duas situações é alta. Essa análise é favorável a ideia de realizar um treinamento de simulação com voo real para que as chances de emitir o comportamento treinado seja alta quando o piloto estiver na situação anormal de voo provocada por um evento de desorientação espacial (BORGES; BANACO, 2010).

2 METODOLOGIA

A partir de uma revisão bibliográfica de cunho dedutivo, o artigo baseia-se na análise de proposições e argumentos de pesquisadores e agências de aviação internacionais a partir de artigos, documentos e recomendações publicadas. Além disso, utiliza-se essencialmente a publicação relativa ao UPRT elaborada pela ICAO, juntamente com fabricantes e operadores da aviação internacional, para evidenciar a importância do treinamento em situações anormais para os pilotos de linha aérea.

Por meio desse treinamento, os pilotos são expostos a eventos com características ambientais (força gravitacional, tempo crítico de resposta, ameaça, efeito *startle*) similares às encontradas em SAV presentes em eventos de DE. Como fundamentação teórica, foram apresentadas discussões sob a ótica da história do reforçamento, ferramenta da psicologia da análise do comportamento trabalhada por vários autores e analisada por Raquel Moreira Aló (2007) na obra ‘Análise do Comportamento – Pesquisa, Teoria e Aplicação’.

3 RESULTADOS

Foram trazidos ao estudo conceitos relacionados à adaptabilidade do corpo humano em ambientes não usuais. Em seguida, os artigos de Rhoades e Tanner (2005) e de Alves (2008) foram explorados. Uma publicação do Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos [CENIPA] – Relatório Final A-134 –, referente ao acidente fatal ocorrido em 2014 com o ex-presidenciável Eduardo Campos, apresenta alguns dos diversos fatores e processos mentais/físicos relacionados à desorientação espacial. Todo esse material, ainda que em apertada síntese, elucida como é constituída a orientação espacial do piloto em voo e quais órgãos e sistemas do corpo estão envolvidos nesse contexto.

Considerando que as ilusões sensoriais, assim como outros fatores preponderantes, representam a gênese da DE, Russomano e Castro (2012) e Reinhart (2008) ressaltam a importância da integração entre os órgãos sensoriais para prover uma informação sensorial confiável.

Para descrever, definir e caracterizar a SAV, apresentou-se uma publicação de 2012 da FAA de modo a relacioná-la à desorientação espacial [DE], conceituada no estudo de Rodrigues (2016).

Documentos do CENIPA (2014) e Santi (2009) atuam na descrição dos tipos desorientação. Um conceito fundamental a ser invocado, ao se tratar de DE e de tomada de decisão, é a consciência situacional [SA]. Os trabalhos mais notórios nessa área de estudo são os de Endsley, sendo o *Situation Awareness in Aviation Systems*, de 1999, e o *Toward a Theory of Situation Awareness in Dynamic Systems*, de 1995, os utilizados neste artigo, além da publicação de Tretesky, de 2008, trazida por Penteadou e Daou, em estudo de 2013.

A concepção de tomada de decisão é exposta por três autores. Inicialmente, a Circular Consultiva 60-20, de autoria da FAA (1991), elucida a forma com a qual o piloto lida com o estresse e suas influências no processo da decisão. Ademais, a pesquisa de Klein, de 1998, publicada por Andriotti, em 2012, versa sobre o tempo de resposta e a experiência obtida pelo piloto antes de experimentar uma situação ameaçadora. Braga e Lopes (2006), por meio de outros estudos, fazem a relação do processo decisório com os níveis da SA e o estabelecimento de comportamentos, reforçando a relação entre os conceitos e a problemática proposta pelo artigo.

Para debater o efeito *startle*, foram utilizados nove trabalhos no intuito de descrevê-lo e relacioná-lo à tomada de decisão e à consciência situacional em situações de emergência. Os autores examinados descrevem os prejuízos dos efeitos provocados por esse estado de alerta do corpo. Além disso, pesquisas do IPTS (2012) e Souza (2017) também apontam os motivos pelos quais o treinamento em simulador não são capazes de propiciar uma exposição completa aos pilotos que promova a criação de modelos mentais.

Na apresentação da sugestão de tratativa da problemática levantada pelo artigo, são utilizados o Manual UPRT da ICAO (2014), que estabelece parâmetros de treinamento com o intuito de habilitar pilotos para a percepção, evolução e, até mesmo, recuperação de um evento de SAV. Também é utilizada a publicação do APS (2018), instituição privada internacional especializada em prover treinamento de UPRT para pilotos. A obra traz a importância de se estabelecer um treinamento em aeronave real de modo que as habilidades adquiridas sejam sedimentadas e possam ser usadas mesmo em uma situação em que o sujeito esteja sob o efeito *startle*.

A obra de Ransbury e Kochan (2010) consultada defende a inserção do treinamento em aeronaves reais, porém, estabelece a sua forma de realização para que se respeite a taxa de internalização e transmissão de conhecimento do aluno. Brooks, Ransbury e Stowell (2014) igualmente trazem especificidades a serem observadas no intuito de se garantir uma confiança no treinamento e fortalecer os modelos mentais de recuperação de SAV.

No intuito de corroborar a ineficácia dos FSTDs em prover uma completa exposição aos estímulos *startle*, são utilizados os estudos de ICAO (2014) e de De Winter, Dodou e Mulder (2012), que definem os parâmetros utilizados nos dispositivos de simulação oferecidos aos aeronautas atualmente. Ademais, Brooks, Ransbury e Stowell (2014) e APS (2018) ainda consideram os efeitos psicofisiológicos presentes na exposição do sujeito ao voo real.

4 DISCUSSÃO

Analisa-se, a seguir, o treinamento em aeronave real a partir do Programa UPRT para mitigação das consequências do efeito *startle* em situações anormais de voo provocadas por desorientação espacial, com base no referencial teórico e nos resultados encontrados.

Segundo Alves (2008), a limitação de informações sensoriais visuais pode ser crítica em determinadas fases de voo. No intuito de exemplificar o quão catastrófico pode ser um evento de desorientação espacial, cita-se o acidente com a aeronave PR-AFA, ocorrido com o ex-candidato a presidente da república Eduardo Campos, em 2014. O relatório final do evento aponta a

DE como causa contribuinte para o acidente, além de alguns fatores a ela atrelados, como: estresse; aumento da carga trabalho, em virtude de procedimento de arremetida; possível perda da consciência situacional; realização de manobras realizadas acima de 1,15 g e, por fim, falta de treinamento adequado.

Por meio do levantamento realizado neste estudo, é possível inferir que há uma correlação entre o acidente relatado, provocado por DE, e as consequências do efeito *startle*, da SA e SAV, o que torna esta temática, além de atual, um objeto de estudo para a segurança de voo (CENIPA, 2014).

O conjunto de habilidades relacionadas à UPRT passa pela discussão de temas relacionados ao fator susto/surpresa e ao efeito *startle*, entre outros, bem como pela compreensão teórica e experiência prática, adquirida em voos reais e simuladores, de modo a permitir ao piloto, de forma confiável, efetuar a recuperação de uma aeronave em situação anormal e em um ambiente mental e fisicamente exigente. Por certo, a realidade de um treinamento UPRT insere o piloto em fidedignidade aumentada do fator susto/surpresa, exclusivo do ambiente de voo real (BROOKS; RANSBURY, 2014).

5 CONCLUSÃO

Esta pesquisa se propôs a compreender alguns dos principais elementos relativos à tomada de decisão em eventos de desorientação espacial. A partir do conceito de história de reforçamento trazido por Hanna, Blackman e Todorov (1992) é exequível uma análise acerca do ‘responder humano’ no contexto da aviação. Logo, salienta-se a influência que a similaridade entre os estímulos apresentados durante a fase de instrução do UPRT e, posteriormente, em voo real traz, por exemplo, para um evento de DE, de forma que permita ao sujeito responder conforme sua exposição prévia ao treinamento.

Além disso, entende-se que a capacitação de pilotos para lidar de maneira eficaz com eventos de DE requer mais do que a simples inserção do sujeito em um simulador com certo grau de fidedignidade em relação ao voo real. Isto porque o efeito *startle* é indiscutivelmente uma variável presente no ambiente aeronáutico que pode provocar acidentes e que, portanto, demanda atenção dos órgãos reguladores e implementação, por parte das empresas aéreas, do UPRT ou de treinamento equivalente que construam repertórios de respostas consistentes a ponto de mitigar a influência do efeito surpresa na tomada de decisão dos pilotos durante eventos de DE.

Entre as limitações desta revisão, estão a não completa exposição do piloto ao treinamento em todas as aeronaves reais devido às inúmeras características e descrições envolvidas. Além disso, não foi mencionada qualquer publicação que demonstre os pontos positivos e benéficos do uso do simulador no treinamento de outras habilidades, o que seguramente ocorre. Não foram trazidas, ainda, publicações que tratam das taxas de transferência de conhecimento por meio do uso de aeronaves, ou até mesmo linhas de estudos que defendem o FSTD como ferramenta capaz de suprir todas as necessidades do treinamento de exposição a situações anormais de voo.

REFERÊNCIAS

- ABREU-RODRIGUES, J.; RIBEIRO, M. R. Análise do Comportamento – Pesquisa, Teoria e Aplicação. In: ALÓ, R. M. **História de reforçamento**. São Paulo: Artmed, 2007. cap. 3, p. 45-62.
- ALVES, C. V. **Desenvolvimento de um sistema para quantificação da desorientação espacial**. 2008. 244 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.
- ANAC, Agência Nacional de Aviação Civil. **ANACpédia**. Disponível em: <<https://bit.ly/2OQkpWd>>. Acesso em: 23 mar. 2018.
- ANDRIOTTI, F. K. **A intuição no processo de tomada de decisão instantânea**. 2012. Tese (Doutorado em Administração) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul.
- AVIATION PERFORMANCE SOLUTIONS. **Required intensity for effective airplane upset training**. 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/2PkaUiZ>>. Acesso em: 8 mar. 2019.
- BORGES, N. B.; BANACO, R. A. História comportamental: efeitos de história de reforçamento em FR sobre desempenho posterior em DRL em ratos Wistar. **Psicologia: teoria e prática**, v. 12, n. 2, p. 112-126, 2010.
- BRAGA, C. K.; LOPES, E. J. Avaliação de Fatores Cognitivos e Afetivos na Tomada de Decisão em Contextos Naturais. **Horizonte Científico**, v. 1, p. 1-27, 2006.
- BRITANNICA, Editores Enciclopédia. **Startle reaction**. Encyclopedia Britannica, 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/2J5Dvtf>>. Acesso em: 7 mar. 2019.
- BROOKS, R.; RANSBURY, P. B. J.; STOWELL, R. **Addressing on Aeroplane Upset Prevention & Recovery Training: primary considerations for the safe and effective delivery of UPRT**. 2014. Disponível em: <<https://bit.ly/2L767hB>>. Acesso em: 15 mar. 2018.
- BROOKS, R.; RANSBURY, P. B. J. **Why upset prevention training alone is not enough**. 2014. Disponível em: <<https://bit.ly/2UxcZua>>. Acesso em: 23 mar. 2018.
- CENIPA. CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE ACIDENTES AERONÁUTICOS. **Relatório Final A-134**. 2014. Disponível em: <<https://bit.ly/2HbQrME>>. Acesso em: 10 mar. 2019.

- CIVIL, Editora Escola de Aeronáutica. **Instrutor de Voo Manual Teórico**. 1ª. ed. São Paulo: Editora Bianch, v. 1.0.0, 2014.
- DE WINTER, J. C. F.; DODOU, D.; MULDER, M. Training effectiveness of whole body flight simulator motion: a comprehensive meta-analysis. **The International Journal of Aviation Psychology**, v. 22, n. 2, p. 164-183, 2012.
- EASA, European Union Aviation Safety Agency. **What is UPRT?**. Disponível em: <<https://www.easa.europa.eu/faq/44870>>. Acesso em: 15 fev. 2019.
- ENDSLEY, M. R. Situation Awareness in Aviation Systems. In: GARLAND, D. J.; WISE, J. A.; HOPKIN, V. D. **Handbook of Aviation Human Factors**. 2ª ed. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates, 1999. cap. 11, p. 257-276.
- FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION. **Airplane Upset Recovery Training Aid Revision 2**. 2008. Disponível em: <<https://bit.ly/2L5jC1n>>. Acesso em: 10 de mar. 2019.
- _____. **Aeronautical Decision Making**. 1991. Disponível em: <<https://bit.ly/2MXC6Te>>. Acesso em: 12 mar. 2018.
- FERREIRA, L. C. **Desenvolvimento de interface de usuário para a melhoria da consciência situacional em sistemas de tomada de decisões**. 2014. Disponível em: <<https://bit.ly/2Pkb45h>>. Acesso em: 8 nov. 2017.
- FLIGHT LITERACY. **Steep Turns**. Performance Maneuvers. Disponível em: <<https://www.flightliteracy.com/steep-turns>>. Acesso em: 9 mar. 2019.
- HANNA, E. S.; BLACKMAN, D. E.; TODOROV, J. C. Stimulus effects on concurrent performance in transition. **Journal of the Experimental Analysis of Behavior**, v. 58, n. 2, p. 335-347, 1992.
- HELFFENSTEIN, J. E. **Uirateonteon – Medicina Aeronáutica**. 3ª ed. São Paulo: ASA, 2011.
- INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION, ICAO. 2014. **Manual on Aeroplane Upset Prevention and Recovery Training**. Disponível em: <<https://bit.ly/2MZPNku>>. Acesso em: 14 fev. 2018.
- ITPS. IFALPA Pilot Training Standards. **Training Paths and Methodology: Non-Technical Skills**. 2012. Disponível em: <<https://bit.ly/2J3ikYI>>. Acesso em: 15 jul. 2018.
- MANADI, Sayza (2018). **An Aircraft Spiral Dive**. 2018. Disponível em: <<http://www.rightimage.co/an-aircraft-spiral-dive/>>. Acesso em: 9 mar. 2019.
- MARTIN, Wayne L. et al. A flight simulator study of the impairment effects of startle on pilots during unexpected critical events. **Aviation Psychology and Applied Human Factors**, 2016.
- MARTIN, W. L.; MURRAY, P. S.; BATES, P. R. The Effects of *Startle* on Pilots During Critical Events: A Case Study Analysis. **30th EAAP Conference: Aviation Psychology and Applied Human Factors – Working Towards Zero Accidents**. Villasimius: Hogrefe. 2012. p. 387-394.
- PENTEADO, R. V.; DAOU, M. Tomada de decisão de pilotos de caça em voos praticados em simulador. **Conexão SIPAER**, Brasília, v. 4, n. 3, p. Capa, 2013. ISSN 2176-7777.
- RANSBURY, Paul B. J.; KOCHAN, Janeen. **Deficiencies in Upset Recovery Training Methodologies**. 2010. Disponível em: <<https://bit.ly/2vXzBtt>>. Acesso em: 20 dez. 2017.
- REINHART, R. O. **Basic Flight Physiology**. 3ª ed. New York: Mc Graw Hill, 2008.
- RHOADES, R. A.; TANNER, G. A. **Fisiologia Médica**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S. A., 2005.
- ROBBINS, S. P. **Comportamento Organizacional**. 11ª ed. São Paulo: Prentice Hall, 2005.
- RODRIGUES, A. M. **Desorientação Espacial de Causa Vestibular na Aviação**. 2016. Dissertação (Mestrado em Medicina) – Faculdade de Medicina, Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal.
- RUSSOMANO, T.; CASTRO, J. D. C. **Fisiologia Aeroespacial: conhecimentos essenciais para voar com segurança**. 1ª ed. Porto Alegre: ediPUCRS, 2012.
- SANTI, S. **Fatores humanos como causas contribuintes para acidentes e incidentes aeronáuticos na aviação geral**. 2009. 85 f. Monografia (Especialização em Gestão da Aviação Civil) – Universidade de Brasília, Brasília, 2009.
- SOUZA, C. E. G. Aplicabilidade do treinamento baseado em evidências na aviação civil. **Ciências Aeronáuticas, Unisul Virtual**, 2017.
- STOTT, J. R. R. Orientation and disorientation in aviation. **Extreme Physiology & Medicine**, Londres, Janeiro. 2013. ISSN: 2046-7648.

Composição e distribuição da avifauna no Aeroporto Internacional de Salvador, sob o foco do gerenciamento de risco de fauna

Lorena Costantini^{1,2}

1 Graduação em Ciências Biológicas pela FTC-BA (2014), pós graduação em Gestão Ambiental, Master of Business Administration em Gestão Empresarial pela UNICSUL (2019) e pós graduanda em Engenharia Ambiental e Saneamento Básico nesta mesma universidade. Participou como estagiária do Programa Fauna nos Aeroportos Brasileiros (CDT/UNB), atuando no Aeroporto Internacional de Salvador - SBSV (2013-2014). Foi Coordenadora do Programa de Manejo de Fauna neste mesmo Aeroporto - SBSV (2016-2017). Atualmente é Coordenadora de Meio Ambiente na empresa Socicam Airports.

2 lorenacostantini@hotmail.com

RESUMO: Áreas favoráveis à alimentação, descanso e nidificação propiciam atração da fauna nos sítios aeroportuários. O risco que a fauna representa neste contexto está diretamente ligado à abundância de animais no perímetro de aeroportos e ao fluxo de aeronaves. O presente estudo objetivou analisar a composição e distribuição da comunidade de aves no Aeroporto Internacional de Salvador (SBSV), buscando assim estabelecer os locais mais representativos em relação ao número de indivíduos avistados nos censos faunísticos, caracterizando as principais espécies de aves envolvidas em incidentes aeronáuticos. O sítio aeroportuário do SBSV possui 6,9 km², onde são encontradas duas pistas utilizadas para pouso e decolagem de aeronaves. Este estudo foi realizado no período de outubro de 2016 a setembro de 2017 nas áreas operacional e patrimonial do SBSV. Foram registradas e identificadas 65 espécies de aves, sendo contabilizados 36.702 indivíduos. A espécie mais frequente e mais abundante foi o urubu-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*). Essa espécie também apresentou risco muito alto para as operações aeroportuárias, seguida do carcará (*Caracara plancus*) e do quero-quero (*Vanellus chilensis*). A maior densidade de indivíduos ocorreu nos quadrantes localizados próximos das cabeceiras das pistas de pouso e decolagem do SBSV (10/28 e 17/35), onde foram observadas áreas naturais que servem como atrativo para a avifauna. Através das colisões reportadas no SBSV entre os anos de 2013 e 2017, calculou-se o índice de colisões a cada 10.000 operações aeroportuárias, no qual foi observado um aumento crescente de registros. A maioria das colisões reportadas não teve a espécie identificada. No entanto a espécie de ave mais reportada em colisões foi o carcará. A maioria das colisões ocorreu na fase de pouso e decolagem. As informações apresentadas fornecem subsídios para fundamentar a tomada de decisões no gerenciamento de risco de fauna, os quais envolvem ações de manejo direto e indireto e ações voltadas à conscientização ambiental da comunidade aeroportuária e do entorno, visando desenvolver na população uma cultura de segurança de voo.

Palavras Chave: Aeródromo. Aves. Aviação. Gerenciamento de risco de fauna.

Avifauna composition and distribution at Salvador International Airport, fauna risk management under focus

ABSTRACT: Favorable areas for feeding, rest and nesting attracts fauna to airport sites. Wildlife risk is directly linked to the abundance of animals at the airport area and air traffic flow. Therefore, the present study aimed to analyze the composition and distribution of the bird community at Salvador International Airport (SBSV) in order to establish the most representative locations in relation to the number of individuals spotted in the faunal censuses, characterizing the main bird species involved in aviation incidents. The SBSV airport site has 6.9 km², where two runways are used for aircraft landing and takeoff. This study was conducted between October 2016 to September 2017 in the operational and adjacent areas belonging to SBSV. A total of 65 bird species were registered and identified, with a total of 36.702 individuals. The most frequent and most abundant specie was the black vulture (*Coragyps atratus*). This specie of bird also presented a very high risk for aviation operations, followed by the southern crested caracara (*Caracara plancus*) and the southern lapwing (*Vanellus chilensis*). The highest density of individuals occurred in the quadrants located near the edges of the SBSV runways (10/28 and 17/35), where natural areas that serve as attraction for the birdlife were identified. Through the collisions that were reported to SBSV from 2013 to 2017, the collision rate was calculated for every 10,000 aviation operations, where an increasing number of events had been observed. Most of the reported collisions did not have the bird species identified. The bird specie most involved in collisions was the southern crested caracara. Most crashes occurred during the takeoff and landing phases. The information presented in this study provide support for decision making regarding wildlife risk management, which involves direct and indirect management actions and actions aimed at environmental awareness of the airport staff and surrounding communities, aiming the development of a culture of flight safety within the population.

Key words: Aerodrome. Birds. Aviation. Wildlife Strike Risk Management.

Citação: Costantini, L. (2019). Composição e distribuição da avifauna no Aeroporto Internacional de Salvador, sob o foco do gerenciamento de risco de fauna. *Revista Conexão Sipaer*, Vol. 10, N^o. 3, pp. 39-54.

1 INTRODUÇÃO

O crescimento de áreas urbanas e a crescente proliferação de áreas degradadas, somados à deficiência na infraestrutura de saneamento básico, proporcionam o surgimento de condições ambientais que propiciam a atração e permanência de determinadas espécies de aves nos grandes centros urbanos (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 1996). Em decorrência desse cenário, há uma tendência ao aumento do número de indivíduos de diversas espécies de aves dentro ou nas regiões adjacentes aos aeródromos.

Segundo a International Civil Aviation Organization (ICAO, 2012), a presença de aves em aeródromos pode ser atribuída a diversas causas, normalmente relacionadas à busca de alimento, água, abrigo, segurança e sítios para nidificação e descanso. A ocorrência desses animais no ambiente aeroportuário e nas trajetórias de aproximação e decolagem gera o risco de colisões entre aeronaves e aves, denominado risco de fauna.

O risco de fauna é um problema crescente na aviação, uma vez que colisões envolvendo aeronaves e aves comprometem a segurança das suas tripulações e passageiros (Hoon & Oliveira, 2014), além de causar prejuízos econômicos. Segundo a Australian Transport Safety Bureau (2003), os prejuízos mundiais causados pelas colisões são estimados em US\$ 3 bilhões ao ano.

Acompanhando o crescimento do tráfego aéreo, o número de colisões com a fauna no Brasil continua aumentando. Segundo registros do Centro de Investigação Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (Cenipa, 2015), entre os anos de 2010 a 2014 foram registradas 7.425 colisões deste tipo no país, consistindo em uma média de quatro incidentes por dia. O problema de colisões entre aeronaves e a fauna ocorre 90% dentro ou no entorno de aeroportos (Rao & Pinos, 2003). A natureza e a magnitude do problema enfrentado por um determinado aeroporto dependem de muitos fatores, como tipo e volume de tráfego aéreo, as populações de fauna local e migratória, além das condições de habitat da área. A fauna silvestre é atraída para o aeródromo em decorrência da oferta de alimento, água e habitat. Esses fatores, combinados com a alta velocidade e aeronaves modernas e mais silenciosas, constituem a base para o problema de impacto com a fauna que os operadores de aeroportos enfrentam atualmente (VILLAREAL, 2008).

Conforme o Plano Básico de Gerenciamento de Risco de Fauna (PBGRF, 2018) documento elaborado pelo Comando da Aeronáutica, a importância de coletar e analisar dados decorrentes de colisões entre aeronaves e aves, juntamente com a definição e a introdução de medidas mitigadoras, ganharam maior urgência a partir do momento em que a aviação mundial passou a operar aeronaves mais rápidas e silenciosas. A maior velocidade das aeronaves fez com que se reduzisse o tempo de reação dos tripulantes e das aves para evitar colisões, aumentando o potencial destrutivo de cada colisão devido ao acréscimo da energia no impacto.

Assim como no restante do mundo, o risco de fauna também está presente no Aeroporto Internacional de Salvador - Deputado Luís Eduardo Magalhães (SBSV). Novaes e Alvarez (2010) realizaram um estudo sobre o risco de fauna em aeroportos do Brasil na região do Nordeste, onde, com base nas análises de dados do Cenipa, identificaram que o SBSV estava em segundo lugar em número de colisões desta região. Segundo o Anuário Estatístico de Tráfego Aéreo, fornecido pelo Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA, 2017), o Aeroporto Internacional de Salvador ocupou o 10º lugar no ranking de aeródromos com 81.700 movimentos. O alto fluxo de voos faz com que o risco de colisão envolvendo aeronaves e a fauna seja alto.

Para ser eficaz, o gerenciamento de risco de fauna deve contar com ações locais de coleta de dados e observação dos fatores de atração da avifauna nos aeródromos. O presente estudo objetivou analisar a composição e distribuição da comunidade de aves no Aeroporto Internacional de Salvador, buscando assim estabelecer os locais mais representativos em relação ao número de indivíduos avistados nos censos faunísticos, além de identificar as principais espécies de aves envolvidas em incidentes aeronáuticos.

2 METODOLOGIA

2.1 Área de estudo

Este estudo foi realizado no sítio aeroportuário do SBSV. Salvador, capital do estado da Bahia, é uma cidade de grande porte, localizada na região Nordeste do Brasil, e segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2018), tem uma população estimada em 2.857.329 habitantes. De acordo com a classificação de Köppen-Geiger, o clima da região é definido como Af - quente-úmido, com temperatura média de 25,3°C e precipitação média anuais de 2100 mm (SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS DA BAHIA, 2000).

O SBSV abrange uma área total de 6,9 Km² e possui duas pistas de pouso e decolagem, uma com 3.003m, denominada 10/28, sendo esta a principal, com maior movimentação de aeronaves e outra pista com 1.517m, denominada 17/35. A Figura 1 mostra a delimitação da área patrimonial (em vermelho) e a delimitação da área operacional (em amarelo) do SBSV.



Figura 1: Mapa da delimitação da área patrimonial e operacional do Aeroporto Internacional de Salvador - Deputado Luís Eduardo Magalhães.

Fonte: Base cartográfica, Conder, 2006.

O Aeroporto Internacional de Salvador, atualmente, é margeado por bairros populosos resultantes do processo de ocupação desordenada do solo, portanto carecem de infraestrutura e serviços de saneamento básico. Segundo o Plano de Manejo de Fauna do SBSV, o aeroporto está circundado por uma malha urbana. Entretanto no seu entorno existem a composição de ambientes naturais, como a Área de Proteção Ambiental (APA), Lagoas e Dunas do Abaeté, estes formados por campos dunares compostas por areias de cor clara (morros de areia) que medem de 20 a 50 metros de altura e com vegetação nativa de restinga arbóreo-arbustiva, acompanhados por lagos e lagoas. A composição da flora do SBSV está associada ao bioma Mata atlântica primária do tipo ombrófila densa. Porém dentro do sítio aeroportuário há presença de árvores frutíferas, como mangueira, bananeira, mamoeiro, coqueiro, goiabeira e aceroleira. A presença de áreas verdes no entorno do sítio operacional constituem-se em extensos habitats que abrigam grande diversidade de fauna. Nos canteiros centrais e nas laterais das pistas de pouso e decolagem, o Aeroporto Internacional de Salvador conta com o sistema de drenagem, constituído por valetões laterais que servem para escoar as águas pluviais. Esses valetões, por sua vez, também podem ser utilizados pela fauna como meio de dessedentação e alimentação.

2.2 Coleta de dados

A avifauna da área operacional e patrimonial do aeródromo foi inventariada através do método de censos por transectos (Bibby *et al.*, 2000), para as pistas de pouso e decolagem do SBSV (10/28 e 17/35), e pelo método de amostragem por pontos fixos (Vielliard & Silva 1990), que consiste no observador permanecer no local do ponto fixo, registrando as espécies de aves de forma acústica ou visual. Para ambas metodologias, foi utilizado o mapa de grade do SBSV para registro da localização da avifauna. A rota do censo por transecto foi delimitada conforme mostra a Figura 1 na área operacional. O tempo de amostragem dos pontos fixos contou com o tempo mínimo de 10 minutos e o tempo máximo de 30 minutos. Foram estabelecidos três pontos previamente escolhidos (Figura 2), sendo eles: Ponto 1 (lateral da pista 17/35), Ponto 2 (guarita 3) e Ponto 3 (estacionamento descoberto na área externa do Terminal de Passageiros). Os pontos de observação foram estrategicamente escolhidos devido ao amplo campo visual da área operacional do SBSV. Essas áreas possuem potenciais atrativos de fauna, como: fragmento de vegetação, com a presença de árvores frutíferas e valas de drenagem.

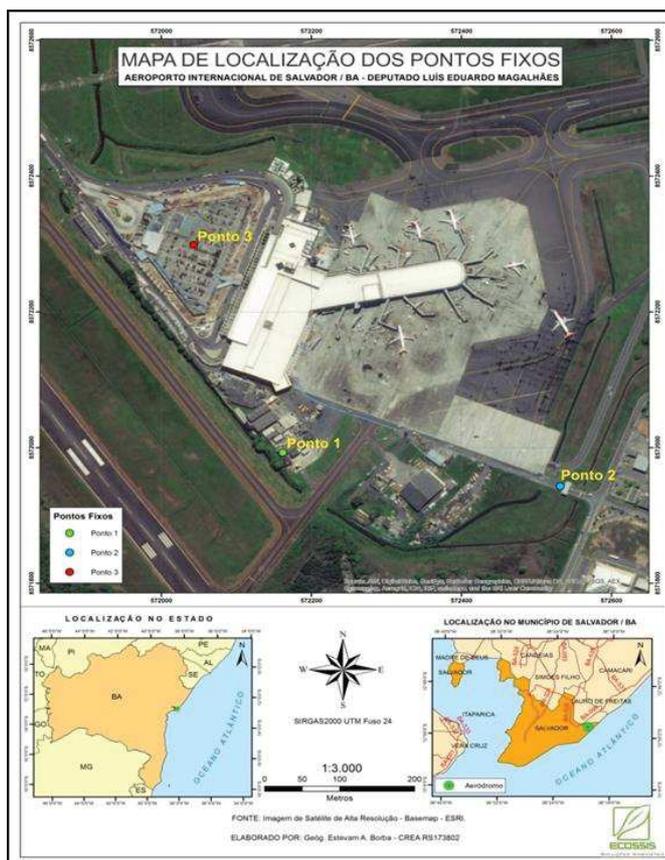


Figura 2: Mapa da delimitação da amostragem dos pontos fixos do Aeroporto Internacional de Salvador - Deputado Luís Eduardo Magalhães.

Fonte: Ecosystems, 2016.

As observações ocorreram entre outubro/2016 e setembro/2017, totalizando 637 censos no SBSV.

Foram realizados 426 censos de pontos fixos, com o tempo amostral de 122h32min.

Já para a metodologia de censo por transecto, foram realizados 211 censos, com o tempo amostral de 136h06min. Na pista 10/28, foram realizados 106 censos e na pista 17/35 foram realizados 105 censos.

Os censos de ponto fixo e por transecto ocorrem dentro de um quadro de horários estabelecidos, entre 7h às 17h, com intervalo de 30 minutos em cada censo. Neste ínterim foi realizada a catalogação da avifauna encontrada, bem como o número de indivíduos avistados para cada espécie e os seus respectivos horários de avistamento e localização.

Foram realizados 383 censos no turno matutino e 264 censos no turno vespertino.

Para auxiliar a visualização e identificação das aves, foram utilizados binóculos, guia de campo (Sigrist, 2006) e máquina fotográfica digital. Os dados registrados foram data, período do dia (hora início e hora término), tipo de método (transecto ou ponto fixo), quadrante (área amostral em que a avifauna se encontrava no momento das observações em ambos os métodos de amostragem, Figura 3 3), espécie de ave avistada, comportamento (repouso/ voo) e número de indivíduos.

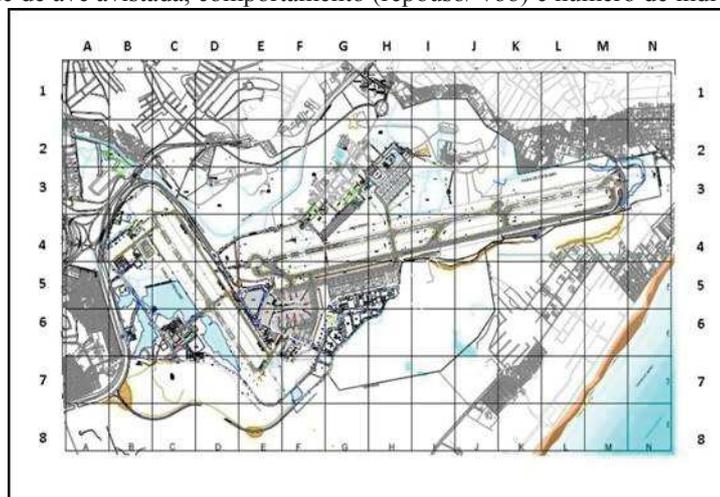


Figura 3: Mapa de Grade dos Pontos amostrais das pistas 10/28 e 17/35 da área operacional do Aeroporto Internacional de Salvador - Deputado Luís Eduardo Magalhães.

Fonte: Infraero, 2016.

Para a quantificação e identificação das espécies envolvidas em colisões no SBSV, foi utilizado o banco de dados do Cenipa no período de janeiro/2013 a dezembro/2017. A partir destes dados, foi possível identificar as espécies de aves mais frequentes envolvidas em colisões, verificando a quantidade de incidentes em que não houve a determinação da espécie. Foi analisada a relação entre as espécies envolvidas em colisões com a fase do voo.

2.3 Análise dos dados

Foi realizado o cálculo de Abundância Relativa (AR) para cada espécie da avifauna presente na área de estudo. Foi realizada a análise da AR nos pontos fixos e transectos. Para calcular a AR foi utilizada a fórmula: % Spi = $n \cdot (100/N)$ onde, (%Spi) = porcentagem da espécie, (n) = número de indivíduos, (N) = número total de indivíduos na amostra.

Foi realizado o cálculo da Frequência Relativa dos avistamentos de aves presentes nos quadrantes que compreendem a área operacional do SBSV, conforme a fórmula abaixo:

$$\text{Freq. Rel.} = \frac{\text{Nº de indivíduos avistados de uma espécie}}{\text{Nº total de avistamentos de todas as espécies registradas}}$$

Foi calculado o índice de Diversidade de Simpson (D) que se baseia na teoria das probabilidades e é utilizado em análises quantitativas de comunidades biológicas. Esse índice fornece a ideia da probabilidade de se coletar aleatoriamente dois indivíduos da comunidade e, obrigatoriamente, pertencerem à mesma espécie (conforme mostra a fórmula $D = \sum pi^2$, onde pi = é a abundância relativa de cada espécie).

O registro de distribuição quantitativa das espécies de aves nos quadrantes que compreendem toda a área do SBSV foi realizado através de análises espaciais, a partir do georreferenciamento dos quantitativos total de AR da avifauna, no período de outubro/2016 a setembro/2017. Foi gerada análise de densidade total das aves catalogadas, utilizando o estimador de densidade *Kernel* implementado no software ArcGIS 10.1.

Com o intuito de avaliar o grau do risco das espécies de aves encontradas no Aeroporto Internacional de Salvador, foi realizada a Análise de Risco da Fauna (ARF). Segundo a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC). Essa análise tem a finalidade de identificar quais são as espécies que provocam o maior risco às operações aéreas. Foi utilizada a Matriz de Risco proposta por VILLAREAL (2008).

Foi calculado o índice de colisões a cada 10.000 operações para o SBSV, com base nos dados de colisões fornecidos pelo Cenipa entre os anos de 2013 e 2017 (MANUAL DE GERENCIAMENTO DE RISCO DE FAUNA, 2017).

3 RESULTADOS

3.1 Aves registradas na área operacional e patrimonial do SBSV

No período amostral, foram identificadas 65 espécies de aves distribuídas em 30 famílias (Tabela 1). Ao total foram registrados 36.072 indivíduos na área operacional e patrimonial do SBSV pelos métodos de amostragem transecto e pontos fixos.

Tabela 1: Espécies registradas e frequência relativa de avistamentos na área operacional e patrimonial do Aeroporto Internacional de Salvador – Deputado Luís Eduardo Magalhães entre outubro/2016 a setembro/2017. Identificação taxonômica de acordo com CBRO (2014).

Fonte: Ecosis, 2017.

Família e Espécie	Nome Comum	Nº de avistamentos	Frequência relativa em %
Accipitridae Vigors, 1824			
<i>Rupornis magnirostris</i> (Gmelin, 1788)	Gavião-carijó	99	0,27
<i>Parabuteo unicinctus</i> (Temminck, 1824)	Gavião-asa-de-telha	1	0,00
Alcedinidae Rafinesque, 1815			
<i>Chloroceryle amazona</i> (Latham, 1790)	Martim-pescador-verde	16	0,04
<i>Chloroceryle americana</i> (Gmelin, 1788)	Martim-pescador-pequeno	2	0,01
<i>Megaceryle torquata</i> (Linnaeus, 1766)	Martim-pescador-grande	73	0,20
Aramidae Bonaparte, 1852			
<i>Aramus guarauna</i> (Linnaeus, 1766)	Carão	18	0,05
Ardeidae Leach, 1820			
<i>Ardea alba</i> (Linnaeus, 1758)	Garça-branca-grande	1014	2,81
<i>Butorides striata</i> (Linnaeus, 1758)	Socozinho	392	1,09
<i>Egretta thula</i> (Molina, 1782)	Garça-branca-pequena	119	0,33
<i>Tigrisoma lineatum</i> (Boddaert, 1783)	Socó-boi	4	0,01
<i>Nycticorax nycticorax</i> (Linnaeus, 1758)	Savacu	6	0,02
Cathartidae Lafresnaye, 1839			
<i>Cathartes aura</i> (Linnaeus, 1758)	Urubu-de-cabeça-vermelha	278	0,77
<i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, 1793)	Urubu-de-cabeça-preta	8796	24,38
<i>Cathartes burrovianus</i> (Cassin, 1845)	Urubu-de-cabeça-amarela	1170	3,24
Charadriidae Leach, 1820			
<i>Vanellus chilensis</i> (Molina, 1782)	Quero-quero	2917	8,09

Columbidae Leach, 1820 <i>Columba livia</i> (Gmelin, 1789) <i>Columbina squammata</i> (Lesson, 1831) <i>Columbina talpacoti</i> (Temminck, 1811)	Pombo-doméstico Fogo-apagou Rolinha-roxa	405 382 225	1,12 1,06 0,62
Cuculidae Leach, 1820 Crotophaginae Swainson, 1837 <i>Crotophaga ani</i> (Linnaeus, 1758) <i>Guira guira</i> (Gmelin, 1788)	Anu-preto Anu-branco	2466 266	6,84 0,74
Cracidae Rafinesque, 1815 <i>Ortalis araucuan</i> (Spix, 1825)	Aracua-de-barriga-branca	6	0,02
Estrildidae Bonaparte, 1850 <i>Estrilda astrild</i> (Linnaeus, 1758)	Bico-de-lacre	2985	8,28
Falconidae Leach, 1820 <i>Caracara plancus</i> (Miller, 1777) <i>Falco femoralis</i> (Temminck, 1822) <i>Falco sparverius</i> (Linnaeus, 1758) <i>Milvago chimachima</i> (Vieillot, 1816)	Caracará Falcão-de-coleira Quiriquiri Carrapateiro	883 20 17 24	2,45 0,06 0,05 0,07
Furnariidae Gray, 1840 Furnariinae (Gray, 1840) <i>Furnarius rufus</i> (Gmelin, 1788)	João-de-barro	219	0,61
Fregatidae Degland & Gerbe, 1867 <i>Fregata magnificens</i> (Mathews, 1914)	Tesourão	8	0,02
Fringillidae Leach, 1820 Euphoniinae (Cabanis, 1847) <i>Euphonia chlorotica</i> (Linnaeus, 1766)	Fim-fim	3	0,01
Hirundinidae Rafinesque, 1815 <i>Chaetura meridionalis</i> (Hellmayr, 1907) <i>Progne chalybea</i> (Gmelin, 1789) <i>Tachycineta albiventer</i> (Boddaert, 1783)	Andorinhão-do-temporal Andorinha-doméstica-grande Andorinha-do-rio	27 1201 2165	22 3,33 6
Icteridae Vigors, 1825 <i>Gnorimopsar chopi</i> (Vieillot, 1819) <i>Icterus jamacaii</i> (Gmelin, 1788) <i>Icterus pyrrhopterus</i> (Vieillot, 1819) <i>Sturnella superciliaris</i> (Bonaparte, 1850)	Grauná Corrupião Encontro Polícia-inglesa-do sul	11 7 7 2749	0,03 0,02 0,02 7,62
Jacaniidae Chenu & Des Murs, 1854 <i>Jacana jacana</i> (Linnaeus, 1766)	Jaçanã	3	0,01
Mimidae Bonaparte, 1853 <i>Mimus gilvus</i> (Vieillot, 1807) <i>Mimus saturninus</i> (Lichtenstein, 1823)	Sabiá-da-praia Sabiá-do-campo	749 4	2,08 0,01
Passeridae Rafinesque, 1815 <i>Passer domesticus</i> (Linnaeus, 1758)	Pardal	874	2,42
Picidae Leach, 1820 <i>Veniliornis passerinus</i> (Linnaeus, 1766)	Picapauzinho-anão	1	0,00
Psittacidae Rafinesque, 1815 <i>Aratinga auricapillus</i> (Kuhl, 1820) <i>Brotogeris tirica</i> (Gmelin, 1788) <i>Eupsittula aurea</i> (Gmelin, 1788)	Jandaia-de-testa-vermelha Periquito-rico Periquito-rei	72 32 329	0,20 0,09 0,91
Strigidae Leach, 1820 <i>Athene cunicularia</i> (Molina, 1782)	Coruja-buraqueira	267	0,74
Rhynchocyclidae Berlepsch, 1907 Todiostriinae (Tello, Moyle, Marchese & Cracraft, 2009) <i>Todiostrium cinereum</i> (Linnaeus, 1766)	Ferreirinho-relógio	321	0,89
Scolopacidae Rafinesque, 1815 <i>Tringa flavipes</i> (Gmelin, 1789)	Maçarico-de-perna-amarela	159	0,44
Turdidae Rafinesque, 1815 <i>Turdus leucomelas</i> (Vieillot, 1818)	Sabiá-barranco	28	0,08
Thraupidae Cabanis, 1847 <i>Coereba flaveola</i> (Linnaeus, 1758) <i>Sporophila caerulescens</i> (Vieillot, 1823) <i>Tangara palmarum</i> (Wied, 1821) <i>Tangara sayaca</i> (Linnaeus, 1766) <i>Sicalis flaveola</i> (Linnaeus, 1766) <i>Sporophila nigricollis</i> (Vieillot, 1823)	Cambacica Coleirinho Sanhaçu-do-coqueiro Sanhaçu-cinzento Canário-da-terra-verdadeiro Baiano	226 1 29 886 273 17	0,63 0,00 0,08 2,46 0,76 0,05
Trochilidae Vigors, 1825 Trochiline Vigors, 1825 <i>Eupetomena macroura</i> (Gmelin, 1788) <i>Amazilia leucogaster</i> (Gmelin, 1788)	Beija-flor-tesoura Beija-flor-de-barriga-branca	13 1	0,04 0,00
Troglodytidae Swainson, 1831 <i>Troglodytes musculus</i> (Naumann, 1823)	Corruira	402	1,11
Tyrannidae Vigors, 1825 Tyranninae (Vigors, 1825) <i>Megarynchus pitangua</i> (Linnaeus, 1766) <i>Myiozetetes similis</i> (Spix, 1825) <i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)	Neinei Bentevizinho-de-penacho-vermelho Bem-te-vi	17 49 1398	0,05 0,14 3,88

<i>Tyrannus melancholicus</i> (Vieillot, 1819)	Suiriri	643	1,78
Elaeniinae (Cabanis & Heine, 1860)			
<i>Elaenia flavogaster</i> (Thunberg, 1822)	Guaracava-de-barriga-amarela	29	0,08
Fluvicolinae (Swainson, 1832)			
<i>Arundinicola leucocephala</i> (Linnaeus, 1764)	Freirinha	65	0,18
<i>Fluvicola nengeta</i> (Linnaeus, 1766)	Lavadeira-mascarada	143	0,40
Vireonidae Swainson, 1837			
<i>Cyclarhis gujanensis</i> (Gmelin, 1789)	Pitiguari	74	0,08

As cinco espécies mais frequentes nos avistamentos no sítio aeroportuário do SBSV durante o período amostral foram urubu-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*), com 8.796 avistamentos (24,38%); bico-de-lacre (*Estrilda astrild*), com 2.985 avistamentos (8,28%); quero-quero (*Vanellus chilensis*), com 2.917 avistamentos (8,09%); polícia-inglesa-do-sul (*Sturnella superciliaris*), com 2.749 avistamentos (7,62%) e anu-preto (*Crotophaga ani*), com 2.466 avistamentos (6,84%) (Figura 4).

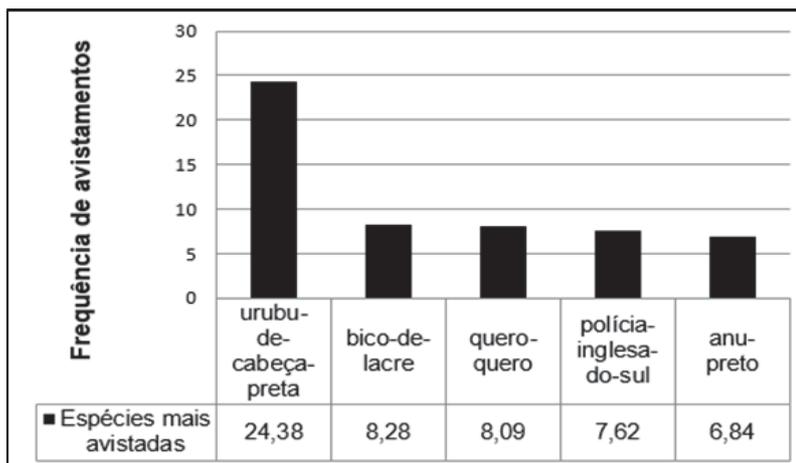


Figura 4: Percentual das espécies de aves mais frequentes avistadas no Aeroporto Internacional de Salvador - Deputado Luís Eduardo Magalhães no período de outubro/2016 a setembro/2017.

Fonte: Ecosystems, 2017.

3.2 Abundância relativa da avifauna na área operacional e patrimonial do SBSV

Com relação à composição específica da comunidade de aves presente no SBSV, as cinco espécies que tiveram maior AR no ponto fixo 1 foram urubu-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*), com 2.858 registros (33,16%); bico-de-lacre (*Estrilda astrild*), com 936 registros (10,86%); bem-te-vi (*Pitangus sulphuratus*), com 383 registros (4,44%); quero-quero (*Vanellus chilensis*), com 373 registros (4,33%); e sabiá-da-praia (*Mimus gilvus*), com 372 registros (4,32%) (Figura 5).

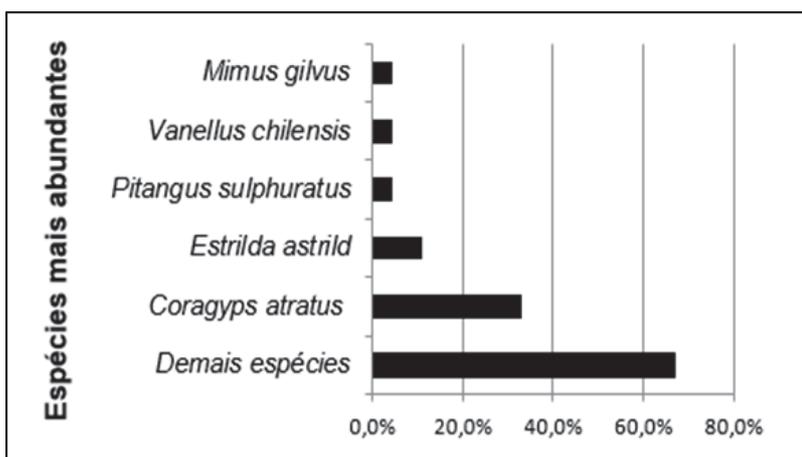


Figura 5: Percentual das espécies de aves mais abundantes encontradas no ponto 1 no período de outubro/2016 a setembro/2017 no Aeroporto Internacional de Salvador - Deputado Luís Eduardo Magalhães.

Fonte: Ecosystems, 2017.

No ponto fixo 2, as cinco espécies mais abundantes foram urubu-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*), com 1.237 registros (26,40%); bico-de-lacre (*Estrilda astrild*), com 598 registros (12,76%); andorinha-do-rio (*Tachycineta albiventer*), com 351 registros (7,49%); andorinha-doméstica-grande (*Progne chalybea*), com 268 registros (5,72%); e pardal (*Passer domesticus*), com 255 registros (5,44%) (Figura 6).

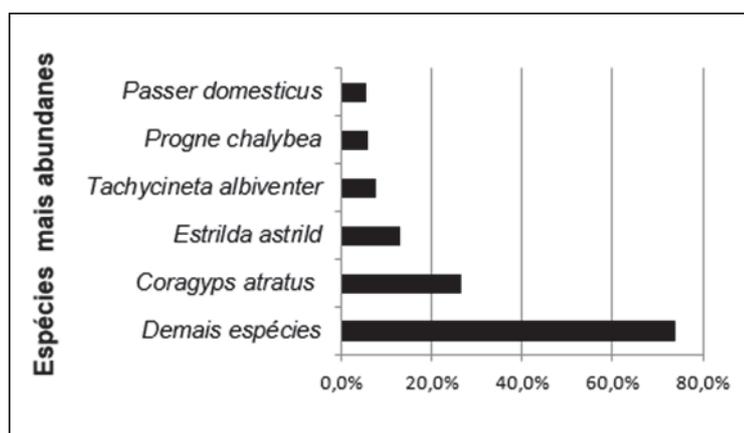


Figura 6: Percentual das espécies de aves mais abundantes encontradas no ponto 2 no período de outubro/2016 a setembro/2017 no Aeroporto Internacional de Salvador - Deputado Luís Eduardo Magalhães.

Fonte: Ecosystems, 2017.

Já no ponto fixo 3, as cinco espécies com maior AR foram urubu-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*), com 1.093 registros (30,96%); quero-quero (*Vanellus chilensis*), com 280 registros (7,93%); andorinha-do-rio (*Tachycineta albiventer*), com 255 registros (6,37%); polícia-inglesa-do-sul (*Sturnella superciliaris*), com 209 registros (5,92%); pardal (*Passer domesticus*), com 194 registros (5,50%) (Figura 7).

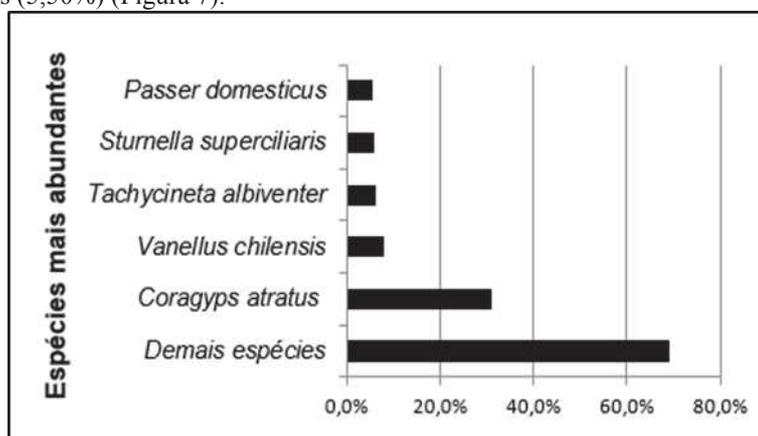


Figura 7: Percentual das espécies de aves mais abundantes encontradas no ponto 3 no período de outubro/2016 a setembro/2017 no Aeroporto Internacional de Salvador - Deputado Luís Eduardo Magalhães.

Fonte: Ecosystems, 2017.

Já na pista 10/28, as cinco espécies de aves com maior AR foram polícia-inglesa-do-sul (*Sturnella superciliaris*), com 1.810 registros (17,60%); urubu-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*), com 1.620 registros (15,75%); quero-quero (*Vanellus chilensis*), com 1.149 registros (11,17%); anu-preto (*Crotophaga ani*), com 1.040 registros (10,11%); e andorinha-do-rio (*Tachycineta albiventer*), com 628 registros (6,11%) (Figura 8).

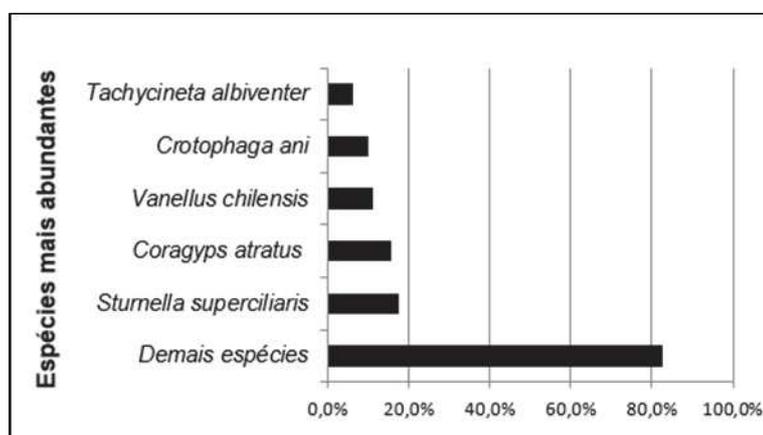


Figura 8: Percentual das espécies de aves mais abundantes encontradas na pista 10/28 no período de outubro/2016 a setembro/2017 no Aeroporto Internacional de Salvador - Deputado Luís Eduardo Magalhães.

Fonte: Ecosystems, 2017.

Para a pista 17/35, as cinco espécies de aves com maior abundância relativa foram urubu-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*), com 1.857 registros (21,69%); anu-preto (*Crotophaga ani*), com 955 registros (11,15%); quero-quero (*Vanellus chilensis*), com 822 registros (9,60%); bico-de-lacre (*Estrilda astrild*), com 692 registros (8,08%); e andorinha-do-rio (*Tachycineta albiventer*), com 575 registros (6,71%) (Figura 9).

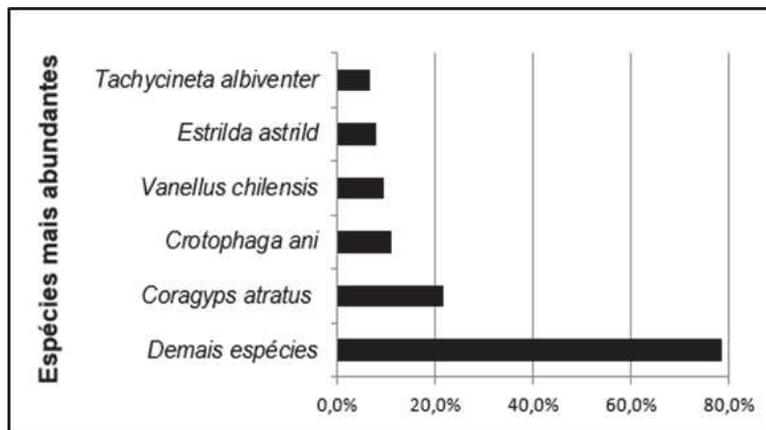


Figura 9: Percentual das espécies de aves mais abundantes encontradas na pista 17/35 no período de outubro/2016 a setembro/2017 no Aeroporto Internacional de Salvador - Deputado Luís Eduardo Magalhães.

Fonte: Ecosystems, 2017.

3.3 Diversidade da avifauna na área operacional e patrimonial do SBSV

É importante salientar que, para o índice de Simpson, quanto maior o valor encontrado para D, menos diversa é a comunidade amostrada. No presente estudo, o valor do índice foi 0,094977, sendo considerado um valor baixo (valor máximo =1), o que indica alta diversidade de espécies no sítio aeroportuário.

3.4 Densidade da avifauna na área operacional e patrimonial do SBSV

Através da Densidade de Kernel, foi observada uma maior densidade de aves entre cinco quadrantes, sendo eles E6, com 7.704 indivíduos (2136%); E5, com 5.141 indivíduos (1425%); F6, com 3.413 indivíduos (946%); M3, com 1.734 indivíduos (481%) e B4, com 1.559 indivíduos (432%), (Figura 10).

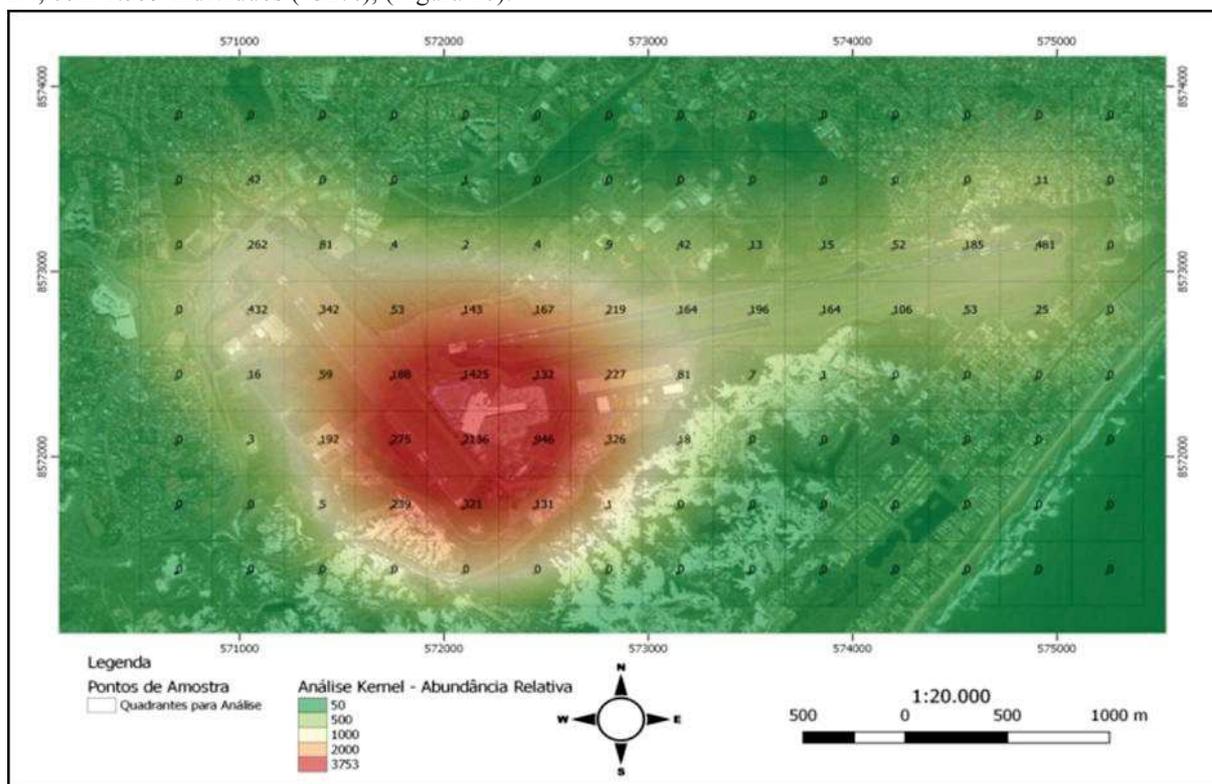


Figura 10: Densidade (Kernel) total das espécies da avifauna de outubro/2016 a setembro/2017 por quadrante do Aeroporto Internacional de Salvador – Deputado Luís Eduardo Magalhães.

Fonte: Ecosystems, 2017.

Analisando todos os quadrantes que compõem a pista 10/28, o quadrante com maior abundância relativa foi próximo a cabeceira 10 (E5) e cabeceira 28 (M3). Os demais quadrantes desta pista não apresentaram variações significativas de um quadrante para o outro, quando analisados os valores de abundância relativa.

Observou-se que na pista 17/35 os quadrantes que se sobressaíram em número total de indivíduos de aves no período amostral foram B4 e E6. Entretanto, foi observado que o quadrante E6 foi o mais representativo em toda a pista. Quando analisamos os valores de abundância relativa, é possível observar que os quadrantes mais representativos se localizam próximos as cabeceiras desta pista. A abundância relativa da avifauna nos demais quadrantes da pista 17/35 não foi homogênea.

Através do percentual das cinco espécies mais abundantes encontradas nos cinco quadrantes mais representativos do SBSV, observou-se que o bico-de-lacre (*Estrilda astrild*) apresentou o maior número de indivíduos diante das demais espécies (Tabela 2). Foi observado entre os quadrantes que a comunidade da avifauna se manteve semelhante.

Tabela 2: Percentual das cinco espécies mais abundantes encontradas nos cinco quadrantes mais representativos do Aeroporto Internacional de Salvador – Deputado Luís Eduardo Magalhães entre outubro/2016 a setembro/2017.

Fonte: Ecosystems, 2017.

Quadrante	Espécie	Número de indivíduos	Abundância Relativa %
E6	Bico-de-lacre	1.096	1.423%
	Urubu-de-cabeça-preta	880	1.142%
	Quero-quero	687	892%
	Andorinha-do-rio	550	714%
	Sabiá-da-praia	425	552%
E5	Bico-de-lacre	797	1.550%
	Urubu-de-cabeça-preta	706	1.373%
	Garça-branca-grande	407	792%
	Quero-quero	402	782%
	Andorinha-do-rio	389	757%
F6	Urubu-de-cabeça-preta	437	1.280%
	Bico-de-lacre	415	1.216%
	Andorinha-do-rio	256	750%
	Pardal	256	750%
	Bem-te-vi	211	618%
	Andorinha-doméstica-grande	207	607%
M3	Polícia-inglesa-do-sul	315	1817%
	Anu-preto	257	1.482%
	Carcará	171	986%
	Andorinha-do-rio	166	957%
	Urubu-de-cabeça-preta	158	911%
B4	Bico-de-lacre	251	1.610%
	Urubu-de-cabeça-preta	222	1.424%
	Quero-quero	184	1.180%
	Anu-preto	143	917%
	Pardal	94	603%

3.5 Análise de colisões

Entre janeiro de 2013 a dezembro de 2017, foram reportadas ao Cenipa 415 colisões entre aves e aeronaves no Aeroporto Internacional de Salvador. Todos os incidentes reportados no período analisado ocorreram dentro e/ou na fase de aproximação do SBSV.

Das colisões registradas, 199 delas (47,95%) não continham informações sobre a espécie envolvida no incidente, portanto, não sendo possível realizar o registro adequado da informação. Dos incidentes em que foi possível identificar a espécie, o carcará teve a maior frequência (22,65%), seguido do quero-quero (7,47%), coruja-da-igreja (4,10%) urubu-de-cabeça-preta (2,17%), mamíferos (2,17%) e Família Cathartidae (1,93%) (Tabela 3).

Tabela 3: Espécies envolvidas em colisões com aeronaves no período de 2013 a 2017 no Aeroporto Internacional de Salvador – Deputado Luís Eduardo Magalhães.

Fonte: CENIPA e INFRAERO, 2017.

Ranking	Nome comum	Número de colisões	Frequência
1°	Carcará	94	22,65%
2°	Quero-quero	31	7,47%
3°	Coruja-de-igreja	17	4,10%
4°	Urubu-de-cabeça-preta	9	2,17%
5°	Mamíferos	9	2,17%
6°	Família Cathartidae	8	1,93%
7°	Urubu-de-cabeça-amarela	7	1,69%
8°	Répteis	7	1,69%
9°	Coruja-buraqueira	5	1,20%
10°	Família Accipitridae	4	0,96%
11°	Urubu-de-cabeça-vermelha	3	0,72%
12°	Anu-branco	2	0,48%
13°	Polícia-inglesa-do-sul	2	0,48%
14°	Família Hirundinidae	2	0,48%
15°	Família Strigidae	2	0,48%
16°	Passeriformes	2	0,48%
17°	Andorinha-do-campo	1	0,24%
18°	Andorinha-doméstica-grande	1	0,24%
19°	Andorinha-do-rio	1	0,24%
20°	Andorinhão-do-temporal	1	0,24%
21°	Carão	1	0,24%
22°	Garça-branca-grande	1	0,24%
23°	Garça-branca-pequena	1	0,24%
24°	Garça-cinzenta	1	0,24%
25°	Gavião-de-rabo-branco	1	0,24%
26°	Suiriri	1	0,24%
27°	Família Ardeidae	1	0,24%
28°	Família Falconidae	1	0,24%

Analisando o índice de colisões a cada 10.000 operações no SBSV, observou que entre os anos de 2013 a 2017 houve um aumento crescente de registros (Figura 11). O índice de colisões por movimentos mais alto foi no ano de 2017.

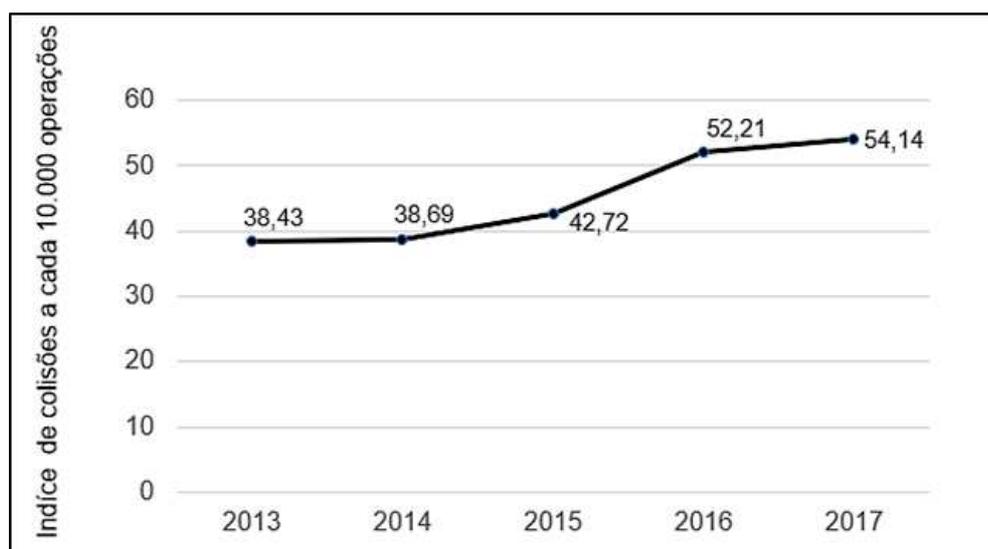


Figura 11: Índices de colisões a cada 10.000 operações no Aeroporto Internacional de Salvador – Deputado Luís Eduardo Magalhães entre os anos de 2013 a 2017.

Fonte: CENIPA e INFRAERO, 2017.

Para as três espécies mais frequentes envolvidas em colisões no Aeroporto Internacional de Salvador, a fase de voo de maior ocorrência foi na decolagem, seguido da fase de pouso. As colisões envolvendo as espécies carcará, quero-quero e coruja-da-igreja ocorreram com maior frequência na fase de decolagem (Tabela 4).

Tabela 4: Relação entre as espécies envolvidas em colisões no Aeroporto Internacional de Salvador – Deputado Luís Eduardo Magalhães e a fase do voo no período de janeiro/2013 a dezembro/2017.

Fonte: CENIPA e INFRAERO, 2018.

Espécie	Fase de Voo										Total
	Pouso	Decolagem	Táxi	Aproximação	Descida	Subida	Cruzeiro	NBA	Inspeção de trânsito	Revisão de pista	
Carará	30	32	1	0	0	0	0	0	0	31	94
Quero-quero	10	12	0	1	0	0	0	0	0	8	31
Coruja-de-igreja	5	6	0	0	0	0	0	0	0	6	17
Urubu-de-cabeça-preta	3	2	0	0	0	0	1	1	0	2	9
Mamíferos	6	1	0	0	0	0	0	0	0	2	9
Família Cathartidae	1	4	0	1	0	0	1	0	0	1	8
Urubu-de-cabeça-amarela	1	0	0	0	0	0	0	0	0	6	7
Répteis	0	0	1	0	0	0	0	0	1	5	7
Coruja-buraqueira	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
Família Accipitridae	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Urubu-de-cabeça-vermelha	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Anu-branco	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
Polícia-inglesa-do-sul	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Família Hirundinidae	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Família Strigidae	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Passeriformes	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Andorinha-do-campo	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Andorinha-doméstica-grande	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Andorinha-do-rio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Andorinhão-do-temporal	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Carão	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Garça-branca-grande	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Garça-branca-pequena	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Garça-cinzenta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Gavião-de-rabo-branco	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Suiriri	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Família Ardeidae	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Família Falconidae	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Não identificada	68	101	1	9	1	2	0	0	6	11	199
Total	140	171	3	11	1	2	2	1	7	77	415

3.6 Análise de risco da fauna

Com base nos resultados das espécies mais frequentes e das espécies envolvidas em colisões no período de janeiro/2013 a dezembro/2017 do SBSV, foi avaliado o grau do risco que cada um desses indivíduos representa para as operações deste aeroporto. Nesse cenário, 21 espécies foram avaliadas de acordo com os critérios estabelecidos na Matriz de Risco proposta por VILLAREAL (2008). Entretanto apenas cinco espécies demonstraram risco Muito Alto para o SBSV, sendo elas urubu-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*), com 22 pontos; carará (*Caracara plancus*), com 19 pontos; quero-quero (*Vanellus chilensis*), com 18 pontos; urubu-de-cabeça-amarela (*Cathartes burrovianus*), com 18 pontos e urubu-de-cabeça-vermelha (*Cathartes aura*), com 16 pontos. Já para o risco Alto, seis espécies foram demonstradas. Para o risco Médio e Baixo, cinco espécies de aves foram demonstradas para cada grau (Tabela 5).

Tabela 5: Grau de risco das espécies de aves mais frequentes e com ocorrência em colisões no Aeroporto Internacional de Salvador – Deputado Luís Eduardo Magalhães com base na Matriz de Risco proposta por VILLAREAL.

Fonte: Ecosystems, 2017.

Nome Popular	Espécie	Nota	Risco
Urubu-de-cabeça-preta	<i>Coragyps atratus</i>	22	Muito alto
Carará	<i>Caracara plancus</i>	19	Muito alto
Quero-quero	<i>Vanellus chilensis</i>	18	Muito alto
Urubu-de-cabeça-amarela	<i>Cathartes burrovianus</i>	18	Muito alto
Urubu-de-cabeça-vermelha	<i>Cathartes aura</i>	16	Muito alto
Garça-branca-grande	<i>Ardea alba</i>	15	Alto
Andorinha-do-rio	<i>Tachycineta albiventer</i>	13	Alto
Polícia-inglesa-do-sul	<i>Sturnella superciliaris</i>	13	Alto
Andorinha-doméstica-grande	<i>Progne chalybea</i>	12	Alto
Coruja-buraqueira	<i>Athene cunicularia</i>	12	Alto

Garça-branca-pequena	<i>Egretta thula</i>	11	Alto
Anu-branco	<i>Guira guira</i>	9	Médio
Anu-preto	<i>Crotophaga ani</i>	8	Médio
Bico-de-lacre	<i>Estrilda astrild</i>	8	Médio
Carão	<i>Aramus guarauna</i>	8	Médio
Andorinhão-do-temporal	<i>Chaetura meridionalis</i>	7	Médio
Garça-cinzenta	<i>Nycticorax nycticorax</i>	5	Baixo
Gavião-de-rabo-branco	<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	5	Baixo
Suiriri	<i>Tyrannus melancholicus</i>	5	Baixo
Coruja-de-igreja	<i>Tyto furcata</i>	4	Baixo
Andorinha-do-campo	<i>Progne tapera</i>	3	Baixo

4 DISCUSSÃO

Devido ao processo de urbanização, sem planejamento, verificado nas grandes e médias cidades do Brasil, destaca-se o processo de urbanização ocorrido na cidade de Salvador, a qual foi aumentando sem planejamento urbano até situar o Aeroporto Internacional de Salvador (GORDILHO-SOUZA, 2008). O SBSV atualmente é sitiado por bairros populosos resultantes de processos de ocupação desordenada do solo e que, portanto, carecem de infraestrutura e serviços básicos. A inexistência de infraestrutura urbana resulta na quase ausência ou ausência completa de serviços básicos de limpeza, o que compromete a segurança aeronáutica no Brasil (Luigi, 2006). Segundo Novaes (2007), os urubus-de-cabeça-preta são atraídos para o aeroporto devido à falta de políticas públicas eficazes, uma vez que sem saneamento básico, haverá a disposição inadequada de resíduos sólidos.

Os urubus-de-cabeça-preta apresentaram uma maior frequência diante das demais espécies analisadas durante os censos no SBSV. Os resultados apresentados mostraram uma predominância da espécie em todos os pontos observados, seja nos pontos fixos ou nos transectos. Esse resultado está diretamente relacionado ao fato de o urubu-de-cabeça-preta ser uma das aves que tem ampla distribuição geográfica, ocorrendo em todas as regiões do Brasil, além de empregar até 60% do seu tempo voando em uma área à procura de alimento, como evidenciado por DeVault e colaboradores (2005).

No aeródromo do SBSV, foi observada grande diversidade de aves ao longo do período estudado. Esta diversidade da avifauna está relacionada ao fato de que o SBSV possui ambientes tanto naturais como antrópicos. O Aeroporto Internacional de Salvador é circundado por áreas de mata com árvores frutíferas (mangueira, bananeira, mamoeiro, coqueiro, goiabeira e aceroleirae), restinga e áreas alagadas (lagoas e charcos). A extensão dos diferentes tipos de ambientes serve como meio de alimentação, descanso, refúgio, dessedentação e reprodução para a avifauna. Segundo Luigi (2006), quanto mais diversificado for o ambiente do sítio aeroportuário, mais diversificada será a avifauna. Este mesmo autor afirma que os ambientes aeroportuários exercem forte atração para as aves, uma vez que os diferentes tipos de ambientes, estes introduzidos ou modificados pelo homem, proporcionam a sobrevivência desses indivíduos.

Através dos resultados da análise espacial da densidade total de aves, presentes nas pistas de pouso e decolagem e no entorno do Aeroporto Internacional de Salvador, foi possível constatar as áreas preferencialmente utilizadas pelas espécies mais abundantes da avifauna durante o período amostral. O mapeamento realizado demonstrou que os quadrantes com maior densidade de aves se localizam próximos das cabeceiras das pistas de pouso e decolagem desta unidade aeroportuária. Os resultados mostraram que os quadrantes considerados críticos (que possuem alta densidade no que se refere a AR de espécies), foram os quadrantes E6 e E5. Portanto, essas áreas podem estar atraindo a avifauna, devido à presença de árvores frutíferas, estas que servem tanto como meio de alimentação (para as espécies que se alimentam destas frutíferas), como repouso para a fauna. Também foi observado que algumas espécies de aves já registradas nesta unidade aeroportuária utilizam o córrego localizado nesses quadrantes, para caça (devido a uma grande disponibilidade de peixes) e para dessedentação. Através deste resultado, medidas mitigadoras nessas localidades poderão ser realizadas, uma vez que, os pontos críticos foram demonstrados.

Visando minimizar os potenciais atrativos de fauna presentes no SBSV, deverão ser aplicadas ações de manejo indireto, com modificação do ambiente, para dificultar o acesso das aves no córrego através da instalação de barreira física, como a malha de aço, por exemplo, para cobrir o mesmo; drenagem em áreas alagadas (aterramento de poças d'água); instalação de espículas e/ou fios de nylon sobre a cerca operacional ou em edificações em que foi observado empoleiramento do urubu-de-cabeça-preta e do carcará; remoção ou ao menos desmoitar árvores frutíferas na tentativa de diminuir a atratividade da fauna nesses quadrantes críticos; monitoramento constante da cerca operacional, visando identificar possíveis acessos para a fauna; instalação de efígie animal como ferramenta de afugentamento da fauna (Avery *et al.*, 2002). As medidas de manejo direto

também poderão ser implantadas pelo operador deste aeródromo, através de capturas e translocação das espécies que oferecem risco a aviação.

A altura da grama também influencia a permanência de quero-quero em áreas gramadas, onde é realizado o processo de nidificação e alimentação desta espécie, como evidenciado por ANTAS; CAVALCANTI, 1988; SICK, 2001; COSTA, 2002. Durante o período amostral no SBSV, foi observada uma maior preferência do quero-quero em áreas em que a altura da grama se encontrava baixa. Segundo Sensale (2012), quando a altura da grama está alta, o contato visual da avifauna com o solo se torna pouco abrangente, dificultando a visualização da presa. Além de inibir a habilidade de se esconder de um possível predador. As diferentes alturas de grama, bem como a composição de espécies de vegetação podem atrair diversas espécies de fauna para este tipo de ambiente (Abreu *et al.*, 2017). Os resultados mostraram que o quero-quero está entre as três espécies mais frequentes no SBSV e, segundo Saracura *et al.* (2008), indivíduos dessa espécie possuem hábitos gregários, o que justifica a sua abundância na área estudada. Para evitar o aumento populacional de quero-queros, o manejo da vegetação se faz necessário, uma vez que dificultará o comportamento de forrageio e a nidificação desta espécie. Segundo Porto *et al.* (2007), o manejo adequado das áreas gramadas poderá contribuir para a redução de algumas espécies de aves presentes no sítio aeroportuário. Abreu *et al.* (2017) realizaram um estudo sobre a avaliação de diferentes alturas de grama para controle de aves em um aeroporto brasileiro e, com base nas análises deste estudo, concluíram que a grama alta (> 30 cm) é eficaz para reduzir a abundância de aves no aeroporto. Entretanto o modo como essa altura de grama alta afeta as aves pode variar de acordo com a espécie.

A maioria das colisões ocorrem durante as fases de pouso e decolagem ou, em alguns casos, nas áreas adjacentes ao aeródromo (CLEARY, DOLBEER, 2005). Os dados de colisões registradas para o SBSV corroboram com esta afirmação. Das 415 colisões, 171 ocorreram na fase de decolagem e 140 na fase de pouso, comprovando que o ambiente aeroportuário serve de atrativo para a fauna. Segundo os dados do Sumário Estatístico do Cenipa 2008-2017 (DECEA, 2017), cerca de 73% das colisões envolvendo aeronaves e fauna ocorrem em voos de baixa altura. Os outros 26,91% das colisões reportadas ocorrem durante manobras realizadas no aeródromo ou por carcaça encontrada sobre a pista.

Através das colisões reportadas na Ficha Cenipa 15, no período analisado no Aeroporto Internacional de Salvador, foi possível verificar que a espécie mais frequente envolvidas neste tipo de ocorrência foi o carcará. Essas espécies têm o comportamento de habitar não só o sítio aeroportuário, mas também o seu entorno, em áreas urbanas, que por sua vez são atraídas por comida, água e abrigo, potencializando a probabilidade de colisões na rampa de aproximação e decolagem. A falta de saneamento básico, coleta de resíduos sólidos pouco eficientes e a perda de habitat natural, quando aliados ao aumento do tráfego aéreo, são fatores contribuintes para o crescimento dos incidentes aeronáuticos.

O carcará, apesar de ser a espécie que mais se envolveu em colisões no período analisado, não está entre as espécies mais frequentes e mais abundantes do SBSV. Foi observado que a presença dessa espécie, na maioria das vezes, estava associada à atividade de roçagem e, devido a este fator, pode se explicar o porquê de esses indivíduos não apresentarem tanta frequência na área estudada, uma vez que as roçagens não ocorriam mensalmente no SBSV. Os carcarás possuem hábitos generalistas e onívoros (Sick, 1997), sendo atraídos pelo corte de grama, uma vez que após a roçagem, as presas e carcaças se tornam mais conspícuas, facilitando a captura. As colisões registradas envolvendo os carcarás ocorreram com maior frequência na fase de corrida de pouso e decolagem. Este fator pode estar atribuído ao comportamento de evasão desses indivíduos, ou seja, as aves de aeroportos com grande movimento associam o barulho dos aviões com o perigo que elas representam (Sodhi, 2002).

O índice de colisões para cada 10.000 movimentos apresentou um aumento significativo ao longo dos cinco anos analisados (2013 a 2017). Este fator está atribuído não somente ao aumento dos reportes, mas também a uma redução significativa no movimento anual de aeronaves (pouso e decolagem) no SBSV.

De acordo com os resultados da análise de risco, foi possível verificar que as espécies que apresentaram risco Muito Alto e Alto para as operações do SBSV foram as que se envolveram em colisões com aeronaves nos últimos cinco anos. O urubude-cabeça-preta foi a espécie que apresentou maior abundância e maior frequência diante de toda a comunidade de aves presente no Aeroporto Internacional de Salvador. Essa espécie está classificada entre as cinco primeiras espécies de aves mais envolvidas em colisões no SBSV, o que justifica seu alto índice de risco. Diante desse cenário, é fundamental a aplicação de técnicas específicas para as espécies problema identificadas na análise de risco, visando diminuir a presença desses indivíduos na área operacional do SBSV e garantindo uma maior segurança dos voos nessa unidade aeroportuária.

Com base nos dados levantados no Cenipa no período analisado, 47,95% das colisões ocorridas no SBSV não apresentavam informações sobre a espécie envolvida. Desenvolver na comunidade aeroportuária uma cultura de reporte irá contribuir significativamente com a qualidade dos registros, aonde será pontuando o máximo de informações possíveis. A intensificação nos registros fotográficos e na análise genética (*barcoding*), quando os restos biológicos não puderem ser identificados após colisão, pode contribuir de forma positiva para a melhoria no processo de identificação correto desses animais. Foi observado que os registros da fase do voo envolvendo as espécies não identificadas ocorreram com maior frequência na fase de pouso e decolagem. A falta de identificação das espécies colididas encobre informações de comportamento, como hábito e habitats desses indivíduos, essas que são de suma importância na tomada de decisões para mitigação do risco de fauna. Segundo o Regulamento Brasileiro da Aviação Civil (RBAC nº 164), a falta de identificação de

espécies envolvidas em colisões pode dificultar no gerenciamento de risco de fauna nos aeródromos. Portanto, deve-se ter uma maior atenção por parte dos operadores de aeródromos, tanto públicos como privados, tendo em vista a importância de profissionais capacitados, como biólogos, para uma melhor eficácia na gestão do gerenciamento de risco de fauna. Segundo Guedes (2011), o biólogo contribui na assessoria do gerenciamento de risco de fauna de forma especializada, com aplicação dos conhecimentos técnicos e científicos no sistema de gestão ambiental dos aeroportos.

5 CONCLUSÃO

Apesar de a espécie urubu-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*) ser a mais frequente e a mais abundante perante as demais, o carcará (*Caracara plancus*) foi a espécie mais envolvida em colisões no SBSV, o que sugere a necessidade da criação de medidas preventivas mais eficazes para reduzir a população desses indivíduos no sítio aeroportuário. Intensificar o monitoramento de resíduos sólidos nas áreas adjacentes e também dentro do sítio aeroportuário, implantar protocolo para realização do corte da grama, sugerindo que a poda seja realizada durante a noite, uma vez que a maioria das espécies de aves está inativa, e monitorar e eliminar focos secundários são algumas ações que o operador deste aeródromo poderá executar para mitigar o risco de fauna nesta unidade aeroportuária. Sugere-se que o SBSV realize mais ações preventivas, focando no quesito da Educação Ambiental com o intuito de desenvolver na comunidade aeroportuária uma cultura de segurança de voo, além de expor para as autoridades e para a população local os fatores inerentes ao risco de fauna nesta unidade aeroportuária como descarte incorreto dos resíduos sólidos, abandono de animais domésticos nas proximidades do aeroporto e dentre outros.

Foi evidenciado que metade das colisões reportadas ao Cenipa para o SBSV envolve a fauna não identificada, o que dificulta o processo da criação de ações preventivas necessárias para reduzir esses eventos. Portanto, a identificação das espécies envolvidas em colisões é de extrema importância para um bom gerenciamento de risco de fauna, pois a partir dessas informações é que medidas poderão ser implementadas.

Conclui-se que os problemas relacionados ao risco de fauna deverão integrar ações não apenas da administração aeroportuária, mas também a órgãos externos, como prefeituras, secretarias do meio ambiente e a comunidade local, pois todos estão inseridos no mesmo contexto social, uma vez que os conjuntos das ações humanas podem impactar diretamente na segurança de voo e na preservação de vidas.

AGRADECIMENTOS

À Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária por apoiar este trabalho, à empresa Ecosis Soluções Ambientais pela confiança, colaboração por me ceder os dados de censo faunístico desta unidade aeroportuária SBSV e ao Cenipa por manter abertos os dados de eventos com fauna na aviação brasileira. O autor agradece aos Biólogos da Infraero por colaborarem na realização deste estudo, Leila Ramos Neves e Leonardo Martha de Souza Lima.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AEROPORTO SALVADOR BAHIA. Agência Nacional de Aviação Civil. **Declaração de Capacidade do SBSV: Temporada Verão 2018 (S18).** Revisão 5. Disponível em: <http://www.anac.gov.br/assuntos/setorregulado/empresas/slot/aerportos/SSA/declaracao-de-capacidade/sbsv_ssa_s18.pdf/view> (Acesso em 22 Janeiro 2019).
- ANTAS, P.T.Z; CAVALCANTI, R.B. **Aves Comuns do Planalto Central.** Ed. Universidade de Brasília. Brasília, Distrito Federal, p. 238, 1988.
- AUSTRALLIAN TRANSPORT SAFETY BUREAU (ATSB). **The Hazard Posed to Aircraft by Birds.** Canberra, Austrália. 2003.
- AVERY, M.L; HUMPHREY, J.S; TILLMAN, E.A; PHARES, K.O. **Dispersing Vulture Roosts on Communication Towers.** J. Raptor Res, v. 36, p. 45-50, 2002.
- BIBBY, C.J; BURGESS, N; H.I.L, D; MUSTOE, S.H. **Bird Census Techniques, London: Academic Press, 2000.**
- CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE ACIDENTES AERONÁUTICOS (CENIPA). **Estatísticas risco da fauna 2010-2014.** 2015. Disponível em: < <http://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/estatisticas/risco-da-fauna>> (Acesso em 09 Setembro 2018).
- CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA DE KÖPPEN-GEIGER. Disponível em: <https://portais.ufg.br/up/68/o/Classifica___o_Clim_tica_Koppen.pdf> (Acesso em 10 Setembro 2018).
- CLEARY, E.C.; DOLBEER, R.A. **Wildlife Hazard Management at Airports: A Manual for Airport Personnel.** Federal Aviation Administration, Office of Airport Safety and Standards, 2005. Disponível em: <https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1127&context=icwdm_usdanwrc> (Acessado em: 08 novembro.2018).

- COSTA, L.C.M. O Comportamento Interespecífico de Defesa do Quero-quero, *Vanellus chilensis* (Molina, 1782) (Charadriiformes, Charadriidae). **Revista de Ecologia**, v. 4, 2002.
- DECEA. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. **Anuário Estatístico de Tráfego Aéreo**. 2017.
- DEVAULT, T.L; REINHART, B.D; BRISBIN-JR, I.L; RHODES-JR, O.E. Flight Behavior of Black and Turkey Vultures: Implications for Reducing Bird-Aircraft Collisions. **Journal of Wildlife Management**. [S 69], p. 6001-608. 2005.
- GORDILHO-SOUZA, A. **Limites do Habitar**: Segregação e Exclusão na Configuração Urbana Contemporânea de Salvador e Perspectivas no final do século XX. 2. ed. UFBA: Salvador, 2008.496 p.
- GUEDES, F.L. A Atuação do Biólogo no Gerenciamento do Risco Aviário em Aeroportos. **Revista Conexão Sipaer**, 2011. Disponível em: <<http://conexaosipaer.cenipa.gov.br/index.php/sipaer/article/view/100>> (Acesso em 05 Janeiro 2019).
- INFRAERO. **Aeroportos**. 2014. Disponível em: <<http://www.infraero.gov.br/index.php/br/aeroportos/bahia/aeroporto-internacional-de-salvador/complexo-aeroportuario.html>> (Acesso em 29 Novembro 2018).
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Estimativa populacional da cidade do Salvador**, 2015. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=292740>> (Acesso em 10 Novembro 2018).
- INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION (Icao). **Airport Services Manual: Part 3 Wildlife Control and Reduction**. 2012. Disponível em: <<http://www.birdstrike.org/wpcontent/uploads/2014/10/ICAOAirportServicesManual-Part3-FourthEdition-20121.pdf>> (Acesso em 07 Dezembro 2018).
- LUIGI, G. Aves como Fator de Risco para a Aviação nas Proximidades de Aeroportos no Brasil: Desenvolvimento de uma Metodologia para Avaliação e Busca de Soluções. Manual de Controle do Perigo Aviário para Aeroportos da Rede Infraero 5ª Versão/ 5ª Fase, 2006. **Centro de Pesquisa em Avifauna de Aeroportos CPAA**. Rio de Janeiro.
- MANUAL DE GERENCIAMENTO DE RISCO DE FAUNA (MCA 3-8). **Portaria nº 111/DOP-AGRF**, de 04 de dezembro de 2017.
- NOVAES, W.G. **Diagnóstico das colisões com aves no Aeroporto Jorge Amado (Ilhéus – BA) e a influência dos urubus-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*, Bechstein, 1793) sobre o risco na aeronavegação**. Dissertação (Mestrado Profissional em Zoologia)-Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2007.
- NOVAES, W.G. & ALVAREZ, M.R.D.V. O Perigo Aviário em Aeroportos do Nordeste do Brasil: Análise das Colisões entre Aves e Aviões entre os Anos de 1985 e 2009. **Revista Conexão Sipaer**, 2010. Disponível em:<inseer.ibict.br/sipaer/index.php/sipaer/article/download/43/77> (Acesso em 09 Outubro 2018).
- PLANO BÁSICO DE GERENCIAMENTO DE RISCO DE FAUNA. 2017. **Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. Portaria Nº 741/GC3**. Disponível em: < <http://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/legislacao/pca-plano-do-comando-da-aeronautica>> (Acesso em 10 Outubro 2019).
- PORTO, P.M; LIBERMAN, B; PROCHNOW, T.R. **Manejo da vegetação para redução do perigo aviário para habitats campestres no Aeroporto Salgado Filho**. Porto Alegre, 2007.
- RAO, A.K.R.; PINOS, A. Provisions on bird strike hazard reduction. In: **26th International Bird Strike Committee Meeting**. Review on Annex 14, volume I. Varsóvia, Polónia, 2003.
- REGULAMENTO BRASILEIRO DA AVIAÇÃO CIVIL (RBAC nº 164). 2014. Disponível em: <<http://www2.anac.gov.br/biblioteca/rbac/RBAC164EMD00.pdf>> (Acesso em 02 Novembro 2018).
- SARACURA, V; MACEDO, R.H; BLOMQVIST, D. **Genetic Parentage and Variable Social Structure in Breeding Southern Lapwings, The Condor**. p. 554-558. 2008.
- SENSALE, L. Qualità Dell' Urbano. **Focus su Porti, Aeroporti e Interporti. Ambiente La Gestione Ecologica Delle Aree Prative Aeroportuali per la Riduzione del Rischio da Birdstrike: Due Metodologie a Confronto**. Itália. p. 157-162. 2012.
- SICK, H. **Ornitologia brasileira**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, p.862. 1997.
- SICK, H. **Ornitologia brasileira**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira. 2001.
- SIGRIST, T. **Avifauna Brasileira: Uma Visão Artística**. Avisbrasilis. p. 607. 2006.
- SODHI, N.S. **Competition in the air: Birds versus Aircraft**. The Auk. p. 587-595. 2002.
- SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS DA BAHIA. **Dinâmica sociodemográfica da Bahia: Salvador**. v. 1, p. 69-80. 2000.
- VILLAREAL, L.M.A. **Programa Nacional de Limitación de Fauna En Aeroportos**. República de Colombia, Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil. 2008.
- VIELLIARD, J.M.E. & SILVA, W.R. Nova metodologia de levantamento quantitativo e primeiros resultados no interior do estado de São Paulo. **Anais do VI Enav**, Universidade Federal de Pernambuco. p.117-151. 1990.

Análise das diferenças apresentadas no curso de controlador de tráfego aéreo militar do civil

Afranio Leite Paiva Júnior¹, Maria de Lourdes Leite Paiva²

1 Atualmente é Controlador de Tráfego Aéreo na Estação Prestadora de Serviços de Telecomunicações e Tráfego Aéreo da Infraero na cidade de Teresina-PI. Tem experiência de 5 anos como Coordenador de Tráfego Aéreo e Segurança Operacional. Atualmente é Instrutor de Torre de Controle e de Controle de Área Terminal em Teresina-PI, além de ser membro do Comitê de Segurança Operacional e do Conselho Operacional da EPTA-TE. Graduação em Ciências Aeronáuticas, graduando em Engenharia Mecânica/UFPI. Especialização em Docência no Ensino Superior.

2 Graduada em Pedagogia e Educação Física, Especialista em Psicopedagogia/UFC, Saúde Mental/UFC, Orientação e Mobilidade/IFCE, Educação Física Inclusiva para PcD/UFJF, Atendimento Educacional Especializado em Deficiência Intelectual/UFAL, Atendimento Educacional Especializado em Transtorno do Espectro do Autismo/UFRJ e UFERSA, Professora do Atendimento Educacional Especializado, Professora Colaboradora do projeto LAMAPA-IEFES/UFC, Professora Colaboradora do LABCOP-PcD/UFC/Enfermagem, integrante dos grupos de estudos Educação Inclusiva e Especial/Formação de Professores-FACED/UFC e Análise do Comportamento Aplicada & Exercício Físico-IEFES/UFC, trabalha no Distrito de Educação 3/Prefeitura Municipal de Fortaleza. Professora do Curso de Licenciatura em Educação Física da UVA-IDJ. Atualmente Técnica da Educação Inclusiva e Diversidade do Distrito de Educação 3 de Fortaleza.

RESUMO: Essa pesquisa tem como objetivo analisar as diferenças observadas nos cursos de Controlador de Tráfego Aéreo militar e civil de nível médio. No Brasil, a formação do Controlador de Tráfego Aéreo (ATCO) – Air Traffic Controller é realizada em duas instituições do Comando da Aeronáutica (COMAER): na Escola de Especialistas de Aeronáutica (EEAR), subordinada ao Departamento de Ensino da Aeronáutica (DEPENS), e no Instituto de Controle do Espaço Aéreo (ICEA), subordinado ao Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA). A metodologia com abordagem qualitativa do tipo exploratória utiliza-se do método comparativo, com a finalidade de averiguar implicações e divergências, sendo caracterizado como um estudo descritivo. Quanto aos procedimentos técnicos utilizados, buscou-se referência documental e teórico-conceitual de documentos nacionais e internacionais específicos da área e autores com pesquisas afins, dentre outros. Na análise, concluiu-se que as diferenças e discrepâncias encontram-se na estrutura e objetivos de cada curso e de acordo com as necessidades das instituições, e não na capacidade dos profissionais militar e civil de nível médio.

Palavras Chave: Curso de Controlador de Tráfego Aéreo. Âmbito Militar. Âmbito Civil.

Analyze the differences presented between the course of air traffic controller military and civil

ABSTRACT: This research aims to analyze the differences observed in the mid-level military and civil Air Traffic Controller courses. In Brazil the formation of the Air Traffic Controller (ATCO) - Air Traffic Controller, carried out in two institutions of the Aeronautics Command (COMAER): at the School of Aeronautics Specialists (EEAR), subordinate to the Department of Aeronautics Education (DEPENS), and at the Airspace Control Institute (ICEA), reporting to the Airspace Control Department (DECEA). The methodology with a qualitative exploratory approach using the comparative method, with the purpose of investigating implications and divergences, being characterized as a descriptive study. As for the technical procedures used, we sought documentary and theoretical-conceptual reference of national and international documents specific to the area and authors with related research, among others. In the analysis it was concluded that the differences and discrepancies are in the structure and objectives of each course and in accordance with the needs of the institutions and not in the capacity of the military and civilian professionals.

Key words: Air Traffic Controller Course. Military Scope. Civil Scope.

Citação: Júnior, ALP, Paiva, MLL. (2019) Análise das diferenças apresentadas no curso de controlador de tráfego aéreo militar do civil. *Revista Conexão Sipaer*, Vol. 10, N^o. 3, pp. 55-60.

1 INTRODUÇÃO

A formação do Controlador de Tráfego Aéreo (ATCO), do inglês *Air Traffic Controller*¹, no Brasil é realizada em duas instituições. Uma delas é a Escola de Especialistas de Aeronáutica (EEAR), localizada em Guaratinguetá (SP), Unidade de

1 INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. Safety management manual (SMM). 2. ED. Montréal, 2009.(Doc 9859-AN/474)

Ensino subordinada ao Departamento de Ensino da Aeronáutica (DEPENS), onde são formados militares especialistas em Controle de Tráfego Aéreo, da Força Aérea Brasileira (FAB). A outra Unidade de Ensino é o Instituto de Controle do Espaço Aéreo (ICEA), localizado em São José dos Campos (SP), subordinado ao Departamento de Controle de Tráfego Aéreo (DECEA), onde ocorre a formação dos Controladores de Tráfego Aéreo Civis, de Empresas prestadoras de serviços de Navegação Aérea (EPTA) e também de Controladores de Tráfego Aéreo da FAB e das demais Forças Armadas (BRASIL, DECEA, 2018).

Nesse sentido, a EEAR (2019) afirma que no Brasil o sistema de controle do espaço aéreo é integrado, o que contribui para uma melhor articulação desse importante serviço prestado à sociedade brasileira, visto que esse profissional participa da vigilância do espaço aéreo brasileiro e controla as missões da defesa aérea do país, podendo também atuar na coordenação do tráfego civil.

Nesse ínterim, o ATCO tem em suas atribuições controlar o tráfego aéreo em uma área sob sua jurisdição seja civil, ou militar. Na atividade de vigilância do espaço aéreo brasileiro, controla as missões da defesa aérea, auxilia na coordenação das missões de busca e salvamento, dentre outras funções. Na aviação civil, participa de todas as etapas, desde a decolagem das aeronaves, o percurso que elas seguem nas aerovias, ou seja, nas “estradas” do céu, até o pouso. Estipula procedimentos de subida e descida, presta serviço de informação de voo e fornece importantes informações meteorológicas. Durante o curso, o aluno terá aulas teóricas para só então começar a parte prática com a simulação de condições reais de trabalho. A instrução é realizada em laboratórios apropriados (simuladores).

Segundo Santos (2013, p. 20), todos os profissionais, civis e militares, irão fazer parte do SISCEAB (Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro) e trabalharão no controle do tráfego aéreo da CAG (Circulação Aérea Geral), que engloba todos os voos (civis e militares) que devem obedecer às regras de tráfego aéreo.

E que ainda há outro tipo de controle que é realizado apenas por controladores militares. Neste segmento, encontram-se os voos militares da COM (Circulação Operacional Militar), que obedecem às regras do COMAE (Comando de Operações Aeroespaciais) e são controlados por controladores de tráfego aéreo militar (CTAM) ou por controladores de operação aérea militar (COAM).

Na visão de Santos (2013, p. 21), temos que

O problema identificado durante a prática pedagógica, na fase teórica e no estágio dos diferentes cursos de formação ATC, foi à falta de padronização no planejamento, na execução e na avaliação dos nove cursos existentes, contrariando orientações internacionais para o desenvolvimento padronizado de cursos de formação em Controle de Tráfego Aéreo.

A vista disso, percebe-se que o autor está generalizando os cursos e treinamentos necessários aos profissionais sem uma abordagem do objetivo de cada um dos cursos, sem apresentar embasamento teórico de qual orientação internacional.

Nesse ínterim, nota-se que em todos os cursos ofertados, tanto de nível médio quanto de nível superior, o profissional pode atuar nas mesmas funções, mais não irão atuar em todas, por isso o Curso da EEAR possui uma abordagem mais complexa que os demais, pois são cursos de especialização ou voltados para uma formação específica de atuação.

O estudo teve como objetivo analisar as diferenças observadas nos cursos de Controlador de Tráfego Aéreo militar de nível superior e civil de nível médio, devido a essa profissionalização exercer a mesma função conforme sua designação de atuação, pois os profissionais da INFRAERO atuam nas (TWR, APP, APP radar), enquanto que os da FAB terão diversos campos de atuação (TWR, APP, ACC, APP radar, COPM, SAR, dentre outros).

Nesse percurso, pretende-se apresentar alguns resultados observados durante a organização dos cursos para profissionais de Controle de Tráfego Aéreo nas instituições promotoras no Brasil.

O Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) é uma organização do Comando da Aeronáutica (COMAER), criada pelo [Decreto nº 3.954, de 5 de outubro de 2001](#), que tem por finalidade planejar, gerenciar e controlar as atividades relacionadas com o controle do espaço aéreo, com a proteção ao voo, com o serviço de busca e salvamento e com as telecomunicações do Comando da Aeronáutica.

Segundo o DECEA, o controle de tráfego aéreo é uma atividade de origem relativamente recente que, no Brasil, começou oficialmente em 1939. Conta a história que no famoso Campo dos Afonsos (Rio de Janeiro) colocaram-se, sobre uma mesa, os meios básicos: um rádio transmissor, um receptor de frequência variável e um altímetro de avião. A direção e velocidade dos ventos eram determinadas por meio de uma biruta, de forma semelhante ao que ainda hoje se pratica em muitos aeródromos do interior.

Contudo, devido ao ATCO ser uma profissão que requer muita atenção, concentração, domínio em língua estrangeira, preferencialmente (inglês), amplo conhecimento e determinação, raciocínio rápido, controle emocional e capacidade de rápida adaptação às mudanças operacionais, percebe-se ser uma das profissões mais estressantes do mundo, principalmente relacionados aos aspectos socioemocionais e sociocognitivos de cada indivíduo.

No Brasil, os controladores de tráfego aéreo são formados em dois locais: os controladores civis são formados na cidade de São José dos Campos, no ICEA - Instituto de Controle do Espaço Aéreo, e os militares são formados na cidade de

Guaratinguetá na EEAR - Escola de Especialistas da Aeronáutica, sendo que o ICEA é da área de Controle do Espaço Aéreo e a EEAR é da área de ensino do Comando da Aeronáutica.

2 METODOLOGIA

2.1 Abordagem

A presente pesquisa em sua metodologia optou por uma abordagem qualitativa do tipo exploratória utilizando-se do método comparativo, com a finalidade de averiguar implicações e divergências, sendo caracterizado como um estudo descritivo. Quanto aos procedimentos técnicos utilizados, buscou-se referência documental e teórico-conceitual em documentos nacionais e internacionais, em autores com pesquisas afins como Santos (2013), dentre outros.

Com base nos objetivos, este estudo caracteriza-se como descritivo, que busca descrever as características de determinado grupo ou situação, estabelecendo relações entre as variáveis observadas (GIL, 2007).

Quanto aos procedimentos técnicos utilizados, possui um delineamento de pesquisa documental, pois buscará as informações em materiais de primeira ou de segunda mão, que são os documentos internacionais e os documentos nacionais derivados, respectivamente (GIL, 2007).

2.2 Cursos de Formação

No Brasil, a formação em Controle de Tráfego Aéreo acontece em duas instituições do Comando da Aeronáutica (COMAER).

Segundo Santos (2013), foram identificados nove cursos de formação, sendo que dois são da responsabilidade da Escola de Especialistas de Aeronáutica (EEAR), e sete do Instituto de Controle do Espaço Aéreo (ICEA).

A EEAR é responsável pelo Curso de Formação de Sargentos da Especialidade de Controle de Tráfego Aéreo (CFS-BCT) e pelo curso de Formação de Sargentos na Modalidade Especial da Especialidade de Controle de Tráfego Aéreo (CFS-ME-BCT), que tem por missão a formação de militares de carreira.

Contudo, de acordo com o ICA (2016, p. 10/42), o Curso de Formação de Sargentos (CFS) tem por objetivo formar técnicos militares da Especialidade de Controle de Tráfego Aéreo (BCT), para atender às necessidades da Força Aérea Brasileira. A instrução no CFS divide-se em Campo Geral, Campo Militar e Campo Técnico Especializado.

- a) O Campo Geral constitui-se na fase que proporcionará o nivelamento de conhecimentos básicos;
- b) O Campo Militar é a fase que garantirá o aprendizado dos postulados inerentes à vida militar. Esse campo será detalhado em documento específico;
- c) O Campo Técnico Especializado constitui-se na fase em que o futuro Sargento é preparado para obter um desempenho técnico-profissional dentro dos padrões estabelecidos pelo Comando da Aeronáutica;
- d) O Campo Técnico Especializado está dimensionado com conhecimentos teóricos e práticos, de tal forma que o aluno, ao término do curso, torne-se capaz de atingir um nível de proficiência eficaz e compatível à Especialidade de Controle Tráfego Aéreo.

Tem como objetivo proporcionar aos alunos experiências de aprendizagem que os capacitem a:

- a) Supervisionar e orientar as atividades realizadas pelos cabos e soldados, relativas a sua especialidade;
- b) Empregar os equipamentos e o ferramental próprios da sua especialidade, conforme prática padrão;
- c) Executar a manutenção e conservação do equipamento e materiais utilizados;
- d) Operar, testar, conservar e, se for o caso, ajustar equipamentos utilizados na especialidade;
- e) Identificar os equipamentos e instrumentos necessários às atividades da especialidade;
- f) Executar as tarefas previstas para a sua especialidade.

O ICEA é responsável pelo Curso Básico de Vigilância ATS (ATM-002), Curso de Controlador de Tráfego Aéreo (ATM-005), Curso de Controlador de Tráfego Aéreo - TWR (ATM-005A), Curso de Capacitação Convencional para ACC e APP (ATM-006), Curso de Técnicas do Serviço de Vigilância ATS em Rota e Área Terminal (ATM-015), Curso de Capacitação Convencional e de Vigilância ATS para ACC e APP (ATM-016) e Técnicas de Operação de Torre de Controle (ATM 025).

Nessa ótica, o objetivo do Curso Básico de Vigilância ATS (ATM-002) é capacitar o aluno para o desempenho das Técnicas do Serviço de Vigilância ATS em Rota e Área Terminal (ATM015) (PAEAT, 2018, p.32); o objetivo do Curso de Controlador de Tráfego Aéreo (ATM-005) é proporcionar aos alunos conhecimentos necessários à habilitação para desempenho das funções relativas ao controle de tráfego aéreo convencional, (PAEAT, 2017, p. 44); o objetivo do Curso de Controlador de Tráfego Aéreo - TWR (ATM-005A) é proporcionar ao aluno os conhecimentos, habilidades e atitudes necessárias para as funções relativas ao Controle de Tráfego Aéreo Convencional, especificamente para o serviço de Controle de Aeródromo (PAEAT, 2018, p. 53); o objetivo do Curso de Capacitação Convencional para ACC e APP (ATM-006) é capacitar o aluno para o exercício da atividade das operações de procedimentos convencionais sem Controle de Aproximação e Área (PAEAT, 2019, p. 33); o objetivo do Curso de Técnicas do Serviço de Vigilância ATS em Rota e Área Terminal (ATM-015) é proporcionar ao aluno experiência de aprendizagem que o capacite a realizar o estágio operacional (PAEAT, 2019, p.35); o objetivo do Curso de Capacitação

Convencional e de Vigilância ATS para ACC e APP (ATM-016) é proporcionar aos alunos subsídios teóricos e práticos que habilitem a empregar as técnicas do controle de tráfego aéreo convencional e do serviço de vigilância ATS em rota e área de controle terminal (PAEAT, 2015, p.53). Daí, verifica-se que cada um dos cursos tem objetivos distintos.

As duas Instituições são independentes e reguladas por normas distintas. A EEAR, subordinada ao Departamento de Ensino da Aeronáutica (DEPENS), obedece às Normas Reguladoras para os Cursos e Estágios da Escola de Especialistas de Aeronáutica - ICA 37-10 (BRASIL, 2012) e o ICEA, subordinado ao Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA), obedece às Normas Reguladoras de Cursos do Departamento de Controle do Espaço Aéreo – ICA 37-269 (BRASIL, 2011).

Os Documentos de Ensino que são adotados no Brasil são o Currículo Mínimo e o Plano de Unidades Didáticas. O Currículo Mínimo (CM) é o documento que estabelece o conteúdo programático mínimo a ser desenvolvido para determinado curso ou estágio, fixando as bases para a elaboração do Plano de Unidades Didáticas. O Plano de Unidades Didáticas (PUD) é documento que desdobra, detalhadamente, os conteúdos das unidades didáticas das disciplinas que compõem os cursos ou estágios ministrados pelas Organizações de Ensino.

Na EEAR, o CFS possui um Currículo Mínimo - ICA 37-54 (BRASIL, 2013) e um Plano de Unidades Didáticas (PUD) e o CFS-ME-BCT possui um Currículo Mínimo - ICA 37-329 (BRASIL, 2012) e um Plano de Unidades Didáticas (PUD).

Todos os cursos da FAB têm Currículo Mínimo. Dentre as competências da EEAR, de acordo com a ICA 37-10 (BRASIL, 2012), estão o planejamento e a execução dos cursos e estágios que lhe forem atribuídos, de acordo com as normas, instruções e planos aprovados (item “a”), a elaboração e proposição ao DEPENS dos currículos mínimos dos cursos e estágios ministrados na EEAR (item “d”), a elaboração do PUD, de acordo com os currículos mínimos aprovados pelo DEPENS (item “e”) e a elaboração e aplicação do Plano de Avaliação (PAVL) e demais documentos complementares relativos à execução das atividades de ensino (item “f”).

Os Currículos Mínimos devem ser elaborados ou revisados de acordo com as normas estabelecidas na ICA 37-4 (BRASIL, 2010), respeitando-se o Ciclo de Planejamento de Ensino adotado pelo DEPENS.

No âmbito da Aeronáutica, os cursos e estágios surgem em decorrência de necessidades verificadas em determinadas áreas ou atividades. Para que esses cursos/estágios atinjam os objetivos esperados, faz-se necessário adotar uma metodologia adequada para o seu planejamento. A metodologia adotada pelo DEPENS para o planejamento do ensino compreende as seguintes fases: Análise do Contexto, Definição de Bases, Conteúdo Curricular, Desdobramento do Currículo, Avaliação e Validação Curricular (BRASIL, 2010).

O Ciclo de Planejamento de Ensino para os cursos/estágios que visam atender às necessidades específicas de especialização/capacitação das diversas organizações do COMAER será responsabilidade dos Comandos-Gerais/Departamentos e respectivas OM subordinadas diretamente envolvidos com o curso/estágio.

3 ANÁLISE E DISCUSSÕES

A Análise do Contexto de acordo com Santos (2013, p 51) compreende as seguintes etapas:

- a) Necessidades do Comando-Geral ou Departamento - expressas em termos de qualificação a ser adquirida ao final do curso/estágio;
- b) Padrões de Desempenho Específicos (PDEsp) – conjunto de conhecimentos específicos das diversas áreas e atribuições a serem exercidas pelo egresso no desempenho de suas funções, após a conclusão de cursos de especialização/capacitação;
- c) Perfil do Aluno – descrição das características do aluno quanto ao nível de escolaridade, sexo, faixa etária, experiências adquiridas, formação profissional e outras julgadas importantes.

3.1 Sequência da formação dos controladores de tráfego aéreo

Durante a sua formação os ATCO seguem uma trajetória específica de acordo com a sua origem (militar ou civil) e a qual forem matriculados.

- ATCO militares da FAB que realizam o CFS na EEAR;
- ATCO militares da FAB que realizam o CFS-ME na EEAR;
- Civis e Militares de outras Forças (EB e MB) que realizam o Curso de Controlador de Tráfego Aéreo no ICEA.

4 ANÁLISE COMPARATIVA

O ATCO que realiza o CFS, após a conclusão do curso, será designado para um determinado órgão ATC, onde cumprirá os requisitos para a obtenção da sua CHT no órgão local, enquanto o ATCO que realiza o CFS-ME, após a conclusão do curso, será designado para um determinado órgão ATC, porém logo em seguida seguirá para o ICEA onde realizará o curso de Inglês Aeronáutico e o CURSO ATM-16. Após a conclusão desses cursos, retornará para o Órgão ATC ao qual foi designado, onde cumprirá os requisitos para a obtenção da sua CHT. Os demais Civis e Militares que realizam o Curso no ICEA, após a sua conclusão, retornam para um Órgão ATC subordinado à sua empresa ou Unidade Militar, onde cumprirão os requisitos para a obtenção da sua CHT.

Na ótica de Santos (2013, p.74), a análise comparativa diz que

Tomando-se como ponto de partida que a formação do controlador de tráfego aéreo brasileiro é realizada por duas instituições distintas, EEAR e ICEA, pertencentes a linhas de subordinações diferentes dentro do Comando da Aeronáutica, DEPENS e DECEA, respectivamente, foi observado durante a prática pedagógica, tanto na fase teórica como no estágio, a falta de padronização nas atividades de planejamento, execução e avaliação dos nove cursos existentes.

Dessa forma o autor apresenta uma contradição dentro de sua própria pesquisa, pois a mesma apresenta na pág. 71. O Ciclo de Planejamento de Ensino para os cursos/estágios que visam atender às necessidades específicas de especialização/capacitação das diversas organizações do COMAER será responsabilidade dos Comandos-Gerais/ Departamentos e respectivas OM subordinadas diretamente envolvidos com o curso/estágio.

E essa análise foi realizada considerando-se alguns critérios, a saber: primeiramente, são comparados os currículos mínimos (CM) e os Planos de Unidades Didáticas (PUD) dos cursos da EEAR, considerando-se as disciplinas e unidades previstas, inclusive a carga horária. Em seguida, são analisadas as estruturas dos cursos do ICEA. Posteriormente, os cursos do ICEA são comparados com os cursos da EEAR, para a identificação de similitudes ou discrepâncias.

5 DIVERGÊNCIAS LEVANTADAS

Santos (2013, p. 69) diz que na divergência

Observa-se que há diferença significativa no dimensionamento dos dois cursos CFS- BCT e CFS-ME-BCT. Enquanto o primeiro prevê uma duração de quatro semestres letivos, o segundo tem sua duração dimensionada para dois semestres letivos, sendo que a carga horária do primeiro é de 1843 tempos, contra 949 tempos do segundo.

Observa-se também que, a maioria dos alunos do CFS-ME-BCT, após a conclusão do curso inicial, realiza uma complementação da formação, no ICEA, composta de uma carga horária de 515 h/a (curso ATM-016). Este curso é o somatório dos cursos ATM-002, ATM- 006 e ATM-015 e um curso de Inglês. Os demais ATCO seguem para os órgãos ATC para iniciarem o estágio, **sem esta complementação**².

No entanto, quando a análise é realizada sem considerar-se os objetivos dos cursos e treinamentos podem levar-se a interpretações errôneas e indução do pensamento.

De acordo com especialistas da área, como apresentados os ATCO civis e militares, em algumas referências encontra-se na forma também ATCO, pois na tradução da sigla o significado da letra O não é OFICIAL, e sim Controlador, possui atuação divergente e foi autorizada a realização de curso para os profissionais atenderem às necessidades dos órgãos ATC onde irão atuar.

Nessa perspectiva, é compreensível a necessidade de manterem-se os cursos de ATCO civis e militares, levando-se em consideração os objetivos específicos de cada um dos cursos e necessidades específicas de cada instituição.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse artigo teve como propósito analisar as diferenças observadas nos cursos de Controlador de Tráfego Aéreo militar de nível superior e civil de nível médio, utilizando-se como referência a análise de SANTOS (2013).

Santos (2013), em sua análise, apresentou como resultado, durante a prática pedagógica, tanto na fase teórica como no estágio, a falta de padronização nas atividades de planejamento, execução e avaliação dos nove cursos existentes. E que os cursos oferecidos pelo ICEA são independentes dos cursos da EEAR. Entretanto, na comparação entre os cursos das duas instituições, foi observado que a EEAR adota CM e o ICEA **não**³, assim, os PUD apresentam diferenças em razão dos documentos de referência utilizados na sua elaboração e, mesmo que os cursos sejam diferentes, as mesmas disciplinas oferecidas possuem unidades e carga horária distintas, sendo que não se observou um critério que justificasse tal fato.

Desdobramentos das questões: Os objetivos são os mesmos para cada curso? Os ATCO militares vão atuar nas mesmas áreas que os ATCO civis?

Ao realizarmos um comparativo da análise de Santos (2013), com a nossa análise, observaram-se diferenças no que se refere-se valorização dos resultados comparativos agregados aos objetivos de cada um dos cursos. Daí, sem uma reflexão nos objetivos dos cursos e treinamentos, pode se levar a interpretações errôneas e indução do pensamento.

2 Foi julgada pelo DECEA não ser necessária a complementação aos ATCO civis conforme o curso da EEAR, em função da atuação diferenciada dos profissionais.

3 Há um equívoco na informação de Santos, todas as instituições têm CM.

Porém os resultados das análises de SANTOS (2013) beneficiarão outros pesquisadores tanto nos aspectos favoráveis, daí a relevância do tema e dos aspectos desfavoráveis no sentido de favorável para serem refletidos e modificados se for o caso.

Nessa ótica, necessita-se de continuidade de pesquisas futuras no sentido de instigar uma organização estrutural padronizada pelos órgãos competentes.

De acordo com os especialistas da área, a padronização será em função da atuação profissional, com o devido aprofundamento na carga horária, para cada entidade de formação ou capacitação profissional (ICEA), pois participa da formação e não a executa completamente como assim realiza a EEAR – funções distintas das Instituições em tela.

REFERÊNCIAS

- BRASIL, DECEA, **Departamento de Controle do Espaço Aéreo**, 20-04-2018, Acesso: <https://www.decea.gov.br/materia=conheca-como-funcionara-o-curso-pa...> Acesso em: 07/12/2019.
- _____. DECEA, **Departamento de Controle do Espaço Aéreo**, 20-04-2009, http://www.decea.gov.br/?page_id=679. Acesso em: 06/12/2019.
- BRASIL. Decreto nº 3.954, de 05 de outubro de 2001. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Poder Executivo, Brasília, DF, 08 de outubro de 2001, p.8. [Decreto nº 3.954, de 5 de outubro de 2001](#).
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. **Curso de controle de tráfego aéreo (TWR)**. Rio de Janeiro, 2012. (PUD CURSO ATM005A)
- _____. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Estado Maior da Aeronáutica. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. Legislação. **Site Oficial**. Brasília/DF: Cenipa/COMAER, 2013. Disponível em: www.cenipa.aer.mil.br>. Acesso em: 13 jan. 2013.
- _____. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. **Curso de técnicas de operação de Torre de Controle**. Rio de Janeiro, 2010. (PUD CURSO ATM025).
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. **ICA 37-329**: Currículo mínimo do curso de formação de sargentos (modalidade especial) especialidade: básico em controle de tráfego aéreo (BCT). Rio de Janeiro, 2009.
- _____. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. **ICA 37-54**: Currículo mínimo do curso de formação de sargentos especialidade: básico em controle de tráfego aéreo (BCT). Rio de Janeiro, 2009.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. **ICA 37-4**: elaboração e revisão de currículos mínimos. Rio de Janeiro, 2010.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. **ICA 37-269**: Normas reguladoras de cursos do departamento de controle do espaço aéreo. Rio de Janeiro, 2009.
- _____. Ministério da Defesa. **Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. ICA 37-10**: Normas reguladoras para os cursos e estágio da escola de especialistas de aeronáutica. Rio de Janeiro, 2009.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. **PCA 63-2**: Plano de Implementação de Sistemas de Gerenciamento da Segurança Operacional nas Organizações Subordinadas ao DECEA. Rio de Janeiro, 2009.
- BRASIL. Ministério da Defesa. **Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo**. TCA 37-1/2018, Programa de Atividades de Ensino e Atualização Técnica do DECEA (PAEAT, 2019, p. 33 e 35).
- _____. Ministério da Defesa. **Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo**. TCA 37-1/2017, Programa de Atividades de Ensino e Atualização Técnica do DECEA (PAEAT, 2018, p. 32 e 53).
- _____. Ministério da Defesa. **Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo**. TCA 37-1/2016, Programa de Atividades de Ensino e Atualização Técnica do DECEA (PAEAT, 2017, p. 44).
- _____. Ministério da Defesa. **Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo**. TCA 37-1/2014, Programa de Atividades de Ensino e Atualização Técnica do DECEA (PAEAT, 2015, p. 53).
- Currículo mínimo do curso de formação de sargentos na especialidade de controle de tráfego aéreo, 2016, ICA 37 – 54/2016, p. 10/42.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 2007.
- INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. Safety management manual (SMM). 2. ED. Montréal, 2009.(Doc 9859-AN/474)
- <https://www.decea.gov.br/index.cfm?i=utilidades&p=glossario&single=2174> Acesso em: 07/12/2019.
- SANTOS, Roberto Márcio dos. **Controlador de Tráfego Aéreo: análise dos cursos de formação e dos programas de habilitação operacional**. 2013. 85f. Dissertação de Mestrado Profissional em Segurança de Aviação e Aeronavegabilidade Continuada – Programa de Pós- Graduação em Engenharia Aeronáutica e Mecânica – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos.

Implantação do serviço de informação em voo no aeródromo Brigadeiro Mario Eppinghaus: estudo de percepção dos pilotos

Arthur da Câmara Pinto Cremonesi¹, Giovanna Miceli Ronzani², Guido Carim Junior³

1 Instituto Tecnológico de Aeronáutica

2 Instituto Tecnológico de Aeronáutica

3 Griffith University

RESUMO: O presente artigo analisa a percepção dos pilotos de aeronaves que operam no Aeródromo Brigadeiro Mario Eppinghaus (SBNV) sobre as mudanças ocasionadas pela implantação do AFIS (Serviço de Informação de Voo de Aeródromo). Um questionário foi preenchido por vinte e quatro pilotos, os quais operaram antes e após a implantação do serviço, contendo perguntas referentes ao ganho de segurança de voo e à mudança do tempo gasto em voo. A maioria dos usuários reportou um ganho na segurança de voo em detrimento do congestionamento na frequência de comunicação.

Palavras Chave: AFIS, rádio, segurança na aviação, percepção de pilotos, aviação.

Implantation of the flight information service at Brigadeiro Mario Eppinghaus airport: pilot perception study

ABSTRACT: This article analyses the aircraft pilot's perception of those who operates at the Brigadeiro Mario Eppinghaus Aerodrome (SBNV), about the changes that occurred after the implantation of the AFIS (Aeronautical Flight Information Service). A questionnaire was filled by twenty-four pilots, which operated before and after the AFIS installation, containing questions about the flight safety, and the change in flight-time. Most pilots reported improvement in flight safety despite the congestion in the communication frequency.

Key words: AFIS, radio, aviation safety, pilot's perception, aviation.

Citação: Cremonesi, A, Borille, GMR, Junior, GC. (2019). Implantação do serviço de informação em voo no aeródromo Brigadeiro Mario Eppinghaus: estudo de percepção dos pilotos. *Revista Conexão Sipaer*, Vol. 10, N^o. 3, pp. 61-66.

1 INTRODUÇÃO

O Serviço de Informação de Voo de Aeródromo, AFIS, conhecido popularmente como rádio, é responsável pela condução eficiente dos tráfegos em aeródromos desprovidos de controle de tráfego aéreo. A região sob jurisdição do AFIS é denominada FIZ (Zona de Informação de Voo), delimitada geralmente por uma área com raio de 27 milhas náuticas do aeródromo (BRASIL, 2018b).

Disponível em alguns aeródromos não controlados, o AFIS, segundo Procházka e Plos (2013), tem quatro atividades: informar sobre o tráfego aéreo nas redondezas, distribuir informações meteorológicas, efetuar a coordenação das pistas em uso e promover assistência às equipes de busca e salvamento, em caso de acidentes (BRASIL, 2018a). Hlusička e Klaus (2017) complementam dizendo que uma importante vantagem de possuir o AFIS em um aeródromo é a possibilidade de receber aeronaves reguladas por regras de voo por instrumento (IFR). Diferentemente, em aeródromos desprovidos de serviço de controle de tráfego aéreo e AFIS, as aeronaves devem coordenar entre si na frequência publicada no ROTAER (Publicação Auxiliar de Rotas Aéreas) ou na frequência 123,45 MHz (BRASIL, 2018b).

Mais de vinte aeródromos no Brasil operam utilizando AFIS. Entre eles, destacam-se São José do Rio Preto (SBSR), Caldas Novas (SBCN), Juiz de Fora (SBJF) e Fernando de Noronha (SBNF). O Aeródromo Brigadeiro Mario Eppinghaus, conhecido popularmente como “escolinha”, é administrado pela Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes (AGETOP) e é o segundo aeródromo mais movimentado de Goiânia (BRASIL, 2019a). Operam no aeródromo aeronaves de empresas não regulares, experimentais, de instrução e de serviços aéreos especializados da polícia e dos bombeiros. Atualmente não está em operação no aeródromo nenhuma companhia de linha aérea regular.

A implantação do AFIS no aeroporto ocorreu em novembro de 2018, mudando seu código para SBNV. Até então, o aeródromo não contava com nenhum órgão de informação ou de controle de tráfego aéreo, e as aeronaves eram responsáveis por coordenar e comunicar apenas entre si.

Apesar dos benefícios promovidos pelo AFIS em um aeroporto, Plos e Capoušek (2013) chamam a atenção para alguns problemas causados. O primeiro é a falta da precisão sobre a posição das aeronaves. É comum os pilotos reportarem estar em locais diferentes do que estão, e o operador do AFIS não ter condições de verificar. Tal situação pode causar atrasos nas operações de pousos e decolagens, e até mesmo levar a acidentes devido à colisão em voo (Brooker, 2005).

O segundo problema é o aumento da quantidade de comunicação realizada que pode levar ao congestionamento da frequência de comunicação. A comunicação, que antes era feita de uma aeronave para outra aeronave, ganha um mediador com

o AFIS. Agora toda mensagem emitida pelo operador da rádio precisa ser repetida pela aeronave, o cotejamento. Além disso, o operador da rádio ainda precisa manter os pilotos que voam na região atualizados sobre o movimento de outras aeronaves no aeródromo e proximidades, sobre a meteorologia e outras informações adicionais (Plos et al., 2014).

Considerando a implementação do AFIS no aeródromo Brigadeiro Mario Eppinghaus e os possíveis problemas advindos, este estudo tem como objetivo avaliar a percepção dos pilotos sobre as mudanças geradas. Foram avaliados a percepção sobre o aumento da segurança de voo, do tempo de voo e possíveis melhorias na coordenação entre as aeronaves.

2 CONTEXTO DA PESQUISA

O Aeródromo Brigadeiro Mario Eppinghaus está localizado na região noroeste de Goiânia, a 16Km do centro da Cidade, conforme mostra a figura 1. O aeródromo atende a Unidade Territorial de Planejamento de Goiânia, na qual compreendem 24 municípios, como pode ser visto na figura 2 (LABTRANS/UFSC, 2018).

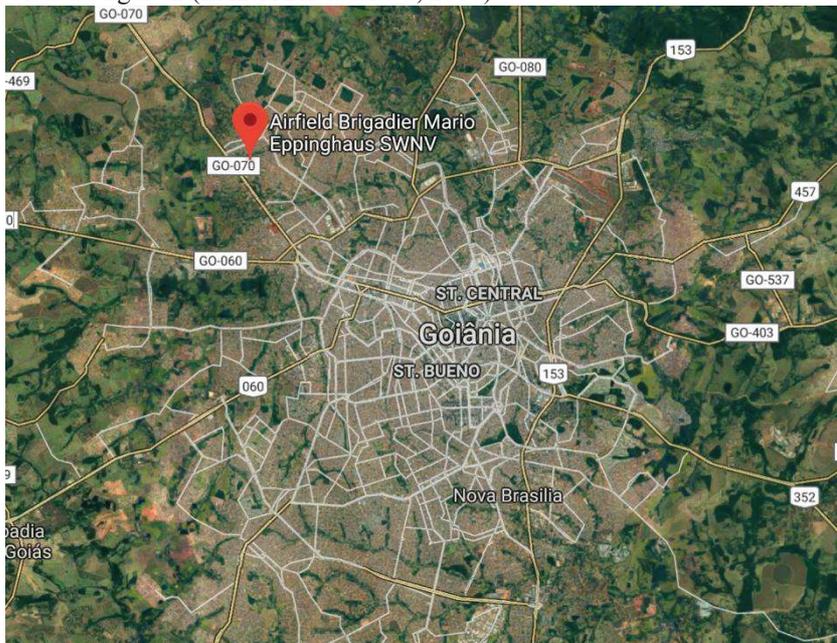


Figura 1: Localização do aeródromo. (Google Maps, 2019)

Historicamente, o aeródromo está em operação para pousos e decolagens para aeronaves reguladas por Regras de Voo Visuais (VFR), do nascer ao pôr do sol. Devido a conflito de tráfego com o Aeroporto Santa Geneveva (SBGO) nos horários de pico, o aeródromo SBNV (nesta época ainda SWNV) passou a proibir decolagens e pousos em determinados momentos do dia (BRASIL, 2019a).

No dia 05/11/2018, o aeródromo recebeu o AFIS e passou a operar apenas enquanto o serviço estiver disponível. Nesta data o aeródromo alterou seu código ICAO, de SWNV para SBNV (BRASIL, 2019a). Atualmente, o serviço é disponível das 07h às 18h. No Brasil, os aeródromos controlados, ou que possuem AFIS, possuem as iniciais SB em seu código ICAO.

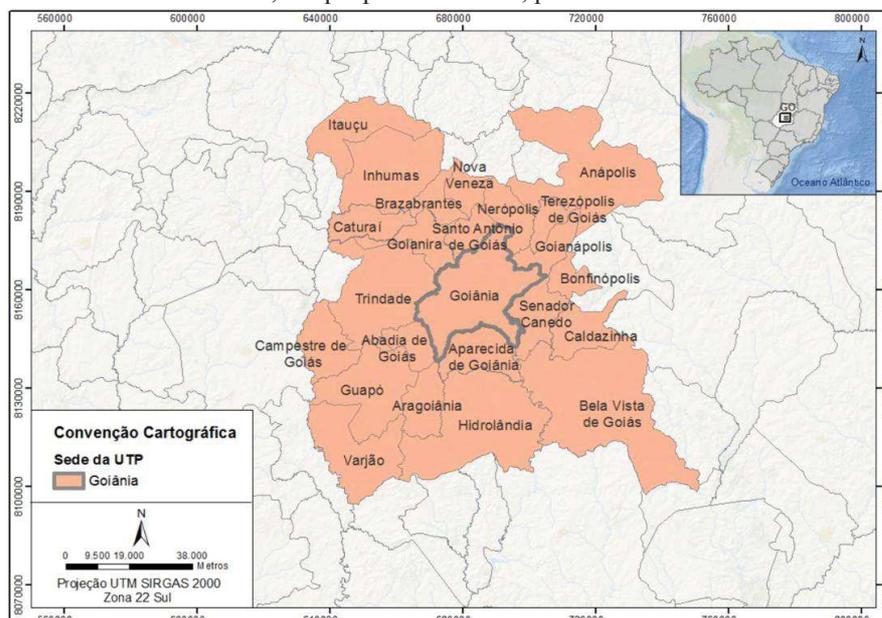


Figura 2: UTP de Goiânia. (LabTrans/UFSC, 2018)

De acordo com dados do Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (BRASIL, 2019b), nos últimos dez anos foram registrados doze acidentes, dez incidentes graves e seis incidentes no aeródromo SBNV. Das ocorrências, dezoito são do segmento aviação particular, sete de instrução, duas experimentais e uma de táxi aéreo, como pode ser visto na figura 3.

As ocorrências registradas são de diversos tipos, incluindo perda de controle no ar, perda de controle no solo, problemas com trem de pouso e pane seca. Na maioria dos acidentes, no entanto, o AFIS pode auxiliar coordenando as equipes de busca e salvamento, o que diminui o tempo de regaste. No caso de ocorrências em que a aeronave não pode sair da pista de pouso por meios próprios (como em casos de pane no trem de pouso), a rádio pode auxiliar informando outras aeronaves que o aeródromo está impraticável.

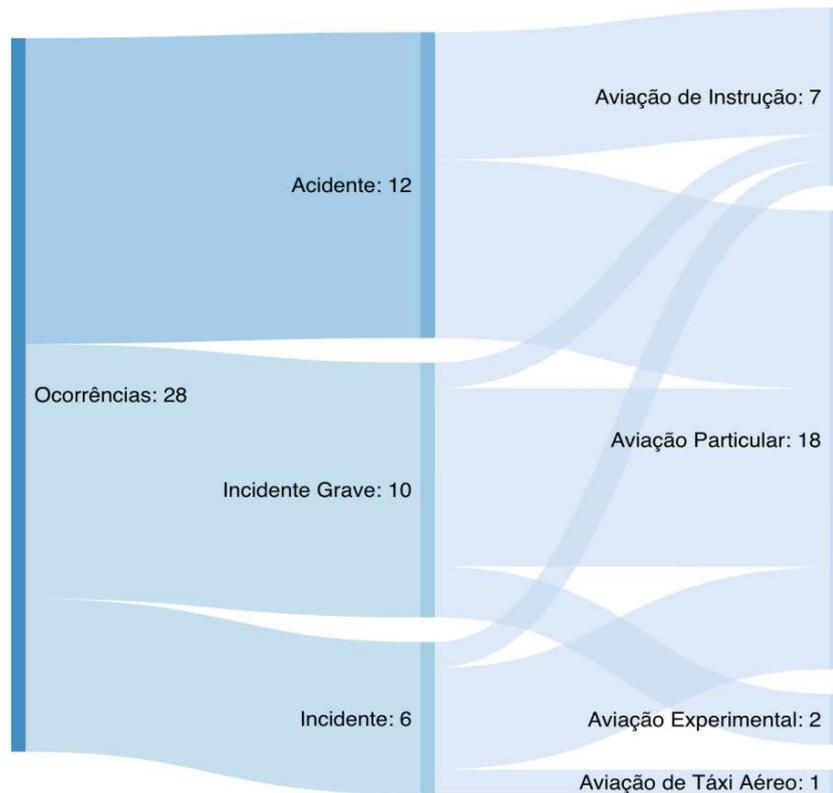


Figura 3: Diagrama SankeyMATIC de Relação de Ocorrências em SBNV e Segmentos de Aviação (dados de BRASIL, 2019b).

3 METODOLOGIA

Devido ao fato de o aeródromo SBNV ter transformado seu status de aeródromo não controlado para aeródromo controlado por AFIS recentemente, ele foi escolhido como objeto deste estudo de caso. Com a mudança ocorrida em 2018, há a possibilidade da comparação da percepção dos pilotos sobre as operações anteriores e posteriores a mudança.

Com o intuito de analisar a percepção da população de pilotos que operam no aeródromo, foi realizado um questionário estruturado como instrumento principal desta pesquisa. O método foi baseado nas pesquisas de Gonçalves e Bandeira (2017) e Falcão (2012), que realizaram pesquisas sobre a percepção de usuários de sistemas de transportes. O questionário desenvolvido, seguindo métodos de Nogueira (2002), foi validado por acadêmicos do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) e revisado após um teste inicial com pilotos.

O questionário foi aplicado de forma presencial, no aeródromo em fevereiro de 2019, no período da tarde. O mesmo questionário foi também aplicado de forma online, utilizando a plataforma *Google Forms*. Posteriormente os dados coletados presencialmente foram tabulados no *Google Forms*.

O estudo foi realizado com uma amostra de conveniência (não-probabilística) com 31 pilotos, porém 7 não realizaram nenhuma operação no aeródromo após a implantação do AFIS. Portanto, consideraram-se apenas 24 pilotos entrevistados. Como o número de movimentos no aeródromo não é divulgado, não é possível determinar a população e a margem de erro da pesquisa.

Entre os participantes, incluíram-se 23 homens e 1 mulher. A idade variou entre 19 e 46 anos, com média de 25,62 anos e desvio padrão de 6,71. Onze entrevistados são alunos em instrução, seis são instrutores de voo, cinco atuam como pilotos na aviação privada e dois são pilotos de aeronaves experimentais.

O questionário foi composto por perguntas comparando as operações antes e após a implantação do AFIS. Algumas questões contêm respostas em uma escala de Likert de cinco pontos, sobre a percepção de melhoria ou pioria da segurança de voo, do aumento de tempo gasto em voo, e o nível de importância do AFIS no aeródromo, conforme apresentado abaixo.

1. Responda em uma escala de 1 a 5 como você percebe a mudança feita após a implantação do AFIS no quesito "segurança de voo", sendo 1 "ficou menos seguro" e 5 "ficou mais seguro".
2. Responda em uma escala de 1 a 5 como você percebe a mudança feita após a implantação do AFIS no quesito "tempo gasto em voo", sendo 1 "gasto menos tempo para operar no aeródromo" e 5 "gasto mais tempo para operar no aeródromo".
3. Em quais destes itens você acredita que o AFIS proporcionou uma melhora de serviço? "Segurança de Voo", "Coordenação de tráfego aéreo no ar", "Coordenação de tráfego aéreo no solo", "Consulta de condições meteorológicas", "Congestionamento de fonia", "Consulta de informações aeronáuticas", "Consciência Situacional" e "Outro".
4. Em quais destes itens você acredita que o AFIS proporcionou uma piora de serviço? "Segurança de Voo", "Coordenação de tráfego aéreo no ar", "Coordenação de tráfego aéreo no solo", "Consulta de condições meteorológicas", "Congestionamento de fonia", "Consulta de informações aeronáuticas", "Consciência Situacional" e "Outro".
5. Existe algum ponto em que você gostaria de elogiar ou criticar o serviço AFIS em SWNV/SBNV?
6. Ao operar em um aeródromo não controlado, você prefere "Operar em um aeródromo com serviço AFIS" ou "Operar em um aeródromo sem serviço AFIS"?
7. Responda em uma escala de 1 a 5, qual o nível de importância da existência do AFIS em SWNV/SBNV, sendo 1 "pouco importante" e 5 "muito importante".

4 ANÁLISE DE RESULTADOS

Como resultado geral, os entrevistados avaliariam 4,04 (desvio padrão 0,75) em uma escala de 1 a 5 sobre o aumento da segurança de voo após o AFIS. Em grupos de segmento da aviação, a menor média adveio dos pilotos da aviação experimental (3,5) e a maior do segmento da aviação particular (4,4). Já em relação à idade, a menor média adveio dos pilotos de 21 a 25 anos (3,83) e a maior dos pilotos menores de 21 anos (4,5), conforme apresentado na figura 4.

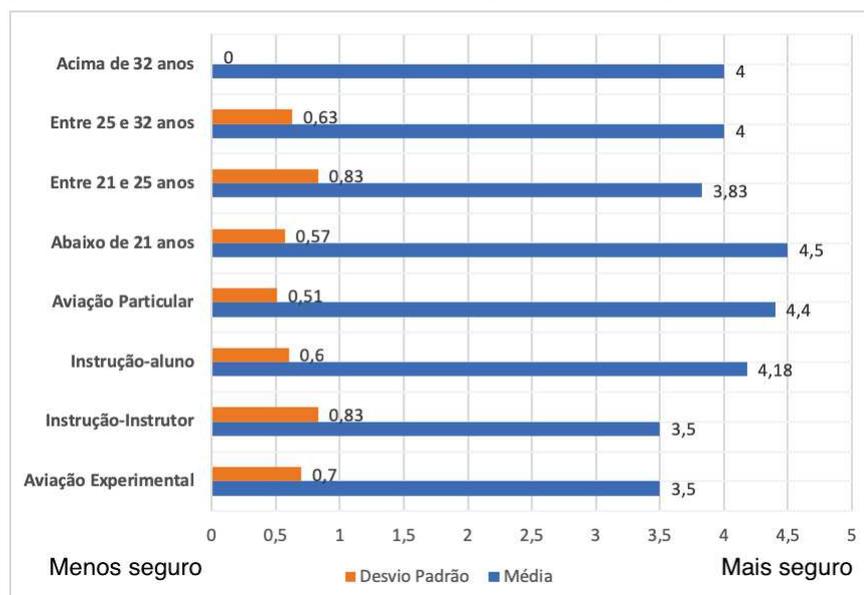


Figura 4: Percepção do aumento da segurança de voo após implantação do AFIS por grupos de idades e segmento da aviação.

Sobre o tempo gasto, a maioria dos pilotos afirmou gastar mais tempo para operar após a implantação do AFIS. A média foi de 3,125, indicando que as aeronaves estão gastando mais tempo em voo devido à coordenação e comunicação com a rádio.

O resultado mostra que pilotos menos experientes e pilotos-alunos reportaram maior demora do tempo de voo após a implantação do AFIS. Os resultados por grupos podem ser vistos na Figura 5.

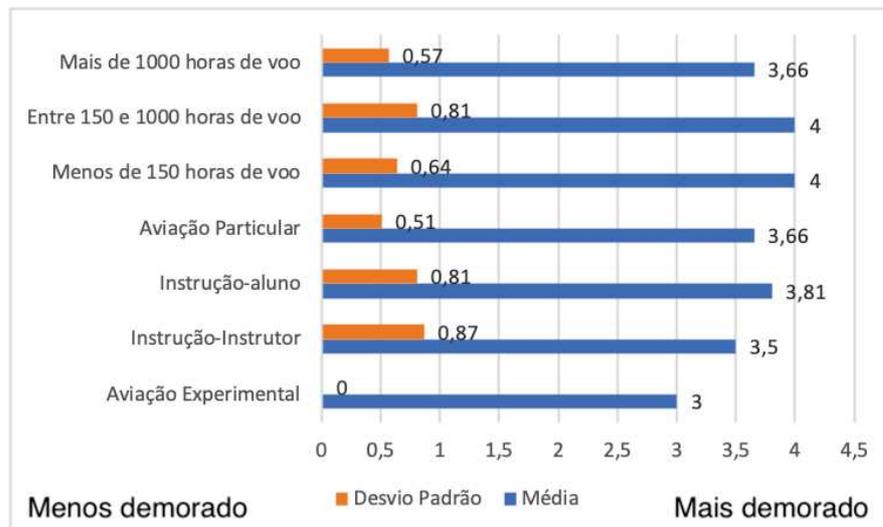


Figura 5: Percepção da mudança do tempo gasto em voo (após implantação do AFIS) por grupos de experiência e segmentos da aviação.

Sobre a importância da implantação do AFIS no aeródromo, a nota média foi de 4,29 (Desvio Padrão de 0,90), resultado semelhante em todos os grupos pesquisados.

Sobre a pergunta de quais os itens o AFIS proporcionou uma melhoria, 87,5% reportaram uma melhoria na segurança de voo. A coordenação de tráfego aéreo no ar e a consulta de condições meteorológicas foram citadas por 79% dos pilotos.

A mesma pergunta foi feita para os itens que o AFIS proporcionou uma piora no serviço e o único item citado de forma recorrente foi o congestionamento do canal de radiofonia/radiocomunicação. Os resultados estão disponíveis na Figura 6:

Fatores Individuais em SBNV após implantação do AFIS

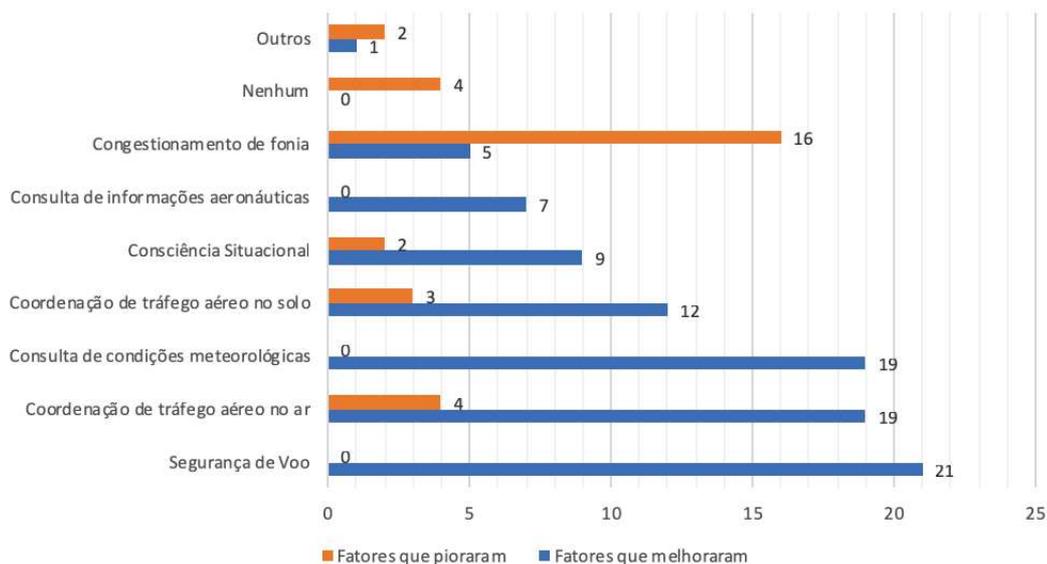


Figura 6: Fatores individuais que foram melhorados ou piorados após a implantação do AFIS.

Foi perguntado aos pilotos se eles preferem, ao voar em aeroportos não controlados, operar em locais providos ou desprovidos de AFIS. Um total de 83,33% prefere operar em locais que contam com AFIS, e 16,67% preferem voar em aeroportos desprovidos de AFIS.

Em um campo livre, os pilotos tiveram a oportunidade de dizer aspectos positivos ou negativos da implementação do AFIS no aeródromo. Três pilotos reportaram que, com a presença do AFIS, menos aeronaves estão fazendo manobras de voo irregulares no local - manobras que incluem voar em espaço aéreo proibido - e realizam operações de pousos e decolagens sem reportar na frequência de rádio. Quatro pilotos citaram como forma negativa que o horário de funcionamento do AFIS é limitado (das 07h00 às 18h00).

A pesquisa não contou com profissionais da aviação do segmento táxi-aéreo, devido a pouca utilização do aeródromo para este segmento de voo.

5 CONCLUSÃO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a percepção dos pilotos sobre a segurança, gerenciamento de tráfego aéreo e congestionamento da fonia após a implementação da rádio no aeroporto de SBNV. A pesquisa contou com vinte e quatro pilotos que operaram no local antes e depois da implementação do serviço. A pesquisa indicou que a percepção do público considerou a implantação do serviço muito importante. Cerca de 88% dos pilotos reportou a melhoria na segurança de voo e a possibilidade de obter as condições meteorológicas diretamente da rádio como os maiores benefícios.

O AFIS deixa alguns pontos negativos, como o congestionamento da frequência de radiofonia aeronáutica, citado por 66,6% dos pilotos. Outro ponto negativo é um possível tempo adicional de voo que as aeronaves devem esperar devido à necessidade da comunicação e coordenação com a Rádio.

Ainda que esta pesquisa apresente a opinião de operadores de aeronaves a respeito da implantação de um novo serviço (AFIS), a mesma pesquisa repetida em outra localidade pode apresentar diferentes resultados. Segundo Procházka e Plos (2013), todos os aeródromos são diferentes e não representam o mesmo cenário.

Recomenda-se para pesquisas futuras um estudo detalhado de quanto tempo as aeronaves estão gastando a mais devido a coordenação com o AFIS, e como o congestionamento da radiofonia aeronáutica pode influenciar na segurança de voo.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Centro de Gerenciamento de Navegação Aérea. Ministério da Aeronáutica. **Anuário Estatístico de Tráfego Aéreo 2017**. Rio de Janeiro, 2017. 226 p. Disponível em: <http://portal.cgna.gov.br/files/uploads/anuario_estatistico/anuario_estatistico_2017.pdf>. Acesso em: 3 mar. 2019.
- BRASIL. Departamento De. Controle do Espaço Aéreo. Ministério da Aeronáutica. **Manual Auxiliar de Rotas Aéreas**. 2018(a). Disponível em: <<https://publicacoes.decea.gov.br/?i=publicacao&id=4802>>. Acesso em: 4 mar. 2019.
- BRASIL. Departamento De. Controle do Espaço Aéreo. Ministério da Aeronáutica. **ICA 100-37: Serviços de Tráfego Aéreo**. Brasília, 4 dez. 2018(b). p. 1-277.
- BRASIL. Departamento De. Controle do Espaço Aéreo. Ministério da Aeronáutica. **NOTAM: Aviso aos Aeronavegantes**. 2019(a). Disponível em: <<https://aisweb.aer.mil.br/?i=notam>>. Acesso em: 3 mar. 2019.
- BRASIL. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. Ministério da Aeronáutica. **Painel SIPAER**. 2019(b). Disponível em: <<http://painelsipaer.cenipa.aer.mil.br>>. Acesso em: 03 mar. 2019.
- BROOKER, Peter. Airborne Collision Avoidance Systems and Air Traffic Management Safety. *Journal Of Navigation*, [s.l.], v. 58, n. 1, p.1-16, jan. 2005. Cambridge University Press (CUP).
- FALCÃO, Viviane Adriano. **Análise do tempo de espera pela bagagem na área de restituição de bagagens de terminais de passageiros aeroportuários**. 2012. 89 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Acadêmico, Engenharia de Infraestrutura Aeronáutica, Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, 2012. Disponível em: <http://www.bdita.bibl.ita.br/tesesdigitais/lista_resumo.php?num_tese=63943>. Acesso em: 3 mar. 2019.
- GOOGLE. **Google Maps**. 2019. Disponível em: <maps.google.com>. Acesso em: 3 mar. 2019.
- GONÇALVES, Carolinne de Moraes; BANDEIRA, Renata Albergaria de Mello. Transporte público em favelas: análise da percepção da acessibilidade ao teleférico do alemão. **Revista Transportes**, S.l., v. 25, n. 2, p.15-28, 31 ago. 2017.
- HLUSIČKA, Michal; KRAUS, Jakub. Increasing the Usability of Near-Sea Aerodrome. **Our Sea : International Journal Of Maritime Science & Technology**, [s.l.], v. 64, n. 2, p.45-49, maio 2017. University of Dubrovnik. <http://dx.doi.org/10.17818/nm/2017/2.1>.
- LABTRANS. UFSC. **Aeroporto de Nacional Aviação: Análise de Gestão Aeroportuária**. 1.1 Florianópolis, 2018. 26 p.
- NOGUEIRA, Antônio. Elaboração e análise de questionários: uma revisão da literatura básica e a aplicação dos conceitos a um caso real. **Relatórios Coppead**, Rio de Janeiro, n. 350, p.1-26, 15 mar. 2002.
- PLOS, Vladimír; CAPOULEK, Ladislav. PROCESSES ON UNCONTROLLED AERODROMES AND SAFETY INDICATORS: PART I. **Mad - Magazine Of Aviation Development**, S.l., v. 1, n. 5, p.11-15, maio 2013.
- PLOS, Vladimír et al. AERODROMES AND SAFETY INDICATORS: PART II. **Mad -Magazine Of Aviation Development**, S.l., v. 2, n. 7, p.13-19, jul. 2014.
- PROCHÁZKA, Jaromír; PLOS, Vladimír. Aerodrome Flight Information Service. **Mad - Magazine Of Aviation Development**, [s.l.], v. 1, n. 1, p.15-18, 15 jan. 2013. Czech Technical University in Prague - Central Library. <http://dx.doi.org/10.14311/mad.2013.01.04>.
- SANKEYMATIC. **SankeyMatic**. 2019. Disponível em: <<http://sankeymatic.com/build/>>. Acesso em: 3 mar. 2019.

Sistema de gerenciamento de pavimentos aeroportuários – visão da Agência Nacional de Aviação Civil

Júlio César Buzar Perroni¹, Anderson Bermond de Lima²

1 julio.perroni@anac.gov.br

2 anderson.lima@anac.gov.br

RESUMO: O Regulamento Brasileiro de Aviação Civil (RBAC) 153 determina que o operador de aeródromo estabeleça um sistema de gerenciamento de pavimentos aeroportuários (SGPA), com a finalidade de manter as condições funcionais e estruturais dos pavimentos conforme aceitos pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC). No entanto não é definido no RBAC 153, nem em outro regulamento, o que seria aceito pela Agência. Desse modo, a ANAC publicou um manual complementar ao requisito estabelecido no regulamento de forma a orientar os regulados para o estabelecimento de um SGPA. Neste trabalho, serão abordados os métodos de avaliação funcional e estrutural recomendados pela ANAC, bem como as frequências sugeridas para realização dos ensaios de engenharia e levantamentos de campo. Por fim, o trabalho conclui que o SGPA é uma ferramenta necessária para auxiliar os responsáveis pela manutenção dos pavimentos aeroportuários na tomada de decisão eficiente a fim de garantir a segurança das operações aeronáuticas.

Palavras Chave: Sistema de Gerenciamento de Pavimentos. Pavimentos Aeroportuários. Avaliação Funcional e Estrutural.

Airport pavement management program – National Civil Aviation Agency overview

ABSTRACT: The Brazilian Civil Aviation Regulation 153 requires that the aerodrome operator establish an airport pavement management program (PMP), with the purpose of maintain the functional and structural conditions of the pavements as accepted by the National Civil Aviation Agency. However, it is not defined in RBAC 153, nor in another regulation, which would be accepted by the Agency. Thus, ANAC published a complementary manual to the requirement established in the regulation, to guide regulators towards the establishment of an airport PMP. In this paper, will be discussed the functional and structural evaluation methods recommended by the ANAC, as well as the suggested frequencies for conducting the engineering tests and field surveys. Lastly, the paper concludes that the airport PMP is a necessary tool to assist those responsible for maintaining airport pavements in efficient decision making in order to ensure the safety of aeronautical operations.

Key words: Pavement Management Program. Airport Pavement. Functional and Structural Evaluation.

Citação: Perroni, JCB, Lima, AB. (2019). Sistema de gerenciamento de pavimentos aeroportuários – visão da Agência Nacional de Aviação Civil. *Revista Conexão Sipaer*, Vol. 10, N°. 3, pp. 67-72.

1 INTRODUÇÃO

De acordo com o requisito 153.203(b)(1)(i) do RBAC 153 (ANAC, 2019, p. 50), “o operador de aeródromo deve manter as condições estruturais e funcionais da área operacional, conforme aceito pela ANAC”.

Em complemento, o requisito 153.203(c) do RBAC 153 define que:

O operador de aeródromo deve estabelecer e documentar requisitos e procedimentos de monitoramento e de avaliação do estado do pavimento baseados em metodologia de sistema de gerenciamento de pavimentos, a fim de manter as condições estruturais e funcionais ... (ANAC, 2019, p. 51).

Entretanto não é esclarecido na norma em tela nem em orientação suplementar o que é aceito pelo ANAC em termos de manutenção das condições estruturais e funcionais das áreas pavimentadas.

Dessa forma, visando preencher esse vácuo regulatório, a Agência publicou, em junho de 2017, um manual de sistema de gerenciamento de pavimentos aeroportuários (ANAC, 2017) tendo por objetivo a proposição de um modelo de orientação complementar aos requisitos impostos pela norma, de forma a orientar a implementação de um SGPA.

O modelo proposto fundou-se nas classes dos aeródromos, conforme classificação do RBAC 153, focando nos aeroportos com maior movimento de passageiros, sugerindo métodos, ensaios e as frequências para avaliação das condições funcionais e estruturais do pavimento.

2 SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE PAVIMENTO AEROPORTUÁRIO

O sistema de gerenciamento de pavimentos constitui-se em uma importante ferramenta de administração, cujo objetivo é a tomada de decisão mais eficiente considerando-se os recursos disponíveis, em diversos níveis de intervenção, garantindo a melhor relação custo x benefício (DNIT, 2011).

Conforme o manual da ANAC (2017, p. 10), “o SGPA tem como um de seus objetivos a melhoria do nível de serviço e a segurança da infraestrutura aeroportuária a partir da otimização e do gerenciamento eficaz dos recursos disponíveis”.

Ainda segundo o manual de sistema de gerenciamento de pavimentos aeroportuários,

O SGPA avalia a condição atual e prevê a condição futura do pavimento. Ao projetar a taxa de deterioração, o SGPA auxilia na análise de custos do ciclo de vida para os procedimentos de manutenção e reabilitação do pavimento, ajudando a determinar a melhor alternativa e fornecendo recomendações específicas para ações necessárias para manter a rede de pavimentos em um nível aceitável de serviço (ANAC, 2017, p. 10).

Na visão de Thom (2014), e alinhada com a ICAO (2013), os principais requisitos de projeto e operação para pavimentos de aeroportos são:

- a) Limitar deformação;
- b) Garantir uma adequada resistência ao atrito;
- c) Evitar fechamentos futuros;
- d) Resistência ao derramamento de óleo e combustível, provenientes dos motores das aeronaves; e
- e) Evitar os danos às aeronaves e seus equipamentos provocados por objetos estranhos (oriundos do próprio pavimento, ocasionados por desgastes e deteriorações diversas).

Os pavimentos aeroportuários são construídos para fornecer uma adequada capacidade de suporte às cargas impostas pelo tráfego das aeronaves, bem como produzir uma superfície firme, estável e regular, livre de poeira ou outras partículas, que possam ser expelidas ou captadas pelo deslocamento de ar, tanto natural quanto o produzido pela hélice ou pelo jato de uma aeronave. Além disso, o pavimento deve possuir estabilidade adequada para suportar, sem danos, a ação abrasiva do tráfego, das condições climáticas adversas e a influência de outras deteriorações. Para atingir esses objetivos é necessária a coordenação de diversos fatores de projeto, construção e inspeção (FAA, 2009).

Esses requisitos de projeto e de operação, dentre outros, são essenciais para a garantia da segurança operacional nos aeroportos. Um dos principais desafios dos operadores de aeródromos nos dias atuais, portanto, é fazer cumpri-los de modo integrado e seguindo os parâmetros normativos vigentes.

Por isso, em que pese a não obrigação do estabelecimento de um programa baseado numa metodologia de gerenciamento de pavimentos para os aeroportos classe IA, IB, II e III, já que o requisito 153.203(c) do RBAC nº 153 aplica-se, somente, aos aeroportos classe IV, que representa os aeroportos que tenham processados um número de passageiros igual ou superior a cinco milhões, é importante que aqueles pensem em implementar um sistema de gerenciamento de pavimentos aeroportuários mesmo que de modo simplificado e mais adequado ao porte do aeroporto. E para os aeroportos classe IV, além de ser de cumprimento obrigatório, deve ser tratado com atividade prioritária da gestão aeroportuária, face ao impacto direto na segurança operacional e na aplicação eficiente dos recursos da administração aeroportuária.

3 AVALIAÇÃO DA CONDIÇÃO DOS PAVIMENTOS

De acordo com Rodrigues (2007), a avaliação de um pavimento tem por objetivo o levantamento de informações e parâmetros que permitam a tomada de decisões relativa ao que fazer com o pavimento avaliado, visando determinar os seguintes parâmetros:

- a) Determinar as necessidades atuais e futuras de manutenção dos pavimentos;
- b) Estimar a vida restante dos pavimentos; e
- c) Determinar índices de condição ou de aptidão dos pavimentos, que possam ser úteis para efeito de priorização de obras de restauração.

Ainda segundo Rodrigues (2007), a avaliação de pavimentos é composta pelos seguintes elementos fundamentais:

- a) Avaliação da Condição Funcional: indica até que ponto o pavimento está cumprindo suas funções básicas (conforto ao rolamento e segurança, nas velocidades operacionais da via). Relaciona-se, portanto, aos aspectos que afetam diretamente o usuário e os custos do transporte (custos operacionais dos veículos, custo do tempo de viagem e custo de acidentes); e
- b) Avaliação da Condição Estrutural: indica como a condição funcional do pavimento evoluirá ao longo do tempo, se nenhuma intervenção for executada, bem como permite que se avalie as consequências, para o desempenho futuro, da implementação de diversas alternativas de restauração. E a condição estrutural subdivide-se em:

- Integridade estrutural: relaciona-se à presença maior ou menor de discontinuidades como trincas e desagregações em camadas asfálticas e cimentadas. É inferida por meio de avaliação visual, quando se registra a extensão, frequência e severidade dos defeitos de superfície existentes, podendo ser complementada por resultados de ensaios não destrutivos, que permitam, por exemplo, a detecção de reduções no módulo de elasticidade efetivo in situ de camadas asfálticas ou cimentadas; e

- Capacidade estrutural: é a capacidade que as camadas do pavimento têm de resistir aos efeitos deteriorantes produzidos pela repetição das cargas do tráfego. Relaciona-se tanto ao comportamento tensão-deformação sob cargas transientes dos materiais (comportamento resiliente) como à resistência dos materiais contra o acúmulo de deformações plásticas sob cargas repetidas e à resistência ao trincamento por fadiga das camadas asfálticas e cimentadas.

Estes três componentes apresentam uma relação estreita entre si, na medida em que uma avaliação da condição estrutural permite que se preveja como evoluirá, ao longo do tempo, a condição funcional, já que a redução do nível de serventia do pavimento ocorre devido aos defeitos e às deformações exteriorizados na sua superfície e que decorrem de uma complexa conjugação dos efeitos do tráfego e do clima sobre o pavimento. Parte desses defeitos é de natureza estrutural, na medida em que são gerados pela repetição das cargas do tráfego e são funções do número e magnitude dessas cargas, bem como das respostas da estrutura do pavimento e essas cargas, na forma da distribuição de tensões e deformações que se manifesta em suas camadas constituintes (RODRIGUES, 2007).

Conforme afirma Oliveira (2016), as condições estruturais (quando é referenciada à questão da deformação e do suporte adequado às cargas impostas), de aderência (resistência à derrapagem) e funcionais (conforto/suavidade ao rolamento) são essenciais à garantia da segurança operacional nos aeroportos, independentemente do tamanho, da estrutura e da complexidade de funcionamento.

3.1 Avaliação da condição funcional

A avaliação funcional verifica se o pavimento aeroportuário cumpre a sua função em relação à segurança e ao conforto das operações das aeronaves. A avaliação funcional pode ser realizada por meio de medições diretas, inspeções visuais ou uma combinação destas duas, sendo geralmente expressas em termos de índices de qualidade (Macedo, 2005).

Os defeitos presentes na superfície de um pavimento podem ser caracterizados na condição funcional em duas grandes famílias, conforme Cavalcante (2005): as características de degradação superficial e as de deformação permanente, que resultam, conseqüentemente, na perda de serventia quanto ao rolamento, segurança e conforto.

Em seu manual de sistema de gerenciamento de pavimentos aeroportuários (ANAC, 2017), a Agência Nacional de Aviação Civil sugere que o operador de aeródromo utilize o *Pavement Condition Index* (PCI) como metodologia para avaliação da condição funcional do pavimento, estabelecido pela norma ASTM D5340-12 - *Standard Test Method for Airport Pavement Condition Index Surveys*.

O PCI, de acordo com a Shahin (1994), foi desenvolvido sob a responsabilidade do Corpo de Engenheiros do Exército dos Estados Unidos (USACE) no ano de 1989, com o objetivo de ser introduzido em sistemas de gerência de pavimentos nos Estados Unidos.

A adoção do PCI como procedimento padrão, segundo Shahin (1994), tem recebido grande aceitação por várias agências nos Estados Unidos, como a Administração Federal de Aviação (FAA), a Força Aérea, o Departamento de Defesa, a Administração Federal de Rodovias (FHWA) e a Associação de Obras Públicas (APWA). A Administração Federal de Aviação dos Estados Unidos recomenda o uso do PCI por meio do documento AC 150/5380-7B (FAA, 2014).

A Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC, 2017) sugere que a avaliação da condição funcional seja realizada conforme frequência definida na tabela 1.

Tabela 1 – Frequência sugerida para avaliação da condição funcional (ANAC, 2017).

Elemento	Classe I-B		Classe II		Classe III		Classe IV	
	Pista de Pousos	Pista de Táxi e pátio	Pista de Pousos	Pista de Táxi e pátio	Pista de Pousos	Pista de Táxi e pátio	Pista de Pousos	Pista de Táxi e pátio
Frequência (em meses)	24	48	24	48	18	36	12	24

Além de determinar a metodologia e a frequência da avaliação da condição funcional do pavimento, o manual de gerenciamento de pavimentos aeroportuários (ANAC, 2017, p. 31) define o PCI crítico de manutenção como “aquele em que, a partir desse nível, a taxa de decréscimo da condição do pavimento em função do tempo aumenta significativamente” e o PCI crítico de serviço como “aquele em que o pavimento já possui uma condição ruim, que pode comprometer a função do pavimento e aumentar o risco às operações aeroportuárias”. Esses dois limites de PCI servem como balizadores da estratégia de manutenção e reabilitação a ser adotada pelo operador de aeródromo.

3.2 Avaliação da condição estrutural

Conforme Bernucci et al (2006), os defeitos estruturais resultam da repetição das cargas e vinculam-se às deformações elásticas ou recuperáveis e às plásticas ou permanentes. As deformações elásticas são avaliadas por equipamentos próprios

chamados genericamente de deflectômetros por medirem os deslocamentos verticais nomeados como “deflexão” do pavimento, e são responsáveis pelo surgimento da maioria dos trincamentos ao longo da vida do pavimento, e que podem levar à fadiga do revestimento. Já as deformações plásticas são acumulativas durante os anos de vida de um pavimento e resultam em defeitos do tipo afundamento localizado ou nas trilhas de roda, sendo estas medidas por meio de treliça normatizada.

A avaliação estrutural verifica as condições estruturais do pavimento, a partir da avaliação de tensões limites, deformações e deflexões em uma ou mais camadas críticas (MACEDO, 2005).

Segundo Macedo (2005), para efetuar tal avaliação é necessário determinar as características físicas dos materiais componentes da estrutura do pavimento (CBR, módulo de elasticidade, módulo de reação do subleito, etc.) e em seguida, analisar os efeitos do carregamento sobre a estrutura e obter a resposta a estas deformações.

A partir do conhecimento das espessuras das camadas, dos materiais constituintes e seus módulos elásticos e o grau de deterioração atual, é possível avaliar a adequação e capacidade do conjunto pavimento-subleito de resistirem aos efeitos de degradação provocados pelas cargas cíclicas do tráfego e do clima (Henrique, 2013).

A ANAC propõe alguns ensaios para avaliação estrutural de pavimentos. Recomendando a quantidade, a localização e a frequência da realização desses ensaios.

O manual sugere a utilização do *Falling Weight Deflectometer* (FWD) para a determinação das deflexões recuperáveis na superfície do pavimento, conforme tabela 2.

Tabela 2 – Localização do ensaio - FWD (ANAC, 2017).

Letra do Código	Localização da medição	Quantidade mínima
Aeródromos com operação de aeronave com letra do código A, B ou C	Distante 3m do eixo	Em cada lado, de forma alternada em relação ao eixo, por toda a extensão, com espaçamento de 20m entre as estações de ensaio
Aeródromos com operação de aeronave com letra do código D, E ou F	Distante 3m e 6m do eixo	Em cada lado, de forma alternada em relação ao eixo, por toda a extensão, com espaçamento de 20m entre as estações de ensaio, para cada distância em relação ao eixo da pista

O FWD é um equipamento automatizado, rebocado por um veículo utilitário leve que carrega parte do sistema de aquisição de dados realizado por computador que fica conectado aos sensores instalados na parte rebocada, ou seja, o deflectômetro propriamente dito. O ensaio consiste em aplicar a carga de impacto e ler os deslocamentos em vários sensores instalados ao longo de um suporte, em posições convenientemente escolhidas para obtenção da linha de deslocamentos (Bernucci et al, 2006).

Para avaliação da estratigrafia e detecção de possíveis anomalias estruturais das camadas do pavimento, o manual sugere a utilização do *Ground Penetration Radar* (GPR), conforme tabela 3.

O GPR utiliza tecnologia que se baseia na propagação de ondas eletromagnéticas, sendo recomendado como ferramenta complementar à avaliação estrutural não destrutiva de pavimentos (Gonçalves & Ceratti, 1998).

Tabela 3 – Localização do ensaio - GPR (ANAC, 2017).

Letra do Código	Localização da medição	Quantidade mínima
Aeródromos com operação de aeronave com letra do código A, B ou C	Distante 3m do eixo	Uma vez de cada lado por toda a extensão
Aeródromos com operação de aeronave com letra do código D, E ou F	Distante 3m e 6m do eixo	Uma vez de cada lado por toda a extensão, para cada distância em relação ao eixo da pista

A avaliação de pavimentos com emprego do FWD e do GPR podem fornecer informações valiosas sobre as características de desempenho do pavimento, transformando-se em ferramentas para priorização de projetos e estratégias para manutenção e reabilitação do pavimento (Noureldin et al, 2003).

Para identificação, caracterização e medição das espessuras das camadas do pavimento, o manual sugere a extração de corpos de prova para a realização de ensaios laboratoriais; e o emprego do *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) para determinar o *California Bearing Ratio* (CBR) *in situ* do pavimento, conforme tabela 4.

As sondagens permitem recolher amostras de materiais para realização de ensaios de laboratório, determinando-se seus índices físicos, como por exemplo, tipo de material, granulometria, além de ensaios, como CBR, resiliência e ensaios de carga permanente.

Tabela 4 – Localização das sondagens e DCP (ANAC, 2017).

Letra do Código	Elemento	Localização da medição	Quantidade mínima
Aeródromos com operação de aeronave com letra do código A, B ou C	Pista de Pouso	Distante 3m do eixo	Em cada lado, de forma alternada em relação ao eixo, por toda a extensão, com espaçamento de 200m entre pontos de sondagem
Aeródromos com operação de aeronave com letra do código D, E ou F	Pista de Pouso	Distante 3m e 6m do eixo	Em cada lado, de forma alternada em relação ao eixo, por toda a extensão, com espaçamento de 200m entre pontos de sondagem, para cada distância em relação ao eixo da pista
Aeródromos com operação de aeronave com letra do código A, B ou C	Pista de Táxi	Distante 3m do eixo	Em cada lado, de forma alternada em relação ao eixo, por toda a extensão, com espaçamento de 500m entre pontos de sondagem
Aeródromos com operação de aeronave com letra do código D, E ou F	Pista de Táxi	Distante 3m e 6m do eixo	Em cada lado, de forma alternada em relação ao eixo, por toda a extensão, com espaçamento de 500m entre pontos de sondagem, para cada distância em relação ao eixo da pista
Aeródromos com operação de aeronave com letra do código A, B, C, D, E ou F	Pátio	Posição de estacionamento	Um ponto de sondagem para cada posição de estacionamento

Por fim, a ANAC (ANAC, 2017) sugere que a avaliação da condição estrutural seja realizada conforme frequência definida na tabela 5.

Tabela 5 – Frequência sugerida para avaliação da condição estrutural (ANAC, 2017).

Elemento	Classe I-B		Classe II		Classe III		Classe IV	
	Pista de Pouso	Pista de Táxi e pátio	Pista de Pouso	Pista de Táxi e pátio	Pista de Pouso	Pista de Táxi e pátio	Pista de Pouso	Pista de Táxi e pátio
Frequência (em meses)	48		48		36		24	

4 CONCLUSÃO

As ações de manutenção prolongam a vida útil do pavimento, retardando a queda no seu desempenho, prevenindo contra vultosos e dispendiosos serviços de recuperação.

Para aumentar a eficiência de ações de manutenção e de reabilitação, faz-se necessária a implementação de um sistema de gerenciamento de pavimentos aeroportuários seguindo etapas de planejamento, ensaios para o levantamento de informações, avaliação das informações coletadas, definição da estratégia de manutenção, tomada de decisão, execução dos serviços e avaliação dos resultados, assim, minimizando os custos financeiros e operacionais das intervenções nos pavimentos de um aeroporto.

Desse modo, o manual de sistema de gerenciamento de pavimentos aeroportuários da Agência Nacional de Aviação Civil visa auxiliar o operador aeroportuário na tomada de decisão eficiente a fim de garantir a segurança das operações aeronáuticas, como um instrumento de gerenciamento, controle e fiscalização das condições funcionais e estruturais dos pavimentos aeroportuários.

Portanto, a adoção e a implementação de um sistema de gerenciamento de pavimentos aeroportuários trarão benefícios aos operadores de aeródromos, dentre os quais destacam-se, o gerenciamento e alocação eficaz dos recursos de manutenção,

investigação e avaliação da condição atual dos pavimentos, redução dos impactos operacionais provenientes de intervenções não planejadas e, por fim, a melhoria na garantia da segurança das operações aeroportuárias.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL. **Regulamento Brasileiro da Aviação Civil (RBAC) 153**: Aeródromos – Operações, Manutenção e Resposta à Emergência – Emenda nº 04. Brasília, 2019.
- AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL. **Manual de Sistema de Gerenciamento de Pavimentos Aeroportuários - SGPA**. Brasília, 2017.
- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM D5340-12**: Standard Test Method for Airport Pavement Condition Index Surveys. Pennsylvania, USA, 2012.
- BERNUCCI, L. B.; MOTTA, L. M.; CERATTI, J. A. P. e. SOARES, J. B. **Pavimentação Asfáltica**: Formação Básica para Engenheiros. PETROBRAS, Rio de Janeiro, 2006.
- CAVALCANTE, F. P. **Avaliação das Características Funcionais e Estruturais da Rodovia BR-230/PB Lote III**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2005.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE. **Manual de Gerência de Pavimentos**. Rio de Janeiro, 2011.
- ESTADOS UNIDOS. Department of Transportation. Federal Aviation Administration. **Advisory Circular AC 150/5320-6E**: Airport Pavement Design and Evaluation. 2009.
- ESTADOS UNIDOS. Department of Transportation. Federal Aviation Administration. **Advisory Circular AC 150/5380-7B**: Airport Pavement Management Program (PMP). 2014.
- GONÇALVES, F. P. e CERATTI, J. A. P. (1998) Utilização do Ground Penetrating Radar na avaliação de pavimentos. In: 31ª Reunião Anual de Pavimentação, ABPV, São Paulo, 1998.
- HENRIQUE, Y. F. **Método de Avaliação de Pavimentos Aeroportuários - Aplicação a um Aeródromo Militar**. 2007. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- INTERNACIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. Annex 14: Aerodromes - Volume I, Aerodrome Design and Operations Personnel Licensing. Montreal: Canada, 2013.
- MACEDO, M. C. **Estudo para a Base Técnica de um Sistema de Gerência de Pavimentos para Redes Regionais de Aeroportos**. Tese de Doutorado. Instituto Tecnológico de Aeronáutica. São José dos Campos, 2005.
- NOURELDIN, A. S.; Zhu, K.; Li, S. e Harris, D. Network Pavement Evaluation with Falling-Weight Deflectometer and Ground-Penetrating Radar. **Transportation Research Record**, Vol. 1860, p. 90–99, 2003.
- OLIVEIRA, F. H. L. **Desenvolvimento de um Modelo de Gerenciamento de Pavimentos Aeroportuários como Apoio à Tomada de Decisão sobre Estratégias de Manutenção e Reabilitação**. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2016.
- Rodrigues, R. M. **Projeto e Gerência de Pavimentos**. Instituto Tecnológico de Aeronáutica. São José dos Campos, 2007.
- SHAHIM, M. Y. **Pavement Management for Airports, Roads and Parking Lots**. Chapman & Hall, New York, USA, 1994.
- THOM, N. **Principles of Pavement Engineering**. Thomas Telford Publishing Ltd., London, England, 2014.

Aircraft recovery: dificuldades presentes durante o processo de recolhimento de aeronaves widebody

Alexandre Cezar Marques¹

1 PUC-RS - CURSO DE CIÊNCIAS AERONÁUTICAS

RESUMO: Este artigo busca apresentar as dificuldades encontradas durante uma atividade de recolhimento de aeronaves de grande porte, fundamentando-se em documentos produzidos por órgãos da aviação civil, fabricantes de aeronaves e trabalhos anteriormente elaborados. Mostrando que o avanço das fabricantes de aeronaves em acompanhar a demanda do mercado, desenvolvendo aeronaves maiores, também demandou avanços nos equipamentos de recuperação especializados (*Recovery kits*) buscando atender as dimensões das *New Large Aircraft* (NLA's). Por meio de recomendações, nota-se a importância do bom planejamento e conseqüentemente o preparo do operador aeroportuário para tal evento de aeronave avariada, visto que casos como estes proporcionam prejuízos em diversas áreas ao aeroporto, prejudicando as operações de pousos e decolagens.

Palavras Chave: Recolhimento de aeronave, aeronaves de grande porte, aeroporto.

Aircraft recovery: difficulties present during the process of gathering widebody aircraft

ABSTRACT: This article seeks to present the difficulties encountered during a large aircraft recovery activity, based on documents produced by civil aviation agencies, aircraft manufacturers and previously elaborated works. Showing that the advance of airplane manufacturers following the market's demand, developing bigger aircraft, also demanded advances in the recovery kits in order to attend de dimension of New Large Aircraft (NLA's). Through recommendations, it is noted the importance of good planning and consequently the preparation of the airport operator for such a disabled aircraft event, since cases such as these provide damage in several areas to the airport, damaging landing and take-off operations.

Key words: Aircraft Recovery, large aircraft, airport.

Citação: Marques, AC. (2019). Aircraft recovery: dificuldades presentes durante o processo de recolhimento de aeronaves widebody. *Revista Conexão Sipaer*, Vol. 10, Nº. 3, pp. 73-94.

1 INTRODUÇÃO

Mesmo diante de números estatísticos aproximados, relatórios não oficiais, entre outros, é possível observar a quantidade de eventos como excursão de pista e incidentes leves que ocorrem semanalmente ao redor do mundo (Olsen, 2008). Tais incidentes tornaram-se mais comuns devido ao aumento significativo de tráfego aéreo nos últimos anos. Aeronaves desativadas, aquelas incapazes de moverem-se por meios próprios, devido a incidentes leves ou graves trazem complicações e desafios ao operador da aeronave (companhia aérea) tanto quanto ao operador do aeroporto.

Independentemente do nível de complexidade do cenário de recuperação, a perda direta de receita do aeroporto pode alcançar os milhões, rapidamente, sendo necessária a remoção adequada e segura da aeronave com deficiência o mais rápido possível. Infelizmente nem todos os aeroportos possuem o preparo necessário para eventos como esses, uma vez sabendo que tal atividade de recuperação não costuma ser uma das prioridades do operador do aeroporto. A maioria dos aeroportos considera economicamente impossível armazenar todo o equipamento necessário para a remoção de uma aeronave com deficiência.

Normalmente tem sido aceita uma abordagem mais viável para o problema em que os Estados, em consulta aos operadores, preparam um plano para cada aeroporto, focando suas particularidades, para a remoção de aeronaves incapacitadas, e assim estabelecem acordos com outros Estados e aeroportos para agruparem os equipamentos para o recolhimento. Sendo assim, as companhias aéreas tomaram providências para a disponibilização de equipamentos especializados em curto prazo ao redor do mundo, e os kits foram alocados estrategicamente em aeroportos ao redor do mundo.

Este projeto tem por objetivo o processo de recuperação de grandes aeronaves. Mais claramente direcionado em apontar e discutir dificuldades presentes no processo de recuperação de aeronaves de grande porte por parte das autoridades envolvidas e do operador/proprietário da aeronave. Situações recentes podem ser observadas como o exemplo da aeronave, modelo KC-390, da fabricante brasileira Embraer, que em maio de 2018 saiu da pista no aeroporto de Gavião Peixoto, em São Paulo, durante a realização de testes, resultando em danos externos aos trens de pouso da aeronave e na necessidade do recolhimento do local. Outro caso em que houve a necessidade de remoção ocorreu em dezembro de 2018, quando a aeronave Boeing 777-300 da companhia LATAM no aeroporto de Belo Horizonte realizou um pouso de emergência, após uma pane elétrica, e tornou a pista impraticável durante 19 horas, até que a retirassem do local.

A maioria das orientações regulamentares sobre a recuperação de aeronaves acidentadas é produzida pela Organização da Aviação Civil Internacional (OACI), em formato de Manual de Serviços Aeroportuários. Essa complicada tarefa de recuperação de aeronaves desativadas é agravada com problemas que possam surgir durante a atividade, dentre eles:

- a) Complicações com o recolhimento de aeronaves de grande porte;
- b) Danos secundários à aeronave;
- c) Dano a equipamentos e estrutura aeroportuária;
- d) Dificuldade com a aquisição do equipamento utilizado.

Sabendo que ocorrências como essas podem ser eventuais, através de estudos de caso e pesquisas, operadores de aeroportos com maior experiência em recuperação de aeronaves demonstram a importância da criação de um Plano de Recuperação de Aeronaves (ARP). Plano que possibilitará a um operador de aeroporto se preparar, da melhor forma possível, para o caso de aeronave desativada no aeroporto, assim podendo diminuir o tempo de ação pós-acidente.

2 INTRODUÇÃO À ATIVIDADE DE RECOVERY

Aeroportos por todo o mundo, pelas suas próprias condições de operações, podem presenciar acidentes ou incidentes no seu cotidiano operacional. Situações como uma excursão ocorrida durante a decolagem ou aterrissagem são classificadas como “*ver-off*”. Intencionalmente ou não, episódios como esse normalmente resultam em uma aeronave incapaz de mover-se através de meios próprios, tornando-se um avião desativado. Tal condição que venha a interferir nas atividades operacionais de algum aeroporto requer uma remoção rápida e eficiente. O público viajante, aeronaves em operação, operador do aeroporto sentirão de alguma forma os efeitos negativos de uma aeronave acidentada. Paralelamente, havendo uma pista ou *taxiway* fechada, acarretará um decréscimo do número de operação na localidade, conseqüentemente atingindo outra área além da operacional, uma provável redução da receita arrecadada pelo operador do aeroporto, como também prejuízo para as companhias operadoras da localidade.

De acordo com Olsen (2008), em média, eventos de aeronaves desativadas (sendo acidentes ou incidentes) acontecem semanalmente em algum lugar no mundo. Situações inesperadas dessa natureza, decorrentes de aeronaves com deficiência, implicam fechamento de pista e prejudicam as operações aeroportuárias. De acordo com a Circular Consultiva (*Advisory Circular*) 150 / 5200-31C da FAA, são definidos incidente e acidente como:

Acidente com aeronave: Qualquer ocorrência associada à operação de uma aeronave que ocorra entre o momento em que uma pessoa embarca na aeronave com a intenção de voar e o tempo que ela desembarcou, tendo o passageiro sofrido ferimento grave ou morte, como resultado da ocorrência ou em que a aeronave, incluindo aeronaves de carga, recebe danos substanciais.

Incidente com aeronave: Um incidente é uma ocorrência que não seja um acidente em que afeta ou poderia afetar a segurança operacional. (FAA, 2010, p. 113, tradução nossa).

Entretanto é levado em consideração que a maioria destes casos é de aeronaves de pequeno porte. Daniel Parther cita em seu trabalho (*Expediting Aircraft Recovery at Airports*, p.7) dados retirados do *Bureau of Transportation Statics*, mostrando que 4,19% de todos os atrasos do sistema nacional de aviação durante o período de janeiro a outubro de 2011 foram do resultado de pista(s) fechada(s). Dependendo do aeroporto, o custo causado pelo fechamento da pista pode ser significativo. Por exemplo, durante esse mesmo período, 8,98% dos atrasos de voos no Aeroporto Internacional de Salt Lake City foram causados pelo fechamento de pista.

Estando a aeronave em situação “desativada”, a atividade de recolhimento / recuperação deve ser iniciada. A Circular Consultiva (*Advisory Circular*) 150 / 5200-31C define recuperação como “as atividades de longo prazo além do período inicial de crise e a fase de resposta a emergências das operações de desastres que se concentram em retornar todos os sistemas do aeroporto para um status normal ou para reconstituir esses sistemas para uma nova condição que é menos vulnerável” (FAA, 2009, p. 256). Ainda sobre essa AC, são apresentadas três fases de emergências, presentes no Plano de Emergência de Aeroporto (PEA). São elas:

1. Fase Resposta - Atividades iniciais voltadas ao resgate;
2. Fase Investigatória - Recolhimento e análise de informações, elaboração de conclusões, determinação das causas. Fase em que normalmente a responsabilidade é do órgão competente;
3. Fase de Recuperação – Atividades de recuperação podem ficar durante as fases anteriores, depende da situação. Voltada ao recolhimento da aeronave, propriamente dito.

A remoção da aeronave muitas vezes requer uma alta logística durante a atividade. Cenários onde aeronaves devem ser niveladas ou içadas por meio de equipamentos tornam a atividade perigosa aos envolvidos, além dos cuidados necessários para se evitarem danos secundários causados à aeronave durante estes procedimentos. O desejo do operador aeroportuário em realizar a atividade de recuperação o mais rápido possível, como mencionado anteriormente, pode sofrer atrasos devido a possíveis investigações dos órgãos estatais sobre o ocorrido. Como é mencionado no Doc. 9137 da ICAO.

[...] em alguns casos, o processo de remoção não pode começar até que uma investigação, por parte das autoridades, no local seja concluída e a aeronave seja formalmente liberada. Devido a estas questões, nem sempre é possível que o aeródromo seja liberado o mais rapidamente possível como é esperado pelo operador do aeródromo. (FAA, 2009 p. 2-9, tradução nossa).

A aeronave não deverá ser movida sem a permissão da autoridade investigatória do acidente. Haverá exceções, como especificadas no *Annex 13 – Aircraft Accident and Incident Investigation*, em que os destroços da aeronave poderão ser movidos quando enquadrados em circunstâncias especiais, tais como segurança operacional. Como citado no Doc. 9137, quando a aeronave desativada ameaçar a segurança de outras aeronaves, ela deverá ser removida o mais rápido possível, porém atentando-se que a movimentação não deve ocorrer até que algumas atitudes sejam tomadas:

- a) Fotos devem ser tiradas;
- b) A localização e posição dos principais componentes sejam marcadas no solo; e
- c) O diagrama do local do acidente, incluindo marcas no solo, seja desenhado. (FAA (Annex 13), 2008, p. 14 apud FAA (Doc. 9137), 2009, p.18.)

Também são mencionadas no próprio documento as especificidades referentes às fotos a serem tiradas, sendo necessária uma visão geral da aeronave de quatro direções. Fotografias de dentro da cabine de controle também deverão ser tiradas com a intenção de registro da posição de todos os interruptores e controles. Ainda como mencionado no Doc. 9137, a localização, posição da aeronave e suas partes desconexas devem ser indicadas por meio de estacas no chão ou marcas na superfície. Se, na operação de remoção, a aeronave ou qualquer parte da dela for danificada além do seu estado atual, danos secundários, deve-se realizar um registro para que se possa distinguir-se dos danos do impacto. Informações mais detalhadas podem ser encontradas no Doc. 6920.

3 RESPONSABILIDADES

Diante de um caso de recolhimento, quem se responsabilizará por tal atividade? O pensamento inicial que se volta apenas ao operador da aeronave é de certa forma equivocado e incompleto, pois além do operador da aeronave, o Estado e o operador do aeroporto apresentam responsabilidades para com a atividade. Tal responsabilidade de planejamento deve buscar que todas as partes atuem de forma cooperativa, dinâmica, buscando um mesmo ideal, por meio de uma operação de remoção eficiente, bem planejada e equipada, evitando danos secundários à aeronave e removendo-a o mais cedo possível.

Idealizando a minimização do tempo de fechamento de pista durante uma atividade de recolhimento, a qual, dependendo da gravidade da situação, pode superar algumas horas como também dias, a ICAO através do Annex 14 – Aerodromes, Volume 1 – Aerodrome Design and Operations, 9.3.1, especifica que cada aeroporto deve desenvolver um plano compreensivo para o recolhimento de aeronaves desabilitadas nas adjacências da área de movimento, em conjunta gestão do coordenador designado para a implementação do plano, quando houver necessidade. Em adicional, o anexo 14 informa que o plano apresentado deve incluir tais tópicos:

- a) Lista de equipamentos e pessoal disponível no local ou nas vizinhanças do aeroporto;
- b) Lista de equipamentos adicionais disponíveis para requerer de outro aeroporto;
- c) Lista nominada de todos os agentes agindo em nome do operador do aeroporto;
- d) Uma declaração dos acordos das companhias aéreas para o uso conjunto do equipamento especializado; e
- e) Lista de contratados (com nomes e números de telefones) capazes de fornecer equipamentos de remoção pesada.
- f) (FAA, 2016, p.222)

As informações supracitadas deverão ser apresentadas na elaboração do plano de remoção de aeronave desabilitada do aeroporto em questão. Em adicional, como apresentado no Anexo 14, Volume 1, secção 2.10, as autoridades do aeroporto devem disponibilizar para as unidades de serviço de informação aeronáuticas adequadas informações referentes à capacidade aeroportuária para remover aeronaves acidentadas ou incapacitadas na ou adjacente à área de movimento. Também é mencionado no anexo 14 que tal informação pode ser apresentada baseando-se na capacidade de remoção da maior aeronave operante na localidade. Por exemplo, o aeroporto pode relatar estar equipado para remoção de no máximo uma aeronave de dimensões iguais ou inferiores a um A340.

Essa capacidade de remoção deve basear-se nos equipamentos disponíveis no aeroporto e nos equipamentos que, de acordo com o plano de remoção de aeronaves desativadas, podem ser disponibilizados em curto prazo. Em eventual situação em que o plano venha a considerar um acordo entre companhias aéreas de mútua ajuda, a determinação de tal capacidade de remoção de aeronaves desativadas também deve levar em consideração os kits de recuperação de aeronaves disponíveis em aeroportos citados no apêndice 7, doc. 9137 da ICAO.

4 INTERNATIONAL AIRLINE TECHNICAL POOL (IATP)

Conforme presente no apêndice 9 do Doc. 9137, a *International Airlines Technical Pool* (IATP) é uma organização global sem fins lucrativos e que conta com mais de 100 companhias aéreas associadas. Com espírito de cooperação, os membros da indústria de aviação reúnem-se buscando discutir o compartilhamento de recursos, reduzir custos e melhorar a eficiência operacional. Em sua missão, a IATP busca por meio de compartilhamento de recursos técnicos gerar economias e suporte na segurança operacional.

Como apresentado no apêndice 9, os representantes de companhias locais devem ter uma definição clara sobre suas responsabilidades e autoridades no momento de entrarem em contato com o serviço de remoção de aeronaves, disponibilizando também tais informações para as autoridades do aeroporto estarem cientes desses recursos. Também é destacado que os equipamentos de recuperação geral, como ferramentas manuais, guindastes e rebocadores, estão geralmente disponíveis localmente e os equipamentos indispensáveis de elevação serão encontrados em locais estratégicos ao redor do mundo, sob responsabilidade de outras companhias.

Observando os avanços alcançados pela indústria voltados às aeronaves *widebody*, a IATA observou a necessidade de disponibilização em curto prazo desses equipamentos de elevação. Pelo elevado custo dos equipamentos e buscando a redução de investimentos para as companhias aéreas, foi desenvolvida uma solução compatível a todos. O IATP disponibiliza *kits* de recuperação de aeronaves em locais estratégicos ao redor do mundo. Atualmente os *kits* (equipamentos necessários para levantar aeronaves - normalmente mantidos por equipes de recuperação e proprietários / operadores de aeronaves de grande porte) estão distribuídos e em posse de dez companhias aéreas membros do IATP. São elas e suas localidades de acordo com o site da IATP (www.iatp.com):

<i>City/country</i>	<i>3-letter airport code</i>	<i>Airline</i>
London, England	LHR	British Airways
Paris, France	ORY	Air France
Johannesburg, South Africa	JNB	South African Airways
Tokyo, Japan	NRT	Japan Airlines
New York, USA	JFK	Delta Airlines
Chicago, USA	ORD	American Airlines
Los Angeles, USA	LAX	American Airlines
Honolulu, USA	HNL	United Airlines
Sydney, Australia	SYD	Qantas Airlines
Mumbai, India	BOM	Air India

Figura 1: Companhias aéreas membros do IATP detentoras dos kits e suas localidades.

Companhias Sul-Americanas também estão presentes na organização. São elas: Aerolineas Argentinas, Avianca e Latam Airlines.

Para o financiamento desses *kits*, foi estabelecida uma cobrança de taxa de cada companhia aérea por pouso em cada aeroporto especificado na imagem anterior. A implementação *deles* em aeroportos certificados vem da relutância das companhias aéreas individuais em aplicar elevados investimentos na compra de seus próprios equipamentos. Esse formato de cooperação presente entre as companhias membros do IATP permite que o custo necessário deste investimento seja diluído entre os membros, tornando-se acessível.

Os *kits* estão disponíveis não apenas para companhias membros, mas também para companhias requisitantes deste recurso mediante a taxa. Quando solicitado, é de responsabilidade transportar o *kit* até o local desejado da companhia interessada.

Baseando-se em experiências passadas, a ICAO apresenta que desde o recebimento da informação da ocorrência de um incidente ou acidente com aeronaves de grande porte, obtenção de permissão da companhia de seguros, até finalização dos preparativos necessários para o início da atividade de recuperação, pode facilmente atingir 20 horas desde a primeira ação descrita, conforme o Doc. 9137.

Experiência indica que o tempo gasto após um acidente para investigação do governo, obtenção de permissão da companhia de seguros (quase todas as apólices de seguro contêm uma cláusula indicando que, no caso de um incidente

de aeronave ou acidente, a companhia aérea deve informar a companhia de seguros que dará permissão para continuar), retirada de combustível da aeronave, redução em massa, fornecimento de estradas de acesso ao local do acidente, coleta de equipamentos de recuperação geral de fontes locais, etc., pode facilmente chegar a 20 horas ou mais, particularmente no caso de aeronaves de maiores tipos. Todo o *kit* de recuperação é mantido em estado de prontidão para remessa imediata e, na maioria dos casos, deve ser possível transportar um kit por via aérea do local mais próximo até o local do acidente / incidente a tempo para o início da operação de içamento. (FAA, 2009, p.109, tradução nossa).

A facilidade logística desenvolvida pela IATP permite que os *kits* sejam transportados para qualquer local do mundo dentro de uma margem de cinco a dez horas.

5 TIPOS DE OCORRÊNCIAS

A necessidade de remoção de uma aeronave pode ocorrer a qualquer momento, em qualquer condição climática, variando seu grau de complexidade e podendo alcançar desde um pequeno atolamento da aeronave em uma superfície não pavimentada até um grau de severidade maior, onde houve perda ou danos significativos à aeronave.

Segundo a ICAO, são utilizados três termos gerais para aeronaves desabilitadas: *aircraft debogging*, *aircraft recovery* and *aircraft salvage*.

1. *Aircraft Debogging* (aeronave atolada) – A remoção de uma aeronave de uma excursão de pista ou *taxiway*, onde a aeronave tenha ficado na condição atolada, apresenta relativamente poucos danos.
2. *Aircraft Recovery* (recuperação de aeronave) – Alguma aeronave que seja incapaz de mover-se por meios próprios ou através do uso apropriado de um caminhão equipado com uma barra de reboque, como exemplo:
 - a) Um ou mais trens de pouso fora da superfície pavimentada de uma pista, *taxiway* ou pátio;
 - b) Aeronave atolada em neve ou neve com lama;
 - c) Um ou mais trem de pouso colapsado ou danificado;
 - d) Uma aeronave que é considerada economicamente reparável, e;
3. *Aircraft Salvage* (destroços da aeronave) - Um acidente ou incidente no qual a aeronave sofra um dano severo e o segurador considere a estrutura como uma perda total, será considerada “Destroços da aeronave” (FAA, 2009, p.20, tradução nossa).

Durante rotinas operacionais em aeroportos, o operador do aeroporto deve estar preparado para eventos de aeronaves desativadas, preocupação essa que deveria estar na lista de prioridades de qualquer aeroporto. Olsen (2008) afirma em suas pesquisas, e baseado em sua experiência, que 90% dos aeroportos e companhias aéreas não estão adequadamente preparados para lidar com a situação de recuperação mais simples. A ICAO apresenta no documento 9137 – Removal of Disabled Aircraft, Part 5, que acidentes podem acontecer a qualquer momento e a qualquer hora, como é descrito no documento:

Um incidente de remoção aeronave pode ocorrer a qualquer momento e em quaisquer condições meteorológicas com graus variados de magnitude. Esses incidentes de remoção podem variar de pequenos desdobramentos a grandes eventos, incluindo danos ou falta do trem de pouso. O processo de recuperação pode levar de algumas horas a vários dias, dependendo da gravidade. Embora os incidentes de recuperação não possam ser previstos, eles podem ser antecipados e preparados. (FAA, 2009, pag 1-3).

Aeroportos chegam a perder milhões rapidamente quando eventos assim acontecem independentemente da complexidade da situação na qual a aeronave se encontra. Tais problemas ocasionados por aeronaves desativadas podem ser potencializados quando o foco é direcionado para aeronaves *widebody*, de acordo com Olsen (2008).

[...] os problemas potenciais que poderiam ser apresentados por uma grande aeronave, como o Airbus A380, Boeing 747-800, 777 ou o futuro 787 *Dreamliner*, exigirão mudanças significativas nos procedimentos de recuperação padrão em termos de complexidade e equipamento necessário. Seu aumento de peso, altura de suas asas, pouca pressão permitida sobre o revestimento (visto que aeronaves novas utilizam materiais compostos em sua estrutura) e o design de asas modernas tornam necessárias novas ferramentas e procedimentos. (Olsen, 2008, pag 1-2).

A partir de atividades de *recovery* anteriormente realizadas pela RESQTEC, empresa multinacional holandesa especializada em recuperações de aeronaves, foi possível determinar seis prováveis cenários após uma excursão de pista e sendo necessária a recuperação da aeronave. São elas:

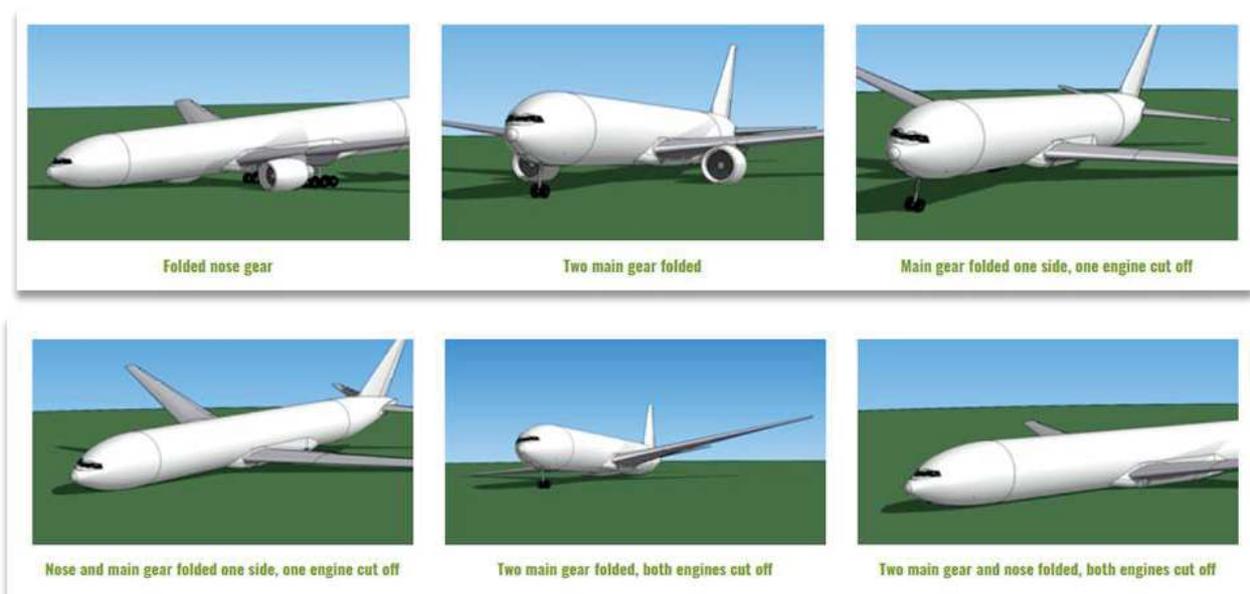


Figura 2: Prováveis cenários após uma excursão de pista.

Fonte: RESQTEC

Como dito anteriormente, tais possíveis cenários foram listados baseados em ocorrências recebidas pela empresa. Situações assim possibilitam um entendimento básico da complexidade perante uma recuperação de aeronaves e a necessidade de equipamentos especializados para a realização da recuperação de forma rápida e sem danos secundários à aeronave.

Considerando informações do Doc. 9137 da ICAO, no item *1.10 Runway Excursion*, é dito que há inúmeros fatos contribuintes para um *Runway Excursion*, e eles podem ser generalizados como a seguir:

- a) Falha no sistema de controle de voo;
- b) Unidade de energia tal como falha no motor ou falha no sistema de tração reversa;
- c) Trem de pouso tal como hidráulicos, freios, pneus, e direcionamento do trem do nariz;
- d) Condição do tempo como chuva, gelo, vento cruzado, visibilidade, fricção da pista;
- e) Manutenção, peso e balanceamento; e
- f) Fatores Humanos tal como tripulação de cabine.

Fatores como excursão de pista podem ser minoria, mas podem até resultar em danos significativos à aeronave e, assim, iniciativas para recolhimento da aeronave danificada deverão ser tomadas.

Eventos de recolhimento de aeronaves que apresentam danos severos tornam-se únicos, de acordo com a Bombardier (2005, p.1), devido a alguns fatores influenciadores:

- a) O acidente ou incidente apresenta características próprias;
- b) A localização da aeronave;
- c) A quantia de ajuda disponível localmente.
- d) As condições do tempo quando o acidente ou incidente acontecer, como também os efeitos do tempo após e durante a operação de recolhimento;
- e) Pessoal disponível para a atividade de recolhimento.

Como resultado, a responsabilidade e a operação de recolhimento podem variar. Tal atividade pode ser dividida entre categorias, baseando-se na sua localidade e dimensão dos danos que a aeronave sofreu (Traiforos 1990; Olsen 2008):

- a) Recolhimentos menores ou danos leves;
- b) Recolhimentos maiores ou médios;
- c) Recolhimentos pesado;
- d) Danos irreparáveis na aeronave.

5.1 Recolhimentos menores ou danos leves

Recolhimentos enquadrados na categoria “menores” ou “leves” envolvem danos menores à aeronave. Nesses casos, a aeronave permanece sobre a superfície pavimentada ou parte da pista com um ou mais de seus trens de pouso. O trem de pouso está totalmente estendido e trancado na posição, havendo a necessidade de equipamentos especializados para realizar sua recuperação. Pode-se necessitar de reboque especializado para que o reparo seja realizado, porém um reparo enquadrado nessa categoria pode ser rapidamente realizado pela equipe de manutenção por intermédio de ferramentas básicas. São exemplos pneu estourado, freios inoperantes ou perda de controle direcional. (Traiforos 1990; Olsen 2008.).



Figura 3. Aeronave enquadrada na categoria leve.

Fonte: Mail Online

5.2 Recolhimentos maiores ou médios

Quando enquadrado na categoria “médio” ou “maiores”, a atividade de recolhimento refere-se a um evento em que a aeronave tenha sofrido danos sérios. Essas situações podem envolver aeronaves que tenham permanecido sobre a pista ou pavimento estrutural. Um ou mais trens de pouso não estão, ou estão parcialmente, estendidos. A aeronave pode ter pousado e derrapado logo após o toque, resultando numa excursão de pista, ou a aeronave se mantém sobre a pista ou sobre o pavimento, desabilitada em consequência dos danos no trem de pouso ou numa situação de pouso com os trens de pouso na posição “UP”, recolhidos. Para o recolhimento da aeronave enquadrada nessa categoria, haverá a necessidade de pessoal especializado e equipamentos para o levantamento da aeronave, para então poder estender, e travar o trem de pouso, ou realizar os reparos necessários. Por fim, permite-se que a aeronave seja rebocada (Olsen 2008, Traiforos 1990).



Figura 4: Aeronave enquadrada na categoria média ou maiores.

Fonte: The Mercury

5.3 Recolhimentos pesado

Uma recuperação enquadrada no quadro de “Pesada” ou “Maior” é necessária quando um ou mais trens de pouso estão separados da estrutura da aeronave ou o dano é tão severo que a aeronave não pode ser rebocada sobre seu próprio trem de pouso. Quase todos os recolhimentos dessa categoria envolvem aeronaves que estão localizadas no pavimento. Frequentemente, a aeronave está atolada na lama, neve, areia ou em terra macia. Consequentemente, para essa atividade de recolhimento, é necessário pessoal especializado e equipamentos para o levantamento e movimentação da aeronave. (Olsen 2008).



Figura 5: Acidente enquadrado na categoria pesado ou maior.

Fonte: The Bemidji Pioneer

5.4 Danos irreparáveis na aeronave

Quando enquadrada nessa situação, a aeronave acidentada apresentará danos severos a sua estrutura ou será destruída pelo impacto contra o solo ou água, ou também em caso de incêndio. Dessa forma, a aeronave não poderá ser recuperada. Este processo é designado para a remoção da fuselagem ou pedaços da aeronave. A preocupação presente nas categorias anteriores, que se tem com danos secundários, não está presente aqui. Porém é de importância das investigações que as evidências encontradas não sejam danificadas. Dependendo do tamanho da aeronave, um processo de salvamento justificará uma quantidade considerável de suprimentos e equipamentos, bem como pessoal de recuperação qualificado. Esse processo pode ocorrer durante vários dias sob a supervisão de pessoal de investigação, como NTSB e / ou FAA. (Traiforos 1990).



Figura 6: Acidente enquadrado na categoria danos irreparável.

Fonte: CBS New York

Sendo assim, deparando-se com uma situação de excursão de pista e conseqüentemente uma aeronave desabilitada, a responsabilidade de tal atividade, de acordo com o Doc 9137 da ICAO, seria dividida entre o operador da aeronave, Estado e operador do aeroporto. Sabendo que uma pista de pouso e decolagem interdita causaria transtorno aos dependentes de voos e perda de receita ao aeroporto como dito anteriormente. Dessa forma, para se iniciar a operação de recuperação de uma aeronave e visando ao encerramento mais rápido possível, é necessário que todas as partes envolvidas estejam em prontidão e com os procedimentos apropriados para tal ação.

6 NOVAS AERONAVES WIDEBODY

Inicia-se nos anos 1990 quando as grandes construtoras de aeronaves planejavam o desenvolvimento de aeronaves maiores que o B747-400, o qual por muitos anos foi nomeado como a maior aeronave de passageiros comercial. Acompanhando o desenvolvimento de novas aeronaves, a ICAO estabeleceu um estudo voltado as novas aeronaves *widebody* e seus resultados foram publicados no *Annex 14, Volume 1 – Aerodromes* e de acordo com a ICAO foram aplicados no mês de novembro de 1999.

Conseqüentemente, um novo código de letra F foi estabelecido aos aeroportos que tais aeronaves operariam. Para este novo código estavam inclusas aeronaves com envergadura de asa de 65m ou mais, mas não incluindo 80m, em conjunto com

uma largura medida na face externa das rodas do trem de pouso principal entre 14m, mas não incluindo 16m. Exemplos de aeronaves como Airbus A380, Boeing B747-8 se enquadram na nova categoria. Entretanto aeronaves como B787-8, B777-300 se enquadram na categoria E. (É possível observar outros códigos para aeronaves no Apêndice 2 do Doc. 9137 da ICAO).

Mencionado pela ICAO e sendo de grande relevância ao tema discutido, pode-se observar que aeronaves enquadradas na categoria E ou F apresentarão grande função logística ao ser necessário realizar uma recuperação e também restrições operacionais maiores aos aeroportos principais.

1.11.2 Deve-se notar que as aeronaves na área superior da letra de código E e a letra de código F podem causar maiores problemas logísticos para acelerar sua remoção e também impor restrições operacionais mais longas nos principais aeródromos. Dois exemplos dessas restrições são: o bloqueio de mais de uma via de acesso às áreas de pátio e o uso da pista e do *taxiway*, onde suas distâncias de separação são mínimas. (FAA, 2009, p. 22, tradução nossa).

Além do pensamento logístico por trás de uma recuperação que pode vir a ser necessária, as novas gerações de aeronaves normalmente impactam nas facilidades e serviços de aeroportos já existentes devido à sua massa e/ou dimensões que excedem os parâmetros estipulados para operação no aeroporto. Consequentemente, os aeroportos, com as operações destas novas aeronaves, devem realizar modificações com o tempo. Tais mudanças estão presentes nas especificações do *Annex 14, Volume 1 – Aerodromes*, para que tais operações venham a ser de forma segura quando voltadas às NLA's.

7 COMPLICAÇÕES PRESENTES NA ATIVIDADE DE RECOLHIMENTO

Algumas complicações presentes durante a atividade de recuperação podem representar pequenas barreiras e, portanto, fáceis de serem resolvidas. Entretanto outras podem complicar as operações e como consequência apresentarem resultados negativos como novos atrasos e custos adicionais na operação. Logo caberá neste capítulo a apresentação de um ponto abordado, dentre muitos outros, por C. Daniel Prather no artigo *Expediting Aircraft Recovery at Airports, 2012*, que foca na abordagem principal deste trabalho.

A recuperação de aeronaves maiores (tal como B747-8, 777, 787 *Dreamliner*, ou A380) normalmente necessita de logísticas elaboradas devido às complicações que essa categoria de aeronave promove, como impactos e duração maiores. A ICAO (2009, p.1-6) apresentou dois exemplos abordando complicações resultantes desta categoria de aeronave: (a) “o bloqueio de um ou mais rotas de acesso para o pátio; e (b) o uso da pista de decolagem/pouso e *taxiway* onde a separação é mínima.” Segundo Olsen (2008, p.32) e ICAO (2009, p 2-5) há fatores adicionais que podem influenciar o processo de recuperação para essa categoria de aeronave.

1. Aumento do comprimento da fuselagem e envergadura;
2. Aumento do peso;
3. Aumentos substanciais no volume de combustível e carga;
4. Altura de acesso para vários componentes, incluindo motores, portas, asas e superfícies de cauda, que pode ser agravada por atitudes incomuns da aeronave;
5. Acessibilidade geral da aeronave, o que pode exigir grandes áreas de solo a serem preparadas e estabilizadas a fim de mover equipamentos e equipamento de remoção para o descarregamento de carga de combustível;
6. A necessidade de se aumentar substancialmente a capacidade de suporte de carga de todas as estradas sendo construídas.

Contudo empresas fabricantes de aeronaves, como a Boeing, desenvolveram equipamentos especializados para realizar esta atividade voltada a aeronaves de grande porte. Equipamentos os quais incluem capacidade de elevação pneumática maior, equipamentos de elevação hidráulica de maior capacidade e movimentos controlados, equipamento de elevação e reboque de maior capacidade e equipamento de armazenamento de combustível maior (Olsen 2009, p. 1-7, ICAO 2009, p. 1-6).

8 EQUIPAMENTOS DE SUPORTE

Buscando proporcionar um suporte durante a atividade de recolhimento da aeronave, é importante que o aeroporto em questão tenha planejado previamente uma lista de equipamentos que serão utilizados. Porém há materiais específicos que devem estar a postos e que normalmente são utilizados. Traiforos menciona (1990, p.16) “desenvolver uma lista de equipamentos de suporte é uma das medidas mais importantes que o operador do aeroporto pode tomar para se preparar para um recolhimento de aeronave.”

Eventualmente, se a lista não estiver pronta a tempo de ocorrer um acidente ou incidente que leve ao recolhimento da aeronave, haverá uma perda de tempo buscando-se recursos para realizar a atividade (materiais e equipamentos), que poderia ser direcionada a iniciar as atividades, reduzindo-se a permanência da aeronave no estado em que se encontra. A Boeing, baseada nos documentos de recolhimento de aeronaves, recomenda que os planos desenvolvidos pelos aeroportos contenham materiais específicos para beneficiar a atividade de recolhimento, conforme apresentado na tabela a seguir.

Tabela 1: Boeing Material Recommendations for Airports Planning for an Aircraft Recovery

Fonte: Boeing

NO.	ITEM	QUANTITY
1	Fencing, with protective signage	As Necessary
2	Steel Plate, 1 in. (25 mm) thick, 4 ft x 6 ft (122 x 183cm)	12
3	Steel Plate, 1 in. (25 mm) thick, 3 ft x 3 ft (91 x 91cm)	12
4	Manila Rope, 3/4 in. (19 mm) diameter	500 ft (152 m)
5	Pulley Block, Double sheaves for 3/4 in. (19 mm) diameter rope	4
6	Hardwood Beam, 6 in. x 6 in. x 4 ft (15 x 15 x 122 cm)	2
7	Felt Padding, or equivalent material	200 sq ft (20 sq m)
8	Mattress, Household type	8
9	Plywood Sheet, 3/4 in. (19 mm) thick, 4 ft x 8 ft (122 x 244 cm)	50
10	Plywood Sheet, 1 in. (25 mm) thick, 4 ft x 8 ft (122 x 244 cm)	125
11	Shoring Timber, Hardwood, 6 in. x 3 in. x 8 ft (15 x 8 x 244 cm) and, 12 in. x 12 in. x 10 ft (30 x 30 x 305 cm)	500
12	Mobile Electrical Power Unit, 5 Kw or larger	1
13	Floodlights with Stands, Use with the above Power Unit, which includes leads, junction box and 50 ft (15 m) extension cords	4
14	Flashlights, standard, 1 per person	As Necessary
15	Work Lights, Engine Driven	4
16	Low-Height Flat Bed Trailer, 150 ton (136 metric ton) capacity 4 ft (1.2 m) maximum height	2
17	Tow Cable, 20 ton (18 metric ton) capacity wire rope 100 ft (30 m) length, splice ends at each end	4
18	Lifting Cable, Landing Gear Structure Assembly, 50 ton (45 metric ton) capacity 20 ft (6 m) length, with splice eyes and thimbles	3

NO.	ITEM	QUANTITY
19	Tethering Cable, or 3 in. (7.6 cm) diameter rope, 20 ton (18 metric ton) capacity 80 ft (24 m) length, with splice eyes and thimbles	8
20	Ratchet Chain Hoist, 3 ton (2.7 metric ton) capacity	8
21	Ground Anchor, 10 ton (9 metric ton) capacity	8
22	On-Site Communication Equipment, Portable radios, interphone headsets, or mobile phones	5
23	Railroad Ties	Up to 1500
24	Crushed Rock, 1.5 in. (3.8 cm)	30 cubic yards (23 cubic meters)
25	Pit Run Gravel	50 cubic yards (38 cubic meters)
26	Planking, Steel or Aluminum, 2 in. x 8 in. x 8 ft (5 x 20 x 244 cm) OR Equivalent Epoxy Filament Cloth Ground Cover	500
27	Mobile Crane, 12 ton (10.8 metric ton) capacity. Height 28 ft (8.53 m) Reach 10 ft (3 m) for airplane component lifting, including engines	1
28	Bulldozers, Bucket Loaders, etc., For Excavation	As Necessary
29	Winching Vehicles, Forklifts, Flat-bed Trucks, etc., For Tethering, Moving, Loading, Unloading	As Necessary
30	Ladders, At least 24ft (7.3m) extension	2
31	Miscellaneous Tools: Shovels, picks, crowbars, sledge-hammers, hoes, chainsaws, hammers, nails, handsaws, small hydraulic jacks, shackles, etc.,	As Necessary
32	Ballast, Sand bags, cement blocks, scrap iron, drums filled with water, etc.	3000 LB (1360 Kg)
33	Trailers or Workshop Tent	As Necessary
34	Quick-Set Concrete	As Necessary
35	Large Mobile Cranes, For airplane wing and body lifting	As Necessary
36	Used Rubber Tires	30
37	Grounding Rod, Coppertone-coated steel with 60 ft (18 m) cables and clips	10 ft (3 m)

NO.	ITEM	QUANTITY
38	Fuel Off-Load Capacity of 20,000 gallons (75,710 liters). Fixed mobile or bladder fuel tanks	As Necessary
39	Water Pump for Draining Ditches, 2 in. (5 cm) diameter pump with a 50 to 100 gpm (189 to 379 liter/min) capability. Pump power supply with 3 in. (7.6 cm) diameter, 100 ft (30 m) suction hose so the pump may clear the fuel vapor area.	2
40	Soil Penetrometer	1

9 FASE DE RECUPERAÇÃO

Como mencionado anteriormente, a responsabilidade de recolhimento da aeronave após o acidente ou incidente que a deixou desabilitada recai sobre o operador da aeronave (leia-se companhia aérea), de acordo com a ICAO (2009). Tal responsabilidade não impossibilita que o operador da aeronave terceirize este serviço visando acelerar o processo de remoção. Deve-se atentar para alguns passos que deverão ser seguidos.

9.1 Pesquisas de informações da aeronave (*Aircraft Survey*)

Uma vez ocorrido o acidente/incidente com uma aeronave, e a ANAC e CENIPA tenham tomado conhecimento, haverá um período de tempo em que o local será isolado e a aeronave não poderá ser movida ou mesmo liberada pela autoridade investigatória, até que o operador da aeronave cumpra com certas tarefas preliminares à remoção. De acordo com a ICAO, (2009, p. 2-1), as tarefas supracitadas são:

1. Registrar os dados iniciais do acidente / incidente;
2. Preparar-se para a segurança do local, incluindo incêndio, roubo e controle de acesso;
3. Confirmar a disponibilidade da equipe de remoção membros;
4. Organizar-se para entrega de equipamento de recuperação local;
5. Preparar para o movimento de equipamentos de remoção específicos tais como kits IATP de outras fontes;
6. Estabelecer comunicação com o operador do aeródromo e as autoridades de investigação;
7. Identificar que tipos de mercadorias perigosas estavam sendo transportadas a bordo como carga;
8. Obter desenhos / mapas atuais do aeródromo para avaliar as rotas de acesso ao local;
9. Transporte do pessoal necessário de e para o local de remoção;
10. Confirmar os detalhes de envio para o equipamento de recuperação necessário;
11. Coordenar vistos, passaportes, vacinas e certificados relacionados; e
12. Organizar acomodações de hotel e transporte local.

Logo após a liberação da aeronave pela autoridade investigatória, caberá ao operador da aeronave começar uma pesquisa da aeronave. Nessa pesquisa deve constar a condição geral da aeronave e de seus sistemas, sendo realizada o mais rápido possível. Os resultados obtidos nessa pesquisa serão úteis na preparação do processo de recuperação da aeronave, auxiliada por uma equipe especializada. Como está descrito pela ICAO (2009, p. 2-2) no Doc. 9137 essa pesquisa consistirá de:

1. A integridade da estrutura do trem de pouso da aeronave;
2. Uma avaliação da condição do solo;
3. Previsão das condições meteorológicas presentes e futuras;
4. Questões relevantes de saúde e segurança do pessoal;
5. Preocupações ambientais esperadas.

Tais informações são importantes devido ao que virá após a estabilização da aeronave. Uma vez estabilizada, a aeronave estará pronta para que as equipes de recuperação transitem dentro dela e ao seu redor com segurança.

Com essa vistoria inicial realizada, haverá uma inspeção mais completa na aeronave, concentrando-se na fuselagem, asas, nos trens de pouso, e em seus sistemas elétrico e hidráulico. Essa vistoria visa determinar os danos existentes na aeronave de forma mais detalhada, informando, por exemplo, condição da fuselagem e da asa, prendedores quebrados ou ausentes, sinais de superaquecimento de qualquer fuselagem, painéis de asa ou qualquer outro componente presente. Superfícies móveis, soltas ou danificadas que podem se soltar durante a atividade de recolhimento devem ser removidas ou fixadas antes do recolhimento (ICAO 2009).

9.2 Pesquisa de informações do terreno (*Site Survey*)

Após o operador da aeronave estar ciente das condições da aeronave, o próximo passo será desenvolver uma pesquisa das condições do terreno em que sua aeronave se encontra. O principal motivo dessa pesquisa é determinar como o recolhimento da aeronave poderá ser realizado da melhor forma possível. A identificação das características do terreno, a partir da topografia da localidade, rotas de acesso, entre outros, ajudarão as equipes a desenvolverem a melhor estratégia para o recolhimento da aeronave.

A remoção da aeronave se dará de maneira mais direta quando em solos planos. Estando a aeronave localizada em áreas montanhosas, desníveis, ou mesmo em riachos e/ou valas de drenagem, locais que podem oferecer perigos relacionados à flora local, possivelmente aumentarão a dificuldade e a complexibilidade do processo de recolhimento. Como mencionado anteriormente, a utilização de um mapa topográfico da região auxiliará nas referências do terreno. Para as rotas de acesso, de acordo com a ICAO, elas estarão previstas no ARP do aeroporto, porém cada ocorrência determinará as melhores rotas para aquele cenário. Por fim, deve-se estar atento e informado das previsões meteorológicas do local em questão. As mudanças meteorológicas podem prejudicar ou mesmo ajudar nas técnicas empregadas durante o processo de recolhimento (ICAO, p. 2-4).

Em adicional aos fatores mencionados anteriormente que definem o grau de complexibilidade e dificuldade do recolhimento de qualquer aeronave, há pontos específicos que atingem, aeronaves de grande porte (*widebody aircraft*). Os fatores, de acordo com a ICAO (2009, p. 2-5), que influenciam no processo de remoção da aeronave são:

1. Aumento do comprimento da fuselagem e envergadura;
2. Aumento do peso;
3. Aumentos substanciais no volume de combustível e carga;
4. Acessos mais elevados para vários componentes incluindo, motores, portas, asas e superfícies da cauda devido à atitude anormal da aeronave;
5. Acessibilidade à aeronave em geral, a qual requer grandes áreas de preparação e estabilização do solo para o posicionamento dos equipamentos de remoção e equipamentos de retirada de carga e combustível; e
6. A necessidade de reforçar substancialmente a capacidade de carga de qualquer estrada em construção.

Toda e qualquer atividade voltada à operação deve ser realizada dentro das margens de segurança esperadas pelo órgão regulador. Não seria diferente quando direcionado para a atividade tratada neste trabalho. Durante qualquer operação de recolhimento de aeronave, deve-se priorizar a segurança da equipe de remoção, a fim de certificar-se de que ninguém está correndo riscos desnecessários no local. Seguem alguns pontos abordados pela ICAO (2009, p.2-6, p 2-7):

1. **Equipamento de proteção pessoal** - pode incluir capacetes, botas de segurança, luvas de proteção, macacão, máscaras protetoras contra poeira, respiradores, trajes de chuva, e similares.
2. **Operadores de equipamentos contratados** - devem entender as preocupações de segurança associadas a equipamentos sobrecarregados, especialmente envolvendo aeronaves, bem como cargas máximas de içamento durante os guindastes, e a necessidade de seguir as instruções de uma autoridade claramente identificada.
3. **Equipamento de remoção** - deve ser classificado adequadamente para as cargas previstas e inspecionado visualmente antes do uso, incluindo um exame dos tags do equipamento atestando as classificações de carga e as datas de teste apropriadas.
4. **Materiais perigosos** - podem incluir materiais compostos, mercadorias perigosas transportadas como carga, urânio empobrecido (às vezes usado para pesos balanceadores) e peças afiadas de metal.
5. **Riscos biológicos** - Inclui patógenos transmitidos pelo sangue, exigindo que o pessoal seja totalmente protegido e treinado para lidar com agentes patogênicos transmitidos pelo sangue.
6. **Sistema de oxigênio** - inclui geradores de oxigênio a bordo, que devem ser protegidos ou removidos por pessoal experiente.
7. **Sistema elétrico** — As baterias da aeronave principal devem ser desconectadas por pessoal experiente se o sistema elétrico da aeronave não for viável.
8. **Sistema de combustível** - Pequenos vazamentos de combustível podem ser temporariamente conectados ou reparados por pessoal experiente.
9. **Tripulação de mercadorias perigosas** - A tripulação de materiais perigosos deve estar disponível para limpar qualquer derramamento ou vazamento de fluido, incluindo os provenientes de sistemas de combustível, fluido hidráulico e resíduos.
10. **Segurança contra incêndios** – Os bombeiros e o equipamento do serviço devem estar disponíveis durante qualquer operação de reabastecimento ou nivelamento ou elevação.
11. **Rodas de aeronaves** - devem ser inspecionadas por pessoal qualificado para garantir que as rodas e / ou aros não tenham sido danificadas para evitar riscos para o pessoal se as rodas ou aros falharem.

10 MANUAIS DE RECOLHIMENTO DE AERONAVES

Operadores de aeronaves também garantirão que o Manual de Recolhimento de Aeronave (**Aircraft Recovery Manual – ARM**) ou documentações relacionadas estarão disponíveis. O manual anteriormente citado busca apresentar técnicas e procedimentos de recolhimento específicos para a aeronave como recomendado pelo fabricante. Falhas ao desempenhar as informações citadas podem resultar em danos secundários à aeronave e possivelmente resultará em atrasos em retornar a aeronave às operações da companhia.

10.1 Peso e o Gerenciamento do Centro de Gravidade

Antes de se mover a aeronave desabilitada, a determinação do peso e centro de gravidade dela devem ser definidos para que alguns pontos sejam determinados:

1. A técnica de nivelamento/levantamento que será utilizada;
2. O tipo e a capacidade do equipamento selecionado para o serviço;
3. As cargas esperadas;
4. Qualquer mudança prevista na estabilidade da aeronave; e
5. Os limites de equilíbrio lateral e longitudinal (ICAO 2009, p. 3-1).

Esses passos evitam que mudanças na estabilidade da aeronave venham a ocorrer e conseqüentemente proporcionem danos secundários à aeronave e coloquem em risco a segurança da equipe durante a operação. O manual ARM, já citado anteriormente, conterá planilhas que auxiliarão a equipe nos cálculos. Caso ocorra de os pesos esperados não estejam dentro dos limites permitidos, será necessário:

1. Encontrar métodos alternativos de nivelamento ou elevação da aeronave para que se garanta que os pesos esperados estejam dentro dos limites esperados;
2. Ajustar o peso da aeronave para permitir que as cargas fiquem dentro dos limites permitidos;
3. Redução de peso da aeronave (ICAO 2009, p. 3-3).

A mudança do centro de gravidade da aeronave pode ser modificado com a remoção de combustível, transferência entre tanques da aeronave e/ou transferência de carga interna e outros componentes pesados (ICAO 2009).

De acordo com a ICAO (2009), essa redução de peso da aeronave é um princípio no recolhimento de aeronaves, e normalmente a redução de bagagens e cargas (*payload*) são removidas antes do combustível e partes mais pesadas da aeronave. Deve-se atentar ao perigo durante a remoção de combustível e/ou cargas:

1. A remoção de combustível e de carga deve ocorrer somente após a conclusão da vistoria de danos e os problemas de estabilidade e centro de gravidade terem sido avaliados;
2. Um procedimento adequado para o reabastecimento deve ser escolhido somente após um exame minucioso da aeronave para determinar o status funcional e a capacidade de manutenção do sistema de combustível;
3. Na maioria dos casos, o combustível é o maior componente de peso removível, seguido pela carga;
4. A mudança de peso da aeronave afetará o centro de gravidade, a estabilidade da aeronave e as cargas esperadas;
5. O pessoal deve estar preparado para antecipar mudanças súbitas de atitude à medida que combustível ou carga são removidos. As mudanças podem afetar tanto o eixo longitudinal como o lateral da aeronave;
6. Atitudes incomuns causadas por trem de pouso desmoronado, em falta ou muito atolado aumentam a dificuldade de remover combustível e carga;
7. Uma vez que a aeronave esteja estabilizada e antes que qualquer operação de nivelamento / levantamento seja realizada, é comum remover a bagagem e a carga dos compartimentos na seguinte ordem:
 - a) Os compartimentos no compartimento traseiro;
 - b) Os compartimentos para a frente;
 - c) Os compartimentos de carga da seção central (ICAO 2009a, p. 5-2).

Devido a grandes quantidades de combustível que possivelmente necessitaram de armazenamento, após a remoção da aeronave, poderá beneficiar o operador do aeroporto ou ao operador da aeronave (ICAO 2009).

10.2 Preparação para mover

Quando pronto para iniciar esta fase, deve-se ter alguns cuidados com problemas associados. São eles:

1. Estabilização da aeronave com amarras e escoras;
2. Remoção de qualquer componente perigoso que possa dificultar o processo;
3. Vento e outras condições adversas de tempo, tal como neve;
4. Teste e estabilização do solo;
5. Remoção de qualquer grande componente para redução e peso ou outra consideração específica; e
6. Preparação do equipamento necessário de nivelamento e elevação para a atividade de *Recovery*.

Antes das primeiras operações de redução de peso e nivelamento/levantamento, a aeronave deve ser estabilizada adequadamente, dessa forma evitando danos secundários em sua estrutura e/ou acidentes com a equipe responsável pelas operações. Estabilização é definida como: “A resistência da aeronave a movimentos descontrolados causados por forças desestabilizadores” sendo importante evitar qualquer mudança repentina no centro de gravidade da aeronave durante as operações de recuperação (ICAO 2009, p. 4-1). De acordo com Prather (2012, p. 43), a utilização de amarras e escoramentos visam à estabilização da aeronave. Embora o número de amarras varie com base na quantidade de instabilidade, no processo de remoção específico em uso e na velocidade e direção do vento, é importante fixar firmemente as amarras e uma âncora de

aterramento equipada com dispositivos de tensionamento de carga. O escoramento, que usado para estabilizar a aeronave antes de remover combustível e/ou carga, ou para manter a aeronave em posição enquanto o equipamento de elevação é reposicionado, normalmente envolve a colocação de madeiras grandes e acolchoadas em áreas de suporte de carga.

Os ventos no local do incidente/acidente podem ser imprevisíveis, resultando em possíveis danos aos equipamentos de recuperação, aeronave e pessoal. Devido às dimensões do estabilizador vertical da aeronave, o vento pode movimentar a aeronave no ar, durante o processo, complicando seriamente os esforços da recuperação. Dessa forma, para minimizar os impactos do vento nesta superfície de controle da aeronave, é importante a consulta prévia ao manual de recolhimento da aeronave (*Aircraft Recovery Manual – ARM*) a fim de determinar os limites máximos de velocidade do vento ao levantar a aeronave com macacos, guindastes e/ou dispositivos de elevação pneumáticos (Prather, 2012). Mesmo com a possibilidade de remoção do estabilizador vertical da aeronave, tal operação é muito trabalhosa, exigindo uma consideração cuidadosa das vantagens em relação ao tempo e esforços necessários para a remoção (ICAO 2009).

Como apresentado anteriormente, por se tratar de um processo complexo, envolvendo pessoas de várias (Polícia local, equipe de recuperação, entre outras), grandes equipamentos, deve-se haver uma comunicação adequada entre todas as partes, visando desempenhar logística e operacionalmente tal atividade da melhor forma possível.

Para finalizar, conforme mencionado por Prather (2012, p. 43), deve-se haver um cuidado especial quanto à possibilidade de danos secundários à aeronave. Tais danos podem ocorrer a qualquer momento durante o processo de remoção, podendo aumentar custos de reparo e tempo de inatividade das aeronaves. As operadoras de seguros se opõem claramente a qualquer método de remoção que cause danos secundários à aeronave. Conforme a ICAO (2009, p. 4-5), “[...] a redução significativa de peso da aeronave pela remoção de combustível, carga e outros itens é o fator único e mais importante que auxilia na minimização de danos secundários”. A tabela a seguir apresentará vários métodos de recuperação.

TYPICAL METHODS OF AIRCRAFT RECOVERY

Condition	Method of Recovery
Collapsed nose landing gear	Jacking and use of pneumatic lifting bags; hoisting with cranes and the use of specially designed slings
Collapsed or retracted main landing gear, with nose landing gear intact and extended	Jacks, pneumatic lifting bags, or cranes
Collapsed main landing gear, one side only	Jacks, pneumatic lifting bags, or cranes
Collapse of all landing gear	Jacks, pneumatic lifting bags, and cranes
One or more main landing gear off pavement, no aircraft damage	Assuming the aircraft has the landing gear bogged down in soft soil or mud, extra towing or winching equipment or use of pneumatic lifting bags will usually suffice for this type of recovery. It may be necessary to construct a temporary ramp from timbers, matting, etc.
Nose landing gear failure and one side of main landing gear failure	Jacks, pneumatic lifting bags, or cranes
Tire failures and/or damaged wheels	Jacks and parts replacement

Figura 7: Métodos de recuperação

Fonte: The Disabled Aircraft Removal Plan at Rafic Hariri International Airport (2008).

10.3 Nivelamento e Levantamento

O processo de nivelamento e elevação de uma aeronave desativada é singular, pois cada acidente/incidente apresenta suas características. Contudo, a sequência das etapas é a mesma. Inicialmente se deve realizar o nivelamento da aeronave, buscando garantir a estabilidade. Isso envolve assegurar uma atitude de nível de aeronave em relação ao eixo lateral e longitudinal. Completa esta etapa, o nivelamento pode ser realizado em torno do eixo lateral (asas) e do eixo longitudinal (fuselagem), conforme a apresentado pela ICAO (2009).

Em seguida, a aeronave é elevada a uma altura em que os macacos de manutenção podem ser posicionados, permitindo assim que o trem de pouso seja estendido, reparado ou substituído, ou para que um reboque de recuperação seja posicionado corretamente. Durante a fase de levantamento, é importante assegurar que a aeronave seja elevada a uma altura suficiente para permitir que o trem de aterrissagem seja estendido e travado na posição ou para que um reboque de recuperação seja posicionado sob as asas e / ou fuselagem. É benéfico determinar essa altura antes de iniciar a operação de elevação.

Dependendo da altura de elevação do equipamento, pode ser necessário levantar a aeronave em etapas. Se assim for, suporte extra, na forma de escoramento ou berço, será necessário (ICAO 2009a).

Normalmente toda aeronave dispõem de pontos específicos em sua estrutura para o posicionamento de equipamentos de elevação pneumáticos, vulgarmente conhecidos por “macacos”. Normalmente há pelo menos um ponto de posicionamento desse tipo de equipamento sob cada asa e um para a frente ou para trás na fuselagem.



Figura 8: Elevação utilizando equipamento hidráulico.

Fonte: Desconhecida

Quanto ao posicionamento dos “macacos hidráulicos”, o ARM especificará estes pontos. Os “macacos hidráulicos” devem levantar a aeronave de uma base estabilizadora, como chapas de aço (ICAO 2009). A ICAO enfatiza e apresenta algumas precauções, ao usar os “macacos hidráulicos”, que devem ser tomadas antes de se iniciar o processo de elevação. O processo de elevação deverá sempre começar lateralmente e então longitudinalmente do ponto mais baixo, assim que a aeronave estiver estabilizada (ICAO p.6-4).

1. Certifique-se de que todas as instruções de segurança sejam cumpridas;
2. Monitore e assegure-se de que as velocidades do vento não sejam excedidas;
3. Assegure-se de que a aeronave esteja amarrada, se necessário;
4. Assegure-se de que todos os pesos e cargas tenham sido calculados;
5. Assegure-se de que a área da plataforma do conector seja grande o suficiente para alterar a posição do macaco à medida que a aeronave for levantada, se necessário;
6. Determine o tipo de conector a ser usado e assegure-se de que ele seja capaz de suportar a carga necessária;
7. Certifique-se de que todas as instruções de operação do fabricante serão cumpridas;
8. Certifique-se de que os pinos de trava de fixação do trem de pouso estejam instalados em qualquer trem de aterrissagem que possa ser reparado;
9. Discuta com os operadores de macaco e outros funcionários o que se espera que aconteça quando a aeronave é levantada e o que é esperado de cada operador;
10. Assegure-se de que nenhum pessoal desnecessário esteja na zona de segurança;
11. Assegure-se de que a comunicação adequada esteja disponível entre os operadores de tomadas, o gerenciador de recuperação e o coordenador de elevação;
12. Anexe prumo a vários locais da fuselagem e das asas para ajudar a monitorar a atitude relativa da aeronave quando esta é levantada;
13. Assegure-se de que o pessoal esteja disponível para monitorar e ajustar as cargas de tensão quando a aeronave estiver levantada, se as amarras estiverem sendo usadas;
14. Forneça proteção ponta da cauda;
15. Siga as recomendações do fabricante da aeronave sobre se os freios de estacionamento devem ser ajustados;
16. Instale os calços das rodas e determine se é necessário esvaziar os amortecedores do trem de pouso;
17. Se a altura de elevação exigida for maior que a altura da extensão do macaco, coloque a escora enquanto uma plataforma é fabricada para fornecer elevação adicional;

18. Assegure-se de que os operadores do macaco monitoram as cargas do macaco durante todo o tempo durante a operação de elevação;
19. Realize a operação de elevação em um movimento controlado e estável; e
20. Instale os pinos de fixação do trem de aterrissagem em qualquer trem de pouso que possa ser reparado (ICAO 2009a, pp. 6-4, 6-5).

Como alternativa à utilização de “macacos hidráulicos” no processo de elevação da aeronave, é possível a utilização de dispositivos de elevação pneumáticos. O mais comum desses dispositivos utiliza bolsas de ar que inflam, podendo ter suas classificações de elevação em 15, 25, 40 toneladas ou mais (Prather, 2012). Com este dispositivo, a expansão de cada elemento individual é restrita, criando assim uma forma plana com espessura uniforme. Colocando dispositivos pneumáticos de elevação sob as asas, na fuselagem dianteira e traseira, a aeronave pode ser levantada.



Figura 9: Elevação utilizando equipamento pneumático
Fonte: RESQTEC

A ICAO fornece as seguintes precauções ao levantar com dispositivos pneumáticos:

1. Certifique-se de que todas as instruções de segurança sejam cumpridas;
2. Monitore e assegure-se de que as velocidades do vento não sejam excedidas;
3. Assegure-se de que a aeronave esteja amarrada, se necessário;
4. Assegure-se de que todos os pesos e cargas tenham sido calculados;
5. Assegure-se de que todas as instruções de operação do fabricante sejam cumpridas;
6. Certifique-se de que os pinos de trava de fixação do trem de pouso estejam instalados em qualquer trem de aterrissagem que possa ser reparado;
7. Determine a capacidade de elevação necessária e o número de sacos necessários;
8. Confirme a colocação dos sacos de içamento no chão e proteja-os de objetos pontiagudos com esteiras de borracha ou lonas, tendo em mente que a preparação do solo pode ser necessária;
9. Proteja a parte inferior da asa ou a fuselagem de saliências menores usando tapetes de borracha. No entanto pode ser necessário remover completamente as antenas e os mastros de drenagem;
10. Certifique-se de que a área ao redor do ponto do “macaco” não seja invadida, pois a falta de uma área para os “macacos” pode exigir que a aeronave seja escorada quando o processo de levantamento estiver completo, para permitir a remoção dos dispositivos de elevação e posicionamento de tomadas de asa;
11. Coloque os sacos de levantamento com os acessórios de inflação voltados para o console de inflação, se possível;
12. Posicione o console de inflação com uma boa visão dos sacos de içamento;
13. Discuta com os operadores do console e outros funcionários o que pode ocorrer quando a aeronave é levantada e o que se espera de cada operador;
14. Assegure-se de que haja comunicação adequada entre os operadores do console, o gerenciador de recuperação e o coordenador de elevação;
15. Assegure-se de que o pessoal desnecessário não esteja na zona de segurança;
16. Assegure-se de que o compressor e o console possuam filtros de umidade adequados;

17. Desenrole as mangueiras de inflação e conecte-as ao console;
18. Após a limpeza, conecte as mangueiras ao encaixe de inflação apropriado do bolsas de levantamento e confirme a sequência correta das mangueiras pneumáticas;
19. Anexe prumo a vários locais da fuselagem e da asa para auxiliar no monitoramento da atitude relativa do aeronave quando é levantada;
20. Se as amarras estiverem sendo usadas, garanta que o pessoal esteja disponível para monitorar e ajustar as cargas de tensão à medida que a aeronave é levantada;
21. Fornecer proteção à ponta da cauda; e
22. Siga as recomendações do fabricante da aeronave para determinar se os freios de estacionamento devem ser ajustados e se devem ser instalados os calços das rodas e se é necessário desinsuflar os amortecedores do trem de pouso (ICAO 2009a, pp. 6-7, 6-8).

Além dos equipamentos e dispositivos de elevação citados, os guindastes são frequentemente usados para levantar as aeronaves desativadas, especialmente as de categoria de transporte (Prather, 2012). Sabendo que guindastes móveis podem facilmente elevar partes da aeronave, a amarração é crucial, pois a presença de vento durante a operação pode causar grandes oscilações na aeronave durante o levantamento. As correias de elevação podem ser colocadas próximas a pontos de “macacos”, estruturas de fuselagem, ou batentes de portas, com locais específicos identificados no ARM (ICAO 2009a). Três tipos de guindastes podem ser usados em uma operação de elevação de aeronaves:

1. Guindastes móveis - os guindastes móveis exigem uma superfície / bloco preparado para operar. Dependendo do tamanho e da capacidade de elevação do guindaste, os requisitos para a superfície / bloco e estrada de acesso podem ser substanciais.
2. Guindastes todo terreno - Guindastes todo-o-terreno com pneus de alta flutuação proporcionam um bom acesso ao local com menos exigências para superfícies preparadas, embora a capacidade de elevação seja limitada.
3. Guindastes sobre esteiras - Os guindastes sobre esteiras estão disponíveis com capacidades de içamento substanciais, mas requerem uma plataforma preparada para operar. O principal problema com guindastes de esteiras é o tempo necessário para transporte e montagem (ICAO 2009a, p. 6-9).

A ICAO fornece as seguintes precauções ao utilizar os guindastes:

1. Certifique-se de que todas as instruções de segurança sejam cumpridas;
2. Monitore e assegure-se de que as velocidades do vento não sejam excedidas;
3. Assegure-se de que a aeronave esteja amarrada, se necessário;
4. Assegure-se de que todos os pesos e cargas tenham sido calculados;
5. Certifique-se de que os pinos de trava de fixação do trem de pouso estejam instalados em qualquer trem de pouso aproveitável;
6. Determine a capacidade de elevação necessária e o número de correias de suporte necessárias;
7. Assegure-se de que a pista preparada e a plataforma do guindaste possam suportar as cargas previstas;
8. Assegure-se de que os guindastes sejam colocados o mais próximo possível da aeronave;
9. Confirme a colocação de correias de elevação e proteja contra objetos afiados com tapetes de borracha. Proteja a fuselagem inferior de pequenas saliências usando tapetes de borracha. No entanto pode ser necessário remover as antenas e os mastros de drenagem;
10. Discuta com os operadores de guindastes e outros funcionários o que ocorrerá quando a aeronave for levantada e o que é esperado de cada operador;
11. Garanta uma comunicação adequada entre os operadores de guindastes, o gerente de recuperação e o coordenador de elevação;
12. Assegure-se de que o pessoal desnecessário não esteja na zona de segurança;
13. Se as amarras estiverem sendo usadas, garanta que o pessoal esteja disponível para monitorar e ajustar as cargas de tensão quando a aeronave for levantada;
14. Forneça proteção de ponta de cauda; e
15. Siga as recomendações do fabricante da aeronave para saber se os freios de estacionamento devem ser ajustados e se os calços das rodas devem ser instalados, e se é necessário desinsuflar os amortecedores do trem de pouso (ICAO 2009a, pp. 6-10, 6-11).

10.4 Movimentação da aeronave

A fase final do processo de recuperação da aeronave envolve a mudança da aeronave de volta para uma superfície rígida. Isso só pode ser feito uma vez que a aeronave tenha sido devidamente estabilizada, nivelada e/ou elevada. Se possível, é melhor mover a aeronave em seu próprio trem de pouso para minimizar a possibilidade de dano secundário. Embora uma

aeronave possa ficar desativada na superfície pavimentada, como, por exemplo, de um colapso da engrenagem ao serem lançados, esses incidentes geralmente resultam em uma excursão a partir da superfície pavimentada. Nesses casos, uma estrada temporária pode precisar ser construída (Prather, 2012).

Para a movimentação da aeronave, é importante que uma pista prévia seja construída e capaz de suportar o peso da aeronave e qualquer veículo e equipamento de recolhimento utilizado no processo, com dimensões suficientes para acomodar a aeronave e os veículos. Pode-se, também, como cita Prather, a utilização de cascalhos em buracos superficiais, assim permitindo a movimentação da aeronave para trás ao longo dos mesmos trilhos. Outra opção é usar a malha composta que é desenrolada para criar uma superfície de estrada temporária. Com essa esteira portátil, grandes aeronaves de categoria de transporte podem ser apoiadas à medida que são removidas.

Em solos extremamente macios, os laços ferroviários podem ser colocados sobre o cascalho, com folhas de compensado ou chapas de aço sobrepostas no topo (Figura 10). Independente do tamanho do material usado, se a aeronave estiver longe da superfície pavimentada e não houver materiais suficientes para construir uma via que cubra toda a distância, uma opção satisfatória é a movimentação da pista em seções à frente da aeronave (ICAO 2009).

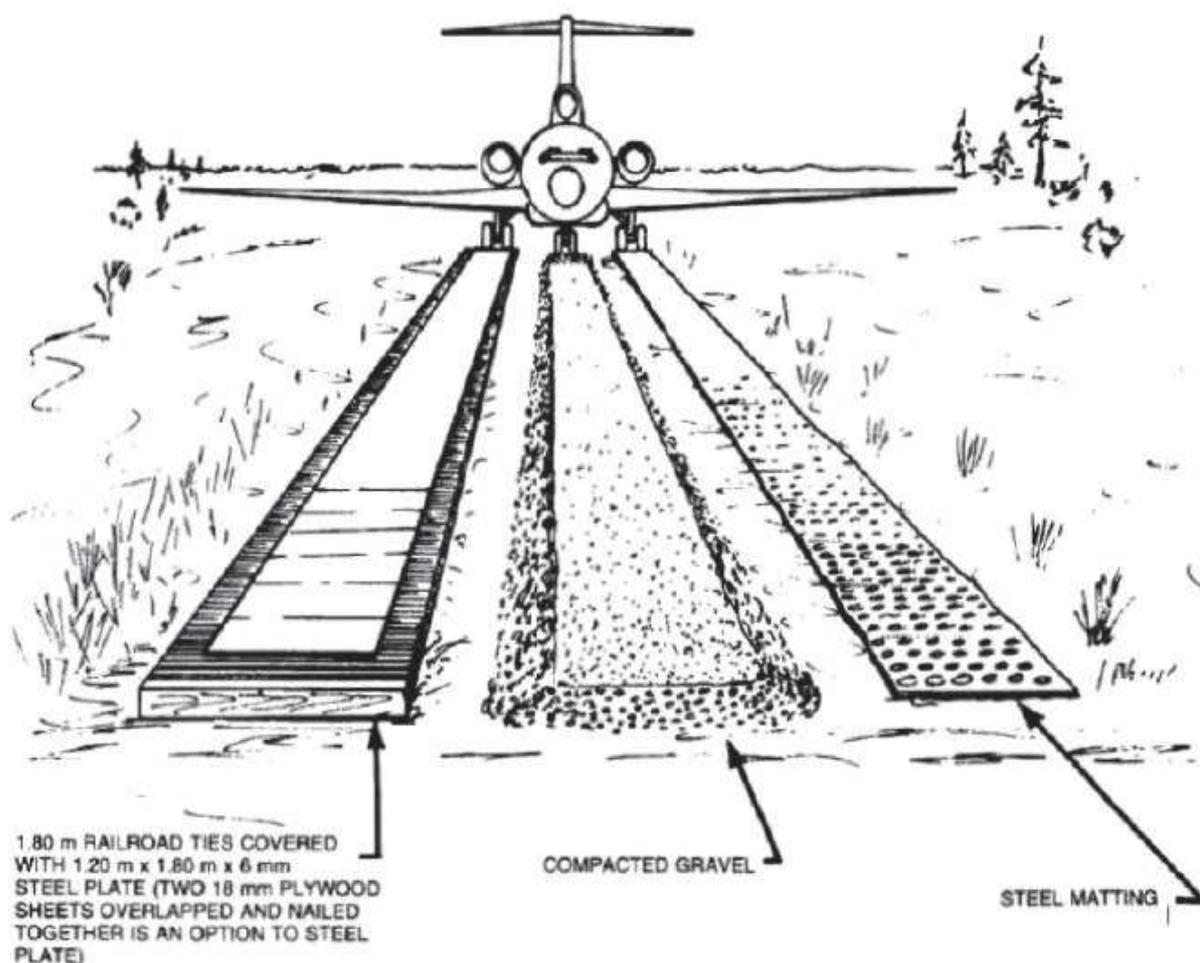


Figura 10 - Preparação da superfície
Fonte: Rafic Hariri International Airport (2008), p. 44.

Mesmo sendo de interesse da equipe de recuperação a manutenção ou a troca do trem de pouso da aeronave para que se inicie a movimentação da mesma, às vezes isso não é possível e há métodos que podem ser utilizados para que tal movimentação seja realizada. **A utilização de reboques onde se possa apoiar a parte frontal da aeronave, em um caso onde o trem de pouso do nariz sofreu colapso, por exemplo, ou em que um ou mais trem de pouso estiverem faltando.** A ICAO (2009) ressalta a importância de garantir a capacidade de suporte de peso sobre o reboque utilizado e o escoramento adequado com a utilização de acolchoado adequado para evitar danos secundários.

Outros métodos de remoção incluem reboques multirrodas de uso geral, sistemas especializados de transporte de recuperação de aeronaves e guindastes móveis. Geralmente, um guindaste é usado para levantar a fuselagem dianteira, enquanto dois guindastes podem suportar simultaneamente as asas. Mover uma aeronave com guindastes é geralmente considerado como um último recurso (ICAO 2009).

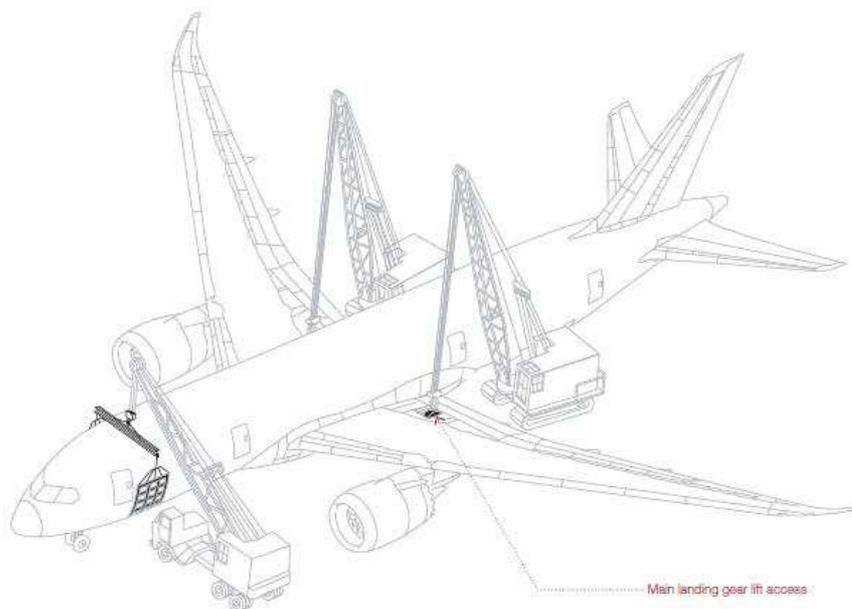


Figura 11 - Utilização de guindastes durante a remoção

Fonte: Boeing

O processo de *debagging* (atolada) se dá quando uma aeronave deixa uma superfície rígida (pista) e fique atolada na lama ou qualquer que seja a superfície que se encontra. Em um incidente assim, os seguintes itens devem ser considerados:

1. Confirme o peso e a localização do centro de gravidade;
2. Confirme que a aeronave está em uma condição estável;
3. Instale os pinos de fixação do trem de pouso;
4. Faça uma inspeção completa do trem de pouso para garantir sua capacidade de manutenção e capacidade de suportar o peso da aeronave;
5. Certifique-se de que as rodas estejam calçadas.
6. Se um trem de pouso estiver atolado mais que outro, mova o combustível da asa baixa para reduzir o peso nessa engrenagem.
7. Reduza o peso da aeronave tanto quanto possível.
8. Confirme a estabilidade do solo e prepare uma pista, se necessário; e
9. Escave o máximo de material possível de qualquer trem de pouso rebaixado (ICAO 2009a, p. 7-6).



Figura 12 - Procedimento para retirar aeronave em situação Debagging

Fonte: Dars.aero



Figura 13 - Procedimento para retirar aeronave em situação Debogging

Fonte: Dars.aero

Geralmente, é mais eficaz extrair uma aeronave atolada na direção oposta à sua entrada. No processo de extração de uma aeronave atolada, os seguintes itens devem ser considerados:

1. Siga as instruções do fabricante ao usar equipamento especializado;
2. Prenda algemas e cabos nos terminais de reboque do trem de pouso se o equipamento de debogging de aeronave especializada não estiver disponível;
3. Use uma polia entre o trem de pouso principal e os cabos para equalizar as cargas em cada trem de pouso;
4. Use um dispositivo indicador de carga para monitorar as cargas impostas;
5. Coloque cabos de ligação entre os cabos de reboque a cada 15 a 16 pés para reduzir o movimento descontrolado do cabo em caso de falha do cabo;
6. Conecte os cabos de tração a um trator de reboque pesado ou guincho e, se possível, posicione o veículo de tração em uma superfície rígida;
7. Reduza a pressão dos pneus para obter uma maior área de superfície e, portanto, uma menor pegada de carga, como sugerido por alguns fabricantes de aeronaves;
8. Dirija a aeronave usando uma pessoa qualificada para direcionar as rodas do nariz do cockpit ou use uma barra de reboque padrão e trator apenas para fins de direção;
9. Tenha calços de roda disponíveis para parar a aeronave, se necessário;
10. Assegure-se de que a aeronave seja movida a uma velocidade constante, sem movimentos bruscos; e
11. Pare o reboque, se necessário, para reposicionar o seguinte:
 - a) Puxando veículos e sistema de cabo; e
 - b) Madeira compensada, chapas de aço ou outros sistemas rodoviários comerciais quando há uma quantidade insuficiente para formar uma pista contínua (ICAO 2009a, pp. 7-6, 7-7).

É importante manter o trem de pouso na posição estendida com os pinos de trava de fixação do trem de pouso. Pode ser possível reparar temporariamente o trem de pouso ou até mesmo substituir um conjunto de trem de pouso danificado no local. Essa decisão será guiada pelo tempo necessário para realizar tal reparo ou substituição em comparação a uma tentativa de mover a aeronave usando reboques, o que aumentará a chance de dano secundário à aeronave (ICAO 2009a).

De acordo com Prather (2012), uma vez que a aeronave desativada tenha sido movida ou extraída do local, o trabalho do proprietário / operador da aeronave está concluído. No entanto, o proprietário / operador da aeronave provavelmente desejará participar de quaisquer reuniões de esclarecimento realizadas pela operadora do aeroporto para discutir o evento e compartilhar os obstáculos encontrados e as lições aprendidas.

11 CONCLUSÃO

Um operador de aeroporto nunca sabe quando haverá um acidente que venha resultar em uma aeronave avariada, num pouso ou em uma decolagem. Porém é possível estar preparado para esse tipo de evento. Mesmo sabendo que a responsabilidade do recolhimento da aeronave é do próprio operador, isso não impede que o operador do aeroporto atue nessa operação, pois há muito que perder caso ocorra um evento destes. Assim, é feito através do planejamento do plano de

emergência do aeroporto o qual apresenta as ações de contingência que deverão ser tomadas frente à tal situação. Sem um breve planejamento, o aeroporto pode sofrer com diversos impactos decorrentes do evento de uma aeronave acidentada, incluindo atrasos nos voos locais, perda de receita, entre outros.

Independentemente do nível de complexidade do cenário de recuperação, a perda direta de receita do aeroporto pode alcançar milhões rapidamente, sendo necessária a remoção adequada e segura da aeronave com deficiência o mais rápido possível. Mesmo sabendo que nem todos os aeroportos possuem o preparo necessário para eventos como esses, tal atividade de recuperação não costuma ser uma das prioridades do operador do aeroporto. A maioria dos aeroportos considera economicamente impossível armazenar todo o equipamento necessário para a remoção de uma aeronave com deficiência. Dessa forma, há uma cooperação entre as aéreas que disponibilizam tais equipamentos para o processo de recolhimento, como mencionado.

Por fim, estão presentes neste trabalho as fases necessárias para que se efetue um recolhimento adequado, indicando possibilidades de equipamentos a serem utilizados e os cuidados a serem tomados durante a atividade, e que sempre que possível abordando as peculiaridades para um recolhimento tratando-se de uma aeronave *widebody*.

Documentos recomendam que os aeroportos que não possuam equipamentos específicos de *recovery* devem dispor de equipamentos básicos, os quais auxiliarão nos primeiros momentos do acidente enquanto os equipamentos de remoção especializados sejam providenciados na localidade.

À Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária por apoiar este trabalho, à empresa Ecosis Soluções Ambientais pela confiança, colaboração por me ceder os dados de censo faunístico desta unidade aeroportuária SBSV e ao Cenipa por manter abertos os dados de eventos com fauna na aviação brasileira. O autor agradece aos Biólogos da Infraero por colaborarem na realização deste estudo, Leila Ramos Neves e Leonardo Martha de Souza Lima.

REFERÊNCIAS

- AIRCRAFT Recovery. *In*: OLSEN, J. Disabled Aircraft Recovery Pre-Incident Planning presentation. [S. l.: s. n.], 2008.
- BOEING. Boeing Assistance in airplane Recovery. 2009. fotografia.
- BOEING. Boeing Material Recommendations for Airports Planning for an Aircraft Recovery. [S. l.], 2011. Boeing, “Boeing Material Recommendations for http://www.boeing.com/assets/pdf/commercial/airports/faqs/aircraft_recovery_planning.pdf”.
- BOMBARDIER. Aircraft Recovery Manual. Montreal, QC, Canada: [s. n.], 2005.
- CBS NEW YORK. Miracle On The Hudson. 2009. fotografia. Disponível em: <https://newyork.cbslocal.com/photo-galleries/2019/01/14/miracle-on-the-hudson-us-airways-flight-1549-10-year-anniversary/>. Acesso em: 4 jul. 2019.
- DARS. Aircraft Debogging. 2019. fotografia. Disponível em: <http://dars.aero/debogging-training.html>. Acesso em: 11 jul. 2019.
- FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION. Advisory Circular, 150/5200-31C, p. 256, 2009. [S. l.], 2009.
- FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION. Annex 14, Volume 1 – Aerodromes. [S. l.], 28 set. 2016. Disponível em: https://www.faa.gov/documentlibrary/media/advisory_circular/150-5345-43gh.pdf. Acesso em: 13 maio 2019- Traiforos, M. J., *An Airport Operators’ Guide to Aircraft*.
- MAIL ONLINE. Southampton Airport runway is closed for two hours with flights delayed and diverted after a private plane’s tyre blew out during landing. 2019. fotografia. Disponível em: <https://www.dailymail.co.uk/news/article-6742521/Southampton-Airport-runway-closed-private-plane-suffers-tyre-blowout.html>. Acesso em: 4 jul. 2019.
- OLSEN, J. International Airport. *In*: OLSEN, J. Ready for Recovery? International Airport. [S. l.: s. n.], p. 32-33, Mar. 2008.
- (OLSEN, 2018; ORGANIZATION, 2009; PRATHER; PRATHER AIRPORT SOLUTIONS, 2012)
- OLSEN, J. Airport Operations. *Airports International*, p. 4–7, 2018.
- ORGANIZATION, I. C. A. Airport Services Manual, Part 5 — Removal of Disabled Aircraft. 4. ed. 999 University Street, Montréal, Quebec, Canada: INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION, 2009.
- PRATHER, C. D.; PRATHER AIRPORT SOLUTIONS, I. Expediting Aircraft Recovery at Airports. Washington, D.C.: Transportation Research Board, 2012.
- RESQTEC. R2S: Rapid Recovery System. 2018. fotografia. Disponível em: <https://www.airport-suppliers.com/supplier/resqtec/>. Acesso em: 11 jul. 2019.
- ROSEWARNE, SAM. Emergency service workers and airport staff check out the damaged plane on the tarmac. 31 mar. 2017. Fotografia. Disponível em: <https://www.themercury.com.au/news/tasmania/small-plane-lands-safely-at-cambridge-after-aerial-issues-with-landing-gear/news-story/67c5a49201d5f28e805f8b44cde565df>. Acesso em: 4 jul. 2019.

THE BEMIDJI PIONEER. Plane crashes near Fargo airport; no one injured. 2018. fotografia. Disponível em: <https://www.bemidjipioneer.com/news/accidents/4536653-plane-crashes-near-fargo-airport-no-one-injured>. Acesso em: 4 jul. 2019.

TRAIFOROS, M. J. An Airport Operators' Guide to Aircraft Recovery. American Association of Airport Executives Management Paper, Alexandria, 1990.