

CONEXÃO SIPAER

Revista Científica de Segurança de Aviação



AMBULÂNCIA

Revista Conexão SIPAER
Volume 11 - Número 1
Jan/Abr 2021



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: conexaosipaer@gmail.com

WEBPAGE

<http://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/conexao-sipaer>

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

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

R747

Revista Conexão SIPAER / Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. v. 11, n. 1 (Jan./Abr. 2021), Brasília: CENIPA, 2021.

Quadrimestral

Modo de acesso: conexaosipaer.com.br

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

Gestão da qualidade aplicada à vigilância continuada da segurança da aviação civil: o caso brasileiro	2-9
Ronaldo Fernandes Nogueira de Araújo	
A saúde auditiva de pilotos frequentadores de aeroclubes no Rio Grande do Sul	10-20
Barbara Alice Carvalho Bloedow Marion Cristine de Barba	
Impactos socioeconômico e psicológico do covid-19 no cenário aeronáutico e os desafios para a manutenção da segurança operacional	21-32
Lucas Basso Bonacin Eduardo Augusto Guerra Catia Nocera	
Qualidade regulatória: análise de impacto com gerenciamento de risco para a exigência de serviços de combate a incêndio e salvamento em aeroportos civis brasileiros	33-55
Daniel Alves da Cunha Michelle Andrade	
Da incompatibilidade da utilização da investigação SIPAER no processo penal	56-65
Rhodney Petterson Francisco	
<i>Notas de pesquisa</i>	
A proliferação dos drones e a investigação de acidentes deste segmento	66-78
Daniel Barbosa Amancio	

Apresentação

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

1 Editora Gerente da Revista Científica Conexão SIPAER

2 conexaosipaer@gmail.com

Ao longo de 2020 a aviação mundial navegou por rotas turbulentas. No momento em que o Brasil colocava em vigor o regulamento de Gerenciamento do Risco da Fadiga Humana, a pandemia da Covid-19 ocasionou uma redução de fluxo na aviação civil sem precedentes na história.

Na aviação militar, a Força Aérea Brasileira recebeu as primeiras unidades dos modernos vetores de combate KC-390 Millennium e F-39 Gripen. Desse modo, todo o esforço de guerra foi direcionado para a mitigação dos efeitos da crise sanitária. Tripulantes e aeronaves passaram a atuar em pronta resposta transportando respiradores, equipamentos de proteção individual, oxigênio, médicos, enfermeiros e até hospitais de campanha.

Apesar dos esforços, os efeitos dessa crise na aviação ainda não se esgotaram. Logo, pesquisas, estudos científicos e análises de tendências indicarão os impactos decorrentes da Covid-19 na segurança de voo.

Diante deste cenário, é com prazer que lançamos o primeiro número do Volume 01 da nossa publicação científica CONEXÃO SIPAER. Este exemplar, disponível em língua portuguesa, na versão eletrônica, é produto do comprometimento e da persistência dos nossos autores.

Esse número conta com cinco artigos e uma nota de pesquisa que apresentam os resultados de estudos relevantes focados na segurança de voo.

O desafio para produzir conteúdo voltado para a Segurança de Voo requer talento, disciplina e sensibilidade. Agradeço o comprometimento e a dedicação da nossa equipe editorial.

Na sequência, você encontrará breves sumas das apresentações dos artigos e da nota de pesquisa presente neste volume.

No texto inicial de Ronaldo Fernandes Nogueira de Araújo, “Gestão da qualidade aplicada à vigilância continuada da segurança da aviação civil: o caso brasileiro”, o autor compara os conceitos de gestão da qualidade e sua utilização prática no sistema de aviação civil no Brasil. Além disso, apresenta dados da implantação do Sistema de Gerenciamento da Inspeção Aeroportuária (SISGIA) no Aeroporto de Congonhas.

No artigo de Barbara Alice Carvalho Bloedow e Marion Cristine de Barba, sob o título “A saúde auditiva de pilotos frequentadores de aeroclubes no Rio Grande do Sul”, analisou-se o conhecimento dos pilotos frequentadores de aeroclubes do Rio Grande do Sul (RS) sobre a saúde auditiva e a ocorrência de sintomas auditivos e extra-auditivos.

O artigo de Lucas Basso Bonacin, Eduardo Augusto Guerra e Catia Nocera, intitulado “Impactos socioeconômico e psicológico do COVID-19 no cenário aeronáutico e os desafios para a manutenção da segurança operacional”, traça o panorama atual da aviação civil mundial sob o prisma do impacto socioeconômico causado pela recente pandemia de coronavírus e seus desdobramentos na continuidade das operações aéreas.

No artigo de Daniel Alves da Cunha e Michelle Andrade, sob título “Qualidade Regulatória: análise de impacto com Gerenciamento de Risco para a exigência de serviços de combate a incêndio e salvamento em aeroportos civis brasileiros”, é feita uma análise ex-post do impacto regulatório da exigência para a implementação de Serviços de Combate a Incêndio e Salvamento em Aeroportos Civis Brasileiros (SESCINC).

Em seguida, o artigo de Rhodney Petterson Francisco, intitulado “Da incompatibilidade da utilização da investigação SIPAER no processo penal”, apresenta a questão da incompatibilidade entre a investigação SIPAER e o processo penal no que se refere a crimes aeronáuticos, limitando a área de atuação de cada instituto.

Por fim, a seção Notas de Pesquisa traz o artigo do Major Aviador Daniel Barbosa Amâncio, intitulado “A proliferação dos drones e a investigação de acidentes deste segmento”, onde o autor aborda o grande crescimento da utilização de Sistemas de Aeronaves não tripuladas / Unmanned Aircraft System (UAS) no Brasil e no mundo e a necessidade de o investigador conhecer as peculiaridades deste crescente segmento da aviação, a fim de tornar as investigações de ocorrências envolvendo UAS mais efetivas.

Feitas essas apresentações textuais sucintas, desejamos a todos uma boa leitura desses temas tão relevantes para a segurança de voo.

Adriana Mattos,
Editora-Gerente da RCS.

Gestão da qualidade aplicada à vigilância continuada da segurança da aviação civil: o caso brasileiro

Ronaldo Fernandes Nogueira de Araújo ^{1,2}

1 Especialista em Regulação de Aviação Civil - Aeroportos – ANAC.

2 E-mail: ronaldo.araujo@anac.gov.br

RESUMO: Compete à Autoridade Aeronáutica de Aviação Civil (AAAC) de cada país, membro da Organização de Aviação Civil Internacional (OACI), representada no Brasil pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), implementar um Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional (SGSO) para definir e aplicar os requisitos mínimos definidos em leis, normas e regulamentos que reflitam sobre os acordos internacionais estabelecidos para o desenvolvimento da qualidade no setor aéreo, garantindo a segurança de passageiros, tripulantes e pessoal em terra. Para isso, foi desenvolvido o Sistema de Gerenciamento da Inspeção Aeroportuária (SISGIA), adotado pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) no Brasil, representando um avanço na administração de recursos e resultados. Esse sistema tem como base identificar as diversas não conformidades aos regulamentos e acordos, defini-las, gerenciar os recursos humanos e financeiros e medir a solução das não conformidades ao longo do tempo. Entre 01 mar. 2005 e 14 dez. 2015, foram coletados 11.882 dados referentes a 1.023 inspeções, utilizando-se inspetores treinados e certificados pela AAAC. O objetivo desta pesquisa é apresentar comparativamente os conceitos de gestão da qualidade e sua utilização prática no sistema de aviação civil no Brasil após um breve detalhamento dos resultados nacionais obtidos no período citado. Como exemplo, apresentamos dados da implantação do SISGIA no Aeroporto de Congonhas, sendo a diminuição gradual das não conformidades ao longo do tempo o principal resultado encontrado, assim como uma eventual melhoria dos requisitos de segurança, o que se reflete num posterior aumento de rigor nos requisitos técnicos e, conseqüentemente no aprimoramento contínuo do próprio sistema.

Palavras Chave: Padronização. Processo. Aprendizagem Organizacional. Não Conformidade. Aeroporto. Segurança. Aviação Civil. Sistema de Gerenciamento. Inspeção Aeroportuária.

Quality management applied to the continued vigilance of civil aviation safety: The Brazilian case

ABSTRACT: It is incumbent upon the Civil Aviation Authority(AAAC)of each country, member of the International Civil Aviation Organization (ICAO), represented in Brazil by the National Civil Aviation Agency (ANAC), to implement the Quality Management System (QMS) define and apply the minimum requirements set out in laws, and regulations that reflect international agreements established for the development of quality in the sector, agreements that seek to ensure the safety of passengers, crew and personnel on the ground. Among the quality programs that have been implemented in recent years around the world is the Airport Inspection Management System (SISGIA), which represents an advance in the administration of resources and results. The program was based on identifying the various nonconformities to the above regulations and agreements, defining them, managing the human and financial resources to solve them, encouraging, monitoring and measuring the solution of nonconformities over time. Between 01 Mar. 2005 and Dec. 14. In 2015, 11,882 data were collected regarding nonconformities in 1,023 inspections, using inspectors trained and certified by AAAC. The objective of this work is to present comparatively the concepts of quality management and its practical implementation in the civil aviation system in Brazil, after a brief detail of the national results obtained in the mentioned period. For a better understanding will be used the case of Congonhas Airport as an example.

Key words: Standardization. Process. Organizational Learning. Nonconformity. Airport.

Citação: Araújo, RFN. (2021) Gestão da qualidade aplicada à vigilância continuada da segurança da aviação civil: o caso brasileiro. *Revista Conexão Sipaer*, Vol. 11, Nº. 1, pp. 2-9.

1 INTRODUÇÃO

A vocação do serviço ao cliente é o principal objetivo de toda a administração de um aeroporto. O crescimento espetacular da atividade internacional do transporte aéreo influencia a política e o desenvolvimento das atividades realizadas nos aeroportos e motiva a decisão de redirecioná-las para abordagens e processos mais proativos e ágeis na gestão da informação e do conhecimento sendo a base desta (Vilanova Filho, 2001). Uma vez que a estratégia é projetada, as políticas de alianças e os recursos humanos e tecnológicos são estabelecidos e a gestão dos processos se ocupa das diversas atividades a serem desenvolvidas para estruturar a política definida. Tudo isso sob a perspectiva de uma abordagem integrada e orientada para o cliente, que no caso da Aviação Civil, podemos definir como a “segurança da atividade” em primeiro momento e também a “gestão de custos” em segundo momento, com o objetivo de proporcionar maior valor agregado às tarefas (Fortes et al., 2015).

O Estado brasileiro, como precursor da expansão do Programa Universal de Auditoria de Supervisão de Segurança ou, como é mais conhecido: *Universal Safety Oversight Audit Programme* (USOAP) da Organização da Aviação Civil Internacional (OACI) passou a incluir aeroportos no seu Programa de Qualidade. A Instrução Normativa número 91, de 05 de novembro de 2015, da Agência Nacional da Aviação Civil (ANAC), estabeleceu que os aeroportos internacionais deveriam ser certificados quanto às suas condições de segurança operacional, recomendando também a certificação dos demais aeroportos públicos abertos ao tráfego aéreo (Fortes et al. 2015).

O Programa USOAP introduz os requisitos para a certificação do aeroporto e recomenda que todos os aeroportos abertos para uso público sejam certificados pelo Estado, especialmente os utilizados para operações internacionais (ICAO, 2010).

Uma vez que os sistemas de gestão da qualidade são cada vez mais importantes na sociedade moderna e crescem rapidamente em tamanho e complexidade forçados pela concorrência e pela tendência para uma vida de serviço mais curta, a qualidade dos produtos, projetos, treinamentos e sistemas necessita estar sempre melhorando. Além das modernas especificações, *design* e tecnologias, a introdução de um processo de acompanhamento, medição, teste e correção do sistema aos moldes da USOAP é vital para garantir um nível adequado de qualidade.

O transporte aéreo tem características especiais que o distinguem de outros meios de transporte. A grande competição e a constante necessidade de padrão e pontualidade exigem cada vez mais o aumento de sua segurança e eficiência. A gestão e o controle juntos com seus resultados desempenham um papel importante neste contexto, sendo um fator que determina a prevenção de acidentes e incidentes aeronáuticos e melhora os serviços que o transporte aéreo promove ao usuário.

Um sistema predeterminado para monitorar e melhorar a qualidade da indústria de aviação, aos moldes do que preconiza o USOAP da Organização de Aviação Civil Internacional (OACI), deve ter procedimentos para treinamento e certificação de inspetores, homogeneização da coleta e tratamento de dados e posterior acompanhamento das ações corretivas.

Também são necessários recursos financeiros para deslocamento de pessoal, notadamente via aérea, envolvimento da Administração Aeroportuária Local (AAL), Organismos Públicos - Polícias Federal e Estadual, Receita Federal, Vigilância Sanitária, entre outros.

Nesse contexto, o objetivo do inspetor é melhorar continuamente a qualidade dos serviços ao cliente (aeronaves, passageiros e carga), garantindo a segurança, regularidade e eficiência dos voos.

O programa de inspeções apresentado pelo Sistema de Gerenciamento de Inspeção Aeroportuária (SISGIA) verificou as condições físicas e operacionais dos aeroportos brasileiros, envolvendo a administração do aeroporto, companhias aéreas, Empresas de Serviços Auxiliares de Transporte Aéreo (ESATA) e outras concessionárias, excluindo-se outros órgãos públicos presentes no aeroporto.

Dentro desse cenário, as atividades de inspeção desenvolvem-se nas seguintes áreas: segurança da aviação civil contra atos ilícitos, sistema de gerenciamento da segurança operacional, infraestrutura do aeroporto, facilitação do transporte aéreo, instalações do aeroporto, ESATA e carga aérea. Essas áreas contam com diversas particularidades e instâncias de verificação, sendo a mais complexa delas as auditorias nacionais realizadas pela equipe de Auditores da OACI.

Portanto, o objetivo desse trabalho é descrever o sistema de inspeção para a vigilância continuada de um grupo de aeroportos e sua aplicação no aeroporto de Congonhas, no Estado de São Paulo.

Utilizou-se para tanto um misto de pesquisa descritiva, com levantamento de dados através das técnicas de coleta inseridos no Sistema de Gerenciamento da Inspeção (SISGIA) e pesquisa exploratória, já que se utiliza um estudo de caso e a proximidade do autor com o Universo de Observação. Finalmente será apresentada a forma como se buscou a garantia da qualidade e homogeneidade do processo preconizados pela (USOAP) e os principais resultados obtidos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE INSPEÇÃO AEROPORTUÁRIA

O Sistema de Gerenciamento de Inspeção Aeroportuária (SISGIA), utilizado em todas as fases de desenvolvimento do Sistema de Gestão da Qualidade da Aviação Civil (SGQAC), é um sistema desenvolvido para garantir um processamento de dados descentralizado apesar de único, compartilhado, com controle mais eficiente para melhorar a coleta e o gerenciamento das informações do sistema de aviação brasileiro. Fruto do trabalho conjunto entre desenvolvedores da Tecnologia de Informação e os usuários Inspectores de Aviação, ele foi utilizado e aperfeiçoado até o ano de 2015.

O SISGIA, por estar disponível na “Internet”, permite que os dados de inspeções sejam visualizados e compartilhados de maneira fácil e interativa, atualizando o banco de dados *on-line*, fato que diminui a probabilidade de perdas de informações por algum eventual incidente durante o deslocamento do inspetor, havendo um módulo “*off-line*” para as localidades que não contam com acesso à Internet, bastando descarregar a informação no próximo ponto de rede. Os dados e as informações contidas nesse sistema são os apresentados nesse trabalho.

2.2 GARANTIA DA QUALIDADE E HOMOGENEIDADE DO PROCESSO

Um sistema de inspeção para a certificação aeroportuária composto pelo SISGIA deve garantir a aprendizagem organizacional e a qualidade em serviços e produtos, bem como promover ações que fomentem a melhoria contínua,

preferencialmente, expostas em um painel de gestão visível que especifique indicadores e metas para ambientar e incentivar o comprometimento da alta administração e de cada colaborador no processo.

A eficácia do SISGIA foi definida por uma política de gestão integrada, e por um plano estratégico para garantir a identificação de oportunidades de melhoria. Neste contexto, o sistema assegurou a uniformidade de estudos, métodos e a participação dos inspetores em Programa de Treinamento de Aviação Civil (PTAC). Uma base para esses treinamentos foram os cursos desenvolvidos pela OACI, Agência Nacional da Aviação Civil (ANAC), da Administração Federal de Aviação dos Estados Unidos da América (FAA e TSA) e de outros Estados em todo o mundo, criando assim a categoria de Inspectores Governamentais de Aviação, profissionais ligados aos seus países de origem, com treinamento nas melhores práticas de profissionais congêneres em outros aeroportos e, com os seguintes objetivos:

- Identificar, modernizar e prover a vigilância da estrutura regulatória do Sistema de Aviação Civil;
- Identificar as fases do processo de certificação e posterior utilização de um aeroporto;
- Descrever as responsabilidades, atribuições e áreas de atuação da autoridade aeronáutica e;
- Avaliar os documentos de planejamento, o manual de operações e outros planos relacionados dos programas previstos no programa de qualidade.

2.3 INSPEÇÃO CONTINUADA, DEFINIÇÃO E MÉTODO

Inspeção continuada é o conjunto de processos que envolvem a definição dos parâmetros da qualidade e publicidade, treinamento de usuários e inspetores certificados, estabelecimento de datas para inspeções, deslocamento de inspetores, coleta e compilação de dados, comunicação pública dos resultados e principalmente conferência da resolução das não conformidades.

Como ferramenta principal de tratamento de dados foi utilizado o *software* de desenvolvimento próprio que se denomina Sistema de Gerenciamento de Inspeção Aeroportuária (SISGIA) e está baseado na rede mundial de computadores.

Preferencialmente, os inspetores responsáveis pela realização da inspeção se deslocam por via aérea, sendo um deles chefe de equipe ou auditor líder.

O escritório de inspeção aeroportuária centraliza o planejamento e execução do sistema, estabelecimento de datas, planejamento de logística para deslocamento e meios de hospedagem.

As inspeções começam com uma reunião inicial de abertura no local do aeroporto. Neste momento, explicam-se as características do sistema e as peculiaridades da atividade, normalmente uma inspeção dura de 3 a 5 dias, ou seja, entre 24 e 40 horas de trabalho por inspetor em cada aeroporto.

Abaixo estão descritas algumas definições e documentos importantes utilizados nesse processo:

- *Manual de Operações do Aeródromo* (MOPS) é o documento, ou conjunto de documentos, elaborado pelo operador de aeródromo, contendo as regras, padrões e práticas adotadas no sítio aeroportuário.
- *Certificação* é o processo no qual a Autoridade Aeronáutica de Aviação Civil (AAAC), após as verificações de conformidade com a legislação em vigor, emite o Certificado Operacional de Aeroporto com titularidade para seu operador, atestando o cumprimento dos requisitos de segurança.
- *Certificado Operacional de Aeroporto* é o documento emitido que autoriza o detentor a operar o referido aeroporto conforme o MOPS, aprovado pela Autoridade Aeronáutica de Aviação Civil (AAAC) e identifica os serviços aéreos públicos autorizados, por meio das especificações operativas.
- *Segurança operacional* é o estado no qual os riscos associados às atividades de aviação, assim como às atividades relacionadas ou de suporte direto às operações de aeronaves, são reduzidos e controlados a um nível aceitável.
- *Não conformidade* é o não atendimento de um requisito pré-estabelecido e, quando se tem um sistema de gestão da qualidade maduro, “não conformidades” são abertas para sinalizar a necessidade de melhoria em processos. No caso do Sistema Brasileiro de Aviação Civil, são aquelas definidas pela legislação em vigor, refletido em regulamentos, normas, instruções, etc.
- *Vigilância continuada* é o processo pelo qual se faz o acompanhamento do desempenho de produtos, aeroportos, empresas, operações, processos, serviços e profissionais certificados e que se dá de forma planejada e constante.
- *Metodologia de identificação de não conformidades* é um processo homogêneo, transparente e público de coleta de informações. Este processo acontece através da ação de fiscalização para coleta de dados (primários) realizada por inspetores treinados e certificados que se deslocam até o sítio proposto para receber a ação de inspeção, em seguida o inspetor certifica e introduz esses dados que são armazenados e apresentados através de Relatórios de Inspeção Aeroportuária (RIA).
- O *Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional* (SGSO), representa um conjunto de ferramentas gerenciais e métodos organizados de maneira a apoiar as decisões que devem ser tomadas com relação ao risco relativo às atividades diárias. Inclui a estrutura organizacional, as responsabilidades, os procedimentos e processos; e as medidas necessárias à implementação das diretrizes para o gerenciamento da segurança operacional. Neste contexto, espera-se que a Autoridade Aeronáutica de Aviação Civil (AAAC) mantenha um nível aceitável de segurança das operações aéreas compatíveis com o desenvolvimento tecnológico e organizacional de todos os seus componentes.

- Por fim, a *Política Nacional de Aviação Civil (PNAC)* corresponde ao conjunto de diretrizes e estratégias que deve nortear o planejamento das instituições responsáveis pelo desenvolvimento da aviação civil brasileira, estabelecendo objetivos e ações estratégicas para esse setor, integrando-as ao contexto das políticas nacionais brasileiras. É considerado o principal instrumento para sua implementação.

2.4 ESTUDO DE CASO: O AEROPORTO DE CONGONHAS

A Autoridade Aeronáutica responsável pela segurança nos aeroportos e as outras entidades da Aviação Civil devem realizar continuamente um comparativo nacional entre aeroportos, baseado em um procedimento de inspeção aeroportuária, no qual se define a periodicidade de inspeção fundamentada em parâmetros como o número de movimentos de aeronaves, quantidade de inspetores e recursos alocados para essas atividades. Com isso, busca-se contemplar os processos definidos como a garantia da qualidade e a homogeneidade dos processos, estabelecidos como prioritários para a melhoria do sistema.

O aeroporto de Congonhas, localizado na cidade de São Paulo, é conhecido por ser um dos mais utilizados no país e possui um universo de vigilância continuada superior a 10 anos. Sendo, portanto, um excelente exemplo para se destacar o desenvolvimento do trabalho.

O sistema de inspeção continuada tem a responsabilidade de garantir níveis de serviços adequados aos usuários do transporte aéreo nos diversos elos da cadeia da Aviação Civil. A empresa de transporte aéreo, o operador e a administração aeroportuária são os elos que possuem a maior responsabilidade na prestação de serviços para garantir aos usuários a movimentação e operação harmônica da Aviação Civil Brasileira, e para isso são necessárias informações capazes de proporcionar a implementação e garantia de serviços conforme estabelecido na Política Nacional de Aviação Civil (PNAC).

A padronização dos relatórios de inspeção possibilita a busca pela internet de qualquer registro realizado pela Autoridade Aeronáutica de Aviação Civil (AAAC). Desde 2004, no Brasil, primeiro com o extinto Departamento de Aviação Civil (DAC) e posteriormente com a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) se produzem relatórios e se inspeciona o cumprimento de planos de ações corretivas.

O número de aeroportos passíveis de serem inspecionados no Brasil é de 589, conforme dados da ANAC, distribuídos em todos os estados da federação, tornando-se um grande desafio logístico realizar a ação de vigilância em todo o território brasileiro (Superintendência de Infraestrutura Aeroportuária, 2016).

Na busca de informações para atender aos objetivos da PNAC, a ANAC desenvolveu e mantém um sistema de vigilância continuada que se inicia pela certificação de aeroportos e procura resolver o gigantesco desafio logístico de mapear as não conformidades do sistema.

Perante tais desafios e com a intenção de otimizar os recursos financeiros e materiais, a implementação dos princípios de gestão de projetos se faz fundamental.

Abaixo são apresentados alguns resultados históricos do trabalho, utilizando-se uma análise qualitativa de dados, propondo-se uma reflexão sobre a importância da gestão de projetos nesse sistema.

2.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A autoridade Aeronáutica Brasileira, através do SISGIA, identificou as informações apresentadas nas Figuras numeradas de 1 a 6.

Utilizando-se um processo de troca de informações e coleta de dados mundial de acidentes e incidentes que colocam em risco a atividade de aviação, as autoridades aeronáuticas podem buscar evitar que se repitam. Para tanto, é necessário estabelecer procedimentos e equipamentos que diminuam esses riscos. Quando os procedimentos e equipamentos não estão de acordo com o estabelecido, dá-se o nome de “não conformidade”.

Com a intenção de facilitar o treinamento e o trato de áreas correlatas, define-se como “enfoque” grandes áreas de atuação para busca de não conformidades, como mostra o gráfico a seguir.

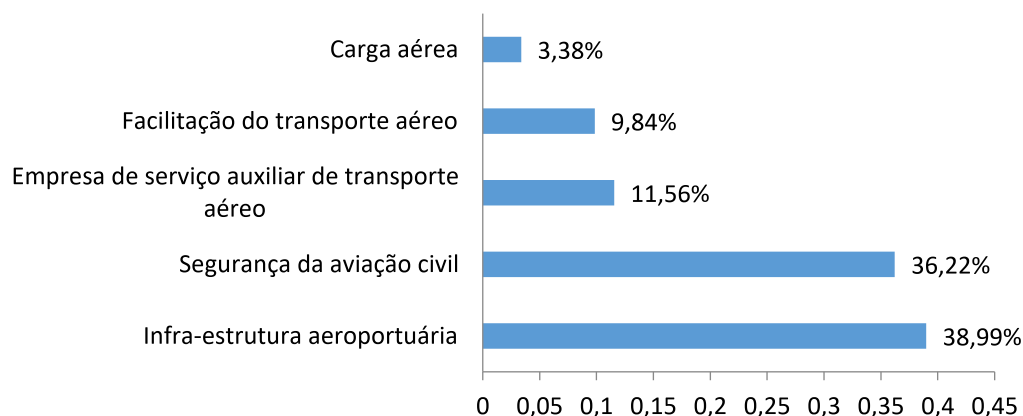


Figura 1. Não conformidades por enfoque em porcentagem total.

Fonte: Elaborado pelo autor, dados do SISGIA (2015).

A Figura 1 indica que os enfoques com mais não conformidades são os de segurança e infraestrutura. Essa informação é muito importante para a formação de novos inspetores na criação de novas definições e conceitos, por exemplo.

O conceito de “Segurança da Aviação Civil”- *Aviation Security* (AVSEC) é utilizado para a prevenção de atos ilícitos como o apoderamento de aeronaves ou danos causados propositalmente à aviação. Já a infraestrutura trata da “Segurança Operacional”- *Safety* da utilização de aeronaves, quando um acidente pode acontecer sem a intenção consciente.

A Figura 2 é um exemplo que demonstra não conformidades na infraestrutura, por item de verificação. Os dados apresentados são referentes a data de 14 de dezembro de 2015.

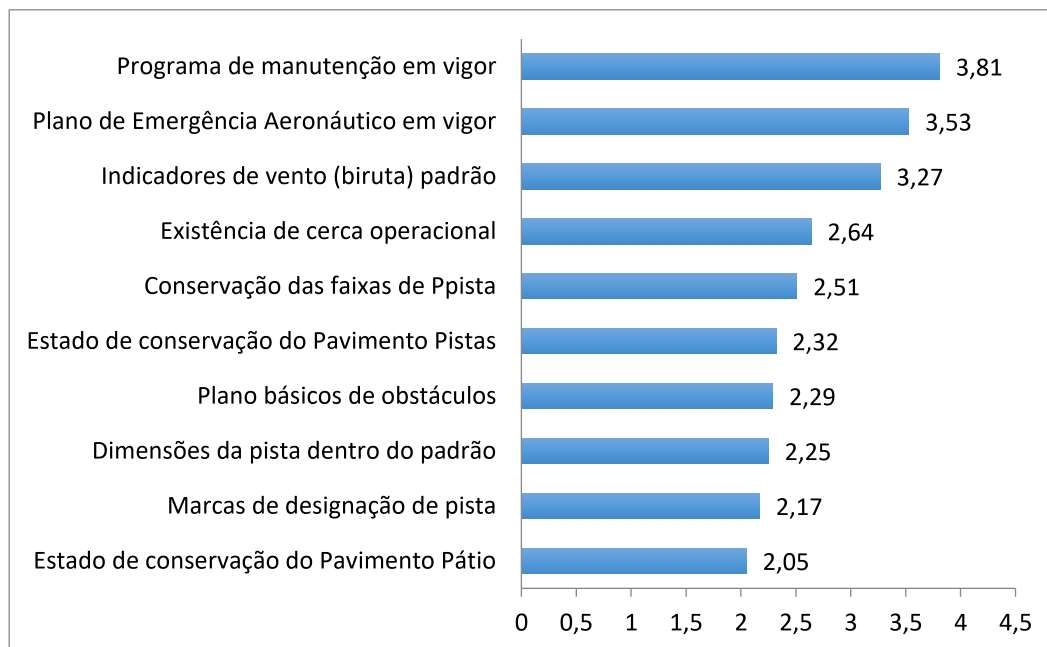


Figura 2. Não conformidades de Infraestrutura. Fonte: elaborado pelo autor, dados do SISGIA (2015).

Essas informações de grupos de não conformidades orientam a alocação de recursos e os treinamentos de pessoal necessários para que as ações corretivas as solucionem.

Pode-se notar na Figura 2 que o item de maior ocorrência trata do estabelecimento de um programa de manutenção que garanta a periodicidade das inspeções feitas pelo próprio auditado e, conseqüentemente, sua apresentação à autoridade ou auditoria externa. O segundo enfoque é relativo à necessidade de um Plano de Emergência apresentado, sendo notável que o número maior de não conformidades encontra-se por falta de implementação de planos, programas, documentação e seguimento de procedimentos pré-estabelecidos.

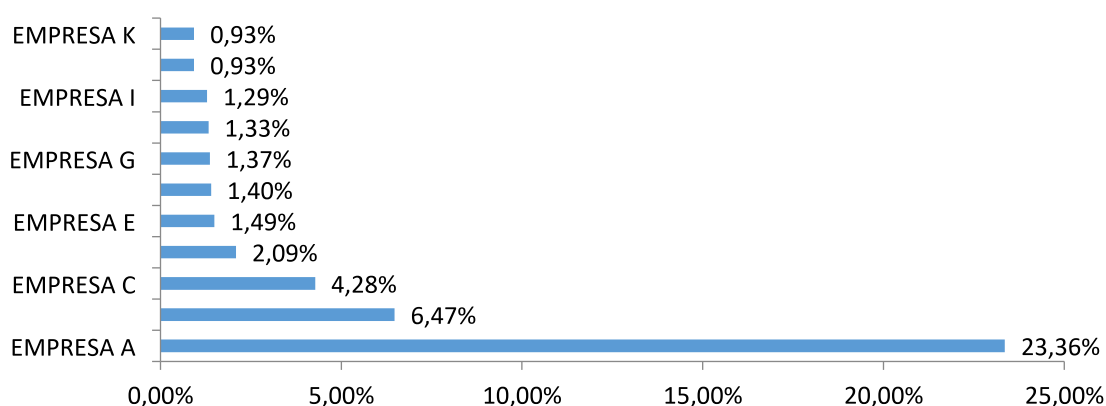


Figura 3. Infraestrutura aeroportuária – Empresas/Operadores de Aeródromos.

Fonte: elaborado pelo autor, dados do SISGIA (2015).

A Figura 3 possibilita ao Sistema concentrar esforços de treinamento e Inspeção na Empresa A, primeiramente, e depois nas outras (Empresa B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, respectivamente) utilizando com mais eficiência os recursos para garantir a Qualidade na Gestão de Projetos. O gráfico a seguir foi calculado com um número total de 2.788 não conformidades.

Os gráficos das Figuras 4, 5 e 6 demonstram as não conformidades por área de responsabilidade subdivididas em segurança na aviação civil, infraestrutura aeroportuária e facilitação no transporte aéreo. Tais informações são importantes tanto na formação de inspetores como no treinamento de mão de obra para as ações corretivas.

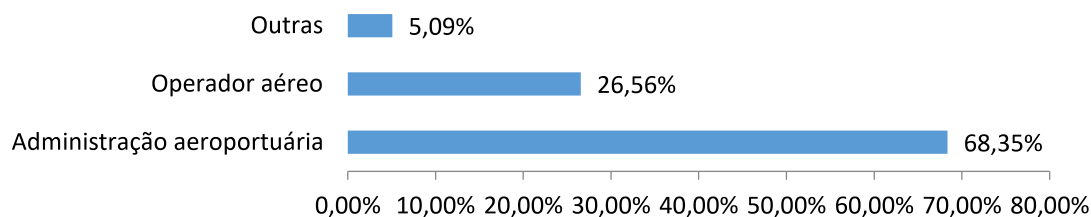


Figura 4. Área de responsabilidade: Segurança da Aviação Civil (Security).

Fonte: elaborado pelo autor, dados do SISGIA (2015).

No gráfico acima, calculado com um número total de 11.882 não conformidades, é possível observar que mais de 68% são de responsabilidade da administração aeroportuária, sendo apenas 26% responsabilidade do operador aéreo, restando 5% referente a outras situações.

Gráfico 5 - Não conformidades por área da Infraestrutura Aeroportuária

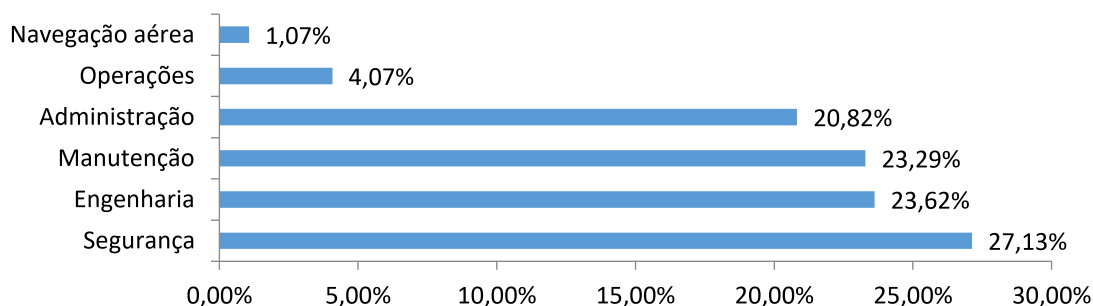


Figura 5. Área de responsabilidade: infraestrutura aeroportuária.

Fonte: elaborado pelo autor, dados do SISGIA (2015).

Já a Figura 5 apresenta dados da Infraestrutura Aeroportuária, com um total de 12.788 não conformidades. Trata-se de pistas, pátios e equipamentos tradicionalmente sob responsabilidade da Administração Aeroportuária (Concessionária do Aeroporto), portanto, espera-se uma maior carga de responsabilidade da Administração que do Operador Aéreo.

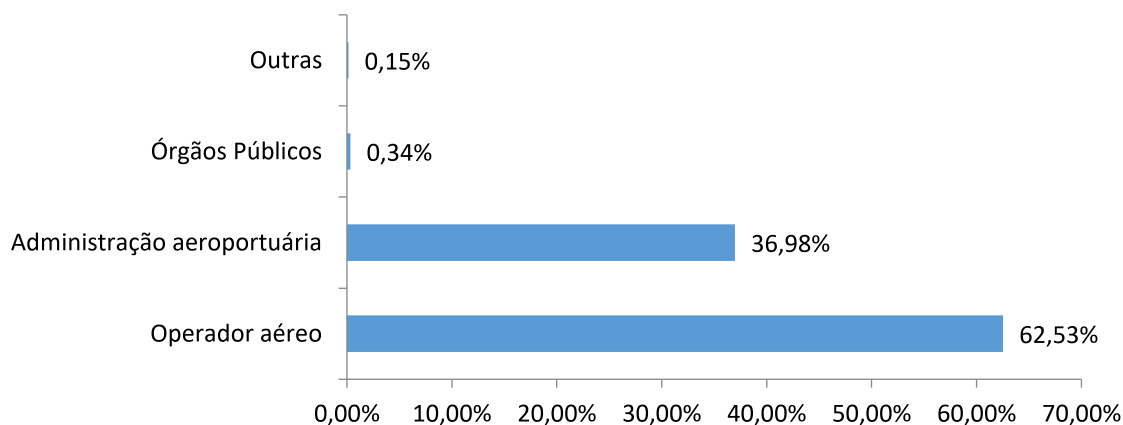


Figura 6. Área de responsabilidade: facilitação no transporte aéreo

Fonte: elaborado pelo autor, dados do SISGIA (2015).

Por fim, na Figura 6, calculada com um total de 3.229 não conformidades, verifica-se um aumento percentual do Operador Aéreo (Companhias Aéreas) no enfoque “Facilitação”, consequência direta da atividade definida como facilitação, referente aos trâmites de embarque e desembarque de passageiros, suas bagagens e similares.

2.6 O CASO DE CONGONHAS

A Tabela 1 apresenta as datas das realizações das vigilâncias continuadas e a evolução do número de não conformidades em infraestrutura no Aeroporto de Congonhas.

Número de Não conformidades	Contexto	Data
31	Processo completo de auditoria e vigilância continuada	13/05/2013
12	Novos parâmetros de conformidade mais rigorosos	25/05/2010
8	Melhoria do sistema com a diminuição significativa do número de não conformidades encontradas em 2005	27/05/2008
Não aplicável	Inspeção feita apenas numa área de competência que não incluía infraestrutura	10/07/2007
31	Primeira Inspeção dentro do Sistema proposto	01/03/2005

Tabela 1. Lista de inspeção no Aeroporto de Congonhas – SP
 Fonte: Sistema de Gerenciamento da Inspeção Aeroportuária - ANAC (2015)

Pode-se identificar uma variação no número de não conformidade de 31 para 8 em 3 anos, período compreendido entre 2005 e 2008, após a primeira auditoria quando houve a implementação de ações corretivas no aeroporto.

Alguns exemplos de não conformidades identificadas e sanadas nesse período são: a retirada de obstáculos próximos a pista de pousos e decolagens, notadamente caixas de passagens em concreto armado, passíveis de aumentarem a severidade de um incidente como uma saída de pista; registro de manutenção de galerias pluviais; implementação de manuais de procedimentos para teste e manutenção de sistemas elétricos de iluminação e sinalização, entre outros.

Logo depois, entre os anos de 2008 e 2013 houve um aumento de não conformidades, consequência do estabelecimento de novos parâmetros mais rígidos de qualidade.

Esta nova fase de aumento de rigor no Aeroporto de Congonhas se deu, por exemplo, com a implementação da necessidade do *grooving* nas pistas, ranhuras longitudinais que aumentam a velocidade de escoamento da água superficial, no caso de pista molhada e, conseqüentemente, a segurança contra aquaplanagem. Sendo um exemplo real da melhoria da qualidade, utilizando o Gerenciamento de Projetos para o aperfeiçoamento dos processos e ferramentas.

3 CONCLUSÃO

A aplicação de melhores práticas de gestão da qualidade em projetos possibilita a entrega de um produto com alto valor agregado. A gestão da qualidade é uma área de extrema importância, pois se encarrega de garantir que todos os requisitos serão devidamente cumpridos e, conseqüentemente, que o cliente final ficará satisfeito. Por meio da gestão da qualidade em projetos é possível monitorar não só as ações desenvolvidas pela equipe como também o nível de excelência com que são realizadas.

Neste sentido, a utilização de um sistema de gerenciamento da qualidade na vigilância continuada atende aos objetivos da melhoria do sistema e proporciona a coleta de dados, os quais são transformados em informações, possibilitando a melhor utilização de recursos e melhorias nos próprios requisitos a serem verificados, como no caso apresentado.

Os objetivos desse trabalho foram alcançados, pois apresentou comparativamente os conceitos de gestão da qualidade e sua implementação prática no sistema de aviação civil no Brasil. Como demonstrado no caso do Aeroporto de Congonhas, houve a diminuição gradual das não conformidades ao longo do tempo e, uma eventual melhoria dos requisitos de segurança, tendo como consequência o aprimoramento do próprio sistema.

REFERÊNCIAS

- Agência Nacional de Aviação Civil [ANAC]. 2015. Instrução normativa n. 91, de 05 de junho de 2015. Estabelece o nível aceitável de desempenho da segurança operacional [NADSO] da aviação civil brasileira, no âmbito da Agência Nacional de Aviação Civil [ANAC]. Disponível em: <http://www.anac.gov.br/assuntos/paginas-tematicas/gerenciamento-da-seguranca-operacional/arquivos/in91_2015.pdf>. Acesso em: 29 out.2017.
- Fortes, C.E. L.S.; Lindgren, P.C.C.; Nunes, L.E.N.P. 2015. A Contribuição da Certificação de Sistemas de Gestão da Qualidade no Cumprimento dos Requisitos de Aeronavegabilidade Estabelecidos na Aviação Civil. Monografia – Mestrado Profissional. Universidade de Taubaté, Taubaté, SP, Brasil.
- International Civil Aviation Organization [ICAO], 2010. Evolving ICAO's Universal Safety Oversight Audit Programme: The Continuous Monitoring Approach. ICAO Journal 04: 24-25.

Sistema de Gerenciamento de Inspeção Aeroportuária [SISGIA]. 2003. Disponível em: <<http://www2.anac.gov.br/pisac/sisgia/>>. Acesso em: 21 out.2017.

Superintendência de Infraestrutura Aeroportuária [SIA]. 2016. Aeroportos. Disponível em: <<http://www.anac.gov.br/assuntos/dados-e-estatisticas/aeroportos>>. Acesso em: 14.out.2017.

Vilanova Filho, W. 2001. Elementos para a regulação de qualidade e nível de serviços em terminais de passageiros aeroportuários. Monografia - Especialização em Gestão da Aviação Civil. Universidade de Brasília, DF, Brasil.

A saúde auditiva de pilotos frequentadores de aeroclubes no Rio Grande do Sul

Barbara Alice Carvalho Bloedow¹, Marion Cristine de Barba²

1 barbaraacb@hotmail.com

2 marion.barba@ulbra.br

RESUMO: O ambiente da aviação se caracteriza por múltiplas fontes de ruído, e, por isso, os aeronavegantes fazem parte de um possível grupo de risco para o desenvolvimento de Perda Auditiva Induzida pelo Ruído (PAIR). Além disso, o ruído causa tanto sintomas auditivos como: intolerância aos sons intensos, zumbido, sensação de ouvido tampado, dor no ouvido e dificuldade de compreender a fala; quanto sintomas extra-auditivos, tais como: transtornos da comunicação, alterações do sono, transtornos neurológicos, vestibulares, digestivos, comportamentais, cardiovasculares e hormonais. Pesquisas relacionadas à audição de pilotos são necessárias para que se tenha conhecimento dos riscos aos quais eles estão expostos e para que se saiba reconhecer suas queixas, de modo a preveni-las de forma adequada. Portanto, este estudo analisou o conhecimento dos pilotos frequentadores de aeroclubes do Rio Grande do Sul (RS) sobre a saúde auditiva e a ocorrência de sintomas auditivos e extra-auditivos. Observou-se que todas as queixas auditivas e extra-auditivas foram mencionadas pelos participantes desta pesquisa pelo menos uma vez, e que o conhecimento dos pilotos sobre os riscos do ruído à saúde geral e auditiva é limitado. Com esses achados, verifica-se a necessidade de que sejam tomadas melhores medidas de educação em saúde tanto por parte dos aeroclubes quanto dos profissionais de saúde responsáveis pela realização dos exames médicos para obtenção do Certificado Médico Aeronáutico.

Palavras Chave: Audição. Perda Auditiva Induzida pelo Ruído. Aviação. Aeroclubes. Pilotos. Saúde Auditiva. Ruído.

The hearing health of pilots attending flying clubs in Rio Grande do Sul

ABSTRACT: The flying environment is characterized by multiple sources of noise and so airplane pilots are part of a possible risk group for the development of Noise-Induced Hearing Loss (NIHL). In addition, noise causes not only auditory symptoms like intolerance to loud sounds, buzz, clogged ear sensation, ear pain, difficulty in understanding speech, but also extra-auditory symptoms like communication disorders, sleep troubles, and neurological, vestibular digestive, behavioral, cardiovascular, and hormonal hassles. Researches related to the pilots' hearing are necessary, to learn about the risks they are exposed and to know how to recognize their complaints, in order to prevent them adequately. Therefore, this study analysed the knowledge of pilots which attend the flying clubs in Rio Grande do Sul (RS) about hearing health and the occurrence of auditory and extra-auditory symptoms. It was observed that all auditory and extra-auditory complaints were mentioned by the participants of this research at least once, and that the pilots' knowledge of the risks of noise to general and auditory health is limited. With these findings, it is verified that there is a need for better health education measures to be taken, both by the flying clubs and by the health professionals responsible for carrying out medical examinations to obtain the Air Medical Certificate.

Key words: Hearing. Noise-Induced Hearing Loss. Aviation. Flying Clubs. Hearing Health. Pilots. Noise.

Citação: Bloedow, BAC, Barba, MC. (2021) A saúde auditiva de pilotos frequentadores de aeroclubes no Rio Grande do Sul. *Revista Conexão Sipaer*, Vol. 11, N^o. 1, pp. 10-20.

1 INTRODUÇÃO

A poluição sonora é considerada um sério problema do século XXI e está presente no dia a dia de grande parte da população mundial. Embora a tecnologia e a ciência tenham evoluído e contribuído para a diminuição desse tipo de poluição, o ruído ainda colabora para o crescimento da perda auditiva e no aparecimento de outros problemas de saúde no ser humano (MACEDO, ANDRADE, 2011; ANDRADE, SOARES, GONÇALVES, 2019).

A Perda Auditiva Induzida pelo Ruído (PAIR) é uma doença causada pela exposição a níveis de pressão sonora elevados. Além da perda da audição, o ruído pode ocasionar outros sintomas auditivos como intolerância a sons intensos, zumbido, dificuldade para compreender a fala, dor no ouvido e sensação de ouvido tampado. É, igualmente, fator relevante para o aparecimento de sintomas extra-auditivos como transtornos da comunicação, alterações do sono, transtornos neurológicos, vestibulares, digestivos, comportamentais, cardiovasculares e hormonais (ANDRADE, LIMA, SOARES, 2015).

Dentre as profissões expostas ao ruído, os aeronavegantes fazem parte de um possível grupo de risco para o desenvolvimento de PAIR. O ambiente da aviação é considerado ruidoso, os aeroportos e aeroclubes têm a característica principal de serem locais com múltiplas fontes de ruído, na terra e no ar. Conforme o tipo da aeronave, ela pode produzir sons oriundos dos motores e ruídos aerodinâmicos. Além disso, o fluxo de gás liberado pelos exaustores, ou seja, o pouso e a decolagem podem gerar um barulho de 80dBA a 140dBA (QIANG, REBOK, LI, 2008; HATTRUP, 2020; FOLTZ, SOARES, REICHEMBACH, 2010).

A audição, juntamente com a visão, tem papel determinante na profissão do aviador, pois participa da segurança do voo e na prevenção de acidentes aeronáuticos. Competências sensoriais como audição, visão, orientação visuoespacial e competências cognitivas são imprescindíveis para pilotar uma aeronave, justamente por ser um ambiente altamente desfavorável devido a altitude, ruído e estresse (BERRY, 2020; MOREIRA, 2018).

Gerostergiou *et al.* (2008) realizaram um estudo com 15 pilotos de um aeroclube na Grécia. No questionário, todos os participantes relataram ter pelo menos um sintoma associado ao distúrbio auditivo, como tontura, zumbido e desconforto aos sons de alta intensidade.

Falcão *et al.* (2014) analisaram o perfil audiométrico de 3.130 pilotos civis, todos submetidos aos exames audiométricos iniciais ou de revalidação do Certificado de Capacidade Física (CCF). Foram observados 29,3% casos sugestivos de PAIR, constatando que, conforme o aumento do grau de exposição ao ruído, o número de casos sugestivos de perda auditiva também aumentou.

Os pilotos civis no Brasil devem passar, anualmente, por perícia médica para avaliação do estado geral de saúde. Sendo aprovados, recebem o Certificado Médico Aeronáutico (CMA), documento obrigatório para a realização de atividades profissionais. Um dos parâmetros avaliados na inspeção de saúde é a capacidade auditiva do piloto, que tem o intuito de verificar se a função auditiva está adequada para o cumprimento das funções em voo. Quando existe perda auditiva, a avaliação consegue determinar o seu grau. Se a função auditiva do piloto estiver inadequada, ele não recebe o CMA e é considerado incapaz de exercer seu ofício, gerando prejuízo profissional e pessoal (GOMES, MACIEL, GIANVECCHIO, 2015).

No estudo realizado por Machado e Vieira (2018), sobre a saúde auditiva na instrução aérea brasileira, foi abordada a importância do ensino da saúde auditiva no treinamento de pilotos. Os autores sugeriram, principalmente, o desenvolvimento de um estudo referente ao impacto das doenças auditivas decorrentes dessa atividade e a qualidade da audição dos pilotos, para a obtenção de dados mais concretos sobre o tema.

Dessa forma, mais pesquisas relacionadas à audição de pilotos são necessárias para que estes tenham conhecimento dos riscos aos quais estão expostos, saibam reconhecer suas queixas e aprendam como preveni-las de forma adequada, colocando assim, a sua segurança e dos passageiros em primeiro lugar. Isso posto, pretende-se, neste estudo, analisar o conhecimento dos pilotos frequentadores de aeroclubes no Rio Grande do Sul (RS) sobre a saúde auditiva. Ainda, especificamente, investigar a ocorrência de sintomas auditivos e extra-auditivos; verificar sua compreensão a respeito do ruído, seus impactos pessoais e profissionais; além de comparar a ocorrência dos sintomas auditivos e extra-auditivos com o tempo na aviação desses pilotos.

2 METODOLOGIA

Trata-se de um estudo de delineamento quantitativo, descritivo e transversal. O projeto foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA) sob o número do parecer 3.423.659, em 28 de junho de 2019. Baseado na resolução do Conselho Nacional de Saúde (CNS) nº 466/12 com o cumprimento das diretrizes e normas éticas de pesquisa com seres humanos (CNS, 2012). Todos os participantes, antes do início dos procedimentos de coleta de dados, receberam os esclarecimentos acerca da pesquisa e, os que aceitaram participar, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

A amostra foi composta por 62 pilotos frequentadores dos aeroclubes de Caxias do Sul, Eldorado do Sul e Montenegro, no estado do RS. Os dados foram coletados entre outubro de 2019 e fevereiro de 2020, nos quais foram incluídos pilotos de ambos os gêneros, amadores, profissionais e instrutores de voo, que frequentam ou trabalham nesses aeroclubes, seja na realização de horas de voo seja para lazer.

O instrumento de coleta, um questionário, foi composto por questões sociodemográficas; tempo na aviação; horas de voo por mês; sintomas auditivos e extra-auditivos; e conhecimento dos pilotos sobre os riscos do ruído à saúde geral e auditiva. Para a sua elaboração, foram adaptadas perguntas dos estudos de Gerostergiou *et al.* (2008), Macedo e Andrade (2011) e Moreira (2018), além das desenvolvidas pelas pesquisadoras (APÊNDICE I). Similarmente, foi confeccionado um material informativo, contendo informações sobre os riscos do ruído para a saúde geral e auditiva, relacionando a perda da audição com a carreira profissional do piloto (APÊNDICE II).

A coleta foi realizada individualmente, conforme a disponibilidade de cada participante e escala de voo do aeroclube. Depois de responder as questões, cada piloto recebeu o material informativo, este também foi o momento para eles sanarem dúvidas e solicitarem por mais esclarecimentos. Todas as informações obtidas durante a coleta de dados foram armazenadas em banco de dados do programa *Excel*, adequado para a análise estatística. Nessa análise, as variáveis quantitativas foram descritas por média aritmética e desvio padrão ou mediana e amplitude interquartilica; as categóricas foram descritas por frequências absolutas e relativas; na associação entre as variáveis, o teste de correlação de Spearman foi utilizado. Na comparação da probabilidade dos sintomas auditivos e extra-auditivos entre as profissões, os testes qui-quadrado de Pearson ou exato de Fisher foram empregados; na comparação do tempo de voo e número de sintomas auditivos e extra-auditivos, o teste de Mann-Whitney foi aplicado. Por fim, no controle de fatores confundidores, executou-se a análise multivariada de Regressão de Poisson com variância robusta.

O nível de significância adotado foi de 5% ($p < 0,05$) e as análises foram realizadas no programa SPSS versão 21.0. Os resultados foram discutidos com base no referencial teórico e nas informações obtidas durante a aplicação dos questionários.

Todos os dados levantados durante a pesquisa serão armazenados durante cinco anos e, após esse período, serão completamente descartados.

3 RESULTADOS

Na Tabela 1, apresenta-se a caracterização da amostra, os hábitos auditivos fora do aeroclube e os dados relacionados à aviação.

Variáveis	n=62
Idade (anos) – média ± DP	27,4 ± 7,4
Gênero – n (%)	
Masculino	60 (96,8)
Feminino	2 (3,2)
Nacionalidade Brasileira – n (%)	60 (96,8)
Escolaridade – n (%)	
Ensino Médio	32 (51,6)
Ensino Superior	30 (48,4)
Profissão – n (%)	
Aluno	38 (61,3)
Frequentador	1 (1,6)
Instrutor	23 (37,1)
Está exposto a outras atividades ruidosas fora do aeroclube – n (%)	16 (25,8)
Quanto tempo pilota (em anos) – mediana (P25 – P75)	3,5 (1,5 – 8,3)
Quantas horas por dia pilota – mediana (P25 – P75)	2 (1 – 3)
Quantos dias por mês – mediana (P25 – P75)	15 (7 – 20)

Tabela 1 – Caracterização da amostra

Fonte: as autoras a partir dos dados da pesquisa (2020).

Dos 16 pilotos expostos a atividades ruidosas fora do aeroclube, seis (37,5%) estão expostos a tarefas ligadas à música, dois (12,5%) ao entretenimento, dois (12,5%) à agricultura, um (6,3%) à construção civil e cinco (31,3%) à outras atividades.

Na Tabela 2, expõe-se a ocorrência de sintomas auditivos e extra-auditivos. Mais da metade (51,6%) dos participantes autorreferiu apresentar algum sintoma auditivo como sensação de ouvido tampado, zumbido, desconforto aos sons de alta intensidade, dor no ouvido, perda auditiva e tontura. Com relação aos sintomas extra-auditivos, 10 (16,1%) participantes indicaram ter algum dos sintomas perguntados.

Variáveis	n (%)
Apresenta sintomas auditivos	32 (51,6)
Sensação de ouvido tampado	15 (24,2)
Zumbido	13 (21,0)
Desconforto aos sons de alta intensidade	11 (17,7)
Dor no ouvido	4 (6,5)
Perda auditiva	3 (4,8)
Tontura	2 (3,2)
Apresenta sintomas extra-auditivos	10 (16,1)
Dor de cabeça	5 (8,1)
Dificuldade para dormir	4 (6,5)
Dificuldade para se comunicar	1 (1,6)
Você já sentiu algum destes sintomas após voar?	26 (41,9)
Sensação de ouvido tampado	13 (21,0)
Dor de cabeça	3 (4,8)
Zumbido	2 (3,2)
Dificuldade para dormir	2 (3,2)
Não respondeu qual o sintoma	6 (9,7)
Você tem algum outro sintoma que não foi perguntado?*	2 (3,2)

Tabela 2 – Sintomas auditivos e extra-auditivos

Fonte: as autoras a partir dos dados da pesquisa (2020).

* Um piloto citou alteração no equilíbrio e outro estalos no ouvido.

Os percentuais de conhecimento dos participantes sobre os riscos do ruído à saúde auditiva e geral, consta na Tabela 3.

Variáveis	n (%)
Faz uso de protetor auricular durante as atividades no aeroclube	
Sim	19 (30,6)
Às vezes	25 (40,3)
Não	18 (29,0)
Tem conhecimento sobre os riscos do ruído para a saúde geral e auditiva	44 (71,0)
Quais riscos?	
Perda auditiva	39 (62,9)
Zumbido	2 (3,2)
Estresse	2 (3,2)
Perda de equilíbrio	2 (3,2)
Dor no ouvido	2 (3,2)
Dor de cabeça	2 (3,2)
Falta de atenção	1 (1,6)
Lesões timpânicas	1 (1,6)
Problemas psicológicos	1 (1,6)
Já recebeu instruções acerca do seu cuidado com a audição – n (%)	41 (66,1)
Aeroclube	11 (17,7)
Fora do Aeroclube	20 (32,2)
Em ambos	10 (16,1)
Sabe que o zumbido é uma consequência da exposição ao ruído – n (%)	46 (74,2)
Como percebe o ruído dentro do avião? – n (%)	
Fracamente	7 (11,3)
Média intensidade	41 (66,1)
Forte intensidade	14 (22,6)

Tabela 3 – Conhecimento dos riscos

Fonte: as autoras a partir dos dados da pesquisa (2020).

Todos os participantes já realizaram audiometria, sendo que 60 (96,8%) tiveram resultado normal, um (1,6%) teve perda leve e um (1,6%) apresentou perda de 4000Hz.

A associação entre a idade, o tempo de pilotagem e a ocorrência de sintomas auditivos e extra-auditivos está exibido na Tabela 4.

Variáveis	Sintomas auditivos	Sintomas extra-auditivos
Idade	rs=-0,171 (p=0,183)	rs=0,026(p=0,842)
Tempo de pilotagem	rs= 0,004 (p=0,976)	rs=-0,103 (p=0,424)
Horas por dia	rs=0,007 (p=0,959)	rs=0,196 (p=0,128)
Dias por mês	rs= 0,194 (p=0,131)	rs=0,120 (p=0,353)

Tabela 4 – Associações da idade e tempo de pilotagem com a ocorrência de sintomas auditivos e extra-auditivos

Fonte: as autoras a partir dos dados da pesquisa (2020).

Os instrutores voam significativamente há mais tempo e mais vezes por dia e mês do que os alunos (p<0,001). No entanto, apenas em relação à perda auditiva é que a diferença foi estatisticamente significativa (p=0,049), tendo superioridade nos instrutores (Tabela 5).

Variáveis	Instrutor (n=23)	Aluno (n=38)	P
Tempo que pilota – md (P25-P75)	8 (5 – 9)	2 (1 – 3)	<0,001
Quantas horas por dia – md (P25 – P75)	3 (2 – 4)	2 (1 – 2)	<0,001
Quantos dias por mês – md (P25 – P75)	20 (20 – 23)	10 (5 – 15)	<0,001
Sintomas auditivos – n (%)	16 (69,6)	16 (42,1)	0,069
Zumbido	7 (30,4)	6 (15,8)	0,208
Sensação de ouvido tampado	9 (39,1)	6 (15,8)	0,081
Desconforto aos sons de alta intensidade	3 (13,0)	8 (21,1)	0,511
Perda auditiva	3 (13,0)	0 (0,0)	0,049
Número de sintomas auditivos – md (P25-P75)	1 (0 – 1)	0 (0 – 1)	0,096
Sintomas extra auditivos – n (%)	4 (17,4)	6 (15,8)	1,000

Dor de cabeça	3 (13,0)	2 (5,3)	0,356
Dificuldade para dormir	1 (4,3)	3 (7,9)	1,000
Dificuldade para se comunicar	0 (0,0)	1 (2,6)	1,000
Número de sintomas extra auditivos – md (P25-P75)	0 (0 – 0)	0 (0 – 0)	0,871
Já sentiu algum desses sintomas após voar – n (%)	12 (52,2)	14 (36,8)	0,365
Resultado audiometria – n (%)			0,181
Apto	21 (91,3)	38 (100)	
Leve Perda	1 (4,3)	0 (0,0)	
Perda em 4.000 Hz	1 (4,3)	0 (0,0)	

Tabela 5 - Comparação dos sintomas auditivos e extra auditivos conforme profissão

Fonte: as autoras a partir dos dados da pesquisa (2020).

Se for ajustado o efeito do tempo de voo nos sintomas auditivos e extra-auditivos, os instrutores apresentam uma probabilidade 2,43 vezes maior do que os alunos de ter algum sintoma auditivo ($p=0,005$). Entre eles, a chance de o instrutor apresentar zumbido e sensação de ouvido tampado é cerca de quatro vezes maior do que o aluno ($p=0,017$ e $p=0,003$, respectivamente). Quanto aos sintomas extra-auditivos, o efeito da profissão não foi estatisticamente significativo ($p=0,487$). Todavia, ao ajustar o efeito confundidor do tempo de voo, os instrutores apresentam cerca de 18 vezes mais tendência de dor de cabeça do que os alunos (Tabela 6).

Variáveis	Razão de Prevalências (RP)	IC 95%	P
Sintomas auditivos	2,43	1,30 – 4,53	0,005
Zumbido	3,67	1,26 – 10,7	0,017
Ouvido tampado	4,59	1,66 – 12,7	0,003
Sons alta intensidade	0,54	0,12 – 2,32	0,404
Perda auditiva	*	*	*
Sintomas extra auditivos	2,54	0,18 – 35,0	0,487
Dor de cabeça	17,5	1,35 – 225	0,028
Dificuldade de dormir	0,52	0,01 – 21,7	0,729
Dificuldade de comunicação	*	*	*

Tabela 6 – Análise de Regressão de Poisson multivariada para avaliar o efeito da profissão de instrutor sobre os sintomas auditivos e extra-auditivos

Fonte: as autoras a partir dos dados da pesquisa (2020).

* não foi possível o cálculo porque não há casos suficientes para o cálculo da medida de efeito.

4 DISCUSSÃO

Os achados deste estudo demonstraram que, com relação aos dados sociodemográficos, a população da pesquisa é considerada relativamente jovem, com média de idade de 27,4 anos. Souza (2017) com 56 alunos pilotos do curso de Piloto Privado e Comercial de escolas de aviação, 20 participantes estavam na faixa etária entre 26 e 30 anos.

A amostra é predominantemente composta por pilotos do gênero masculino, dos 62 participantes, apenas duas eram mulheres. Souza (2017) também encontrou a predominância do gênero masculino, em seu estudo apenas três pilotos eram mulheres.

Sabe-se da prevalência do gênero masculino em alguns postos de trabalho. O papel feminino nas atividades laborais tem se tornado cada vez menos desigual, porém, no setor aeronáutico, ainda é reduzido, excluindo-se a carreira de comissário de bordo que é, historicamente, composta pela maioria feminina. Em 2018, a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) publicou um levantamento do crescimento de mulheres na aviação, mesmo assim, este dado é bastante desigual: de 2015 a 2017, foram contabilizadas 1.465 mulheres pilotos com licenças ativas para 46.556 profissionais homens (STAFLEU, 2019; ANAC, 2018).

A norma 61 do Regulamento Brasileiro da Aviação Civil (RBAC), que trata das licenças, habilitações e certificados para pilotos, diz que, para obter a licença de Piloto Privado, o candidato deve ter o ensino médio completo. Nesta pesquisa, a maioria dos pilotos têm o ensino médio completo e a outra parte, ensino superior completo. É normal se deparar com alunos formados nas mais diferentes áreas de atuação (advogados, contadores, dentistas, etc.), devido à necessidade de uma estabilidade financeira para arcar com os custos da formação de piloto (ANAC, 2019; SOUZA, 2017).

Quanto aos hábitos auditivos fora do aeroclube, 25,8% dos pilotos citaram estar expostos a alguma atividade ruidosa. Esse dado se torna subjetivo, pois muitos podem estar sujeitos ao ruído e não ter conhecimento. O questionário não abordou o uso de fones de ouvido, porém, sabe-se que muitos o utilizam como lazer e nos treinamentos em simuladores.

Os efeitos da exposição ao ruído vão além da perda auditiva. Por isso, este estudo permitiu verificar a ocorrência de sintomas auditivos e extra-auditivos nos pilotos que frequentam aeroclubes, sendo esses tópicos de extrema importância na compreensão e prevenção de agravos à saúde geral e auditiva.

Mais da metade (51,6%) da amostra apresentou algum sintoma auditivo, sendo a sensação de ouvido tampado citada por 24,2% dos pilotos. Contudo, essa informação é relativa, já que, à medida que o avião sobe, ocorre uma diminuição progressiva da pressão atmosférica e ao mesmo tempo um aumento da pressão no ouvido médio, causando a sensação de plenitude auricular. Apesar disso, esse sintoma tem sido descrito na literatura com ocorrência entre 0,9 a 26,7% dos indivíduos expostos ao ruído (TRUEVA, 2017; MEDEIROS, SOARES, ANDRADE, 2017; MACEDO, ANDRADE, 2011; COSTA, LACERDA, MARQUES, 2013; ANDRADE, LIMA, SOARES, 2015).

Quanto ao zumbido, 21,0% dos participantes autorreferiram o sintoma. Esse dado corrobora os achados na literatura relacionados à ocorrência de sintomas auditivos e extra-auditivos, que apontam uma prevalência de 18,7 a 52,8% de queixas de zumbido em trabalhadores expostos a níveis de pressão sonora elevados. Após a exposição imediata ao ruído, o zumbido é mais perceptível, mas tende a diminuir com o passar do tempo. Esse, junto da perda auditiva, é o primeiro sintoma da exposição ao ruído, afetando diretamente a comunicação e a concentração, influenciando, de forma negativa, na qualidade de vida e profissional do piloto (BOGER, BARRETO, 2015; DELECRODE *et al.*, 2012; DUARTE *et al.*, 2015; POMMEREHN *et al.*, 2016; ANDRADE, SOARES, GONÇALVES, 2019; REINHARDT, 2008).

Parte da amostra (17,7%) também mencionou desconforto aos sons de alta intensidade. Recentemente, essa queixa vem se tornando comum, sendo apontada em pesquisas por 17,6 a 46,6% dos indivíduos expostos ao ruído (SILVA, ANDRADE, 2016; ANDRADE, LIMA, SOARES, 2015; OLIVEIRA *et al.*, 2015; MACEDO, ANDRADE, 2011; MENIN, KUNZ, BRAMATTI, 2014; CAVALCANTI, ANDRADE, 2012). Outros sintomas auditivos foram citados também, mas com menor frequência. Apenas quatro (6,5%) pilotos citaram dor no ouvido, três (4,8%) perda auditiva e dois (3,2%) tontura.

A tontura está relacionada às causas de acidentes aéreos e é percebida como uma desorientação vestibular que acomete muitos pilotos, até por aqueles mais experientes, considerada um problema difícil de lidar e recuperar. A aerocinetose, similarmente, tem como um de seus sintomas a tontura e acomete, essencialmente, pilotos no início da instrução aérea. Isso ocorre porque existe incompatibilidade das informações vindas dos sistemas visual e vestibular, que apresentam uma divergência quando se relacionam com as experiências de movimento que já foram realizadas pelo piloto (REINHART, 2008; SILVA, SILVA, 2018)

Os efeitos que a exposição ao ruído causa não se definem somente às alterações no aparelho auditivo, eles prejudicam outros órgãos, aparelhos e funções do corpo humano. As habilidades de concentração são igualmente afetadas, tornando-se um fator de risco para acidentes no ambiente de trabalho. Na aviação, esse aspecto toma grande proporção, já que, em um acidente de trabalho, tendo em vista que na maioria das vezes o piloto não está sozinho, qualquer descuido pode afetar outras vidas.

Os efeitos extra-auditivos mais referidos nesta pesquisa foram dor de cabeça (8,1%), dificuldade para dormir (6,5%) e dificuldade para se comunicar (1,6%). Esses também foram os mais apontados nos estudos de Costa, Lacerda e Marques (2013), Nunes *et al.* (2012), Macedo e Andrade (2011) e Cavalcanti e Andrade (2012) com indivíduos expostos a níveis de pressão sonora elevados.

Gerostergiou *et al.* (2008) mediram os níveis de ruído dentro das aeronaves de pequeno porte e ultraleves no Aeroclube de Larissa na Grécia. O nível de ruído atingiu um pico de 100-110dB, com média de 75dB em ambos os modelos.

A maioria dos participantes desta pesquisa percebe o ruído em média ou forte intensidade dentro do avião. E apesar disso, 43 pilotos não fazem uso de proteção auditiva durante as atividades no aeroclube, 25 disseram usar às vezes e 18 não usam, seja durante o voo nas aeronaves sem rádio seja no pátio. Esse dado é alarmante, uma vez que os pilotos estão constantemente expostos a algum tipo de ruído durante as atividades no aeroclube, muitos, inclusive, usam fone dentro da aeronave, mas não colocam proteção auditiva ao circular pelos outros ambientes do aeroclube.

Verificou-se que 44 pilotos disseram ter conhecimento dos riscos da exposição ao ruído à saúde geral e auditiva. Façanha e Azevedo (2018) em uma pesquisa com 70 funcionários de uma empresa, observaram que apenas 15 deles disseram ter conhecimento sobre o ruído e o que ele pode causar. Neste estudo, dos 44 participantes que disseram ter conhecimento sobre os riscos do ruído para a saúde geral e auditiva, 39 citaram a perda auditiva. Zumbido, estresse, dor no ouvido, dor de cabeça, falta de atenção, lesões timpânicas, problemas psicológicos e perda de equilíbrio foram do mesmo modo mencionados, porém, com menor frequência. Concomitantemente, em outra questão, 46 pilotos disseram saber que o zumbido é uma consequência da exposição ao ruído, no entanto, quando solicitado para citarem as consequências do ruído à saúde, esse sintoma foi citado apenas duas vezes.

Em geral, os pilotos disseram já ter recebido alguma instrução acerca dos cuidados com a audição. Porém, mesmo as tendo recebido, ainda assim não tomam os devidos cuidados, não usam protetor auricular durante as atividades no aeroclube e não demonstram conhecimento sobre todas as consequências da exposição ao ruído.

Todos os participantes já realizaram audiometria. Segundo o RBAC, norma 67, que trata dos requisitos para concessão de certificados médicos aeronáuticos, os pilotos devem realizar audiometria pelo menos uma vez a cada cinco anos quando tiverem menos de 40 anos e uma vez a cada dois anos quando tiverem mais de 40 anos. Esse dado traz uma importante reflexão sobre o papel do fonoaudiólogo na realização das audiometrias: com base nos conhecimentos dos participantes acerca das consequências do ruído para a saúde auditiva e geral, eles não recebem ou recebem poucas informações sobre os riscos a que estão expostos. (ANAC, 2020)

Tendo em vista que o fonoaudiólogo é o profissional que atua na promoção da saúde auditiva, é habilitado para diagnosticar, avaliar e atuar na prevenção da perda auditiva e que, o exame de audiometria é realizado a cada cinco ou dois anos no caso dos pilotos, o espaço da realização do exame poderia ser utilizado de melhor forma por esse profissional. Assim, não seria apenas o momento do teste auditivo, mas uma oportunidade de fornecer mais informações sobre os riscos do ruído para a saúde geral e auditiva, suas consequências na carreira profissional do piloto, além de verificar seus conhecimentos sobre os riscos a que está exposto.

Na associação entre idade, tempo de pilotagem e sintomas auditivos e extra-auditivos não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes. Isso pode ser explicado porque a idade média e o tempo de pilotagem dos pilotos é relativamente baixo e, apesar disso, muitos deles apresentam sintomas. A exposição ao ruído, seguida da idade e gênero, é o principal risco para o desenvolvimento de perda auditiva e zumbido (DELECRODE *et al.*, 2012).

Quando comparados o tempo de pilotagem, as horas de voo por dia, dias por mês e a ocorrência de sintomas auditivos e extra-auditivos conforme a profissão, os instrutores apresentaram tempo de pilotagem maior do que os alunos. Ayres (2017) verificou que a maior parte dos instrutores voa há mais de dois anos, e entre 25 e 50 horas mensais. Pelo fato de o tempo de exposição dos instrutores ser maior, eles apresentam uma probabilidade duas vezes maior de desenvolverem algum sintoma auditivo. E essa dobra quando analisados especificamente o zumbido e a sensação de ouvido tampado. Dos 23 instrutores, 16 apresentam, pelo menos, um sintoma auditivo, o que é significativo, comparando com os 16 alunos - dos 38 -, que apresentam algum sintoma, haja vista que os instrutores estão mais expostos ao ruído e a maior parte deles apresenta algum sintoma auditivo.

Os instrutores de voo participam diretamente da formação de novos pilotos e instrutores. Sendo assim, devem servir de exemplo para os alunos na teoria e na prática, principalmente quando se trata das consequências à saúde geral e auditiva. Diante disso, vê-se a importância de ensinar sobre os riscos a que estão expostos e estimular o uso de protetores auditivos durante as atividades no aeroclube.

As últimas duas perguntas do questionário eram abertas, um espaço para os participantes acrescentarem informações que considerassem relevantes ou apontarem as suas principais dúvidas. Foi mencionada a existência dos fones específicos para a aviação e que existe muita falta de conhecimento dos pilotos acerca dos cuidados com a audição. As dúvidas mais comuns foram em relação à PAIR e como isso influencia a carreira dos pilotos.

5 CONCLUSÃO

De forma geral, observou-se que todas as queixas auditivas (sensação de ouvido tampado, zumbido, desconforto aos sons de alta intensidade, dor no ouvido, perda auditiva e tontura) e extra-auditivas (dor de cabeça, dificuldade para dormir e dificuldade para se comunicar) foram mencionadas pelos participantes desta pesquisa, pelo menos uma vez. Quando comparados o tempo de pilotagem, a idade e a ocorrência de sintomas auditivos e extra-auditivos, a diferença não foi estatisticamente significativa.

Embora a maior parte dos pilotos afirme conhecer os riscos do ruído para a saúde geral e auditiva, muitos deles citaram apenas a perda auditiva como consequência dessa exposição. Diante disso, constata-se que esse conhecimento é limitado e que os pilotos, por não conhecerem os riscos, se mostram incapacitados de perceber que os sintomas podem estar associados à exposição ao ruído.

Os aeroclubes, além de clubes de voo, são centros de ensino e formação de pilotos. Sendo assim, os professores e instrutores por vezes fazem o papel dos profissionais de saúde dentro do local. A capacitação por um profissional da saúde, como o fonoaudiólogo, pode qualificar a transmissão desses conhecimentos e assim esses professores e instrutores podem conduzir e compartilhar da melhor forma os conhecimentos que envolvem o cuidado com a saúde auditiva, explicar os riscos, os sintomas da exposição a níveis de pressão sonora elevados e suas consequências na profissão para os alunos.

Pode-se concluir que melhores medidas de educação em saúde são necessárias tanto por parte dos aeroclubes quanto pelos responsáveis pela realização dos exames periódicos dos pilotos para obtenção do CMA. Especialmente porque o conhecimento deles sobre os riscos a que estão expostos é superficial, o que dificulta o reconhecimento das queixas e, conseqüentemente, a busca pelo tratamento adequado.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL - ANAC. **Regulamento Brasileiro de Aviação Civil (RBAC) 67**: Requisitos para concessão de certificados médicos aeronáuticos, para o cadastro e credenciamento de médicos, credenciamento de clínicas e para o convênio com entidades públicas. Brasília, 2020. Disponível em: <<https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/rbha-e-rbac/rbac/rbac-067-1>>. Acesso em: mar. 2020.
- AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL - ANAC. **Regulamento Brasileiro de Aviação Civil - RBAC 61 EMD 13**: licenças, habilitações e certificados para pilotos. Brasília, abr. 2019. Disponível em: <<https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/rbha-e-rbac/rbac/rbac-61>>. Acesso em: mar. 2020.
- AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL - ANAC. **Número de licenças de mulheres na aviação cresce 106% nas categorias de piloto**. Brasília, mar. 2018. Disponível em: <<http://www.anac.gov.br/noticias/2018/numero-de-mulheres-na-aviacao-cresce106-nas-categorias-de-piloto>> Acesso em: mar. 2020.

- ANDRADE, W. T.; LIMA, M. A.; SOARES, J. F. Queixas auditivas de trabalhadores de uma indústria cerâmica da cidade de João Pessoa/PB. **Speech, Language, Hearing Sciences and Education Journal - Revista CEFAC**, São Paulo, v. 17, n. 6, p. 1874-1881, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1982-021620151765515>>. Acesso em: mar. 2020.
- ANDRADE, W. T.; SOARES, J. F.; GONÇALVES, V. S. Impacto dos riscos ocupacionais na saúde do trabalhador. In: LOPES, A. C.; GONÇALVES, C. G.; ANDRADE, W. T. (Org.). **Fonoaudiologia e saúde auditiva do trabalhador**. Ribeirão Preto: Book Toy, 2019. cap. 2, p. 29-42.
- AYRES, M. P. **Instrução de voo: cenário atual e o impacto na segurança de voo**. 2017. Artigo (Especialização em Segurança de Voo e Aeronavegabilidade Continuada) – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, Morumbi, 2017. Disponível em: <<http://paraserpiloto.com/wp-content/uploads/2017/03/INSTRU%C3%87%C3%83O-DE-VOO-CEN%C3%81RIO-ATUAL-E-O-IMPACTO-NA-SEGURAN%C3%87A.pdf>>. Acesso em: abr. 2020.
- BERRY, M. How do you hear? **FAA Safety Briefing**, Washington, v. 60, n. 3, p. 5, 2020. Disponível em: <https://www.faa.gov/news/safety_briefing/2020/media/MayJun2020.pdf>. Acesso em: maio 2020.
- BOGER, M. E.; BARRETO, M. A. Zumbido e perda auditiva induzida por ruído em trabalhadores expostos ao ruído ocupacional. **Revista Gestão e Sustentabilidade**, Brasília, v. 6, n. 2, p. 1321-1333, 2015. Disponível em: <<https://periodicos.unb.br/index.php/rgs/article/view/2918>>. Acesso em: abr. 2020.
- CAVALCANTI, T. L.; ANDRADE, W. T. Efeitos auditivos e extra-auditivos decorrentes do ruído na saúde do dentista. **Revista Brasileira de Ciências da Saúde**, João Pessoa, v. 16, n. 2, p. 161-166, 2012. Disponível em: <<https://periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/rbcs/article/view/11869>>. Acesso em: abr. 2020.
- CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE - CNS. **Resolução nº 466**. Diretrizes e normas regulamentadoras envolvendo seres humanos. Diário Oficial da União, Brasília, n. 12, Seção 1, p. 59, 2012.
- COSTA, G. L.; LACERDA, A. B.; MARQUES, J. Ruído no contexto hospitalar: impacto na saúde dos profissionais de enfermagem. **Speech, Language, Hearing Sciences and Education Journal - Revista CEFAC**, São Paulo, v. 15, n. 3, p. 642-652, 2013. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1516-18462013005000012>>. Acesso em: abr. 2020.
- DELECRUDE, C. R.; FREITAS, T. D.; FRIZZO, A. C.; CARDOSO, A. C. A prevalência do zumbido em trabalhadores expostos à ruído e organofosforados. **International Archives of Otorhinolaryngology**, São Paulo, v. 16, n. 3, p. 328-334, 2012. Disponível em: <<https://doi.org/10.7162/S1809-9772012000300005>>. Acesso em: mar. 2020.
- DUARTE, A. S.; NG, R. T.; CARVALHO, G. M.; GUIMARÃES, A. C.; PINHEIRO, L. A.; COSTA, E. A.; GUSMÃO, R. J. Níveis elevados de pressão sonora: limiares dos reflexos estapedianos e queixas auditivas de trabalhadores expostos. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**, São Paulo, v. 81, n. 4, p. 374-383, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.bjorl.2014.07.017>>. Acesso em: abr. 2020.
- FAÇANHA, R. C.; AZEVEDO, G. R. O conhecimento dos trabalhadores sobre a importância do uso do equipamento de proteção individual para a saúde auditiva. **Revista Ceuma Perspectivas**, São Luís, v. 31, n. 1, p. 78-85, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.24863/rccp.v31i1.183>>. Acesso em: abr. 2020.
- FALCÃO, T. P.; LUIZ, R. R.; SHÜTZ, G. E.; MELLO, M. G.; CÂMARA, V. M. Perfil audiométrico segundo exposição de pilotos civis ao ruído. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 48, n. 5, p. 790-796, 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0034-8910.2014048005256>>. Acesso em: mar. 2019.
- FOLTZ, L.; SOARES, C. D.; REICHEMBACH, M. A. Perfil audiológico de pilotos agrícolas. **International Archives of Otorhinolaryngology**, São Paulo, v. 14, n. 3, p. 322-330, 2010. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1809-48722010000300009>>. Acesso em: mar. 2019.
- GEROSTERGIU, E.; TSITIRIDIS, I.; LIMPANOVNOU, G.; VATHILAKIS, I.; SANDRIS, V. Sensorineural hearing loss of noise in members of aviation club of Larissa (Greece). **Hippokratia**, Thessaloniki, v. 12, p. 59-63, 2008. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2577403>>. Acesso em: mar. 2019.
- GOMES, V.; MACIEL, D.; GIANVECCHIO, D. Papel da logaudiometria na obtenção do certificado médico aeronáutico (CMA) na avaliação de pilotos da aviação civil com perda auditiva: relato de caso. **Saúde, Ética & Justiça**, São Paulo, v. 20, n. 1, p. 37-42, 2015. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/sej/article/view/102825>>. Acesso em: abr. 2019.
- HATTRUP, L. M. Hearing Loss. **FAA Safety Briefing**, Washington, v. 60, n. 3, p. 6, 2020. Disponível em: <https://www.faa.gov/news/safety_briefing/2020/media/MayJun2020.pdf>. Acesso em: maio 2020.
- MACEDO, E. M.; ANDRADE, W. T. Queixas auditivas de disc jockeys da cidade de Recife. **Speech, Language, Hearing Sciences and Education Journal - Revista CEFAC**, São Paulo, v. 13, n. 3, p. 452-459, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S151618462011000300008>. Acesso em: mar. 2020.
- MACHADO, H. C.; VIEIRA, D. P. Saúde auditiva na instrução aérea brasileira. In: MORAES FILHO, A. V.; MACHADO, H. C.; DINIZ, J. A. (Org.). **Sociedade, saúde e meio ambiente**. Aparecida de Goiânia: Faculdade Alfredo Nasser, 2018. p. 204-214. Disponível em: <<http://www.faculdadealfredonasser.edu.br/files/docBiblioteca/ebooks/%C2%B0%C2%B0513529334.pdf#page=204>>. Acesso em: mar. 2020.
- MEDEIROS, C. M.; SOARES, J. F.; ANDRADE, W. T. Impacto do ruído ocupacional em trabalhadores industriais do ramo alimentício. In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE AUDIOLOGIA, 32., 2017, Gramado. **Anais ...** São Paulo: Academia Brasileira de Audiologia, 2017. Disponível em:

- <http://www.audiologiabrasil.org.br/32eia/anais/trabalhos_select.php?id_artigo=3916&tt=SESS%C3%83O%20DE%20P%C3%94STERES>. Acesso em: abr. 2020.
- MENIN, E. G.; KUNZ, B. T.; BRAMATTI, L. Relação da perda auditiva induzida por ruído e o uso de tabaco em trabalhadores de uma indústria alimentícia. **Speech, Language, Hearing Sciences and Education Journal - Revista CEFAC**, São Paulo, v. 16, n. 2, p. 384-394, 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1982-0216201411912>>. Acesso em: abr. 2020.
- MOREIRA, G. M. Medidas de audição em aviadores brasileiros: FFR e MLD. Dissertação (Mestrado em Saúde da Comunicação Humana) – Curso de Pós Graduação em Saúde da Comunicação Humana, Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo, São Paulo, 2018. Disponível em: <<http://www.fcmsantacasasp.edu.br/wp-content/uploads/2019/03/2018-Graziela-Maria-Martins-Moreira.pdf>>. Acesso em: abr. 2019.
- NUNES, C. P.; ABREU, T. R.; OLIVEIRA, V. C.; ABREU, R. M. Sintomas auditivos e não auditivos em trabalhadores expostos ao ruído. **Revista Baiana de Saúde Pública**, Salvador, v. 35, n. 3, p. 548-555, 2012. Disponível em: <<http://rbsp.sesab.ba.gov.br/index.php/rbsp/article/view/273>>. Acesso em: mar. 2020.
- OLIVEIRA, R. C.; SANTOS, J. N.; RABELO, A. T.; MAGALHÃES, M. C. O impacto do ruído em trabalhadores de Unidades de Suporte Móveis. **Communication Disorders, Audiology and Swallowing - CoDAS**, São Paulo, v. 23, n. 3, p. 215-222, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/2317-1782/20152014136>>. Acesso em: abr. 2020.
- POMMERHORN, J.; FILHA, V. A.; MIOLO, S. B.; FEDOSSE, E. O ruído e a qualidade de vida na perspectiva de trabalhadores de postos de combustíveis. **Speech, Language, Hearing Sciences and Education Journal - Revista CEFAC**, São Paulo, v. 18, n. 2, p. 377-384, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1982-0216201618213515>>. Acesso em: abr. 2020.
- QIANG, Y.; REBOK, G. W.; LI, G. Hearing deficit in a birth cohort of U.S. male commuter air carrier and taxi pilots. **Aviation, Space, and Environmental Medicine**, Washington, v. 79, n. 11, p. 1051-1055, 2008. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2627989/>>. Acesso em: mar. 2020.
- REINHART, R. O. **Basic Flight Physiology**. 3. ed. Nova Iorque: MC GRAW HILL, 2008.
- SILVA, N. S.; ANDRADE, W. T. Queixas auditivas de trabalhadores expostos a ruído em segmento de produção de calçados. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFPB, 24., 2016, João Pessoa. **Anais ... João Pessoa: UFPB**, 2016. Disponível em: <<http://www.propesq.ufpb.br/propesq/contents/menu/publicacoes/anais-de-iniciacao-cientifica>>. Acesso em: abr. 2020.
- SILVA, J. P. S.; SILVA, T. A. S. Aerocinetose e seus efeitos na instrução de pilotos privados. **Revista Conexão SIPAER**, Brasília: CENIPA, v. 9, n. 2, p. 82-94, 2018. Disponível em: <<http://conexaosipaer.cenipa.gov.br/index.php/sipaer/article/view/508/421>>. Acesso em: maio 2020.
- SOUZA, D. E. **Dificuldades na formação de pilotos de aeronaves comerciais no Brasil**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Aeronáuticas) - Universidade do Sul de Santa Catarina, Palhoça, 2017. Disponível em: <<http://www.riuni.unisul.br/handle/12345/4210>>. Acesso em: abr. 2020.
- STAFLEU, H. F. **Mulheres na aviação**: participação das mulheres no mercado aeronáutico. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Aeronáuticas) - Universidade do Sul de Santa Catarina, Palhoça, 2019. Disponível em: <<http://www.riuni.unisul.br/handle/12345/7578>>. Acesso em: mar. 2020.
- TRUEVA, M. A. **Barotrauma médio nos tripulantes da aviação civil**. Trabalho de Conclusão de Curso (Mestrado em Medicina) - Universidade de Lisboa, Lisboa, 2017. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10451/32619>>. Acesso em: mar. 2020.

APÊNDICE I – QUESTIONÁRIO SOBRE A SAÚDE AUDITIVA DE PILOTOS

1) Dados de Identificação:

- a) Nome: _____
- b) Idade: _____
- c) Gênero: () M () F
- d) Profissão: () Instrutor/a () Aluno/a () Frequentador/a
- e) Nacionalidade: () Brasileira () Outra
- f) Escolaridade: () Ensino Fundamental () Ensino Médio () Ensino Superior

2) Aviação:

- a) Há quanto tempo pilota? _____
- b) Quantas horas por dia? _____
- c) Quantos dias por mês? _____

3) Sintomas:

3.1) Auditivos:

Você apresenta algum destes sintomas?

a) Perda auditiva:

() Sim () Não

Obs.: _____

b) Zumbido:

() Sim () Não

Obs.: _____

c) Dor no ouvido:

() Sim () Não

Obs.: _____

d) Sensação de ouvido tampado:

() Sim () Não

Obs.: _____

e) Desconforto aos sons de alta intensidade:

() Sim () Não

Obs.: _____

f) Tontura:

() Sim () Não

Obs.: _____

3.2) Sintomas extra-auditivos:

a) Você tem dor de cabeça?

() Sim () Não

Obs.: _____

b) Você tem dificuldades para se comunicar?

Sim Não

Obs.: _____

c) Você tem dificuldades para dormir?

Sim Não

Obs.: _____

d) Você já sentiu algum desses sintomas após voar?

e) Você tem algum outro sintoma que não foi perguntado?

4) Conhecimento sobre a saúde auditiva:

a) Você faz uso de protetor auricular durante as atividades no aeroclube?

Sim Não Às vezes

b) Você tem conhecimento sobre os riscos do ruído para a saúde geral?

Sim Não

Se sim, quais os riscos? _____

c) Você já recebeu instruções acerca dos cuidados com a sua audição?

Sim Não

Se sim, você as recebeu no aeroclube ou em outra atividade fora dele?

d) Você acha que o ruído em alta intensidade pode causar perda auditiva?

Sim Não

Obs.: _____

e) Você sabe que o zumbido é uma consequência da exposição ao ruído?

Sim Não

Obs.: _____

f) Você já realizou audiometria? Sim Não

Se sim, qual foi o resultado?

g) Você acha que escuta bem?

h) Como você percebe o ruído dentro do avião?

Forte intensidade Média intensidade Fraca intensidade

Obs.: _____

5) Alguma outra informação que seja relevante para a pesquisa:

6) Você tem alguma dúvida sobre a perda auditiva induzida pelo ruído ou sobre os efeitos do ruído na sua saúde?

Questionário adaptado dos estudos de Gerostergiou *et al.* (2008), Macedo e Andrade (2011) e Moreira (2018).

Impactos socioeconômico e psicológico do covid-19 no cenário aeronáutico e os desafios para a manutenção da segurança operacional

Lucas Basso Bonacin¹, Eduardo Augusto Guerra², Catia Nocera³

1 lucasbonacin@yahoo.com.br

2 augustoguerra22@gmail.com

3 catianocera@gmail.com

RESUMO: Este artigo traça inicialmente o panorama atual da aviação civil mundial sob o prisma do impacto socioeconômico causado pela recente pandemia do *Coronavirus Disease 2019* (COVID-19); e seus desdobramentos na continuidade das operações aéreas, na tangibilidade da gradual retomada, com o objetivo de verificar os possíveis efeitos na seara psicológica e cognitiva de pilotos e demais profissionais essenciais para a garantia de um nível de segurança operacional aceitável. Ademais, o estudo do caso do inegável reflexo no ambiente aeronáutico e seus adjacentes, embasado por artigos e estudos comprobatórios da relação psicológica e social junto à competência técnica do indivíduo, busca sedimentar tal correlação, e avaliar o impacto inédito na totalidade dos setores que compõem a economia. Assim, ferramentas conceituais foram aplicadas, visando ao gerenciamento de risco na aviação, de modo a minimizar uma previsível degradação dos níveis atuais de segurança. Para tanto, foi realizada uma revisão sistemática da literatura, utilizando extensa base de dados de ocorrências no Brasil, registradas junto ao Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SIPAER), com o propósito de compilar uma base de informações comprobatórias da correlação acima exposta, bem como peças acadêmicas associadas à psicologia do trabalho, objetivando reforçar esta tese. Por fim, fica explícita a necessidade de elevar o alerta do Sistema de Gerenciamento de Segurança Operacional (SGSO) para a atual fragilidade do elo humano, buscando proporcionar meios de contenção e apoio aos tripulantes, tendo em vista sustentar uma operacionalidade segura no decorrer deste período.

Palavras Chave: Impacto socioeconômico. Piloto. SIPAER. COVID-19. Economia. Gerenciamento de risco. Aviação. Segurança operacional. Coronavírus.

Socioeconomic and psychological impact of the covid-19 on the aeronautical scenario and the challenges to safeguard the operational safety

ABSTRACT: This article initially traces the actual panorama of the worldwide civil aviation under the prism of the socioeconomic impact caused by the recent pandemic Corona Virus Disease 2019 (COVID-19); and their developments on the continuity of the aeronautical operations, the tangibility of the gradual overcome, targeting to verify the possible effects on the psychological and cognitive areas of pilots, and other essential professionals to the guarantee of an acceptable safety operational level. In addition, the case study of the undeniable reflex on the aeronautical environment and it's adjacent, supported by articles and evidences pointed by studies of the psychological and social relation along to the technical competence of the individual, seeks to consolidate this correlation, and evaluate the unprecedented impact on the totality of the sectors that are part of the economy. Therefore, techniques and consecrated theories were applied aiming the risk management on aviation, in order to minimize a predictable degradation on the actual safety levels. To do so, it was made a systematic revision of the literature, using an extended database of occurrences in Brazil, registered on the System of Investigation and Prevention of Aeronautical Accidents (SIPAER), in order to compile database evidences that support the correlation exposed above, as well as academic pieces associated to labour psychology, that aspire to reinforce this thesis. Lastly, becomes explicit the necessity to elevate the alert of the Operational Management Safety System to the actual fragility of the human link, seeking to provide means of containment and support to the crew, with a view to sustaining safe operations during this period.

Key words: Socioeconomic impact. Pilot. SIPAER. COVID-19. Economy. Risk Management. Aviation. Operational Safety. Coronavirus.

Citação: Bonacin, LB, Guerra, EA, Nocera, C. (2021) Impactos socioeconômico e psicológico do covid-19 no cenário aeronáutico e os desafios para a manutenção da segurança operacional. *Revista Conexão Sipaer*, Vol. 11, N°. 1, pp. 21-32.

1 INTRODUÇÃO

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), o primeiro caso do *Coronavirus Disease (2019)* foi identificado em dezembro de 2019, na cidade de Wuhan, República Popular da China. Em fevereiro de 2020, o Ministério da Saúde do Brasil confirmou o primeiro caso no país, colocando em evidência o claro papel desempenhado pela aviação na disseminação da doença, ao funcionar como meio facilitador de intercâmbio de pessoas entre fronteiras. A consequência imediata desse efeito, fora o fechamento de fronteiras de diversos países, foi o completo cerceamento da atividade aeronáutica, no intuito de buscar frear o contágio da população.

Acometida por essa crise sem precedentes, em meio a um cenário prévio de acelerado crescimento, toda a economia foi atingida em alguma magnitude, tendo reflexos diretos no setor aeronáutico. Sob uma perspectiva econômica, um relatório da Organização das Nações Unidas (ONU) aponta que:

O vírus COVID-19 desencadeou restrições sem precedentes não apenas no movimento de pessoas, bem como em grande parte das atividades econômicas. [...] A grande demanda por cuidados de saúde urgentes e o aumento no número de mortos estão pressionando os sistemas nacionais de saúde. A pandemia está causando disrupção na cadeia global de suprimentos e no comércio internacional. [...] Milhões de trabalhadores nesses países estão enfrentando uma perspectiva sombria de perderem seus empregos.

Governos estão considerando e lançando grandes pacotes de estímulo para evitar uma acentuada desaceleração de suas economias que poderia mergulhar a economia global em uma profunda recessão. (ONU, 2020, p. 1)

Na mesma linha da ONU, o boletim expedido pela renomada instituição financeira americana J.P. Morgan (2020) projeta que a economia global possa apresentar uma contração sem precedentes durante o primeiro semestre do ano, uma vez que os efeitos das medidas de contenção tomadas pelos governos já são percebidos, haja vista a queda verificada nas atividades econômicas mensais.

Tendo em vista que a economia foi severamente impactada em um curto espaço de tempo, os efeitos na aviação seguem automaticamente. Segundo a Associação Internacional de Transportes Aéreos (IATA, 2020), a demanda em fevereiro de 2020 já era 14% menor se comparada a fevereiro de 2019, causando uma redução significativa no número de voos ofertados, aumento de aeronaves fora de operação e ameaça direta de empregabilidade no setor aéreo.

Para tanto, foram abordados no decorrer deste artigo, temas diretamente relacionados à saúde mental do indivíduo, tais como estresse, ansiedade, insônia e estado emocional, buscando compreender a repercussão do atual cenário no bem-estar psicológico do tripulante, suas ramificações e consequências, bem como ressaltar a importância da resiliência ao estresse vivido, e consequentemente, sua aptidão para executar suas funções, garantindo o resguardo da segurança operacional.

2 METODOLOGIA

2.1 ÁREA DE ESTUDO

O presente trabalho se apresenta como um estudo de caso com o propósito de verificar o possível impacto psicológico causado pelos efeitos da rápida disseminação pandêmica do Coronavírus junto aos aeronautas, aeroviários e trabalhadores adjacentes à operação aérea. A análise baseou-se em artigos acadêmicos e estudos específicos de entidades relacionadas, que inicialmente traçam um panorama atualizado da extensão da crise na economia em geral, posteriormente tratam do mercado aeronáutico em específico, exemplificado por estudos macroeconômicos de instituições financeiras de renome; e também outras obras que comprovam a conectividade entre o estado emocional e físico dos trabalhadores, com questões específicas ao seu meio de atuação direta.

Cabe destacar que em um ambiente operacional global com as características atuais, uma possível degradação no nível de alerta dos atores envolvidos pode desencadear uma quebra inerente do nível de segurança aceitável para a continuidade das operações. Portanto, assentado no modelo SHELL, abordam-se problemáticas resultantes dessa conjuntura em cada componente do modelo, e medidas que visam gerir os riscos inerentes aos desafios impostos por esta realidade inédita, relativa não só ao cenário estudado, como ao contexto mundial.

2.2 COLETA DE DADOS

Os dados aqui expostos para suportar as evidências acima citadas foram extraídos e compilados por meio de consulta ao Painel SIPAER, ferramenta de dados estatísticos gerida pelo Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA), cuja missão é expor de maneira transparente a quem possa interessar, dados de todas as ocorrências civis registradas em território brasileiro nos últimos 10 anos (2009-2019).

Visando expor os dados de maneira fidedigna, foram selecionadas apenas as ocorrências com *status* de “investigação encerrada”. Deste modo, os dados aproveitados compreendem o período de janeiro de 2009 até dezembro de 2019.

Além desse acervo, dados econômicos, de fluxo aéreo e de previsões foram extraídos da base de dados de instituições governamentais, de autoridades de aviação civil e financeiras como a J.P. Morgan e a Financial Times.

3 DISCUSSÃO E RESULTADOS

3.1 CENÁRIO MACROECONÔMICO

No gráfico 1 (Financial Times), verifica-se o impacto significativo da atual pandemia perante as crises prévias, que outrora foram classificadas como extremamente severas ou muito duradouras. O ¹gráfico identifica a relevância do atual cenário face às

¹ Comparativamente, a última crise financeira de 2010 atingiu cerca de 500 mil trabalhadores nos EUA, enquanto que a crise pandêmica já abarca por volta de 3 milhões de trabalhadores no mesmo país (níveis recordes, apontam um crescimento de aproximadamente 500% em relação à última crise).

crises anteriores, exemplificada pela explosão no número de desempregados nos Estados Unidos, consequência da paralisação econômica culminada pela medida de combate à disseminação viral, conhecida como quarentena (isolamento total das pessoas, visando ao menor contato possível entre elas, a fim de conter o número de contaminados).

Deixando de lado o mérito clínico do panorama desenhado, é fato notório que o isolamento populacional interfere diretamente na atividade econômica, e consequentemente na atividade aérea, causando escassez de passageiros nos voos, e em última instância, inviabilidade das rotas operadas.



Gráfico 1 – Surto atual de desemprego nos EUA comparado com outras crises (Fonte: Financial Times, 2020).

3.2 CENÁRIO AERONÁUTICO E PERSPECTIVAS

Migrando para o cenário aeronáutico em específico, escopo central deste estudo, pode-se afirmar que o setor seja o primeiro a sucumbir durante períodos de crise, e possivelmente, um dos últimos a se recuperar, face aos elevados custos da operação.

A fim de exemplificar com maior clareza a magnitude do desafio a ser enfrentado pela indústria aeronáutica ao longo deste ano, o gráfico 2 expõe uma previsão feita pela Associação Internacional de Transportes Aéreos (IATA), relacionando o número de empregos associados ao transporte aéreo ameaçados pelo surto do vírus, nos dez países mais afetados, até Março/2020. Segundo a IATA:

Consistente com o cenário de proliferação intensa verificado no relatório de 5 de março, o risco de desemprego varia entre 15% até 23% do total de postos de trabalho sustentados pela indústria da aviação nos países citados no gráfico. A indústria aeronáutica é fundamental para a maneira com que a economia moderna funciona. Será indispensável para uma retomada mais rápida em detrimento ao impacto econômico causado pelo COVID-19, e o apoio governamental para a indústria é imprescindível para facilitar tal recuperação. (IATA, 2020, p. 1)

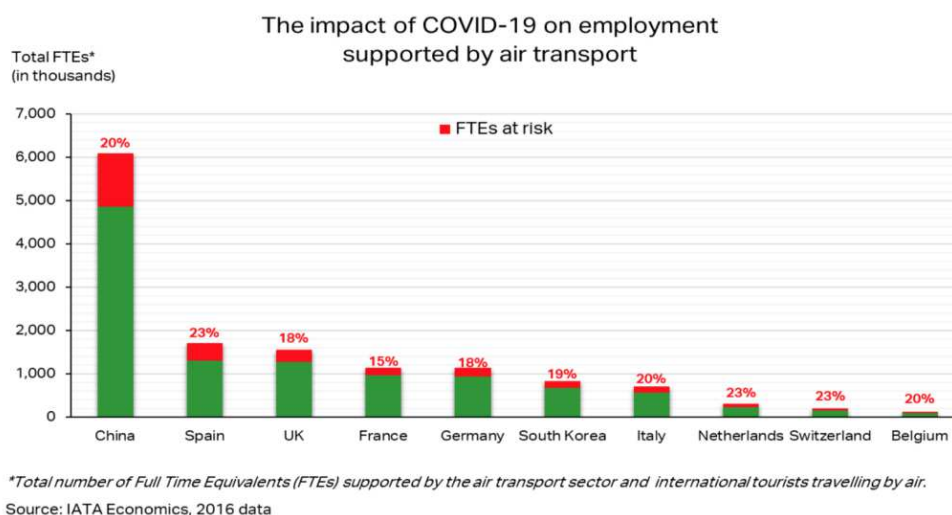


Gráfico 2 – Impacto da COVID-19 na empregabilidade do setor aéreo (Fonte: IATA, 2020).

Aliado à previsão em foco, destaca-se o fato de uma restrição operacional (cancelamento de rotas, fechamento de fronteiras e falta de demanda) jamais vivenciada, que torna imprescindível averiguar os efeitos secundários trazidos por tal realidade. Dentre esses efeitos, cabe ressaltar, o estado psicológico dos agentes envolvidos nas operações remanescentes, que se encontram expostos a altos níveis de estresse, seja devido à incerteza da manutenção de seus postos de trabalho, ou às preocupações relativas ao cumprimento de seus compromissos financeiros em vista de uma redução salarial; e seus reflexos na execução do trabalho e na manutenção de níveis aceitáveis de desempenho de segurança operacional.

Sustentando essa alarmante previsão, no gráfico 3, outro estudo divulgado pela IATA aborda o impacto da receita gerada por passageiros, no ano de 2020, antecipando uma perda potencial de 252 bilhões de dólares. Tal montante significaria uma diminuição de receita de cerca de 45%, em relação ao ano de 2019. Citando o relatório, “Com a maioria das empresas aéreas possuindo menos de três meses de liquidez, apenas sobreviver a este período de turbulência não será tarefa fácil para a maioria” (IATA, 2020, p.1). Assim, evidencia-se uma clara ameaça a *players* consolidados do mercado, colocando em risco todo o ecossistema da aviação da maneira como é concebido atualmente.

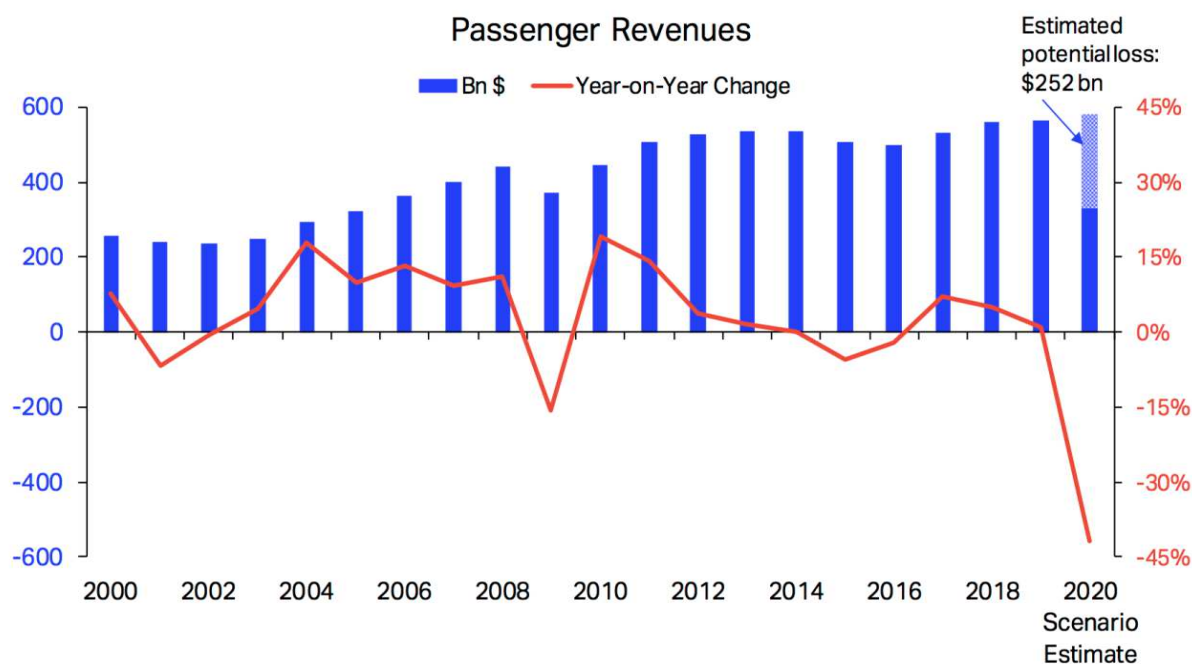


Gráfico 3 – Receita advinda de passageiros. (Fonte: IATA, 2020).

3.2.1 Perspectiva de retomada do fluxo de tráfego aéreo

Por fim, o gráfico 4 traz uma previsão da retomada do fluxo de tráfego no espaço aéreo europeu, ao longo de 2020, utilizando como base o ano de 2019. Dividido em três vertentes (pessimista, intermediária e otimista), deixa claro o tamanho do desafio imposto às companhias aéreas para este período.

3.2.2 Aspectos chave para a retomada

Sem dúvidas, as características operacionais de cada companhia estabelecerão o ritmo de sua retomada. Fatores como dependência maior da reabertura de fronteiras de outros países e restrições a voos domésticos nos centros operacionais de cada empresa podem ditar a velocidade de recuperação de cada uma. Contudo, de uma maneira universal, é inegável que todas as companhias sofrerão no decorrer do surto pandêmico, e elementos como robustez do caixa, socorro financeiro governamental e acordos trabalhistas para diminuição temporária da folha de pagamento podem determinar quais empresas atravessarão este período turbulento com menor impacto.

3.2.3 Desfecho do impacto econômico

Cabe ressaltar que, mesmo atravessando este período, o gráfico 4 mostra que o fluxo de tráfego aéreo, em dezembro de 2020, ainda será menor que o registrado no mesmo período de 2019. Portanto, há de se ventilar a hipótese de redução dos postos de trabalho associados ao mercado aeronáutico, e como a crise se posta ao nível mundial, existe a possibilidade de que esses postos não possam ser realocados em outra parte do globo, alimentando ainda mais uma preocupação dentre os aeronautas em não conseguirem se recolocar no mercado, caso percam seus empregos.

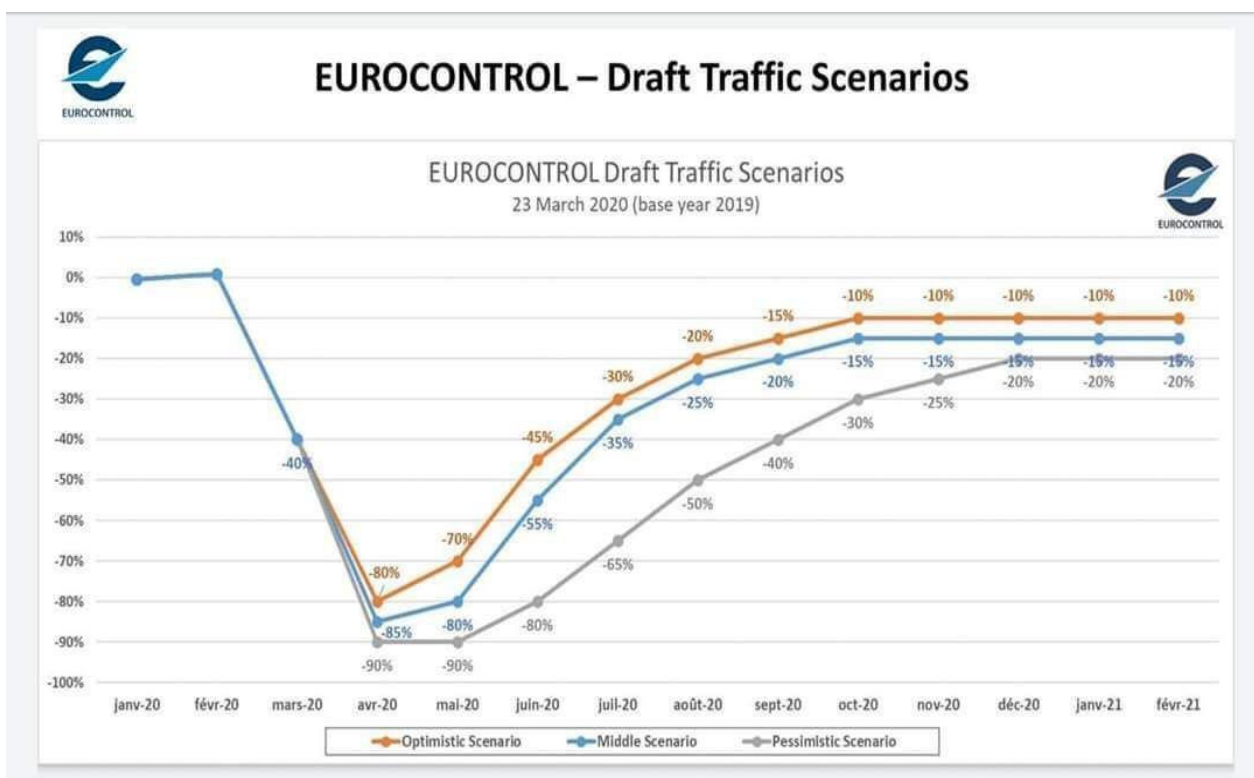


Gráfico 4 – Cenários de tráfego aéreo na Europa em 2020. (Fonte: Eurocontrol, 2020).

3.3 IMPACTO SOCIOECONÔMICO DA CRISE NA SAÚDE MENTAL DOS AERONAUTAS

Partindo da concepção de que a vida é um todo integrado, em que, numa crise não existem setores completamente imunes aos seus efeitos, desde a saúde, passando por família, lazer, trabalho, estilo de vida e segurança do emprego, nota-se que o impacto gerado pelos recentes acontecimentos se insere diretamente em todas as esferas da sociedade.

Devido a esse cenário, notoriamente o nível de estresse aumenta em meio às organizações. Oliveira (2006) aponta que estresse é definido como um estado psicológico que reflete a interação entre a pessoa e o ambiente em que ela se encontra inserida, neste caso, o ambiente de trabalho, ou “quando a circunstância vivida é considerada importante para o indivíduo e este sente que não tem aptidões nem recursos (pessoais ou sociais) para superar o grau de exigência que a circunstância lhe estabelece, então entra em estresse” (Serra, 2003, p. 5).

Portanto, a sombra de uma lenta recuperação do setor aéreo e a possível situação de desemprego, sugere que o número de funcionários trabalhando sob o pesado fardo da incerteza e da pressão psicológica trará em alguma medida consequências graves para a indústria, cenário assim definido:

Em momentos de crise e austeridade econômica, a Organização Mundial da Saúde (OMS), refere, verificar-se um agravamento e aumento significativo dos problemas a nível da saúde mental, maior mortalidade, crescimento da taxa de suicídio e fatalidades associadas ao consumo de substâncias, como o álcool. Sendo assim, a versão palpável da crise verifica-se na experiência individual de desemprego, bem como na vivência subjetiva de um clima de ameaça, insegurança e de desesperança, que abalam o equilíbrio pessoal e contribuem para o surgimento da doença física e mental. (Pereira, 2015, p. 3)

Para ilustrar a correlação entre as ocorrências aeronáuticas e o estado emocional dos envolvidos, pode-se conferir a Figura 1, que exemplifica com a base de dados do Painel SIPAER, referente aos acidentes e incidentes graves, no período de 2009 a 2019, no âmbito da aviação particular; regular; agrícola e táxi aéreo, onde fatores humanos foram considerados fatores contribuintes para vários acidentes e incidentes graves. Segundo Pereira (2015, p. 3), é a “experiência individual de desemprego, bem como na vivência subjetiva de um clima de ameaça, insegurança e de desesperança, que abalam o equilíbrio pessoal e contribuem para o surgimento da doença física e mental”. Portanto, baseado nessas evidências, e de acordo com o Manual de Investigação do SIPAER (MCA 3-6, 2017, p. 381), tem-se o Fator Humano, destacado por dois subcomponentes (aspecto médico e psicológico), como principal ameaça em períodos de grande estresse.

Ocorrências no Brasil - Período de 01/01/2009 a 31/12/2019

FATOR CONTRIBUINTE	ACIDENTES	INCIDENTES GRAVES
Álcool	2	
Ansiedade	3	
Clima Organizacional	7	
Dieta Inadequada		3
Estado Emocional	28	2
Estresse	17	2
Insônia		1
Medicamentos	2	1
Uso Ilícito De Drogas	1	
Total	60	9

Figura 1 – Ocorrências no Brasil influenciadas por aspectos psicológicos (Fonte: Painel SIPAER, adaptado).

Por isso, o cenário de crise que a aviação atravessa, com o aumento do índice de desemprego, a incerteza da manutenção do contrato laboral e o aumento do endividamento das pessoas, gera uma realidade cada vez mais incerta, que pode contribuir negativamente para a saúde mental dos tripulantes. Sendo que o conceito de saúde mental, conforme Salgueiro (2013), não necessariamente está confinado a um quadro patológico, mas à capacidade de um indivíduo em adaptar-se socialmente frente ao estresse proporcionado por um meio volátil em tempos de crise, tendo flexibilidade emocional e altivez intelectual para comportar-se em seu meio de atividade social, sem a adoção de comportamentos de risco.

Nessa linha, em estudo sobre o impacto da crise socioeconômica à saúde mental e no consumo de substâncias, grupos de amostra apontaram:

Os resultados revelam que 90.5% da amostra (N= 124) considera que toma psicofármacos devido à crise socioeconômica, e o fato de terem algum familiar no desemprego também influencia a toma de psicofármacos (N= 66; 95.7%), revelando uma relação positiva entre a crise socioeconômica e o consumo de psicofármacos. Os sujeitos que têm receio do futuro em comparação com os que não estão receosos, apresentam um menor nível de satisfação com a vida, um índice maior de psicopatologia e depressão, uma afetividade positiva menor e uma afetividade negativa mais elevada. (Salgueiro, 2013, p. 2).

Cabe assim, especial atenção para o momento vivido, de forma a mitigar os riscos associados a esta realidade. Portanto, a prevenção a um provável aumento no número de casos de depressão, consumo de psicotrópicos, consumo de substâncias psicoativas e álcool, deve ser abordada amplamente em meio à comunidade aeronáutica, buscando salvaguardar o maior bem desta indústria: seu nível de segurança operacional.

Tal cenário deve ser evitado na aviação, pois os indivíduos dependem da sua capacidade motora e de processos cognitivos para o pleno desempenho de suas funções. De acordo com Ribeiro (2019), a realização das tarefas realizadas em voo demanda, predominantemente, funções cognitivas como a percepção, a memorização, a tomada de decisão, a consciência situacional, o planejamento, a organização, entre outros.

Soma-se a isso, a restrição no número de operações provocada pela pandemia e a consequente redução das escalas de voo e da carga de trabalho dos aeronautas. Nesse sentido, cabe evidenciar que a identificação da carga de trabalho como ameaça se mostra mais evidente ao sinalizar uma sobrecarga de trabalho, vide os mais de seis anos de tramitação no congresso do projeto que culminou na regulamentação da Lei nº 13.475, de 28 de agosto de 2017, que atualiza as relações de trabalho de aeronautas (Planalto, 2017).

A Lei nº 13.475, chamada Lei do Aeronauta, contempla o Sistema de Gerenciamento de Risco de Fadiga Humana destacando:

As limitações operacionais referidas no caput deste artigo compreendem quaisquer prescrições temporais relativas aos tripulantes de voo e de cabine no que tange a limites de voo, de pouso, de jornada de trabalho, de sobreaviso, de reserva e de períodos de repouso, bem como a outros fatores que possam reduzir o estado de alerta da tripulação ou comprometer o seu desempenho operacional. (Planalto, 2017, artigo 19)

Paradoxalmente, apesar da inexistência de pesquisa científica, alerta-se para a oportunidade de um rebaixamento na carga de trabalho vir a se constituir como uma ameaça, se considerado como um possível “fator com potencial de reduzir o estado de

alerta da tripulação ou comprometer o seu desempenho operacional” (Planalto, 2017, artigo 19). Reforçando tal proposição, vale lembrar que a atividade de pilotagem exige constante monitoramento da operação, o que demanda um nível diferenciado de atenção e concentração, de modo a garantir a plena consciência situacional em torno da operação. Assim, tendo em conta a baixa carga de trabalho aliada aos fatores já elencados em torno da saúde mental dos aeronautas em meio aos efeitos da pandemia, considera-se que o estado de alerta possa ser afetado ou o desempenho ser comprometido. Na atual condição de trabalho ou com o retorno à normalidade das atividades, mostra-se recomendável atentar para essas condições e gerenciar os possíveis riscos decorrentes delas.

Grotberg (1995, p. 6) define resiliência como “uma capacidade universal que permite uma pessoa, grupo ou comunidade a prevenir, minimizar ou superar os efeitos nocivos de uma adversidade”, por isso Hollnagel (2015, p. 3) estabelece quatro habilidades essenciais para uma performance resiliente, são elas: responder, monitorar, aprender e antecipar. Fundamentado nessas habilidades, a discussão acerca da associação da crise e a resiliência dos trabalhadores do setor aeronáutico se faz necessária e imperativa, com a intenção de encontrar maneiras de dirimir cenários de risco, uma vez que estas competências são utilizadas de maneira recorrente dentro de um *cockpit*, e representam um conjunto de atribuições necessárias para manutenção da segurança de voo.

Por isso, a influência do ambiente na gestão de segurança operacional é demasiado contundente neste momento, cabendo à indústria dissecar seu alcance nas operações diárias, a fim de salvaguardar o aeronauta, e em última instância, preservar toda a cadeia de produção do mercado de transporte aéreo.

3.4 DESDOBRAMENTOS DA CRISE SOB O PRISMA DO MODELO SHELL

Segundo a Organização da Aviação Civil Internacional:

A definição de perigo é uma condição, objeto ou atividade que potencialmente pode causar lesões às pessoas, danos à bens (equipamentos ou estruturas), perda de pessoal ou redução da habilidade para desempenhar uma determinada função. (ICAO, 2009, p. 4-1)

Certamente, o cenário que vivemos atualmente abrange todos os tópicos supracitados, portanto, é recomendável que se tomem todas as medidas cabíveis, para dirimir as condições latentes. Oliveira (2006) define que a primeira forma de abordar os problemas, é por meio de quatro fundamentos: entender os perigos; identificá-los; analisá-los e documentá-los. Deste modo, mensurar a magnitude e as consequências dos desafios será mais dinâmico e certo, até por conta dos problemas enfrentados, que são extremamente amplos e variam desde a pandemia em si, até um possível cenário de recessão econômica.

Baseado no modelo SHELL (Figura 2), os próximos subcapítulos abordarão os fundamentos de análise dos perigos sob a perspectiva do modelo, que basicamente apresenta como elemento central o **Liveware (homem)** e sua vinculação com as demais interfaces, a saber, a *Liveware* (Interação homem/homem), o *Hardware* (Interação homem/máquina), o *Software* (Interação homem/sistema de apoio) e o *Environment* (Interação homem/ambiente).



Figura 2 – Organograma modelo SHELL (Fonte: ICAO Doc 9859-4, 2018, p. 29).

3.4.1 Liveware

Este tópico trata do ser humano em si, às suas capacidades e características de adaptabilidade, e posteriormente, como interagem com os demais componentes do modelo. De acordo com o DOC 9859-4:

Apesar dos seres humanos serem notoriamente adaptáveis, eles estão sujeitos às variações consideráveis de performance. Humanos não são padronizados no mesmo nível de um *hardware*, portanto, as extremidades deste bloco não são simples e retas. Os efeitos das irregularidades na interface dos blocos do modelo SHELL, e o aspecto humano central devem ser compreendidos para evitar tensões que comprometam a performance humana. (ICAO, 2018, p. 29)

Então, além do impacto psicológico já abordado anteriormente, destacam-se os efeitos causados na rotina dos envolvidos na operação aeronáutica, que enquanto assistem aos demais setores da sociedade serem incentivados a se isolarem, possuem o dever de sair de suas casas para executar suas funções laborais, o que coloca em xeque sua capacidade de resposta a desafios incomuns e críticos.

A Figura 3 expõe o *status* da pandemia a nível mundial, no dia 02/04/2020. Para uma doença que começava a ser discutida em meados de janeiro, é seguro afirmar que sua disseminação ocorreu de maneira rápida e brutal, afetando todo o planeta em alguma proporção. Assim, medidas de contenção, tais como fechamento de fronteiras, *lockdown* de cidades e restrições de viagens, foram adotadas para dar sobrevida aos sistemas de saúde sobrecarregados nos mais diversos países, e como reflexo, as operações aéreas foram diminuídas significativamente; porém, os voos remanescentes continuaram a ser tripulados, e esses profissionais têm se exposto, de maneira constante, em aeroportos, hotéis e demais áreas de grande circulação e interagindo com as demais interfaces do modelo.

Este é o núcleo do componente humano aqui analisado. Pessoas que estão se expondo diariamente ao risco da contaminação em um cenário sugestivo de uma histeria disseminada, e que além de se arriscarem individualmente, temem voltar às suas casas e possivelmente transmitir a doença para entes familiares (SBCM, 2020). Pode-se argumentar que esta condição é uma opção daqueles que continuaram, afinal, com a redução drástica do número de operações, as três maiores empresas do Brasil ofereceram planos de licença remunerada ou não remunerada aos seus colaboradores, fato que pode ser verificado no Acordo Coletivo de Trabalho Emergencial, constante na página do Sindicato Nacional dos Aeronautas (SNA, 2020).

Todavia, é justamente neste dilema em que se insere todo o cerne do estudo abordado neste artigo. Independentemente da razão que motive os indivíduos a continuarem com a sua rotina, é inegável que estes o fazem sob o pesado fardo da preocupação com o vírus em si, e com suas consequências periféricas, leia-se: consequências econômicas, risco de contágio familiar, preocupação com a manutenção de seus empregos, etc. Justamente por estas pressões, cabe abordar cada componente do sistema SHELL, e verificar como as ameaças se inserem nas engrenagens do modelo individualmente.

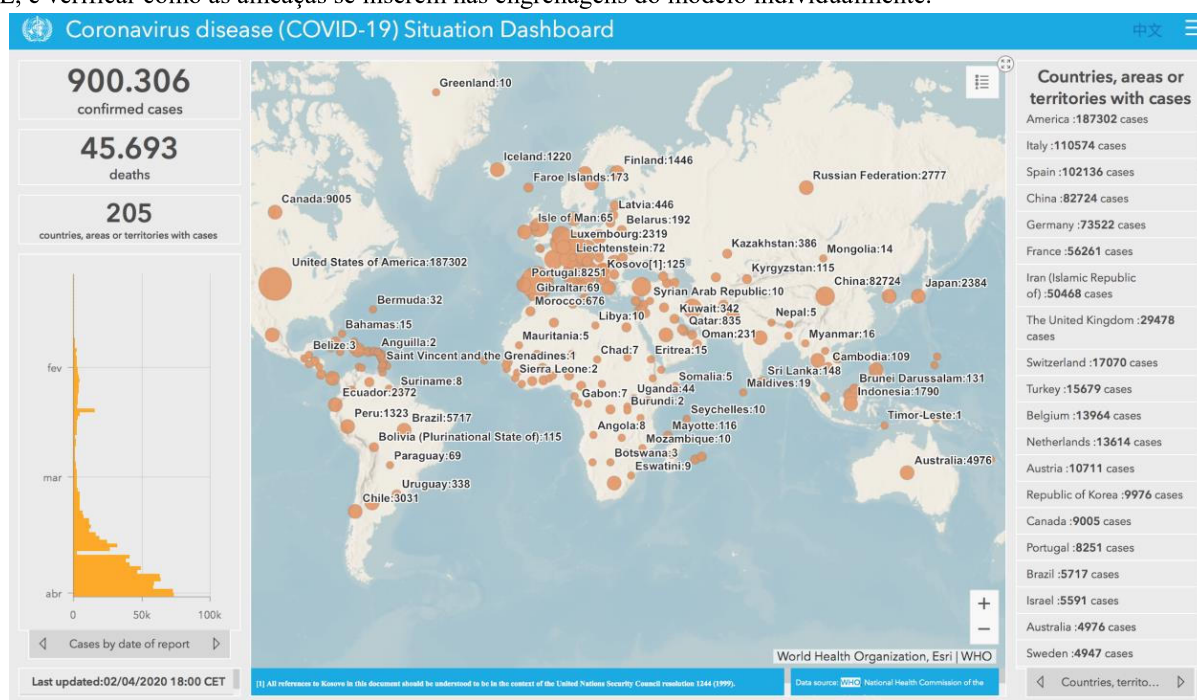


Figura 3 –Painel da situação do Coronavírus (Fonte: Organização Mundial da Saúde, 2020).

3.4.2 Liveware/Liveware

Esta é a mais complexa interface do modelo. Está sujeita a diversas ramificações, e por isso, igualmente tantas variáveis. Trata de aspectos relacionados à liderança, cooperação e trabalho em equipe que devem ser evidenciados com a finalidade de abordar os riscos associados a essas condições.

Segundo o Centro de Prevenção e Controle de Doenças dos Estados Unidos (CDC):

Os sintomas de estresse durante uma crise de doença contagiosa podem incluir: medo e preocupação pelo seu estado de saúde e de pessoas próximas; mudanças nos padrões de sono e alimentação; dificuldade em dormir e/ou se concentrar; deterioração de problemas de saúde crônicos, e por fim, aumento do uso de álcool, tabaco e outras drogas. (CDC, 2020, p. 1)

Claramente, esses sintomas podem se estender aos aeronautas e, conforme verificado no tópico 3.3, influenciar diretamente na capacidade de resposta às exigências em termos de interação social. Em especial no ambiente de trabalho, salienta-se a importância de considerar que frente a um cenário de incertezas quanto à manutenção do emprego (Aeronautas, 2020), por

exemplo, há que se avaliar a inclinação do profissional exercer ou aceitar o processo de liderança, da mesma forma sua disposição de trabalhar de forma cooperativa e em equipe. Afinal, como expõe Villas Bôas (2014), o núcleo da segurança de voo advém da cooperação entre os agentes, com desejo de mitigar riscos e solucionar problemas. Portanto, apesar de perturbações externas dominarem todo o circuito envolto nas operações aeronáuticas, e sustentado no estudo de Villas Bôas (2014), é uma boa prática salientar a co-dependência entre tripulações, serviço de tráfego aéreo, manutenção, apoio de solo e demais agentes, de modo a manter o trabalho em equipe e o *Crew Resource Management* (CRM) sempre em perfeita sintonia com as demandas operacionais, principalmente em tempos como este. Por isso, oferecer apoio psicológico aos tripulantes neste contexto, torna-se essencial para o enfrentamento adaptativo à esta crise.

3.4.3 Liveware/Hardware

Neste ínterim, cabe ressaltar a paralisação da maior parte da frota em praticamente todas as companhias aéreas, conforme verificado na malha aérea essencial, publicada pela ANAC. Essa conjuntura alerta para a necessidade de ações de manutenção que visem preservar a condição de aeronavegabilidade das aeronaves paradas, bem como o correto armazenamento e conservação delas, mitigando riscos para a eventual retomada das operações. Combinado ao fato do aumento do quantitativo de aeronaves hibernadas e redução no quadro de funcionários de apoio em solo, fato divulgado pelo Sindicato de Aeroviários de Guarulhos, tem-se a incitação de manter em dia os compromissos de manutenção das aeronaves remanescentes, além do grande desafio de equilibrar um número mínimo de *staff* com o cumprimento destas tarefas essenciais, tudo isso, inserido em uma estrutura potencialmente precária (aeronaves congestionando pátios e *taxiways* de aeroportos, oficinas abarrotadas, e outros), em que tais condições resultam em graves descompassos também na interface *Liveware/Environment*.

Além disso, a interação homem/máquina em seu aspecto ergonômico e sensorial permanece inalterada, com a única ressalva do risco de contaminação advindo das superfícies da cabine de pilotagem, tais como os encostos das poltronas, controles de voo, telas, manche, etc, uma vez que a mesma aeronave é operada por vários profissionais ao longo dos dias, e sabe-se que a sobrevivência do vírus nessas superfícies varia muito, segundo o Instituto Nacional do Câncer, podendo chegar a até 72h (INCA, 2020). Por conta disso, de acordo com a ICAO, é uma prática recomendada para os operadores aéreos:

Utilizar produtos que possuam ação germicida adequada, apropriadas ao agente infeccioso suspeito. Operadores também devem auxiliar os Estados em sua obrigação de garantir que onde haja contaminação de superfícies ou equipamentos da aeronave por qualquer fluido corporal, incluindo excrementos, as áreas contaminadas e equipamentos ou ferramentas utilizadas sejam desinfetados". (ICAO, 2020, p. 1)

3.4.4 Liveware/Software

Baseado no modelo de Endsley (2012), assentado principalmente nos dois primeiros níveis de consciência situacional (percepção e entendimento), nota-se que a menor interação entre o homem e os sistemas de apoio gera um aumento de risco, composto principalmente pelo baixo nível de alerta dos agentes envolvidos nas atividades diárias, uma vez que estavam acostumados a supervisionar uma operação maior e mais complexa, e agora podem relaxar e baixar seu nível de atenção e de consciência situacional devido à operação reduzida.

Por causa da condição supracitada, no Brasil foi necessário um alinhamento entre Governo Federal e empresas de aviação, garantindo ligação aérea em todos os estados, a chamada Malha Aérea Essencial. A Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC, 2020) apontou que a redução drástica de voos em março, derivado da pandemia do Corona vírus, compunha um risco de uma paralisação total do serviço, e que a malha emergencial é 91,61% menor do que a originalmente prevista pelas empresas para o período.

Baseado nesses números divulgados pela ANAC, acende-se um sinal de alerta com a brusca redução da atividade aérea, e a possível queda nos parâmetros de consciência situacional oriunda da baixa carga de trabalho. De acordo com Endsley:

Consciência Situacional (CS) é a percepção precisa dos fatores e condições que afetam uma operação diante de uma equipe durante um período de tempo definido. [...] Em voo, esta percepção pode ser afetada por diversos fatores como falta de treinamento, inexperiência, complexidade da tarefa, carga de trabalho, clima organizacional, processos de automação, etc. (Endsley, 2012, p. 228-232 apud SERIPA II, 2014, p.1)

Por outro lado, deixando clara a vitalidade e função social da atividade aérea no país, o Ministro da Infraestrutura do Brasil, Tarcísio Freitas, destacou a importância do apoio estadual à operação, para que o transporte aéreo seja considerado um dos serviços essenciais a ser mantido em funcionamento na seguinte citação:

Por isso a importância de mantermos os aeroportos em funcionamento e linhas aéreas disponíveis para os estados, mesmo com a demanda reduzida. O Brasil já conta com um déficit na balança comercial do setor de saúde e boa parte da distribuição de remédios, vacinas, insumos e equipamentos hospitalares é feita nos porões da aviação comercial. (Freitas, 2020, p.1)

A fala do Ministro enseja a continuidade das operações, e a importância em atentar-se para as condições latentes oriundas desta situação ímpar, com o intuito de mitigá-las e prover o apoio necessário para outras áreas igualmente afetadas pela crise pandêmica.

3.4.5 *Liveware/Environment*

De acordo com o Artigo 14, da Convenção de Chicago:

Os Estados contratantes acordam em tomar medidas eficazes que evitem a propagação, por meio da navegação aérea, da cólera, do tifo (epidêmico), da varíola, da febre amarela, da peste e de quaisquer doenças contagiosas que como tais forem designadas sempre que oportuno pelos Estados contratantes. (ICAO, 1944, p.3)

Na ICAO, os documentos que versam sobre as medidas a serem adotadas são os seguintes: Anexo 6 à Convenção de Chicago (relativos aos *kits* de prevenção universal); Anexo 9 (relativo ao cumprimento dos Regulamentos Internacionais de Saúde e localidades requeridas para medidas públicas de saúde em aeroportos); Anexo 11 (relativo aos planos de contingência em caso de potencial interrupção de serviços); Anexo 14 (relativo ao plano de contingência de aeroportos para emergências públicas de saúde); Anexo 15 (relativo aos requerimentos para assessoramento das tripulações de voo) e PANS-ATM (relativo aos procedimentos de reportes de suspeita de doenças comunicáveis).

Ao longo da disseminação da epidemia, protocolos de contingenciamento e resposta à epidemia começaram a ser colocados em prática pela ICAO e OMS, como a implementação da CAPSCA (*Collaborative Arrangement for the Prevention and Management of Public Health Events in Civil Aviation*), em português:

Arranjo colaborativo para a prevenção e administração de eventos de saúde pública na aviação civil, que visa acumular esforços em níveis internacionais, nacionais, regionais e locais entre organizações que permita combinar esforços e desenvolver abordagens coordenadas neste tema. (CAPSCA, 2020, p.1)

Em 30 de janeiro de 2020, a OMS declarou que a disseminação do COVID-19 era uma Emergência Pública de Saúde de Atenção Internacional. A partir dessa data, foi instaurada a adesão ao Plano Estratégico de Preparação e Resposta da OMS, e devido à incerteza em relação à severidade do vírus e sua transmissibilidade, medidas de isolamento e distanciamento social passaram a ser adotadas por se mostrarem as mais efetivas para a implementação de protocolos preparativos, e para a limitação inicial de contágio internacional (OMS, 2020). Neste tópico, objetivos e processos organizacionais devem ser avaliados com alta prioridade, uma vez que a infraestrutura de apoio e a manutenção já se encontram em estado de alerta devido à baixa carga de trabalho; o ambiente também passa a ser um risco, principalmente no que tange às medidas de prevenção ao contágio por parte da tripulação, e também ao treinamento e readaptação daqueles que estão afastados de suas funções e voltarão gradualmente a exercê-las, conforme o quadro se normalize.

4 CONCLUSÃO

Após esboçar uma análise de risco do impacto psicológico causado por situações de estresse exacerbado na execução de funções profissionais, aliado ao cenário inédito composto por uma diminuição do número de operações aéreas globais, e segregando cada interação proposta pelo modelo SHELL, chega-se à conclusão de que individualmente existe um risco latente nas operações remanescentes, principalmente no que tange à parte operacional, e aos pilotos em especial.

O risco de rebaixamento dos níveis de consciência situacional de todos os agentes marginais à execução de um voo, aliado ao fato de que a responsabilidade final se centraliza na figura do piloto em comando, cria uma condição única de perigo. Como função primordial, os pilotos devem não apenas garantir o correto funcionamento de todas as engrenagens inerentes ao voo, bem como monitorar o estado emocional de sua tripulação e deles mesmos, tentando mitigar o risco de uma resposta lenta ou falta de resposta no caso de uma emergência. Nunca se vivenciou uma crise de demanda em tamanha escala, causando um temor generalizado relativo à empregabilidade, pois os profissionais (mesmo com vasta experiência) receiam não se recolocarem no mercado de trabalho, em vista da potencial escassez de vagas como se pode ver, por exemplo, no Acordo Coletivo de Trabalho (Aeronautas, 2020) entre a empresa Gol, o Sindicato Nacional dos Aeronautas e os tripulantes. Esse cenário, alinhado à pressão pessoal por honrar compromissos financeiros, à imprevisibilidade causada pela doença, à mudança no modo de interagir socialmente e à responsabilidade por manter o voo dentro de um padrão aceitável de segurança operacional, coloca os pilotos como um elo ainda mais frágil, no sistema de gestão da segurança operacional.

Portanto, é de suma importância elevar o alerta a essa condição, acompanhando parâmetros dos voos remanescentes, proporcionando ferramentas de apoio psicológico aos tripulantes, e principalmente, focando na abertura de um canal de comunicação eficiente entre a gestão e o time operacional, visando atingir um alto nível de consciência situacional referente à esta situação ímpar, além de buscar mitigar o risco de uma maneira rápida, abrangente e coordenada, uma vez que todo o sistema encontra-se exposto a riscos, centralizado no papel do piloto, que muitas vezes é a última barreira de segurança frente a uma situação de perigo.

REFERÊNCIAS

- AERONAUTAS (2020) - **ACORDO COLETIVO DE TRABALHO GOL/SNA - COMANDANTES Pandemia Coronavírus – Medidas Temporárias Período - 01/07/2020 a 31/12/2021** – Disponível em: <https://www.aeronautas.org.br/images/2020.06.01_GOL_COMANDANTES_ACT_JORNADA_PARCIAL_VFINAL_-_Unica.pdf> Acesso em: 28 de julho de 2020.
- ANAC (2020) – **Malha aérea essencial** – Disponível em: <<https://www.anac.gov.br/noticias/2020/malha-aerea-essencial-comeca-no-sabado-28>> Acesso em: 31 mar. 2020.
- ANAC (2020) - **Malha aérea essencial prevista para maio atenderá 44 cidades brasileiras** – Disponível em: <<https://www.anac.gov.br/noticias/2020/malha-aerea-essencial-prevista-para-maio-atendera-44-cidades-brasileiras>> Acesso em: 22 jun. 2020.
- CAPSCA (2020) - **Aviation and COVID-19** – Disponível em: <<https://www.icao.int/Security/COVID-19/Pages/default.aspx>> Acesso em: 23 jun. 2020.
- CDC (2020) – **Outbreaks Can Be Stressful** – Disponível em: <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/daily-life-coping/managing-stress-anxiety.html?CDC_AA_refVal=https%3A%2F%2Fwww.cdc.gov%2Fcoronavirus%2F2019-ncov%2Fprepare%2Fmanaging-stress-anxiety.html> Acesso em: 07 abr. 2020.
- ENDSLEY (2012) - **Requirements and Design for Better Cultural Situation Awareness: Delivering the Right Information** Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting, 1, vol. 56, 2012. P.228-232.
- EUROCONTROL (2020) – **Draft Traffic Scenarios** – Disponível em: <<https://www.eurocontrol.int/covid19>> Acesso em: 23 mar. 2020.
- FAB (2017) – **MCA 3-6 Manual de Investigação do SIPAER** – Disponível em: <<https://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/legislacao/mca-manual-do-comando-da-aeronautica>> Acesso em: 03 abr. 2020.
- FINANCIAL TIMES (2020) - **US jobless claims surge to record 3.3m as America locks down.** Disponível em: <<https://www.ft.com/content/0c249c3d-723d-484b-a4d4-714f5ebd3b1a>> Acesso em: 23 mar. 2020.
- FREITAS, Tarcísio. (2020) – **Coronavírus – Alinhamento entre Governo Federal e empresas de aviação garante ligação aérea em todos os estados.** – Disponível em: <<https://www.anac.gov.br/noticias/2020/coronavirus-alinhamento-entre-governo-federal-e-empresas-de-aviacao-garante-ligacao-aerea-em-todos-os-estados>> Acesso em: 01 abr. 2020.
- GROTBERG, Edith. **A guide to promoting resilience in children: strengthening the human spirit.** [S.I.]: Early Childhood Development: Practice and Reflections Number 8, 1995. Disponível em: <<http://www.bibalex.org/Search4Dev/files/283337/115519.pdf>>. Acesso em: 01 abr. 2020.
- HOLLNAGEL, Erik. **RAG – Resilience Analysis Grid.** Introduction to the Resilience Analysis Grid (RAG), 2015. Disponível em: <https://www.ida.liu.se/~729A71/Literature/Resilience_M/Hollnagel_2015.pdf> Acesso em: 02 abr. 2020.
- IATA (2020, 20 Mar) – **COVID-19 pandemic puts employment at risk** – IATA Economics’ Chart of the Week - Disponível em: <<https://www.iata.org/en/iata-repository/publications/economic-reports/covid-19-pandemic-puts-employment-at-risk/>> Acesso em: 01 abr. 2020.
- IATA (2020) – **Passenger Demand Plunges on COVID-19 Travel Restrictions** – Disponível em: <<https://www.iata.org/en/pressroom/pr/2020-04-02-02/>> Acesso em: abr. 05 abr. 2020.
- ICAO (1944) – **Artigo 14** – Medidas contra disseminação de doenças – Disponível em: <https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/decretos/decreto-no-21-713-de-27-08-1946/@@display-file/arquivo_norma/convencaoChicago.pdf> Acesso em: 05 abr. 2020.
- ICAO (2009) - **HAZARDS AND CONSEQUENCES** – DOC 9859 AN/474 – Safety Management Manual (SMM) – Disponível em: <https://www.icao.int/safety/fsix/Library/DOC_9859_FULL_EN.pdf> Acesso em: 01 abr. 2020.
- ICAO (2018) – **Safety management fundamentals** – DOC 9859-4 – SHELL Model - Safety Management Manual (SMM) fourth edition – Disponível em: <<https://www.unitingaviation.com/publications/9859/#page=28>> Acesso em: 08 abr. 2020.
- ICAO (2020) – **Q&A for States, Air Transport Operators and the General Public** – Aviation and COVID-19 – Disponível em: <<https://www.icao.int/Security/COVID-19/Pages/default.aspx>> Acesso em: 09 abr. 2020.
- INCA (2020) - **Duração do vírus em superfícies** – Disponível em: <https://www.inca.gov.br/sites/ufu.sti.inca.local/files//media/image/tempo-de-duracao-do-virus-em-superficies_0.jpg> Acesso em 29 jun. 2020.
- J. P. MORGAN (2020) - **Assessing the Fallout From the Coronavirus Pandemic.** Disponível em: <<https://www.jpmorgan.com/global/research/coronavirus-impact>> Acesso em: 01 abr. 2020.
- KOKAR, M. M.; ENDSLEY, M. R., "Situation Awareness and Cognitive Modeling," in *IEEE Intelligent Systems*, vol. 27, no. 3, pp. 91-96, May-June 2012.
- MCA – Manual do Comando da Aeronáutica – (2017) - **MCA 3.6** Disponível em: <<https://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/legislacao/mca-manual-do-comando-da-aeronautica>> Acesso em: 22 jun. 2020.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE DO BRASIL (2020) - **Brazil confirms first case of coronavirus** – Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/en/saude/noticia/2020-02/brazil-confirms-first-case-coronavirus>> Acesso em: 22 jun. 2020.

- OLIVEIRA - **Delimitando o conceito de stress** – Disponível em: < http://www.esalq.usp.br/lepse/imgs/conteudo_thumb/mini/Delimitando-o-conceito-de-stress.pdf > (p.15) Acesso em: 22 jun. 2020
- OLIVEIRA S. B. (2006) - *Gestão por processos: fundamentos, técnicas e modelos de implementação: Foco no sistema de gestão de qualidade com base na ISO 9000-2000*. Rio de Janeiro: Qualitymark.
- OMS (2020) - **Report of the WHO-China Joint Mission on Coronavirus Disease 2019 (COVID-19)** – Disponível em: < - https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/who-china-joint-mission-on-covid-19-final-report.pdf?sfvrsn=fce87f4e_2 > (p.4) Acesso em: 22 jun. 2020
- OMS (2020) - **Strategic preparedness and response plan** - Disponível em: <<https://www.who.int/publications/i/item/strategic-preparedness-and-response-plan-for-the-new-coronavirus>> Acesso em: 24 jun. 2020.
- ONU - UNITED NATIONS (2020) – **World Economic Situations and Prospects: April 2020 Briefing, No.136**. – COVID-19: Disrupting lives, economies and societies – Disponível em: <<https://www.un.org/development/desa/dpad/publication/world-economic-situation-and-prospects-april-2020-briefing-no-136/>> Acesso em: 02 abr. 2020.
- PAINEL SIPAER – (2009 – 2019) – **Ocorrências Aeronáuticas na Aviação Civil Brasileira** – Disponível em: <http://painelsipaer.cenipa.aer.mil.br/QvAJAXZfc/opensoc.htm?document=SIGAER%2Fgia%2Fqvw%2Fpainel_sipaer.qv&host=QVS%40cirros31-37&anonymos=true> Acesso em: 25 mar. 2020.
- PLANALTO (2017) - **Lei nº 13.475, de 28 de agosto de 2017** – Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/l13475.htm Acesso em: 28 jun. 2020.
- PEREIRA, Paula Alexandra Silva – **O impacto do desemprego na saúde física e psicológica**. Universidade de Coimbra. 2015
- PUBLIC HEALTH EMERGENCY OF INTERNATIONAL CONCERN (2020)- **WHO Timeline - COVID-19** – Disponível em: <<https://www.who.int/news-room/detail/27-04-2020-who-timeline---covid-19>> Acesso em 24 jun. 2020.
- RIBEIRO, Selma Leal de Oliveira. **A atividade aérea sob a perspectiva psicológica**, em Os voos da psicologia no Brasil: Estudos e práticas na aviação. 1 ed. Rio de Janeiro, Pod Editora. 2019.
- SALGUEIRO, Tânia Raquel da Cruz – **O impacto da crise socioeconômica na saúde mental e no consumo de substâncias**. Universidade de Coimbra. 2013
- SBCM (2020) - **Coronavírus: pandemia ou histeria?** – Disponível em: < <http://www.sbcm.org.br/v2/index.php/artigos/4020-coronav%3%ADrus-pandemia-ou-histeria>> Acesso em: 28 de jun. 2020.
- SEABRA, Miguel Pascoal Costa Saldanha – **O conceito de fronteira: uma abordagem multifacetada**. Instituto de Estudos Superiores Militares, 2012 – Disponível em: <<https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/10023/1/MAJ%20Saldanha%20Seabra.pdf>> Acesso em: 27 mar. 2020.
- SERIPA II (2014) – **Consciência Situacional** – Disponível em: <<http://www2.fab.mil.br/seripa2/images/previne/Previne---Edio-n-16.pdf>> Acesso em: 05 abr. 2020.
- SERRA, A. **O distúrbio de stress pós traumático**. 1 ed. Coimbra, Vale e Vale Editores. 2003
- SINDIGRU (2020) - **Sindigrú faz alerta sobre segurança na LATAM** – Disponível em: < <https://sindigrú.org.br/2019/06/04/sindigrú-faz-alerta-sobre-seguranca-na-latam/> > Acesso em 22 jun. 2020.
- SNA (2020) – **Aprovação de ACT emergencial** – Disponível em: <<https://www.aeronautas.org.br/submanchetes/493-sub-manchete-7/9366-em-votação,-aeronautas-da-latam-aprovam-proposta-de-act-emergencial.html>> Acesso em: 04 abr. 2020.
- VILLAS BOAS (2014) – **Aviation in Focus - A relação entre instituições, fatores humanos e segurança operacional na aviação** - Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/dcbf/a1e55384ba9684b3c724a88ae63bd273397.pdf> > Acesso em: 23 jun. 2020.

Qualidade regulatória: análise de impacto com gerenciamento de risco para a exigência de serviços de combate a incêndio e salvamento em aeroportos civis brasileiros

Daniel Alves da Cunha¹, Michelle Andrade²

1 daniel.cunha@anac.gov.br

2 maccivil@gmail.com

RESUMO: Este trabalho foi desenvolvido a partir da identificação da necessidade de se realizar uma análise ex-post do impacto regulatório da exigência para a implementação de Serviços de Combate a Incêndio e Salvamento em Aeroportos Civis Brasileiros (SESCINC). Objetivou-se entender o nível de risco dos aeroportos brasileiros, o real benefício trazido pelo SESCINC e quanto custa para os aeroportos atenderem ao regulamento. Para isso, foram estudadas 9.6 milhões de decolagens de aeronaves, 1.868 eventos de segurança operacional ocorridos nos 100 aeroportos mais movimentados do Brasil, no período de 2006 a 2015. Foi constatado que os custos superam em muito os benefícios trazidos pelo serviço, demandando um reequilíbrio da exigência normativa. Esse reequilíbrio foi proposto para consideração ao órgão regulador setorial (ANAC) considerando-se o impacto de alterações normativas em elementos, dentre outros quesitos. Finalmente, um dos critérios propostos foi adotado em 2019, resultando numa redução de 22,7% do custo calculado para operação do sistema, com apenas uma contrapartida de 10,9% em elevação de risco total.

Palavras Chave: Análise de impacto regulatório. Risco aeroportuário. SESCINC. Gerenciamento de Risco. Custo versus benefício regulatório. Qualidade regulatória

Regulatory quality: impact analysis with risk management for the requirement of firefighting and rescue services in brazilian civil airports

ABSTRACT: This dissertation was developed from the identification of the need to carry out an ex-post analysis of the regulatory impact of the requirement for the implementation of Airport Rescue and Fire Fighting Services in Brazil (SESCINC). Thus this study aimed to understand the level of risk of Brazilian airports, the real benefit brought by SESCINC and how much airports spend to meet the regulation. For this, were studied 9.6 million aircraft takeoffs, 1,868 operational safety events in the 100 busiest airports in Brazil that have SESCINC installed, from 2006 to 2015.

It was clearly found that these costs far outweigh the benefits of the service, requiring a rebalancing of the rule demands. This rebalancing has been proposed for consideration by the sectorial regulatory agency considering the impact of regulatory changes in elements such as the risk covered by the service, the service costs, among others. Finally, one of the proposed criteria was adopted in 2019, resulting in an 22,7% reduction in the cost calculated for system operation, with only one 10,9% counterpart in total risk increase.

Citação: Cunha, DA, Andrade, M. (2021) Qualidade regulatória: análise de impacto com gerenciamento de risco para a exigência de serviços de combate a incêndio e salvamento em aeroportos civis brasileiros. *Revista Conexão Sipaer*, Vol. 11, N°. 1, pp. 33-55.

1 INTRODUÇÃO

O transporte aéreo no Brasil é tratado como um serviço público essencial à economia e à sociedade, pois desenvolve, gera crescimento, integra, cria acessibilidade e sustentabilidade à nação. A Constituição Brasileira confere tal natureza ao transporte aéreo no seu artigo 6º.

O Governo Federal não é capaz de explorar na sua totalidade os potenciais do transporte aéreo no Brasil garantindo a livre movimentação de pessoas e bens dentro do território nacional. Para tanto, são definidos na Constituição Federal e dispositivos regulamentadores critérios para a exploração desses serviços por terceiros. É necessário, portanto, a criação de órgãos governamentais visando à regulação da prestação desses serviços direcionando-os para a satisfação dos interesses do Estado e da sociedade.

Filho (2007) destaca que o afastamento do Estado ou de suas pessoas descentralizadas do âmbito de alguns serviços públicos transferidos para o setor privado provocou a criação de mecanismos estatais de controle dos novos prestadores de serviços. Os serviços continuaram a ser públicos, mas os prestadores passaram a ser do setor privado.

Segundo o autor, com o desenvolvimento do sistema de desestatização tais órgãos foram sendo criados e denominados de “agências reguladoras” sob a forma de autarquias de regime especial, possuindo uma atribuição fundamental: a regulação estatal da economia.

De vital importância na formação do bem-estar econômico e social, a política regulatória é o meio utilizado pelo Estado para a execução de suas responsabilidades e objetiva assegurar que o funcionamento dos mercados esteja de acordo com o interesse público (OCDE, 2012).

Às agências reguladoras recai a responsabilidade pela implementação de forma majoritária da política regulatória. Sua atuação, além de obedecer aos princípios públicos da legalidade, impessoalidade, moralidade e publicidade, deve ser pautada pela finalidade e eficiência, elementos que, em última análise, representam a busca do bem-estar social pela atuação mais adequada possível dos agentes econômicos.

Além disso, essas agências devem estar orientadas a produzir uma regulação de qualidade objetivando satisfazer as necessidades sociais e econômicas do Estado, garantindo que os benefícios produzidos pela atividade regulatória justifiquem os custos resultantes e o resultado seja positivo (Lima, 2010).

No âmbito da aviação civil brasileira, cabe à Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), enquanto entidade reguladora, a regulamentação, certificação, fiscalização, bem como a garantia da aplicação da Política Nacional de Aviação Civil (Dec. 6.780/09, Lei 11.182/05). Tanto a eficiência quanto a busca pela segurança das operações constituem os princípios básicos de norteamo da ação regulatória da ANAC e encontram embasamento no arcabouço legal nacional.

Kirkpatrick & Parker (2007) colocam que uma boa regulação deve ser tanto efetiva, como eficiente. Efetiva no sentido de alcançar seus objetivos propostos e eficiente quanto ao alcance desses objetivos ao menor custo total possível, incluindo os custos governamentais e os custos impostos à economia.

Isso significa que o Estado deve balancear suas exigências regulatórias, levando em consideração a relação custos versus benefícios. Para tanto são utilizadas técnicas *ex ante* e *ex post* conhecidas como Análise de Impacto Regulatório (AIR), tornando transparentes as vantagens e desvantagens inerentes à regulação, a identificação de quem se beneficia e quem arcará com os custos regulatórios (OCDE, 2012).

Uma análise de impacto regulatório é um método de auxílio de tomada de decisão de políticas públicas que se destina a ajudar os legisladores na concepção, execução e acompanhamento das melhorias nos sistemas de regulamentação, fornecendo uma metodologia para avaliar as prováveis consequências da regulamentação proposta ou em vigor (Kirkpatrick & Parker, 2007).

A AIR é usada para descrever o processo sistemático de análise dos custos e benefícios de uma nova regulação ou de uma regulação existente, com o objetivo de melhorar a qualidade da política regulatória (Kirkpatrick et al, 2003).

Uma AIR abrangente incorpora a avaliação dos impactos econômicos, sociais e ambientais de uma regra. Pode, também, evitar que erros regulatórios ocorram previamente à edição de uma regra ou corrigir um problema identificado a posteriori. Em termos gerais, uma política consistente de AIR reduz a incidência de falha regulatória e amplia o desempenho econômico do Estado (OCDE, 2012).

A atuação regulatória da ANAC é baseada nos Anexos e Documentos orientadores da Organização de Aviação Civil Internacional (OACI). A ferramenta sugerida pela OACI (2013) para equilibrar exigências regulatórias e produção do mercado, ou seja, custos e benefícios no sentido lato, é a análise de risco. Os critérios de avaliação variam caso a caso, mas todos resultam na estimativa da probabilidade e da consequência de eventos indesejados.

A Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE, 2012) também trata a política regulatória dos Estados sob o ponto de vista do risco. Ela diz que o desenho de soluções regulatórias também deve ser baseado na avaliação dos riscos e que as agências reguladoras devem, portanto, avaliar suas estratégias de conformidade e imposição para identificar e alocar recursos para os riscos mais críticos.

Paralelamente às recomendações da OCDE, a OACI recomenda aos Estados, em suas análises de risco, que observem o equilíbrio entre os custos regulatórios e os benefícios em segurança na aviação civil. A busca pela eliminação total do risco por parte do órgão regulador elevaria os custos a níveis tão altos a ponto de induzir a substituição modal para meios de transporte menos seguros, resultando em mais fatalidades para o Estado.

Tem-se então que, no âmbito da regulação da infraestrutura aeroportuária, uma AIR deve considerar o *trade-off* entre garantia da segurança das operações e a viabilidade econômica dos serviços prestados, já que uma vez que se restringe a produção em benefício da segurança inviabiliza-se o modo aéreo, pois os custos produtivos se elevam. Por outro lado, a busca pela produção sem controle de segurança impõe aos usuários um ambiente de risco excessivo, além de, em última análise, elevar os custos produtivos pela incidência maior de acidentes.

Os riscos operacionais estão diretamente correlacionados à movimentação de aeronaves em um aeroporto e, como atividade mitigadora, o Estado brasileiro exige dos aeroportos brasileiros a implementação do Serviço de Combate a Incêndio e Salvamento – SESCINC.

Ocorre que o serviço visa prevenir e combater incêndios decorrentes de acidentes aeronáuticos, e a exigência atual para sua implementação é excessiva, gerando os maiores custos por movimentação de aeronave (R\$/mov_acft) em aeroportos de menor movimentação, justamente os de menor risco, resultando em um desequilíbrio regulatório.

O Brasil percebeu nas últimas décadas grande crescimento no número de aeroportos nas regiões Sul, Sudeste e na borda litorânea em decorrência principalmente do desenvolvimento econômico e populacional dessas áreas. Já nas regiões com escassez de demanda de transporte aéreo, os aeroportos enfrentam dificuldades para financiar suas operações de maneira eficiente dentro das exigências regulamentares do Estado, que até o final dos anos 90, admitia a incidência regulatória diferenciada em função da sua dimensão.

Essa diferenciação, conhecida como assimetria regulatória (Neto, 2005) impunha um peso regulamentar relativamente maior para os aeroportos de menor porte, o que gerava um custo regulatório relativamente maior para estes.

Ocorre que esses custos desproporcionais drenavam a capacidade gerencial e operacional dos aeroportos, resultando, no caso específico do SESCINC, em reduções de capacidade (reduções de Nível de Proteção Contra Incêndio Existente - NPCE) e até indisponibilidade total (SESCINC U/S) na prestação deste serviço.

Em 2009 a ANAC publicou a Res. nº 115/2009 mantendo a política de alta exigência regulatória de forma horizontal, sem considerar os riscos e a capacidade financeira dos aeroportos, o que levou o sistema aeroportuário a apresentar índices de desconformidade na prestação do serviço em 70,6% dos aeroportos impactados pela norma.

Para se ter uma ideia do impacto dessa norma de 2009, os aeroportos estudados neste trabalho apresentaram um incremento anual médio de 99% do número de reduções de NPCE e 133% no número de SESCINC U/S nos quatro anos seguintes à sua publicação (DECEA, 2016).

Devido aos problemas gerados pelo peso do regulamento de 2009, em 2013 a ANAC publicou a Resolução 279, que trouxe avanços no que diz respeito às flexibilizações para aeroportos de pequeno porte. As médias anuais de reduções de NPCE e SESCINC U/S foram reduzidas respectivamente a 49% e 70% dos valores verificados no período pré-regulação da ANAC (DECEA, 2016).

Ainda assim, verifica-se que os casos de reduções de NPCE e SESCINC U/S perduram, sendo que 100% das indisponibilidades totais, as mais graves, ocorrem atualmente nas localidades menos movimentadas, que concentram apenas 4% das decolagens do país.

Esse indicador demonstra que o regulamento ainda representa uma carga alta para essas localidades que, contraditoriamente, apresentam níveis baixos de risco. Já o posicionamento geográfico da ocorrência de casos SESCINC U/S demonstra que não há uma predominância regional desses eventos, contudo, quando ocorrem na região da Amazônia Legal, seu potencial de dano é maior, principalmente devido à carência de infraestrutura rodoviária e às grandes distâncias a serem percorridas ali.

Sendo assim, este estudo tem como objetivo analisar se é adequado que a exigência de SESCINC seja aplicada em aeroportos de menor volume operacional e, conseqüentemente, menor risco sem que tenham capacidade financeira para mantê-lo adequadamente. Por conseguinte, propor elementos que tragam subsídios para uma tomada de decisão do órgão regulador quanto à carga normativa da exigência de SESCINC. Desta forma, será possível um melhor equilíbrio regulatório, adequando a incidência de custos para onde de fato há risco significativo nos aeroportos do Brasil.

2 METODOLOGIA

Este estudo propõe-se a realizar o balanço regulatório no Brasil, relacionando os riscos aeroportuários com os custos regulatórios para cobri-lo com a implementação de SESCINC. Para tanto, foram utilizadas a metodologia de análise de risco proposta pela OACI e a metodologia de análise de impacto regulatório adotada pela OCDE, especificamente a análise de custo versus benefício proposta por Kirkpatrick & Parker (2012; 2007).

Por conseguinte, foi realizada uma análise de risco no grupo de aeroportos estudados a fim de se identificar onde de fato ocorre a insegurança, aqui caracterizada pela ocorrência de acidentes e incidentes em aeroportos. Essas informações foram cruzadas com o levantamento de custos regulatórios do SESCINC, aqui representados pela subtração de seu custo bruto pelo benefício prático trazido em termos monetários, ou seja, a quantificação monetária das vidas e patrimônios salvos.

Utilizou-se na pesquisa o método hipotético-dedutivo, com a definição de hipóteses iniciais para que fossem submetidas a teste de validade com confirmação ou rejeição. O faseamento da pesquisa obedeceu a seguinte ordem:

1. Definição do escopo de aeroportos alvo do estudo: Aeroportos brasileiros com SESCINC operacional em 2015;
2. Cálculo do risco presente nas operações aéreas dos aeroportos do estudo, tendo como base os dados de acidentes e incidentes aeronáuticos disponibilizados pelo Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos - CENIPA e a metodologia proposta pela OACI;
3. Levantamento de custos regulatórios do SESCINC dos aeroportos do estudo a partir de pesquisa direta e estimativas de mercado;
4. Cálculo do benefício monetizado do SESCINC, ou seja, quanto o serviço salvou em vidas humanas e em danos materiais (aeronaves);
5. Cálculo do custo líquido do SESCINC no Brasil (Benefício monetizado subtraído do custo regulatório do serviço);
6. Cruzamento das informações relativas aos riscos calculados e os custos líquidos do SESCINC, fornecendo uma matriz de custos versus risco coberto.
7. Realização de uma análise de sensibilidade, a fim de testar o benefício de cada um dos possíveis critérios regulatórios para exigência de SESCINC, dentro das condições de contorno estipuladas.
8. Apresentação das conclusões finais.

Por não se tratar de uma análise de confronto meramente quantitativo, o trabalho produzirá uma matriz de risco versus custo do SESCINC, apresentando ao final opções de critérios normativos para avaliação conjunta entre nível de serviço desejado pelo órgão regulador, i.e., cobertura do risco e o que isso representa em termos de custos regulatórios.

Na descrição do texto do trabalho os dados são trazidos em grupos de 10 percentis e segundo o princípio econômico de Pareto (A = 20%, B = 30% e C = 50%), uma vez que este é utilizado largamente em análises socioeconômicas, no âmbito gerencial empresarial e também do Estado. Esta abordagem metodológica aproxima-se das abordagens tradicionalmente utilizadas neste tipo de estudo (Kirkpatrick & Parker, 2007).

3 ANÁLISES E RESULTADOS

3.1 ESTUDO DE CASO

3.1.1 Dados de decolagens

Para a realização deste trabalho foi utilizado todo o universo de aeroportos com SESCINC operacional ao final do ano de 2015 no Brasil. O grupo selecionado foi composto por 99 do total de 112 aeroportos com voos regulares de passageiros em 2015. Concentra 9.255.998 decolagens totais, o que representa 99% do transporte de passageiros e 97% da movimentação de aeronaves no país, o que permite inferir que as conclusões tiradas deste estudo se aplicam estatisticamente à totalidade dos aeroportos brasileiros (Tabela 01).

		Aeroportos					Decolagens					
		Valores absolutos			Valores relativos		Valores absolutos			Valores relativos		
	Qtd.	Σ	%	Σ %	Σ Pareto (%)	50%/50%	Qtd.	Σ	(%)	Σ (%)	Σ Pareto (%)	50%/50%
A	10	10	10%	10%	20%		5.981.547	5.981.547	64,6%	64,6%	82,5%	
	10	20	10%	20%			1.656.959	7.638.506	17,9%	82,5%		
B	10	30	10%	30%	50%	50%	656.849	8.295.355	7,1%	89,6%	14,0%	
	10	40	10%	40%			409.279	8.704.634	4,4%	94,0%		
	10	50	10%	50%			231.687	8.936.321	2,5%	96,5%		
	10	60	10%	60%			140.617	9.076.938	1,5%	98,1%		
C	10	70	10%	70%	100%	50%	90.360	9.167.298	1,0%	99,0%	3,5%	3,5%
	10	80	10%	80%			50.349	9.217.647	0,5%	99,6%		
	10	90	10%	90%			27.348	9.244.994	0,3%	99,9%		
	10	99	10%	100%			11.004	9.255.998	0,1%	100,0%		
	9	99	10%	100%								

Tabela 1: Aeroportos e decolagens (2006 a 2015)

Fonte: Adaptado de ANAC (2015).

3.1.2 Dados de severidade

Foram selecionados para a análise de risco no aspecto severidade as variáveis “aeronave crítica” e “média de assentos oferecidos por voo” nos aeroportos estudados por serem, segundo doutrinação da OACI, variáveis que melhor se adaptam à análise objetivada.

Esta avaliação servirá de base subjetiva para inferências qualitativas de gravidade no sentido de verificar se, caso houvesse um acidente em um grupo de aeroportos, qual seria o nível de dano em vidas afetadas.

Os dados foram extraídos da base de dados de HOTRAN (Horário de Transporte) publicada pela ANAC dos 99 aeroportos estudados ao final de 2015. Os 21.180 voos semanais estudados são referentes ao transporte aéreo regular de passageiros (maiores aeronaves).

Além disso, para o cálculo do valor do risco final foi adotada a metodologia MAIS (Maximum Abbreviated Injury Scale), que é uma ferramenta utilizada pelo Eurocontrol e pela União Europeia para estudos de impacto regulatório. Trata-se de uma escala referente ao grau de lesão de uma vítima de acidente, onde essas lesões são classificadas em seis categorias, de MAIS1, para ferimentos leves, a MAIS6, para os ferimentos fatais.

Desta forma, os dados fornecidos pelo CENIPA não continham a classificação dos danos às pessoas (apenas se fatais ou não), trazendo apenas a classificação do evento, conforme classificação regulamentar para o Brasil. Sendo assim, foi feita uma padronização de termos para possibilitar os cálculos necessários, adequando-se a terminologia utilizada pelo CENIPA e a escala MAIS (Tabela 02).

Escala MAIS		Fração do VSL	Escala CENIPA (Passageiros)	Escala CENIPA (Aeronaves)
MAIS1	Minor	0,0020	Incidente leve	Incidente leve
MAIS2	Moderate	0,0155	Incidente grave	Incidente grave
MAIS3	Serious	0,0575	Acidente leve	Acidente leve
MAIS4	Severe	0,1875	Acidente substancial	Acidente substancial
MAIS5	Critical	0,7625	Acidente grave	Acidente grave
MAIS6	Fatal	1,0000	Acidente fatal	Acidente total

Tabela 2: Equivalência de classificação de eventos de segurança operacional

Fonte: Adaptado de *Eurocontrol* (2013); CENIPA (2015).

3.1.3 Dados de probabilidade

Para a análise de probabilidade do risco os indicadores “acidentes aeronáuticos fatais”, “acidentes aeronáuticos não-fatais” e “incidentes aeronáuticos” foram selecionados e adaptados à necessidade deste estudo, ou seja, à operação aeroportuária, por tratarem-se dos principais indicadores de segurança utilizados pelo mercado.

Seu comportamento em termos de frequência relativa é claramente semelhante ao modelo de Heinrich et al. (1980), em que pode-se observar a relação quantitativa geral entre a ocorrência de eventos de segurança operacional de menor gravidade e de maior gravidade (Figura 01). Essa relação foi denominada como Conceito do Triângulo, ou Lei de Heinrich (1931), onde foi estimado que para cada acidente grave ou fatal em um ambiente, ocorriam 29 acidentes de menor potencial de dano e 300 incidentes.

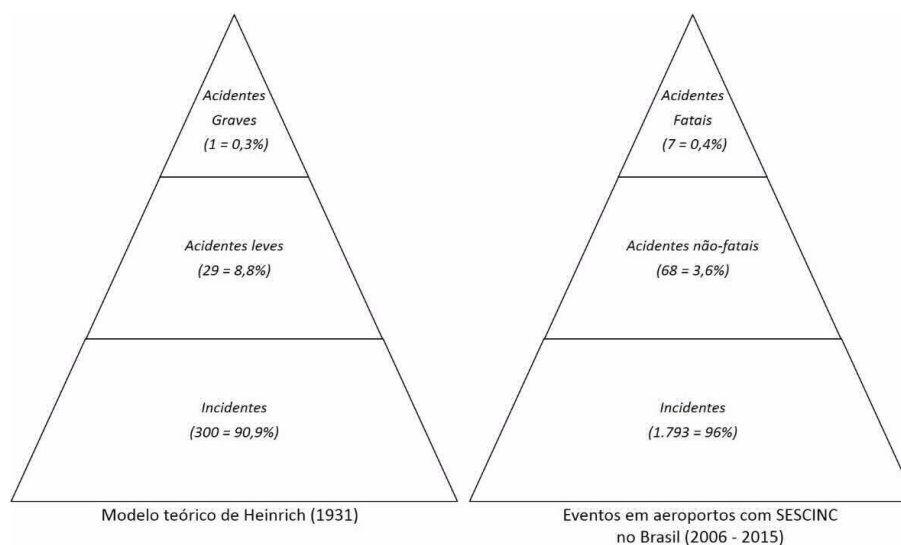


Figura 1 - Triângulo de Heinrich e risco fático em aeroportos com SESCINC no Brasil.

Fonte: Elaboração própria.

Esta relação conceitual mostrou-se verdadeira ao longo do tempo e tem sido utilizada com sucesso no gerenciamento da segurança operacional da aviação civil ao redor do mundo desde então, fato que habilita os indicadores selecionados a serem utilizados na pesquisa de risco.

Os dados utilizados são referentes à aviação regular e não-regular, fornecidos pelo CENIPA, do período de 2006 a 2015 e serviram de base para a análise do risco fático nos aeroportos brasileiros com SESCINC em 2015.

3.1.4 Valor de risco

No caso da estimativa de demanda para uso do SESCINC foram utilizados os dados brutos de eventos de segurança operacional, ponderados pelas suas respectivas severidades, acumulados por grupo de aeroportos e seus tempos de recorrência.

Uma vez que há uma grande concentração de decolagens em um aeroporto ou grupo de aeroportos os eventos indesejados passam a existir, e seu tempo de recorrência varia na ordem inversa do volume de decolagens, i.e., quão maior for o volume de decolagens, menores serão os tempos de recorrência desses eventos, e isso que de fato demanda o SESCINC.

3.2 ANÁLISE DE RISCO

3.2.1 Análise de severidade

A avaliação de severidade do risco aeroportuário leva em consideração as consequências potenciais relacionadas aos perigos. Considera o impacto no sistema, organização ou sociedade, levando em conta a pior situação previsível possível (OACI 2013). Por esse motivo, para a realização deste estudo foi considerado que quanto maior a quantidade de passageiros transportados em uma aeronave, maior a severidade do risco.

A fim de identificar quais níveis de severidade existem nos aeroportos estudados, foram analisados todos os 21.180 voos semanais dos aeroportos do grupo de estudo. O objetivo desta primeira análise é identificar as dimensões das maiores aeronaves que operam em cada aeroporto, e com isso estimar se, caso houvesse um acidente em um grupo de aeroportos, qual seria a gravidade no quesito vidas.

A análise da dispersão dos dados sugeriu quatro categorias de tamanho, ou severidade de aeronave, que ocorrem naturalmente no mercado (Figura 2). A distribuição da presença das aeronaves nos aeroportos, relativizada com o volume de decolagens pode ser visualizada na Figura 3. A Tabela 3 apresenta o resumo da análise de severidade com base nestes dois parâmetros (aeronave crítica e média de assentos oferecidos por voo), relacionando a movimentação operacional dos aeroportos e a distribuição da severidade por 10 percentil e pela regra de Pareto.

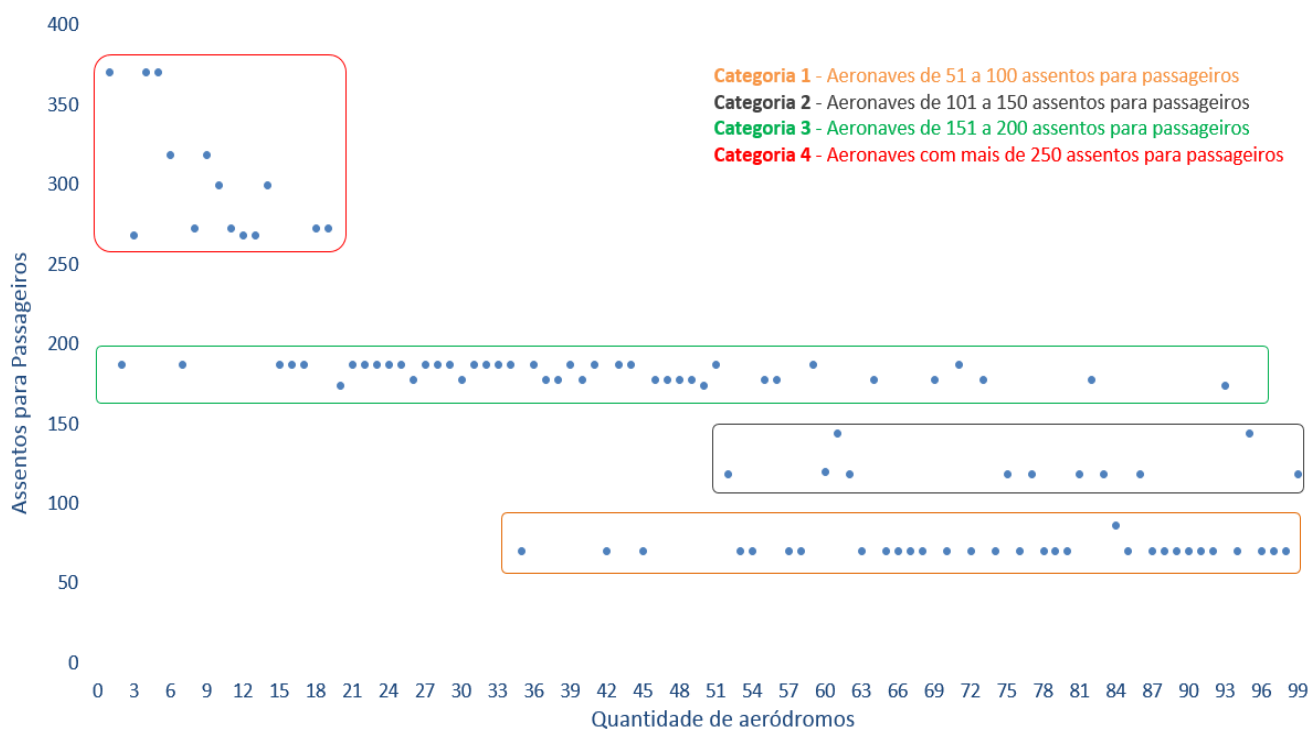


Figura 2 - Distribuição das aeronaves críticas por aeroporto.

Elaboração própria.

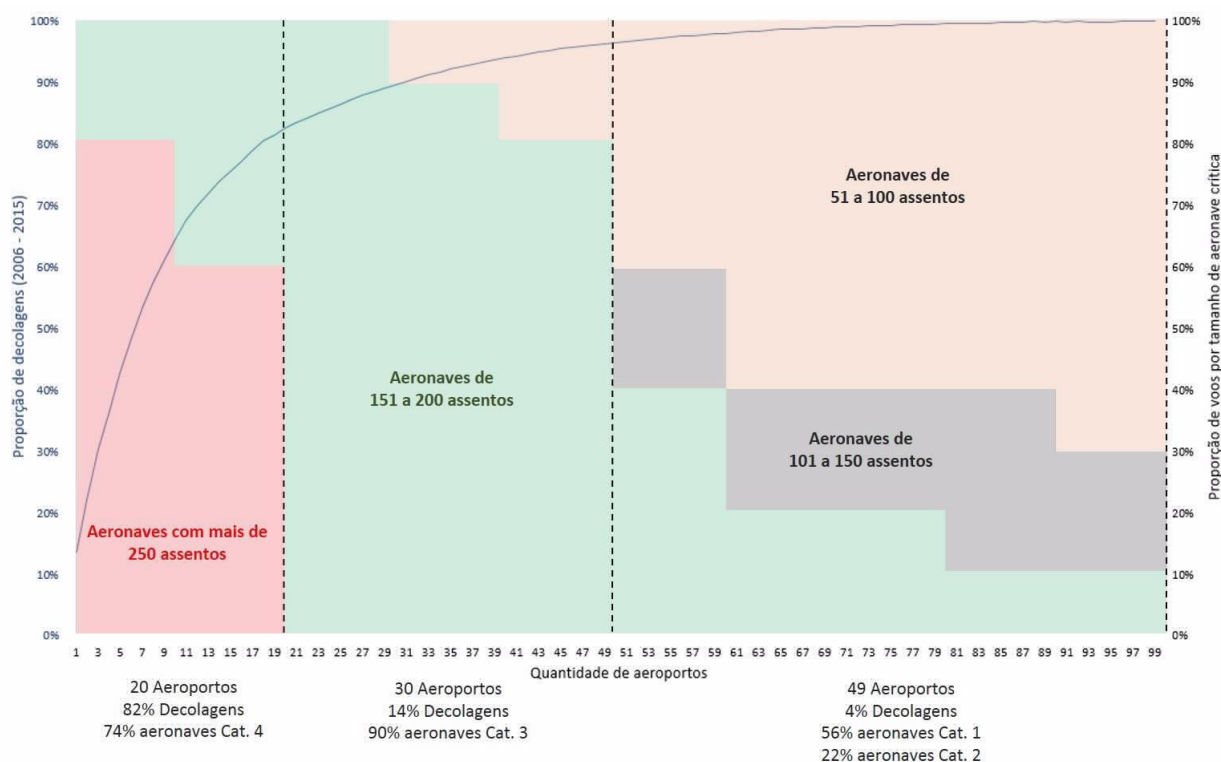


Figura 3 - Quantidade de voos versus aeronave crítica em aeroportos com SESCINC (dez./2015).

Fonte: Elaboração própria.

Aeroportos		Decolagens				Severidade										
						Aeronave Crítica								Média/voo		
						10%				Pareto				10%	Pareto	50%
Qtd.	∑ %	Qtd.	%	∑ Qtd.	∑ %	Cat. 1	Cat. 2	Cat. 3	Cat. 4	Cat. 1	Cat. 2	Cat. 3	Cat. 4	10%	Pareto	50%
10	10%	725.461	64,63%	725.461	64,63%	-	-	20%	80%	-	-	26%	74%	142	140	139
10	20%	200.961	17,90%	926.422	82,53%	-	-	40%	60%	-	-	26%	74%	134	140	
10	30%	79.665	7,10%	1.006.087	89,62%	-	-	100%	-	10%	-	90%	-	139	129	139
10	40%	49.639	4,42%	1.055.725	94,05%	10%	-	90%	-					121		
10	50%	28.100	2,50%	1.083.825	96,55%	20%	-	80%	-	56%	22%	22%	-	115	93	93
10	60%	17.054	1,52%	1.100.880	98,07%	40%	20%	40%	-					101		
10	70%	10.959	0,98%	1.111.839	99,04%	60%	20%	20%	-	56%	22%	22%	-	87	93	93
10	80%	6.106	0,54%	1.117.945	99,59%	60%	20%	20%	-					81		
10	90%	3.317	0,30%	1.121.262	99,88%	60%	30%	10%	-	56%	22%	22%	-	90	93	93
09	100%	1.302	0,12%	1.122.564	100,00%	70%	20%	10%	-					93		

Tabela 3 - Análise de severidade por grupo de aeroportos

Fonte: Adaptado de ANAC (2015) e CENIPA (2015).

É possível identificar que no grupo composto pelos 20 aeroportos mais movimentados do país 100% das aeronaves críticas eram aeronaves de grande porte, com 74% das maiores aeronaves na Categoria 4 e 26% na Categoria 3.

Esse mesmo grupo de aeroportos possui a média de 140 assentos oferecidos por voo, ou seja, oferecem 52,5% mais assentos por voo do que o grupo composto pelos 49 aeroportos menos movimentados do país. Esse grupo é composto pelos maiores aeroportos, responsáveis por oferecer voos internacionais e pela grande demanda em função de estarem localizados em grandes centros urbanos.

Os 30 aeroportos seguintes em movimentação operacional (Pareto B) caracterizaram-se por oferecerem voos predominantemente domésticos com conexões de voos de aeroportos de pequeno porte. São chamados hub's regionais do país com predominância de 90% de aeronaves críticas da Categoria 3 e 10% na Categoria 1. Verifica-se aqui uma nítida mudança comportamental do mercado, que já não mais oferece voos com aeronaves de mais de 250 assentos e passa a oferecer voos com

aeronaves de pequeno porte (entre 51 e 100 assentos). A média de assentos oferecidos por voo é 8,7% menor do que os 20 maiores aeroportos do país e 40,2% maior do que os 49 aeroportos com menor movimentação.

Já o grupo composto pelos 49 aeroportos com a menor movimentação operacional do país concentrou 56% aeronaves críticas da Categoria 1. O restante ficou dividido igualmente em 22% das aeronaves críticas na Categoria 2 e Categoria 3, ou seja, há nesse grupo uma clara tendência de concentração de aeronaves de menor porte. Por exemplo, nos 10 aeroportos mais movimentados do país sequer ocorrem aeronaves críticas Categoria 1 ou 2, enquanto que no grupo composto pelos 10 aeroportos menos movimentados essas aeronaves respondem por 90% das maiores aeronaves em operação.

Há também nestes aeroportos de pequeno porte uma redução grande na média de assentos oferecidos por voo, oferecendo 40,2% menos assentos por decolagem do que os 30 aeroportos do grupo Pareto B e 52,5% menos do que os 20 aeroportos mais movimentados do país (Pareto A). Para fixar esta discrepância, foram comparados os 50 aeroportos de maior movimentação e os 49 de menor movimentação. Na média os aeroportos mais movimentados oferecem 49,6% mais assentos por voo do que os menos movimentados.

Esta relação próxima entre volume de decolagens e tamanho de aeronaves se dá devido a um comportamento natural do mercado, pois quanto maior for a demanda em um aeroporto, maior será a oferta de voos e, a fim de aumentar sua rentabilidade, as empresas aéreas oferecem voos nestas localidades em aeronaves maiores. Assim, quanto maior for a movimentação operacional de um aeroporto, maiores serão as dimensões das aeronaves em operação.

Devido a essa constatação, a análise qualitativa desses dados possibilita inferir com alto grau de segurança que a dimensão “severidade” do risco pode ser considerada como diretamente relacionada ao número de decolagens em um aeroporto (produção).

3.2.2 Análise de probabilidade

Makowski (2005) diz que a medição de risco é um problema desafiador, especialmente quando se trata de eventos raros, mas de grandes consequências (e.g. acidentes aeronáuticos fatais, cuja escassez de dados se traduz em dificuldades para análises estatísticas mais aprofundadas).

Por esse motivo, a análise estatística proposta traz o estudo das correlações referentes ao somatório da produção e dos eventos de segurança operacional do grupo de aeroportos estudados. Isto minimiza a incidência de erros estatísticos de escassez ou de vício de dados, trazendo maior confiabilidade à análise. Busca-se identificar a intensidade do relacionamento linear entre as variáveis estudadas (Decolagens e Ocorrências de Segurança Operacional).

A Tabela 4 e a Figura 4 trazem o quadro geral resumido da produção e dos eventos de segurança operacional do período estudado para os 99 aeroportos com SESCINC no Brasil.

É possível verificar a partir da análise dos dados que os 20 primeiros aeroportos em movimentação operacional do país (82% das decolagens) concentram 56% dos acidentes e incidentes aeronáuticos. Além disso, a metade de maior movimentação do grupo de aeroportos estudados concentra 96% das decolagens e 91% das ocorrências de segurança operacional, enquanto que a metade de menor movimentação possui apenas 4% das decolagens e 9% das ocorrências.

Aeroportos		Ocorrências			Tempo de recorrência no grupo					
Qtd.	Σ %	10%	Pareto	50%/50%	10%		Pareto		50%/50%	
					Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa
10	10%	747	1.098	1694	4,88 dias	1	3,24 dias	1	2,15 dias	1
10	20%	351			10,39 dias	2,13				
10	30%	222	596		16,44 dias	3,36	6,12 dias	1,88		
10	40%	205			17,80 dias	3,64				
10	50%	169			21,59 dias	4,42				
10	60%	53	174	174	68,86 dias	14,09	20,97 dias	6,47	20,97 dias	9,75
10	70%	24			152,08 dias	31,12				
10	80%	49			74,48 dias	15,24				
10	90%	46			79,34 dias	16,24				
09	100%	2			1825 dias	373,5				

Tabela 4 - Produção e eventos de segurança operacional em aeroportos com SESCINC (2006 -2015)

Fonte: Adaptado de ANAC (2015) e CENIPA (2015).

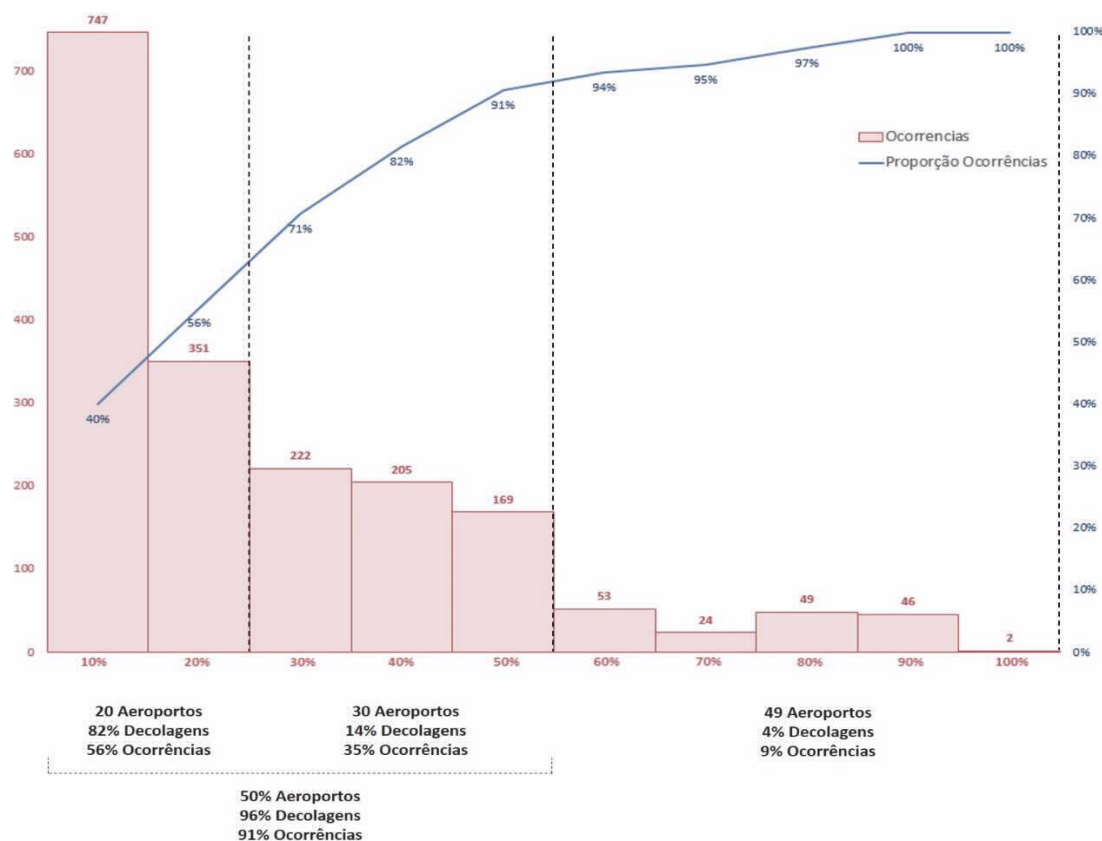


Figura 4 - Histograma: Distribuição das frequências relativas e acumuladas de ocorrências de segurança operacional em aeroportos com SESCINC (2006 - 2015).

Fonte: Adaptado de ANAC (2015) e CENIPA (2015).

Pode-se identificar pela análise dos tempos de recorrência que existe uma clara incidência maior de ocorrências nas regiões com maior número de decolagens. Enquanto que nos 50 aeroportos mais movimentados é possível perceber que ocorreu um evento a cada 2,15 dias, os 49 menos movimentados tiveram um evento a cada 20,97 dias.

A Tabela 5 apresenta a média anual das ocorrências por grupo de aeroportos. Este tipo de análise possibilita identificar quais grupos de aeroportos possuem índices anuais de acidentes e incidentes acima ou abaixo da média. A média anual de acidentes aeronáuticos fatais não foi calculada, devido à baixa incidência de ocorrências desse tipo.

Aeroportos		Ocorrências									
Qtd.	Σ %	Média por aeroporto por ano									
		Ocorrências			Incidentes			Acidentes			
		Total	A	AB	Total	A	AB	Total	A	AB	
A	10	10%	7,47	5,49		7,31	5,33		0,13	0,14	
	20	20%	3,51			3,35			0,14		
B	30	30%	2,22	1,99	3,74	2,10	1,89	3,61	0,11	0,10	0,12
	40	40%	2,05			1,94			0,11		
	50	50%	1,69			1,62			0,07		
C	60	60%	0,53	0,35	0,35	0,50	0,32	0,32	0,03	0,02	0,02
	70	70%	0,24			0,23			0,00		
	80	80%	0,49			0,45			0,04		
	90	90%	0,46			0,42			0,04		
	99	100%	0,02			0,01			0,00		
Total	99	100%	1,87			1,79			0,07		

Tabela 5 - Média anual de ocorrências por grupo de aeroportos (2006 - 2015)

Fonte: Adaptado de ANAC (2015) e CENIPA (2015).

O grupo composto pelos 50 aeroportos mais movimentados do país traz médias anuais de incidência de ocorrências de segurança operacional significativamente mais elevadas do que a média dos 99 aeroportos com SESCINC, enquanto que os 49 aeroportos menos movimentados apresentam comportamento contrário, índices significativamente inferiores à média total. Os

aeroportos da classe AB de Pareto apresentaram índices de ocorrências totais 10,7 vezes maiores do que os aeroportos da classe C.

Essas demonstrações comprovam que a aplicação do modelo de Reason (1990) ao ambiente aeroportuário é adequada, demonstrando que o volume de eventos indesejados está fortemente atrelado à movimentação operacional (decolagens) de um aeroporto ou grupo de aeroportos.

3.2.3 Valor do risco

Uma vez demonstradas as altas correlações entre os três principais indicadores de segurança operacional e o movimento de aeronaves nos aeroportos (probabilidade), bem como a vinculação da severidade também à produção aeroportuária, faz-se necessária a quantificação do risco total, ponderando-se o potencial de dano de cada ocorrência pela sua frequência.

Para fins de estabelecimento de ponderação de risco nesta parte da análise foram considerados os níveis MAIS2 (0,0020) para os incidentes aeronáuticos, MAIS4 (0,1875) para os acidentes aeronáuticos não-fatais e MAIS 6 (1,0000) para acidentes aeronáuticos fatais. Esses valores foram então distribuídos resultando num valor final de risco ponderado para cada aeroporto. A Tabela 6 sumariza os valores calculados de risco em função do volume de decolagens.

Aeroportos		Decolagens (total)				Risco	
Qtd.	Σ %	Qtd.	%	Σ Qtd.	Σ %	Σ %	%
10	10%	5.981.547	64,6%	5.981.547	64,6%	29,28%	29,28%
10	20%	1.641.655	17,7%	7.623.202	82,35	24,75%	54,03%
10	30%	671.452	7,2%	8.294.654	89,5%	16,83%	70,86%
10	40%	377.971	4,0%	8.672.625	93,5%	8,19%	79,05%
10	50%	251.053	2,7%	8.923.678	96,2%	4,74%	83,79%
10	60%	135.204	1,5%	9.058.883	97,7%	8,08%	91,87%
10	70%	105.186	1,2%	9.164.069	98,9%	1,00%	92,87%
10	80%	50.450	0,6%	9.214.519	99,5%	1,91%	94,78%
10	90%	28.038	0,3%	9.242.557	99,8%	1,77%	96,55%
09	100%	13.441	0,2%	9.255.998	100,0%	3,45%	100%
Totais	99	9.255.998	100%	9.255.998	100%	100%	

Tabela 6 - Produção e risco em aeroportos com SESCINC (2006 -2015)
 Fonte: Adaptado de ANAC (2015) e CENIPA (2015).

A evolução das variáveis “volume de decolagens” e “valor do risco” está demonstrada na Figura 5, que traz também os volumes médios de decolagens diárias na aviação regular por aeroporto. Este cruzamento tem o objetivo de demonstrar onde ocorre o risco em face do volume diário de decolagens com aviação regular, pois esta variável é utilizada na regulamentação que exige ou não a implantação de SESCINC nos aeroportos. Desta forma, pode-se verificar inicialmente os limites razoáveis de estabelecimento de SESCINC com base no risco.

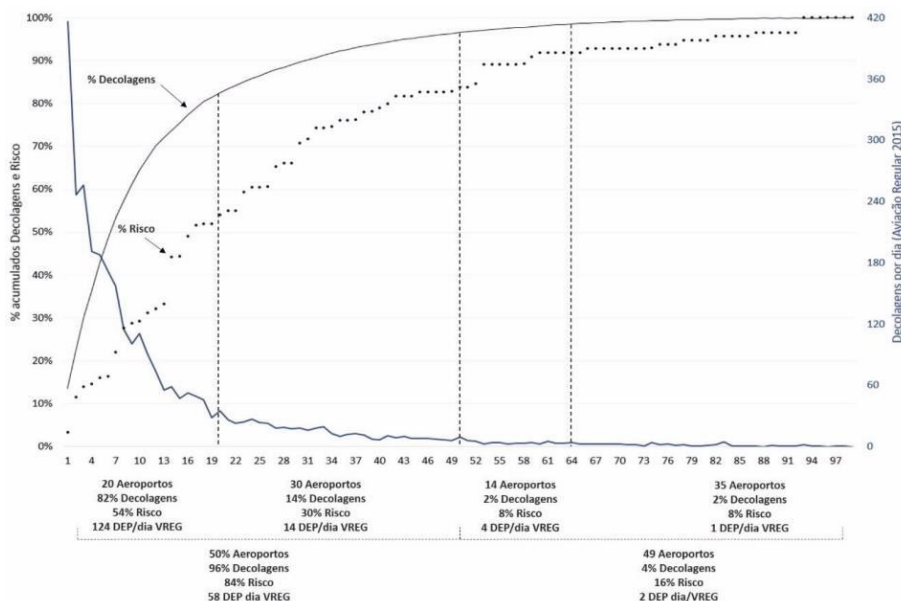


Figura 5 - Decolagens x valor do risco em aeroportos com SESCINC (2006 - 2015).
 Fonte: Adaptado de ANAC (2015) e CENIPA (2015).

É possível verificar que há uma forte relação entre o risco nos aeroportos e seu volume de decolagens, com R2 de 97,82% (Figura 6).

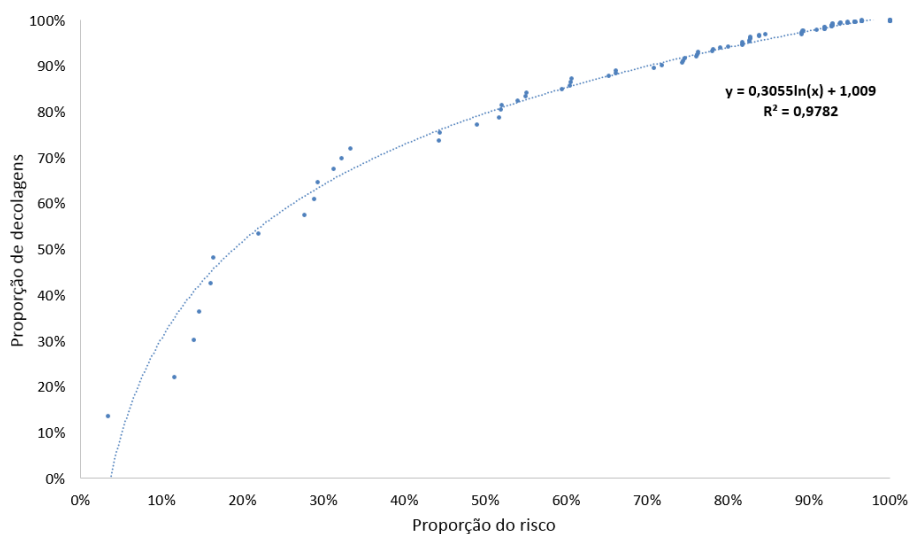


Figura 6 - Regressão: Decolagens x Risco em aeroportos com SESCINC (2006 - 2015).

Fonte: Adaptado de ANAC (2015) e CENIPA (2015).

Fica muito claro que grande parte do risco se concentra nos aeroportos com maior volume de decolagens. Contudo, uma informação possui especial relevância neste cenário: os 35 aeroportos menos movimentados do grupo estudado concentram apenas 2% das decolagens, 8% do risco e operam uma média de 1 decolagem por dia.

A título de comparação, o regulamento atual permite isenção para volume inferior a 0,43 decolagens/dia para aeronaves menores (em geral turboélices) e 0,28 decolagens/dia para aeronaves maiores (em geral jatos).

3.2.4 Jatos x Turboélices

A Res. nº 279/2013 traz uma diferenciação clara nos níveis de exigência regulatória para aeronaves de menor porte, os turboélices, que em geral tem capacidade para transportar até 72 passageiros (ATR 75), e os Jatos, que na sua maioria transportam a partir de 70 passageiros.

Enquanto que os turboélices podem operar (pousos ou decolagens) como maior aeronave sem que um aeroporto ofereça SESCINC até 5 vezes na semana no trimestre mais movimentado do ano, os jatos podem operar até 3 vezes.

Essa diferenciação trazida na norma baseia-se principalmente na noção de que a severidade de um evento com uma aeronave de maior porte seria maior. Trata-se de uma diferença de movimentos de 67% em vantagem da operação de um turboélice, contudo, conforme mencionado, os jatos oferecem por decolagem mais assentos.

Desta forma, vale aqui uma análise da recorrência dos eventos indesejados de segurança operacional por assento oferecido envolvendo esses dois tipos de operação para ajudar a elucidar se, ao oferecer um assento de turboélice, de fato está se oferecendo um assento “mais seguro” a ponto de justificar esta diferenciação sob o ponto de vista do risco.

Foram então tomados todos os voos disponibilizados na base de HOTRAN semanais da ANAC para os aeroportos estudados e calculados quantos assentos foram oferecidos no transporte aéreo regular de passageiros no período de 2006 a 2015 (quantidade de assentos em cada aeronave multiplicado pela quantidade de decolagens), com diferenciação entre jatos e turboélices.

Os dados de eventos indesejados para o transporte aéreo regular foram então segregados, com diferenciação entre jatos e turboélices também, e o cálculo do risco ponderado foi realizado utilizando-se a metodologia MAIS. A metodologia utilizada corrige as divergências de volume de decolagens e quantidade de assentos oferecidos entre os jatos e turboélices.

O valor do risco para cada assento oferecido foi mais de 5 vezes maior para o transporte realizado com turboélices (Tabela 7). Isso significa que sob o ponto de vista do risco não se justifica a divergência na liberação de mais decolagens isentas de SESCINC para turboélices em relação aos jatos (severidade e probabilidade).

	Assentos oferecidos em decolagens (Assentos x DEP)	Acidente fatal	Acidente não-fatal	Incidente	Risco por assento oferecido	
					Valor do risco	Risco relativo
Jato	1.265.334.911	1	4	781	$2,42 \times 10^{-9}$	1
Turboélice	67.635.255	0	3	165	$1,24 \times 10^{-8}$	5,13

Tabela 7 - Risco por assento oferecido: Jatos x Turboélices (2006 -2015)

Fonte: Adaptado de ANAC (2015) e CENIPA (2015).

3.3 CUSTO REGULATÓRIO DO SESCINC

Imprescindível para a realização deste trabalho, o levantamento da totalidade dos custos regulatórios adequa-se à tendência mundial de busca pela boa governança e pela qualidade da regulação implementada pelo Estado, especialmente quando intenciona-se avaliar objetivamente os benefícios de uma exigência face a seus custos (Kirkpatrick & Parker, 2007).

Os custos regulatórios levantados para o SESCINC são oriundos basicamente de duas origens: (1) custos impostos aos aeroportos para manterem o serviço operacional e (2) custos que incorrem sobre a estrutura do Estado para orientar, regular e fiscalizar essa exigência. A Tabela 8 apresenta de forma resumida o total dos custos regulatórios que incorre sobre os aeroportos e Estado para provimento, manutenção e regulação do SESCINC para os 99 aeroportos estudados no período de 2006 a 2015.

Grupo de custo regulatório	Rubrica		Proporção (%)		Valor total (R\$)
Custos impostos aos aeroportos	Inspeções	TFAC Inspeção aeroportuária	0,86%	0,85%	R\$ 25.480.296,98
		Equipamentos necessários ao funcionamento do SESCINC	Veículos operacionais (CCI)	6,08%	6,02%
	Veículos operacionais (CRS)		2,13%	2,11%	R\$ 63.365.052,43
	Veículos operacionais (CACE)		0,12%	0,12%	R\$ 3.538.157,92
	Uniforme de Serviço / EPI		1,21%	1,20%	R\$ 35.923.365,44
	Equip. de Proteção Respiratória		2,58%	2,55%	R\$ 76.629.143,34
	Seção Contraincêndio		3,83%	3,79%	R\$ 113.664.901,44
	Agentes extintores		0,19%	0,19%	R\$ 5.615.591,92
	Equipamentos operacionais		0,15%	0,15%	R\$ 4.468.515,39
	Radio comunicadores		0,13%	0,13%	R\$ 3.836.716,65
	Compressor ar CCI		0,02%	0,02%	R\$ 678.378,80
	Mobiliário SCI		0,60%	0,60%	R\$ 17.888.068,61
	Serviços necessários ao funcionamento do SESCINC	Manutenção do SESCINC	2,86%	2,83%	R\$ 84.944.739,84
		Custos administrativos	0,98%	0,97%	R\$ 29.164.360,68
		Treinamento de Bombeiros	3,70%	3,66%	R\$ 109.872.621,80
	Custos sociais	Salário/Alimentação/Transporte BA	74,57%	73,85%	R\$ 2.215.459.073,86
Total custos aeroportos			100%	99,04%	R\$ 2.971.080.725,42
Custos do Estado	Escritório especializado		80,81%	0,78%	R\$ 23.362.440,00
	Inspeções aeroportuárias		19,19%	0,18%	R\$ 5.547.536,28
	Total custos Estado		100%	0,96%	R\$ 28.909.976,28
Total geral			100%	100%	R\$ 2.999.990.701,72

Tabela 8 - Custos regulatórios do SESCINC (2006 - 2015)

Fonte: Elaboração própria.

Foi estimado um custo regulatório total de mais de 2,99 bilhões de reais para a existência de SESCINC nos aeroportos brasileiros no período de 2006 a 2015. Nesse mesmo período, foram gastos pelos aeroportos para provimento e manutenção da operacionalidade do serviço um total de R\$ 2.971.080.725,42. A grande maioria deste montante, ou seja 74,57% (R\$ 2.215.459.073,86) refere-se às custas sociais do serviço, ou seja, salários, vale alimentação e vale transporte.

O custo total imposto ao Estado foi de R\$ 28.909.976,28, com 80,81% (R\$ 23.362.440,00) referentes aos gastos com estrutura administrativa de escritório especializado sobre o tema na ANAC. Como é possível verificar também, os custos impostos ao Estado são mais de 100 vezes inferiores aos custos impostos aos aeroportos, representando 0,96% do total dos custos regulatórios.

Finalmente, custo anual médio de um SESCINC no período estudado (10 anos) foi estimado em R\$ 3.985.507,03 e este valor para o ano de 2015 ficou em R\$ 4.014.709,02. A Tabela 9 traz uma análise relativizada do volume de decolagens e custos do SESCINC no Brasil.

Quando distribuídos para os aeroportos em função de sua movimentação operacional, é possível verificar que os 20 aeroportos mais movimentados do país (82% das decolagens e 54% do risco) responderam por 37% dos custos do SESCINC no Brasil. Já os 19 aeroportos menos movimentados (0,4% das decolagens e 3,5% do risco) foram responsáveis por 8,5% dos custos totais do SESCINC.

Os 50 aeroportos mais movimentados do país (96% das decolagens e 84% do risco) arcaram com 74,5% dos custos totais do SESCINC, enquanto que os 49 aeroportos menos movimentados (4% das decolagens e 16% do risco) ficaram com 25,5% dos custos do SESCINC.

À primeira vista parece razoável que o maior montante dos custos brutos esteja concentrado nos aeroportos mais movimentados do país. Embora os 49 aeroportos menos movimentados tenham arcado com custos acima dos níveis de risco, os valores globais parecem estar equilibrados.

Contudo, quando comparados, por exemplo, os custos do SESCINC relativos ao orçamento total de dois aeroportos, um de grande porte (RIOGaleão/RJ - SBGL) e um de pequeno porte (Marília/SP - SBML), verifica-se que, enquanto o SESCINC representa 0,3% da renda anual de SBGL, para SBML este serviço equivale a 28% (DAESP, 2014; ANAC, 2016).

Ocorre que essa relação afeta diretamente a capacidade operacional dos aeroportos e se agrava à medida que decresce o orçamento de um dado aeroporto, e o orçamento é função direta do seu volume de decolagens. Observa-se então que o que determina se os custos pela prestação do SESCINC são ou não adequados é a sua distribuição pelo volume de decolagens do aeroporto, pois é o que de fato demanda o serviço e também o remunera.

	Aeroportos		Decolagens				Custos totais				Custos por decolagem		
	Qtd.	Σ %	(%)	Σ (%)	Σ Pareto (%)	50%/50%	(%)	Σ (%)	Σ Pareto (%)	50%/50%	Média	Média Pareto	50%/50%
A	10	10%	64,6%	64,6%	82,5%	96,5%	19,3%	19,3%	37,4%	74,5%	R\$ 114	R\$ 238	R\$ 660
	20	20%	17,9%	82,5%			18,2%	37,4%			R\$ 361		
B	30	30%	7,1%	89,6%	14,0%	96,5%	16,4%	53,9%	37,1%	74,5%	R\$ 767	R\$ 942	R\$ 660
	40	40%	4,4%	94,0%			11,6%	65,5%			R\$ 859		
	50	50%	2,5%	96,5%			9,0%	74,5%			R\$ 1.198		
C	60	60%	1,5%	98,1%	3,5%	3,5%	6,3%	80,8%	25,5%	25,5%	R\$ 1.348	R\$ 5.646	R\$ 5.646
	70	70%	1,0%	99,0%			4,9%	85,7%			R\$ 1.655		
	80	80%	0,5%	99,6%			5,8%	91,5%			R\$ 3.446		
	90	90%	0,3%	99,9%			4,5%	96,0%			R\$ 5.037		
	99	100%	0,1%	100,0%			4,0%	100,0%			R\$ 17.975		
Média ponderada do custo por decolagem											R\$ 324		

Tabela 9 - Volume de decolagens *versus* custos regulatórios do SESCINC (2006 - 2015)

Fonte: Elaboração própria.

Então, quando analisados agora os custos por decolagem é possível observar que enquanto que os 20 aeroportos mais movimentados, que dispõem de recursos financeiros suficientes para arcar com as custas do SESCINC, pagaram em média R\$ 238,00 por decolagem, os 19 aeroportos menos movimentados pagaram em média R\$ 10.782,00 por decolagem, 45 vezes mais.

Já a metade mais movimentada pagou em média R\$ 660,00 por decolagem e a metade menos movimentada pagou R\$ 5.646,00 por decolagem para custear o serviço (8,5 vezes mais), indicando mais uma vez que o custo para provimento do serviço é desproporcional.

O custo médio por decolagem ficou em R\$ 324,00, sendo que apenas os 17 aeroportos mais movimentados do país pagaram esse valor ou menos. Os 82 aeroportos restantes pagaram preços superiores ao preço médio.

A Figura 7 traz uma distribuição de custos, demonstrando a curva do somatório dos custos totais do SESCINC e a evolução destes custos por decolagem.

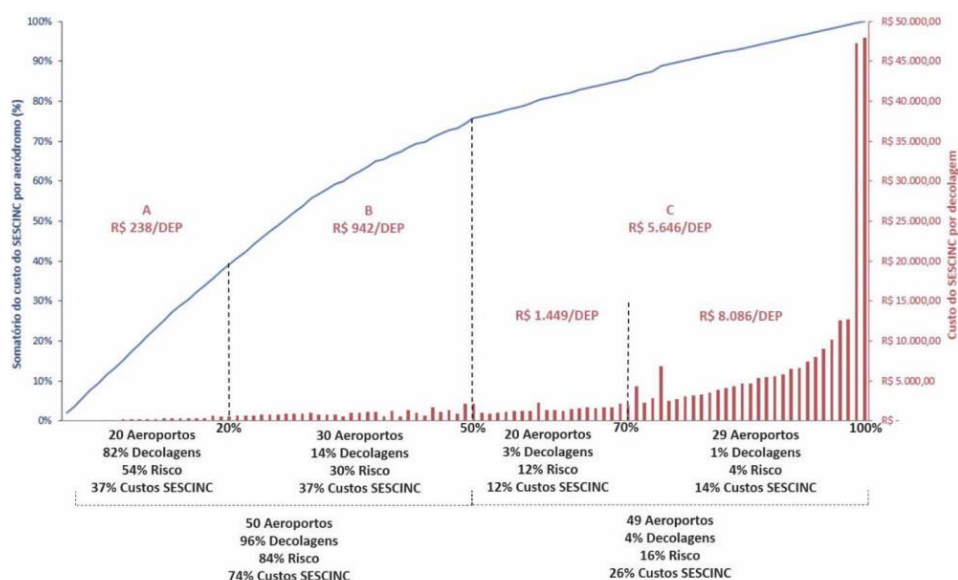


Figura 7 - Custos totais e custos por decolagem do SESCINC (2006 - 2015).

Fonte: Adaptado de ANAC (2015).

Como é possível verificar, o somatório dos custos totais do SESCINC evolui de forma constante até o 30º aeroporto mais movimentado do país. A partir daí começa a desacelerar, e a partir do 50º aeroporto volta a evoluir de forma constante, porém a um nível menor.

Contudo, os custos por decolagem evoluem de forma constante até o 70º aeroporto mais movimentado. A partir daí há uma inflexão forte nesta curva, observando-se um abrupto crescimento de 5,11 para 10,64 vezes o custo médio por decolagem (R\$ 324,00). Esse desequilíbrio ocorre devido ao fato de haver uma grande concentração de voos em uma parcela pequena de aeroportos (os mais movimentados) e uma grande quantidade de aeroportos com poucos voos.

Os aeroportos mais movimentados devem prover SESCINC mais caros, mas a diferença de custo por nível de proteção não é capaz de equilibrar o desembolso. A Tabela 10 demonstra esse fato, evidenciando que o custo de implementação e manutenção de um SESCINC de NPCE mais caro (NPCE 10 em aeroporto Classe IV) custa apenas 4,6 vezes mais do que o SESCINC de NPCE mais baixo (NPCE 3 em aeroporto Classe I). Já o volume de decolagens varia 543 vezes entre os 10 aeroportos mais movimentados e os 10 menos movimentados.

Classe	Nível de Proteção Contraincêndio Existente (NPCE) do SESCINC	Aeroportos	Total Custo aeroportuário (SESCINC)	Custo por aeroporto	Relação maior/menor NPCE
I	3	24	R\$ 41.899.001,46	R\$ 1.745.791,73	1,0
	5	8	R\$ 13.942.474,63	R\$ 1.742.809,33	1,0
II	3	4	R\$ 8.132.483,81	R\$ 2.033.120,95	1,2
	4	4	R\$ 8.171.243,18	R\$ 2.042.810,80	1,2
	5	9	R\$ 18.985.094,96	R\$ 2.109.455,00	1,2
	6	3	R\$ 10.520.214,49	R\$ 3.506.738,16	2,0
III	8	1	R\$ 5.002.636,94	R\$ 5.002.636,94	2,9
	5	3	R\$ 9.797.216,03	R\$ 3.265.738,68	1,9
	6	11	R\$ 53.274.464,44	R\$ 4.843.133,13	2,8
IV	7	1	R\$ 4.792.973,03	R\$ 4.792.973,03	2,7
	6	2	R\$ 12.555.523,22	R\$ 6.277.761,61	3,6
	7	16	R\$ 105.029.423,46	R\$ 6.564.338,97	3,8
	8	9	R\$ 70.597.817,05	R\$ 7.844.201,89	4,5
	9	2	R\$ 15.683.358,17	R\$ 7.841.679,08	4,5
	10	2	R\$ 16.181.270,72	R\$ 8.090.635,36	4,6
Totais		99	R\$ 394.565.195,59		
Média				R\$ 3.985.507,03	2,3

Tabela 10 - Custos regulatórios anuais (2015) do SESCINC incidentes nos aeroportos

Fonte: Elaboração própria.

Esta mesma conclusão foi alcançada pela FAA ainda em 2009 (ACRP, 2009) reforçando a validade do achado da planilha de custos do SESCINC no Brasil, pois nos EUA também a discrepância entre a movimentação de aeronaves em grandes e pequenos aeroportos é grande, ao passo que os custos para se implementar o serviço não variam tanto entre o mínimo e o máximo nível de proteção (ACRP, 2009).

Portanto, a conclusão nesse ponto é que, uma vez que restou comprovada a relação direta e forte entre decolagens e risco, há um gasto desnecessário com SESCINC em aeroportos que não representam risco significativo. Ou seja, o custo para cobrir o risco nos aeroportos de menor porte é desproporcionalmente maior.

Ressaltando-se novamente que (1) o SESCINC é um serviço reativo, com potencial apenas para reduzir a severidade do risco e (2) não há garantias de que haja possibilidade de atuação do serviço, uma vez que há uma ocorrência em um aeroporto.

Outra conclusão possível neste ponto é a que o SESCINC representa em aeroportos menores, custos muito elevados, quando comparado aos aeroportos maiores, explicando o histórico de dificuldades enfrentadas ao longo dos anos por esses aeroportos para prover e manter o serviço.

3.4 BENEFÍCIOS DO SESCINC

Uma vez realizado o levantamento de quanto o SESCINC custou ao Estado, aos aeroportos, e em última análise, à sociedade, há a necessidade de se conhecer seu benefício real, ou seja, quanto que este custo trouxe de benefício à sociedade. Ocorre que na análise custo versus benefício não é possível se comparar valores monetários a vidas ou propriedade salva.

A análise dos benefícios trazidos pelo serviço passa então pela busca da valoração de quantas vidas e bens materiais (aeronaves) foram salvos por este serviço, observando-se aqui que os dados se referem apenas às perdas tangíveis de um acidente aeronáutico.

Portanto, para o desenvolvimento deste capítulo foi preciso a utilização de dois parâmetros básicos de valoração de vidas e de danos materiais, que são o cálculo da VSL (Value of Statistical Life) no Brasil e o uso da metodologia MAIS (já abordada na análise de risco).

3.4.1 Cálculo do VSL no Brasil

A fim de se estabelecer um valor adequado para o valor da vida estatística (VSL) no Brasil, buscou-se, inicialmente, uma bibliografia discorrendo sobre o tema no país. Contudo, verificou-se que tais referências não existem e que os estudos dessa natureza se encontram em fase preambular, prejudicando de forma sistêmica a qualidade dos trabalhos de AIR no Brasil.

A alternativa adotada neste estudo foi a utilização do valor de VSL da EASA, adaptado segundo os critérios estabelecidos pelo Banco Mundial de Paridade de Poder de Compra (PPC) e corrigido pelo IPCA para o valor presente no ano de 2015. Tal referência foi adotada por ter sido embasada em políticas de análise de impacto recomendadas pela Comissão Europeia e por ser específica para a atividade de regulação da aviação civil.

O VSL recomendado pela EASA em 2013 era de € 2.000.000,00 (Eurocontrol, 2013), que corrigidos monetariamente (IPCA 2014 de 6,4% e 2015 de 10,67%) correspondem em valores de 2015 a € 2.355.057,60. A paridade de poder de compra entre Real e Euro com base no dólar americano em 2015 foi de 2,414 (Banco Mundial, 2015). Portanto, o VSL estimado no Brasil é de € 975.583,10, que convertidos em Reais Brasileiros pela taxa de câmbio oficial de 2015 entre as duas moedas, equivale a R\$ 3.608.681,88.

Para o cálculo do benefício do SESCINC, esse valor foi utilizado considerando-se a desatualização monetária inflacionária para os dez anos do período estudado.

3.4.2 Monetização do benefício do SESCINC

Para se aferir a real efetividade do SESCINC, e com isso estimar qual foi de fato o benefício trazido por este serviço, foi realizada uma pesquisa junto aos 39 aeroportos que tiveram acidentes aeronáuticos no período estudado. Esses aeroportos movimentaram um total de 6.589.906 decolagens, ou seja 71,2% do total de 9.5 milhões de decolagens estudadas.

A pesquisa tratou de buscar informações quanto às reais atuações do SESCINC quando acionados, ou seja, quais foram os acionamentos que resultaram em combate a incêndio e/ou salvamento de vidas humanas de fato. A pesquisa solicitou dos operadores que informassem qual o dano da aeronave resultante do acidente e quantos passageiros foram salvos de fato pelo SESCINC.

Dos 39 aeroportos consultados, 23 responderam com alto nível de certeza nos dados informados. Esse grupo de aeroportos foi responsável por 4.240.149 decolagens, representando 45,8% do total de decolagens do estudo e 64,34% da movimentação dos aeroportos que tiveram acidentes aeronáuticos. A amostra é numericamente significativa e é representada por aeroportos com alta, média e baixa movimentação operacional, o que assegura que a amostra possa ser utilizada para a estimação estatística pretendida.

Todas as operações do SESCINC reportadas pelos operadores de aeroporto foram analisadas cruzando-se as informações de duas fontes de dados confiáveis, o banco de dados de relatórios finais do CENIPA e o *database* de acidentes aeronáuticos mundiais da *Flight Safety Foundation*, ambos disponíveis on-line. O objetivo desta verificação era aferir se realmente houve operação de salvamento ou combate a incêndio pelos SESCINC.

Dos relatos apresentados, foram confirmadas 6 operações de salvamento e/ou combate a incêndio, com 4 delas resultando em um total de 20 passageiros salvos, num total de R\$ 58.071.507,13 em VSL. Uma aeronave F100 foi totalmente salva e foram evitados danos em 50% de um E110 (Bandeirante) e em 50% de um C210 (Cessna 210), totalizando R\$ 6.770.176,50 em perdas materiais evitadas.

O benefício estimado do SESCINC para as atuações onde foi acionado e de fato combateu incêndios ou salvou vidas nos 23 aeroportos que responderam à pesquisa foi de R\$ 64.841.683,63, considerando-se apenas vidas humanas e perdas materiais com aeronaves (benefício tangível).

Uma vez que a amostra é representada por aeroportos de todos os portes em termos de volume de decolagens, é possível uma extrapolação linear desses valores aos 39 aeroportos que tiveram acidentes aeronáuticos nos 10 anos do estudo. Esses valores foram considerados para os 99 aeroportos estudados, pois referem-se a atuações em acidentes que de fato ocorreram em todo o universo.

Portanto, o benefício total estimado do SESCINC para 99 aeroportos em 10 anos foi de R\$ 109.948.941,81 referentes a R\$ 98.469.077,31 em VSL e R\$ 11.479.864,50 em bens materiais salvos (aeronaves). O benefício anual médio por aeroporto foi de R\$ 111.059,54, sendo R\$ 99.463,71 em VSL e R\$ 11.595,82 em aeronaves.

A fim de possibilitar a realização do cruzamento dos custos e do benefício do SESCINC, os valores calculados de benefício do serviço foram distribuídos proporcionalmente ao risco no universo de aeroportos (Tabela 11). Estes valores servem de contraposto ao levantamento de custos do serviço.

Aeroportos		Risco Total		Benefício (R\$)	Σ Benefício (R\$)
Qtd.	Σ %	%	Σ %		
10	10%	29,28%	29,28%	R\$ 32.193.050,16	R\$ 32.193.050,16
20	20%	24,75%	54,03%	R\$ 27.212.363,10	R\$ 59.405.413,26
30	30%	16,83%	70,86%	R\$ 18.504.406,91	R\$ 77.909.820,17
40	40%	8,19%	79,05%	R\$ 9.004.818,33	R\$ 86.914.638,50
50	50%	4,74%	83,79%	R\$ 5.211.579,84	R\$ 92.126.218,34
60	60%	8,08%	91,87%	R\$ 8.883.874,50	R\$ 101.010.092,84
70	70%	1,00%	92,87%	R\$ 1.099.489,42	R\$ 102.109.582,26
80	80%	1,91%	94,78%	R\$ 2.100.024,79	R\$ 104.209.607,05
90	90%	1,77%	96,55%	R\$ 1.946.096,27	R\$ 106.155.703,32
99	100%	3,45%	100,00%	R\$ 3.793.238,49	R\$ 109.948.941,81

Tabela 11 - Distribuição dos custos regulatórios e benefício do SESCINC pelo risco (2006 - 2015)

Fonte: Adaptado de ANAC (2015).

3.5 ANÁLISE DE CUSTO VERSUS BENEFÍCIOS DO SESCINC

Kirkpatrick & Parker (2007) ponderam que uma análise de custo versus benefício regulatório implica na relativização de ambos os fatores, seja pela utilização de cálculos de retorno de investimento, seja pela subtração ou pela razão de um pelo outro, a depender do caso. Nesta análise foram utilizadas a subtração e a razão dos custos pelos benefícios, a fim de observar o custo líquido do serviço no período estudado.

A observação do custo anual médio por SESCINC de R\$ 4.014.709,02 (2015) já representa uma informação relevante. Quando comparado ao VSL calculado para o Brasil de R\$ 3.608.681,88 (2015) verifica-se que o VSL representa 89,89 % do custo de um SESCINC, ou seja, seria justificável sua presença em um dado aeroporto apenas se o SESCINC salvasse aproximadamente uma vida por ano, o que não foi o caso.

Como a quantidade de vidas salvas no país pelo SESCINC foi baixa, a contraposição dos custos do serviço com seus benefícios, para todos os aeroportos no período de 2006 a 2015, teve um resultado negativo (custo líquido) de R\$ 2.890.041.759,89. Ou seja, de maneira global o serviço custou mais de 27 vezes seu benefício tangível (Tabela 12).

	Aeroportos		Custos totais	Benefício (R\$)	Custo líquido	Custo / benefício (10%)	Custo / benefício (Pareto)	Custo / benefício (50%/50%)
	Qtd.	Σ %						
A	10	10%	R\$ 577.988.090,60	R\$ 32.193.050,16	R\$ 545.795.040,44	17,95	19,00	31,05
	20	20%	R\$ 545.402.639,95	R\$ 27.212.363,10	R\$ 518.190.276,85	20,04		
B	30	30%	R\$ 492.899.860,80	R\$ 18.504.406,91	R\$ 474.395.453,89	26,64	39,09	67,69
	40	40%	R\$ 347.729.279,54	R\$ 9.004.818,33	R\$ 338.724.461,20	38,62		
	50	50%	R\$ 271.032.492,44	R\$ 5.211.579,84	R\$ 265.820.912,60	52,01		
C	60	60%	R\$ 188.551.758,06	R\$ 8.883.874,50	R\$ 179.667.883,56	21,22	67,69	67,69
	70	70%	R\$ 146.346.084,59	R\$ 1.099.489,42	R\$ 145.246.595,17	133,10		
	80	80%	R\$ 174.856.035,24	R\$ 2.100.024,79	R\$ 172.756.010,45	83,26		
	90	90%	R\$ 134.311.156,70	R\$ 1.946.096,27	R\$ 132.365.060,43	69,02		
	99	100%	R\$ 120.873.303,78	R\$ 3.793.238,49	R\$ 117.080.065,29	31,87		
Soma			R\$ 2.999.990.701,70	R\$ 109.948.941,81	R\$ 2.890.041.759,89			
Média						27,29	27,29	27,29

Tabela 12 - Relação entre os custos e o benefício do SESCINC no Brasil (2006 - 2015)

Fonte: Adaptado de ANAC (2015).

Esta distribuição mostrada na tabela permite constatar que, independentemente do tamanho do aeroporto, o serviço não se justifica financeiramente.

Nos 50 aeroportos de maior porte, o serviço custou 31,05 vezes seu benefício, algo próximo da média, e nos 49 aeroportos de menor porte essa relação foi de 67,69, mais do que o dobro da média.

Ou seja, a mera análise comparativa dos custos pelos benefícios distribuídos pelo risco real indica que o gasto com o serviço de maneira global torna-o inviável. Ainda, o custo líquido do serviço nos aeroportos de menor porte é desproporcionalmente maior que nos de maior porte, pois o volume de decolagens desse grupo é extremamente baixo. O resultado é um gasto alto em um serviço mitigador de um risco baixo.

3.6 REEQUILÍBRIO REGULATÓRIO

Uma tomada de decisão simplista, baseada puramente na relação custo/benefício indicaria a retirada total do mercado da exigência pelo SESCINC. Ou seja, reduzir a zero a cobertura do serviço, uma vez que este não traz benefícios monetizados capazes de equilibrar seus custos. Quanto a este tema o ACRP é categórico em 2011 quando coloca que a melhor medida para se reduzir fatalidades em aeroportos é impedir que o acidente ocorra em primeiro lugar.

Sendo assim, o pensamento racional direciona à conclusão de que seria objetivamente mais eficiente o gasto equivalente ao custo do SESCINC em medidas preventivas em aeroportos. Isso significaria a aceitação formal por parte do Estado de que o risco de fatalidades e danos existe, e que o dinheiro gasto com segurança teria um maior resultado prático prevenindo-se os acidentes ao invés de tentar mitigar seus danos.

Há, contudo, três fatores que impediriam que uma ação dessa natureza fosse adotada imediatamente. A primeira é a sensação subjetiva de que uma medida adicional como o SESCINC traga algum nível de proteção à operação, deixando de lado a racionalidade e o quanto custa ao Estado essa proteção. Ou seja, o “*willingness to pay*” estaria, neste caso, elevado a valores exorbitantes, uma noção questionável dadas as constatações do presente trabalho.

Em segundo lugar, tem-se o risco institucional da adoção dessa medida. O funcionamento da economia é baseado em comportamentos esperados, contudo isto não significa saber com exatidão um evento futuro. A mesma lógica aplica-se à segurança operacional. Espera-se que a segurança operacional da aviação continue evoluindo positivamente e atua-se com base neste cenário, mas não se conhece o futuro. Isso significa que institucionalmente o Estado deve sempre considerar um risco residual, pois caso o Estado reduza 100% da cobertura do serviço e um evento catastrófico venha a ocorrer, os danos e fatalidades decorrentes desse evento poderiam ter suas causas atribuídas exclusivamente ao Estado e seus agentes.

E por último, colocam-se as obrigações legais do Estado brasileiro perante a OACI e outros Estados signatários da Convenção de Aviação Civil, onde é exigida a prestação do SESCINC, pelo menos nos aeroportos de maior porte.

Portanto, deixar de exigir o SESCINC no Brasil seria uma medida inadequada do ponto de vista da qualidade regulatória. Enquanto que esta decisão solucionaria o problema do baixo retorno do custo do serviço à sociedade, uma parcela de baixa probabilidade, mas não impossível do risco estaria descoberta, além do flagrante descumprimento da responsabilidade legal internacional.

Por outro lado, tem-se a dificuldade verificada no mercado em manter o SESCINC nos aeroportos menos movimentados. Apesar da economia atual estimada de 174 milhões de reais com a presença de SESCINC em 99 de 112 aeroportos com voos regulares, os altos índices de não conformidade, altos custos por decolagem e a discrepância da relação custo/benefício, mais forte nos aeroportos menores, indicam que manter o SESCINC para proteger 99% dos passageiros transportados e 97,1% das decolagens no Brasil, com 100% do risco coberto, é excessivo.

Há, portanto, a necessidade de redução do peso regulatório. Nem retirá-lo totalmente, nem mantê-lo em 100% dos aeroportos. A medida razoável de reequilíbrio seria o aumento gradual da tolerância de movimentos estabelecida para aeronaves com regularidade, tanto para as de maior, quanto para as de menor porte.

3.7 ANÁLISE DE SENSIBILIDADE

3.7.1 Análise dos tradeoffs

A análise de sensibilidade tem a finalidade de tentar identificar os melhores cenários possíveis para a flexibilização regulatória do SESCINC, considerando-se que o comportamento da segurança operacional do país nos últimos 10 anos será mantido, ou melhorado. Essa consideração é factível em virtude do amplo espaço amostral estudado e de que os índices de segurança operacional da aviação civil no Brasil e no mundo têm apresentado desde sempre tendência de melhora.

Trata-se de uma perspectiva que considera uma abordagem quantitativa quando analisa o risco e levanta os custos e benefícios do SESCINC numericamente, mas também qualitativa, pois fundamenta-se também em um comportamento esperado do setor. Isto nada mais representa do que a materialização das análises de risco que realizamos no convívio social e nas relações comportamentais de trabalho e de *trade-off* entre diferentes organizações.

Em última instância, visa readequar as regiões de tolerabilidade do risco do Estado, aqui caracterizadas pelo critério de regularidade da norma. Sendo assim, a análise de sensibilidade irá variar incrementalmente este critério, ou seja, flexibilizar a quantidade de decolagens diárias da aeronave crítica isentadas de SESCINC, verificando o seu impacto nas outras variáveis, como o risco coberto, o custo líquido do SESCINC, a influência na quantidade de NOTAM SESCINC U/S, a quantidade de aeroportos afetados e etc.

3.7.2 Condições de contorno do teste

A fim de possibilitar a realização do teste de sensibilidade sem ampliar sobremaneira as possibilidades de alteração regulamentar a ponto de inviabilizar a aplicação dos resultados obtidos, três condições de contorno foram consideradas para a realização desta análise:

1. Devido à alta concentração de risco operacional verificada no grupo de aeroportos composto pelos 50% mais movimentados do país (84%), a razoabilidade impõe que se limite neste momento a possibilidade de flexibilização do SESCINC a não mais do que 50% da cobertura atual, restringindo-se aos aeroportos de menor movimentação operacional e menor risco do país. Contudo, os dados brutos foram mantidos para análises futuras de possíveis flexibilizações mais abrangentes por parte do Estado, caso considere oportuno.

2. Utilizar a base de dados de voos regulares no país, pois conforme já demonstrado, esses dados são atualizados semanalmente e, na prática, os aeroportos que representam algum risco são categorizados para SESCINC devido aos voos com HOTRAN, o que reduz a assimetria de informação e torna mais imediata a análise de risco por parte do Estado. Em suma, trata-se de um critério mais adequado, pois traz mais segurança ao regulador. Fato comprovado na própria análise de sensibilidade que, com a utilização do critério de regularidade com voos regulares imediatamente isentou 4 aeroportos de pequeno porte com 100% do risco coberto.

3. A diferenciação trazida no critério de regularidade de aeronaves de grande porte (jatos) e de pequeno porte (turboélices). Por um lado, existe a expectativa de benefício social desta diferenciação, pois os menores aeroportos são servidos prioritariamente por turboélices, o que teoricamente ampliaria a quantidade de aeroportos de pequeno porte isentos de SESCINC. Por outro lado, a análise prévia deste trabalho indicou que não faz sentido sob o ponto de vista do risco liberar mais voos de turboélices em relação aos jatos.

3.8 RESULTADOS

Considerando as premissas estabelecidas, a simulação identificou 80 critérios possíveis de flexibilização do regulamento atual que servirão de base para a tomada de decisão quanto à carga regulatória do SESCINC. A Tabela 13 traz o resultado das simulações e seu impacto em redução de cobertura do risco, redução de custos e demais variáveis analisadas.

É importante ressaltar que, para a tomada de decisão, os aspectos principais são custo e risco, sendo que as demais variáveis atuam como critérios secundários para a avaliação. Uma vez que é impossível a descrição de todos os 80 pontos da análise de sensibilidade, e que vários destes pontos apresentam benefícios que não representam os pontos ótimos nos patamares em que se encontram em termos de impacto em custo e risco, foi realizada uma análise gráfica, que apontou os principais pontos, cujos aspectos são detalhados a seguir.

A simulação identificou 80 critérios possíveis para flexibilização, trazendo seus impactos nos demais critérios avaliados, dentre eles os dois principais: risco coberto e custo total para prestação do SESCINC. Muitos desses critérios não se mostraram os mais adequados, pois não representam os pontos ótimos nos patamares em que se encontram em termos de custo e risco. Desta forma, com base em uma análise gráfica, foram selecionados 11 critérios que traziam os maiores benefícios em termos de desempenho normativo. São eles os critérios 1, 3, 10, 21, 29, 32, 35, 43, 56, 76 e 79, cujos benefícios foram descritos neste trabalho.

A Figura 8 traz o resumo do teste de sensibilidade, demonstrando os 11 critérios que se destacaram.

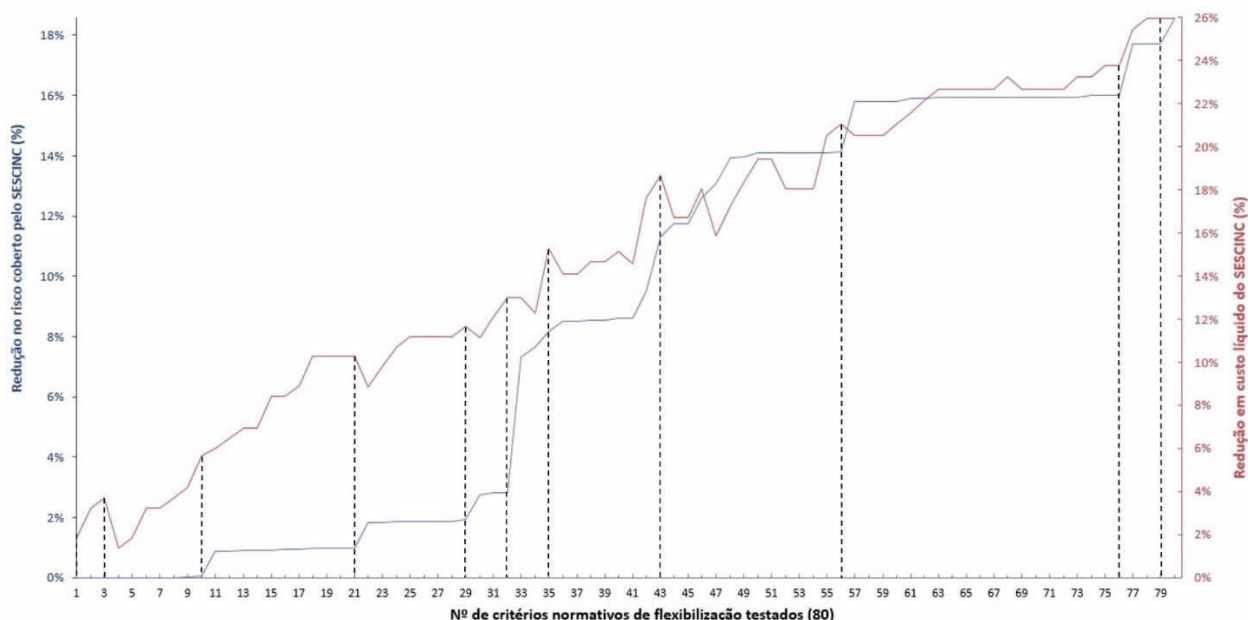


Figura 8 - Análise de sensibilidade para flexibilização regulatória do SESCINC no Brasil.

Fonte: Adaptado de ANAC (2015).

Nº Teste	Critério de regularidade (> que [] DEP REG Semanais)		Aeroportos afetados		Risco (LOS)	Custo líquido do SESCINC anual (médio)	Economia parcial anual estimada		Decolagens sem SESCINC (média anual)		Passageiros transportados sem SESCINC (base 2015)	
	Turbo	Jatos	Com SESCINC	% Com SESCINC	Coberto	(R\$)	R\$	% Redução	Qtd.	%	Qtd.	%
-	-	-	99	100%	100,00%	289.004.175,99	-	-	-	-	-	-
1	3	2	95	96%	100,00%	283.631.280,57	5.372.895,42	1,86%	522	0,06%	60.721	0,03%
3	6	3	91	92%	100,00%	278.256.951,47	10.747.224,52	3,72%	1.216	0,13%	122.893	0,05%
10	6	6	87	88%	99,93%	272.616.713,75	16.387.462,24	5,67%	2.482	0,27%	389.632	0,17%
21	11	11	77	78%	99,02%	259.285.901,64	29.718.274,35	10,28%	6.252	0,68%	878.777	0,39%
29	18	9	74	75%	98,05%	255.361.345,89	33.642.830,10	11,64%	7.978	0,86%	1.059.854	0,47%
32	20	10	71	72%	97,17%	251.427.045,29	37.577.130,70	13,00%	10.389	1,12%	1.316.056	0,58%
35	24	12	66	67%	91,82%	244.865.801,77	44.138.374,22	15,27%	14.877	1,61%	1.717.931	0,76%
43	20	20	61	62%	88,71%	235.085.748,89	53.918.427,10	18,66%	22.456	2,43%	3.067.683	1,35%
56	38	19	56	57%	85,87%	228.130.530,24	60.873.645,75	21,06%	27.615	2,98%	3.378.461	1,49%
76	39	26	51	52%	83,99%	220.306.992,68	68.697.183,31	23,77%	34.499	3,73%	4.467.009	1,97%
79	40,5	27	49	49%	82,29%	214.027.820,77	74.976.355,21	25,94%	36.256	3,92%	4.877.473	2,15%

Tabela 12 - Matriz de decisão: Teste de sensibilidade para flexibilização regulatória do SESCINC

4 DISCUSSÕES

Por tratar-se da regulamentação de uma atividade altamente específica e sensível à segurança da sociedade, evidenciou-se na revisão bibliográfica do tema, a necessidade de se realizar uma análise de risco, que deve constar na matriz das AIR do Estado. A atuação do SESCINC nos aeroportos é uma medida mitigadora do risco, por isso, sua exigência em regulamento nacional deve ser baseada nesta investigação. A relação custo versus benefício deve ser analisada considerando-se também este aspecto, pois é parte intrínseca do mercado regulado.

Foi constatado também que em 2009 havia um índice de 70,6% de desconformidade no atendimento da regulação então em vigor para SESCINC (Res. 115/2009) e que essa condição era verificada nos aeroportos com baixa capacidade financeira.

Após um período de 6 anos e uma atualização regulamentar (Res. nº 279/2013), as dificuldades em serviço com os aeroportos de menor porte continuaram a surgir, com 100% dos eventos de SESCINC U/S ocorrendo nos 49 aeroportos menos movimentados do estudo, que concentram apenas 4% das decolagens do país e 16% do risco.

A situação perdura, sendo que as localidades menos movimentadas do país continuam respondendo por 100% dos casos de SESCINC U/S. Tais números indicaram claramente um desequilíbrio regulatório que carecia de adequações.

Foi possível pela primeira vez no Brasil a utilização com adaptações mínimas da metodologia MAIS do Eurocontrol para a quantificação de severidade dos eventos de segurança operacional ocorridos nos aeroportos brasileiros. Outra metodologia internacional utilizada pela primeira vez em estudos deste tipo no Brasil foi a VSL, que trouxe pragmatismo na análise de risco e custos operacionais em aeroportos brasileiros.

Essas duas ferramentas possibilitaram o cálculo do risco total do sistema aeroportuário brasileiro, e com isso, a realização da AIR que precificasse o risco operacional no Brasil e viabilizasse a análise custo versus benefício do SESCINC.

Pôde-se verificar na análise de severidade a relação próxima entre as duas variáveis utilizadas e a produção aeroportuária, indicando que é natural a ocorrência de aeronaves críticas maiores e a oferta de mais assentos em média por aeronave em aeroportos mais movimentados.

Como esse fenômeno se dá devido a um comportamento mercadológico característico de sistemas de transporte aéreo, ele possibilita a inferência com alto grau de certeza de que há mais severidade nos aeroportos mais movimentados do país. Ou seja, a verificação de maior produção em um aeroporto não somente indica probabilidade de ocorrência de eventos de segurança operacional, mas também de severidade do risco. Esta constatação permite o uso de variáveis anteriormente vistas como puramente probabilísticas, (e.g. volume de decolagens, para o uso como proxy de risco, pois englobam também a dimensão severidade).

Uma vez que foi demonstrada de forma clara a desproporcionalidade do risco em favor dos 49 aeroportos de menor porte do país e que a Res. nº 279/2013 traz como fator de determinação para o SESCINC o volume de decolagens da maior aeronave em operação com regularidade em um aeroporto (que na prática são os voos regulares com HOTRAN), verificou-se, então, ser possível uma atuação de reequilíbrio regulatório considerando-se a cobertura do risco utilizando o volume de decolagens diárias na base de HOTRAN da ANAC.

Em 2017, após a apresentação dos cenários propostos, a Agência reguladora optou pela adoção de um novo critério regulatório na atualização da antiga norma. A publicação da Res. 255/2017 isentou todos os aeroportos movimentando até 200 mil passageiros/ano. Foram liberados da exigência regulatória 44 dos 99 aeroportos estudados, com uma redução estimada de 22,7% dos custos totais do sistema (aproximadamente R\$ 65 milhões/ano) mantendo-se ainda 98% das decolagens protegidas (89,1% de cobertura de risco).

Devido ao fato desta base de dados ser sólida e confiável, isto possibilitaria um conhecimento praticamente instantâneo do risco presente e previsto para os aeroportos que cobrem 99% do volume de passageiros e 97% da movimentação de aeronaves do país. Essa ação reduziria a assimetria de informação atualmente verificada na agência por depender de relatórios semestrais de movimentação de aeronaves que todos os aeroportos devem encaminhar à ANAC.

Já o levantamento dos custos regulatórios, ação inédita no Brasil, atrelados ao provimento de SESCINC nos aeroportos brasileiros possibilitou entender onde incorre a carga regulatória, que com o entendimento da presença do risco, possibilitou a sugestão de ações de reequilíbrio regulatório. Esses dados demonstraram que o custo líquido do serviço nos aeroportos de menor porte é desproporcionalmente maior que nos de maior porte, pois o volume de decolagens desse grupo é extremamente baixo. O resultado verificado foi um gasto alto em um serviço mitigador de um risco baixo.

5 CONCLUSÕES

Este trabalho se propôs a investigar o impacto da norma que regulamenta o SESCINC nos aeroportos brasileiros, trazendo à luz do conhecimento os custos do serviço, os riscos existentes nos aeroportos brasileiros e a capacidade dos operadores em atender ao regulamento.

Para tal, foi estabelecida uma linha hipotética considerando que (1) a teorização aplicada a sistemas complexos sobre a correlação direta entre risco e produção aplicava-se à operação em ambiente aeroportuário; (2) os custos regulatórios da regulamentação do SESCINC incidiam de forma desigual no mercado, prejudicando os operadores de menor capacidade; e (3)

havia espaço para redução desta carga regulatória sem que houvesse, proporcionalmente, uma redução grande da cobertura do risco de ocorrências aeronáuticas em aeroportos no Brasil.

Destaca-se como principal achado geral do trabalho a confirmação da hipótese de que os aeroportos com menores índices de risco, portanto menor demanda por SESCINC, possuem a menor capacidade financeira para prover o serviço. Paradoxalmente, os maiores custos por decolagem são verificados nestas localidades, que avolumam dificuldades em serviço (não-conformidades, reduções de NPCE e condições SESCINC U/S), indicadores claros de desequilíbrio regulatório.

Isso permitiu desenvolver um teste de sensibilidade para verificar o impacto do ajuste normativo em variáveis como risco coberto, custos totais do serviço, redução de dificuldades em serviço e quantidade de aeroportos que seriam “desregulamentados”. Os resultados devem ser apresentados ao regulador do Estado para sua avaliação quanto aos ajustes propostos visando à qualidade regulatória em última análise.

Ficou demonstrada, então, a pertinência da problemática trazida à discussão e dos objetivos da pesquisa, confirmando o caráter de inadequação regulamentar em termos de qualidade regulatória de segurança operacional a que o mercado de aviação civil está submetido.

Com a identificação da matriz de risco dos aeroportos brasileiros, com o levantamento de custos e benefícios do SESCINC no Brasil e o cruzamento desses dados foi possível verificar que havia espaço para flexibilizações normativas que trariam um melhor desempenho do mercado regulado. Desta forma, foi possível a realização de uma análise de sensibilidade aferindo quais seriam os possíveis pontos de modificação regulamentar e demonstrar seus impactos em outras variáveis, dentre elas as principais: risco coberto e custo do SESCINC no Brasil.

A conclusão final quanto ao aspecto dos custos do SESCINC é que, uma vez que restou comprovada a relação direta e forte entre decolagens e risco, há um gasto desnecessário com SESCINC em aeroportos que não representam risco significativo. Ou seja, o custo para cobrir o risco nos aeroportos de menor porte é desproporcionalmente maior.

Tais achados estimularam alteração normativa por parte do órgão regulador, proporcionando uma maior racionalidade e balanceamento regulatório de segurança operacional na aviação civil. Os resultados do estudo foram aplicados no ambiente operacional real, sem verificações de externalidades negativas relativas à decisão adotada.

Com esses resultados este trabalho alcançou os objetivos pleiteados inicialmente, possibilitando um incremento no nível de qualidade da regulação de segurança operacional em aeroportos do Brasil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT (2015) Associação Brasileira de Normas Técnicas. *ABNT NBR ISO 9000:2015 – Sistemas de Gestão da Qualidade – Fundamentos e Vocábulos*
- ACRP (2009) Airport Cooperative Research Program. *Web-Only Document 7: - How Proposed ARFF Standards Would Impact Airports*. Washington. 115p.
- ACRP (2011) Airport Cooperative Research Program. *Web-Only Document 12: - Risk Assessment of Proposed ARFF Standards*. Washington. 106p.
- ACRP (2011) Airport Cooperative Research Program. *Synthesis 30 - Airport Insurance Coverage and Risk Management Practices*. Washington. 63p
- ACRP (2015) Airport Cooperative Research Program. *Report 131 - A Guidebook for Safety Risk Management for Airports*. Washington. 212p.
- ANAC (2009) Agencia Nacional de Aviação Civil. *Resolução nº 110 - Regimento Interno*
- ANAC (2012) Agencia Nacional de Aviação Civil. *Regulamento Brasileiro de Aviação Civil 153*
- ANAC (2015) Agencia Nacional de Aviação Civil. *Base de Dados de Voos Regulares (HOTRAN) do Brasil*. Disponível em <http://www.anac.gov.br/hotran>. Acessada em 31/12/2015
- ANAC (2016) Agencia Nacional de Aviação Civil. *Relatório Anual de Segurança Operacional - RASO*. Brasília. 35p.
- ANAC (2015) Agencia Nacional de Aviação Civil. Programa de Segurança Operacional Específico (PSOE-ANAC). Brasília. 30p.
- ANS (2014) Agencia Nacional de Saúde Suplementar. *Guia técnico de boas práticas regulatórias - Orientações técnicas para o aprimoramento do processo regulatório*. Brasília. 77p.
- ARAGÃO, A.S. (2005) Serviços públicos e concorrência. *Revista eletrônica de direito administrativo e econômico*. Instituto Brasileiro de Direito Administrativo. Salvador. nº. 1, fev/mar/abr 2005.
- ARAGÃO, A. S. (2009) *Agências Reguladoras e a Evolução do Direito Administrativo Econômico*. 2ª Edição - Rio de Janeiro: Forense. 509p.
- ASHFORD, N., STANTON, H. P. M., MOORE, C. A. (1997) *Airport Operations*. 2ª Edição - New York: McGraw-Hill. 481p.
- BALLOU, R. H. (2006) *Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos / Logística empresarial*. 5ª Edição - Porto Alegre: Bookman. 616p.

- BIER, V., JOOSTEN, J., GLYER, D., TRACEY, J., WELSH, M. (2003) *Effects of Deregulation on Safety. Implications Drawn from the Aviation, Rail and United Kingdom Nuclear Power Industries*. 1ª Edição - London: Kluwer Academic Publishers. 248p.
- BRASIL (1988) *Constituição da República Federativa do Brasil de 1988*.
- BRASIL (1995) *Lei 8.987 - Dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previstos no art. 175 da Constituição Federal, e dá outras providências*.
- BRASIL (2005) *Lei 11.182 - Cria a Agência Nacional de Aviação Civil e dá outras providências*.
- BRASIL (2009) *Dec. 6.780 - Aprova a Política Nacional de Aviação Civil (PNAC) e dá outras providências*.
- CAA (2010) Civil Aviation Authority. *CAP 760 - Guidance on the Conduct of Hazard Identification, Risk Assessment and the Production of Safety Cases*. Londres. 104p.
- CENIPA (2011) Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. *MCA 3-6 Manual de Investigação do SIPAER*. Brasília. 168p.
- CENIPA (2014) Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. *NSCA 3-13 Protocolos de Investigação de Ocorrências Aeronáuticas da Aviação Civil Conduzidas pelo Estado Brasileiro*. Brasília. 49p.
- CHIAVENATO, I. (2004) *Introdução à Teoria Geral da Administração*. 7ª Edição - Rio de Janeiro: Elsevier. 650p.
- CHIAVENATO, I. (2005) *Administração da Produção - Uma abordagem introdutória*. 1ª Edição - Rio de Janeiro: Elsevier. 200p.
- DAY, B. (1999) A Meta-Analysis of Wage-Risk Estimates of the Value of Statistical Life. *Centre for social and economic research on the global environment*. Working paper. 29p.
- DECEA (2014) Departamento de Controle do Espaço Aéreo. *Anuário Estatístico de Tráfego Aéreo 2014*. Brasília 232p.
- DESCARTES, R. (2001). *Discurso do método*. Tradução Maria Ermantina Galvão. 3ª Edição – São Paulo: Martins Fontes. 102p.
- DISTEFANO, N., LEONARDI, S. (2013) Risk Assessment Procedure for Civil Airport. *International Journal for Traffic and Transport Engineering*. v. 4. p. 62-75.
- DOT (2014) Department of Transportation. *Guidance on treatment of the economic value of statistical live (VSL) in U.S. Department of Transportation analyses*. Washington. 12p.
- EUROCONTROL (2013) Standard Inputs for EUROCONTROL Cost Benefit Analyses. 6ª Edição - Bruxelas. 102p.
- FAA (2000) Federal Aviation Agency. *FAA System Safety Handbook – Principles of System Safety*. Washington. 18p.
- FAA (2010) Federal Aviation Agency. *AC 120-92A - Safety Management Systems for Aviation Service Providers*. Washington. 56p.
- FAA (2014) Federal Aviation Agency. *ORDER 5200.11 CHG 3 – FAA Airports Safety Management System*. Washington. 73p.
- FILHO, J.S.C. (2007) Agências reguladoras e poder normativo. *Revista eletrônica de direito administrativo e econômico*. Instituto Brasileiro de Direito Administrativo. Salvador. nº 9, fev/mar/abr 2007.
- HEINRICH, H. W., PETERSEN, D. C., ROOS, N. R., HAZLETT, S. (1980) *Industrial Accident Prevention: A Safety Management Approach*. 5ª Edição - New York: McGraw-Hill. 468p.
- HILLESTAD, R., SOLOMON, K., CHOW, B., KABAN, J., HOFFMAN, B., BRADY, S., STOOP, J., HODGES, J., KLOOSTERHUIS, H., STILES, G., FINKING, E., CARRILLO, M. (1993) Airport Growth and Safety - A Study of the External Risks of Schiphol Airport and Possible Safety-Enhancement Measures. Netherlands. 181p.
- HOLLANGEL, E. (2014) Is safety a subject for science?. *Journal of Safety Science*. v. 67. p. 21-24.
- INCOSE (2010) International Council on Systems Engineering. *Systems Engineering Handbook* v. 3.2. San Diego. 382p.
- JANIC, M. (2000) An assessment of risk and safety in civil aviation. *Journal of Air Transport Management*. v. 6. p. 43-50.
- KAHN, A.E. (1988) *The economics of regulation: Principles and institutions*. 1ª Edição - Cambridge: The MIT Press. 559p.
- KAPLAN, R. S. & NORTON, D. (1992) The Balanced Scorecard: Measures that Drive Performance. *Harvard Business Review* 70, n. 1, p. 71-79.
- KAPLAN, R. S. (2010) Conceptual Foundations of the Balanced Scorecard. *Harvard Business School*. Working paper 10-074. 36p
- KIRKPATRICK, C., COOK, P., MINOGUE, M., PARKER, D. (2003) *Regulation, Competition and Development*. 1ª Edição - Cheltenham: Edward Elgar, UK. 464p.
- KIRKPATRICK, C. & PARKER, D. (2007) *Regulatory Impact Assessment - Towards Better Regulation?*. 1ª Edição - Cheltenham: Edward Elgar, UK. 285p.
- KIRKPATRICK, C. & PARKER, D. (2012) Measuring Regulatory Performance - The Economic Impact of Regulatory Policy: A Literature Review of Quantitative Evidence. OECD. Expert Paper nº 3. 47p
- KNAAP, P. & TURKSEMA, R. (2007) Planning and Selecting Performance Audits at the Netherlands Court of Audit. *International Journal of Government Auditing*. v. 34, p. 15-19.
- KOPITTKE, B. & FILHO, N. (2000) *Análise de Investimentos*. 9ª Edição - São Paulo: Ed. Atlas, BR. 458p.

- KYSEĽOVÁ, V. (2012) Risk Management in Air Transport and Insurance. *International Scientific Conference Management 2012*. Serbia. 6p.
- MAKOWSKI, M. (2005) *Mathematical modeling for coping with uncertainty and risk*. Systems and Human Science for Safety, Security, and Dependability, T. Arai, S. Yamamoto, K. Makino (eds.) Elsevier, Amsterdam, pp. 35–54.
- MANKIW, N.G. (2012) *Introdução à Economia*. 5ª Edição - Cambridge: Cengage Learning Harvard. 837p.
- MENDES, G.F., COELHO, I. M., BRANCO, P. G.. (2008) Curso de Direito Constitucional. 3ª Edição - São Paulo: Saraiva. 1434p.
- NASA (2007) National Aeronautics and Space Administration. *NASA Systems Engineering Handbook*. NASA/SP-2007-6105. Rev1. 360p.
- NETO, F.A.M. (2005) A nova regulamentação dos serviços públicos. *Revista eletrônica de direito administrativo e econômico*. Instituto Brasileiro de Direito Administrativo. Salvador. nº. 1, fev/mar/abr 2005.
- NEUFVILLE, R. & ODoni, A. (2003) *Airport Systems - Planning, Design and Management*. 1ª Edição - New York: McGraw-Hill. 883p.
- OACI (1944) Organização de Aviação Civil Internacional. *Convenção de Aviação Civil Internacional*.
- OACI (2013) Organização de Aviação Civil Internacional. *Doc 9859 - Safety Management Manual (SMM)*. 3ª Edição - Montreal. 254p.
- OACI (2014) Organização de Aviação Civil Internacional. *Annex 14 Volume 1 - Aerodrome Design and Operation*. 6ª Edição - Montreal. 336p.
- OCDE (2012) Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. *Recomendação do Conselho sobre política regulatória e governança*. Paris. 35p.
- OLIVEIRA, A. V. M; SALGADO, L. H. (2008). *Constituição do Marco Regulatório para o Mercado Brasileiro de Aviação Regional*. Brasília: Ministério do Turismo. 204p.
- POSNER, R.A. (1974) Theories of Economic Regulation. *National Bureau of Economic Research*. Working paper 41. 44p.
- REASON, J. (1990) *Human Error*. 1ª Edição - Cambridge: Cambridge University Press. 320p.
- REASON, J. (1997) *Managing the Risks of Organizational Accidents*. 1ª Edição - Inglaterra: Ashgate. 252p.
- RENDA, A., SCHEFLER, L., LUCHETTA, G., ZAVATTA, R., (2013) *Assessing the costs and benefits of regulation*. Study for the European Commission, Secretariat General. Final Report. Bruxelas. 221p.
- SALAS, E. & MAURINO, D. (2010) *Human Factors in aviation*. 2ª Edição - EUA: Elsevier – Academic Press. 744p.
- SALMON, P., REGAN, M., JOHNSTON, I., (2005) Human Error and Road Transport: Literature Review. Monash University Accident Research Centre. Report nº 256. Melbourne. 165p.
- STOLZER, A. J., HALFORD, C. D., GOGLIA, J. J. (2012). *Safety Management Systems in Aviation*. 1ª Edição. Inglaterra: Ashgate. 297p.
- TCU (2015) Tribunal de Contas da União. *Relatório de auditoria de governança das agências reguladoras de infraestrutura*. Brasília. 38p.
- VISCUSI & ALDY (2003) The value of a statistical life: A critical review of market estimates throughout the world. *National Bureau of Economic Research*. Working paper 9487. 127p.
- VISCUSI, W.K (1994) Mortality effects of regulatory costs and policy evaluation criteria. *The RAND Journal of Economics*. v. 34. p. 94-109.
- WIEGMANN, D. A. & SHAPELL, S. A. (2003) *A human error approach to aviation accident analysis: The human factors analysis and classification system*. 1ª Edição - Inglaterra: Ashgate. 182p.

Da incompatibilidade da utilização da investigação SIPAER no processo penal

Rhodney Petterson Francisco^{1,2}

1 Bacharel em Direito – Unirriter

2 E-mail: r.papaecotango@gmail.com

RESUMO: Este trabalho apresenta a questão da incompatibilidade entre a investigação SIPAER e o processo penal no que se refere a crimes aeronáuticos, limitando a área de atuação de cada instituto apresentando as situações em que os dados constantes do relatório SIPAER podem ser utilizados no processo penal sem que haja ofensa ao ordenamento jurídico. Para tanto, faz-se uma análise da legislação nacional e internacional relacionada ao tema.

Palavras Chave: Processo Penal. Direito Aeronáutico. Inquérito Policial. Investigação SIPAER.

The incompatibility of the use of SIPAER investigation in the penal process

ABSTRACT: This paper presents the question of the incompatibility between the SIPAER investigation and the criminal procedure, regarding aeronautical crimes, limiting the area of action of each institute, presenting the situations in which the data contained in the SIPAER report can be used in the without criminal offense against the legal system. Therefore, an analysis of the national and international legislation related to the matter is made.

Key words: Criminal Procedure. Aeronautical Law. Police Inquiry. SIPAER Investigation.

Citação: Francisco, RP. (2021) Da incompatibilidade da utilização da investigação sipaer no processo penal. *Revista Conexão Sipaer*, Vol. 11, Nº. 1, pp. 56-65.

1 INTRODUÇÃO

Apesar do notório nível elevado de segurança adotado no emprego dos meios aéreos, submetidos a rigorosos padrões internacionais, a realidade demonstra que nenhum sistema é, por si só, totalmente imune a falhas. Devido às proporções dos trágicos efeitos gerados em um acidente aeronáutico, é natural que surja, no seio da sociedade, uma comoção maior que a normal, em busca da elucidação de todos os fatos relacionados à tragédia.

Além disso, cabe ressaltar que a difusão de informações de caráter especulativo, com pouco ou nenhum comprometimento com a verdade real dos fatos, faz com que o anseio social por justiça cresça de modo exponencial, aumentando, por parte das autoridades, a cobrança pela rápida apresentação de resultados.

Dessa abordagem surge a discussão em torno da utilização dos relatórios técnicos produzidos pelo Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SIPAER), como meio de prova no processo penal. De um lado tem-se a solicitação de tais relatórios pelo Poder Judiciário, tendo por base o princípio da efetivação da justiça, com pena de sua obstrução. Do outro, órgãos técnicos alegam a incompatibilidade da utilização de tais informações como único meio de prova no processo criminal, sob pena de pôr ainda mais em risco a segurança das operações aéreas e, conseqüentemente, a preservação da vida.

Dessa forma, este trabalho tem por objetivo oferecer respostas às seguintes questões: Existe de fato uma incompatibilidade entre a utilização de informações constantes da investigação SIPAER no processo penal do crime aeronáutico? Existe algum limitador entre a investigação SIPAER e o processo criminal? Em quais casos e como os dados constantes do relatório SIPAER poderiam ser utilizados no processo penal? Pela amplitude e complexidade da questão, não é pretensão deste trabalho esgotar o assunto, apenas definir um ponto de equilíbrio, pelas perspectivas jurídica e técnica, entre as posições apresentadas.

Para tanto, pretende-se realizar uma abordagem sobre os principais pontos que norteiam tanto a investigação criminal quanto a investigação SIPAER, destacando suas particularidades e finalidades, bem como os princípios constitucionais envolvidos. Ao final, sugere-se, por meio da ponderação de princípios constitucionais, respostas às questões ora apresentadas.

2 METODOLOGIA

A metodologia utilizada no presente trabalho foi o estudo do atual Sistema de Prevenção e Investigação de Acidentes Aeronáuticos, sob a ótica do ordenamento jurídico nacional e internacional, bem como das demais normas relativas à segurança aeronáutica, emitida pela OACI.

3 RESULTADOS

Para dar início a este trabalho, faz-se necessário apresentar alguns pontos que caracterizam o Processo Penal. Para tanto, apresentaremos alguns dos seus princípios.

3.1 PRINCÍPIOS DO DIREITO PROCESSUAL PENAL

O Direito Processual Brasileiro, método pelo qual se efetiva a persecução criminal, é regido por uma série de fundamentos, denominados princípios, que norteiam suas ações.

Dos princípios que regem o Direito Processual Penal, o primeiro que merece destaque é o da *Verdade Real*. Por ele, a atuação punitiva do estado deve recair sobre aquele que efetivamente tenha cometido a infração.¹ Dessa forma, de modo diverso ao campo extrapenal que permite o uso de poderes dispositivos, cabe ao Processo Penal a busca pela verdade real, obtida por meio de incessante averiguação dos indícios com o objetivo de se obter a *verdade material*, fundamento da sentença.

O próximo princípio que destacamos é o da garantia do *Contraditório e Ampla Defesa*, expressos em nossa Carta Constitucional:² “Aos litigantes, em processo judicial ou administrativo, e aos acusados em geral são assegurados o contraditório e ampla defesa, com os meios e recursos a ela inerentes” (CF, Art.5.º, LV). ”

Esses dois princípios apontam que a finalidade do Processo penal, que é a aplicação de lei penal, deve ser atingida de modo a proporcionar meios para que se chegue às reais causas do fato gerador (verdade real), sem que sejam violados os direitos ao contraditório e ampla defesa daqueles ora acusados.

Outro aspecto importante a ser considerado é a morosidade natural de um sistema processual em virtude da obediência ao resguardo das garantias dos acusados em geral. Para que sejam preservadas as provas e os indícios, bem como colhidos os depoimentos que ajudem a garantir a materialidade e indicar indícios de autoria do fato delituoso, o Código de Processo Penal (CPP) apresenta, em seu Art. 4º, o inquérito policial como mecanismo preparatório de Futura ação Penal, no qual o contraditório e a ampla defesa são relativizados, como veremos a seguir.

3.2 DO INQUÉRITO POLICIAL

Via de regra, a investigação criminal tem natureza jurídica administrativa, por meio do inquérito policial. Esse é um procedimento administrativo que antecede a ação penal, sendo presidido por autoridade policial (delegados de polícia), quer seja na esfera civil ou federal.

Ainda quanto a sua Natureza jurídica, conforme Fernando da Costa Tourinho Filho, em sua obra *Manual de Processo Penal*:

“O inquérito policial tem natureza administrativa. São seus caracteres: ser escrito (art. 9.º do CPP), sigiloso (art. 20 do CPP) e inquisitivo, já que nele não há o contraditório. É verdade que o inc. LV do art. 5.º da CF dispõe que “aos litigantes, em processo judicial ou administrativo, e aos acusados em geral são assegurados o contraditório e a ampla defesa, com os recursos a ela inerentes”. Nem por isso se pode dizer seja o inquérito contraditório. Primeiro, porque no inquérito não há acusado; segundo, porque não é processo. A expressão processo administrativo tem outro sentido, mesmo porque no inquérito não há litigante, e a Magna Carta fala do “litigantes em processo judicial ou administrativo...”³

Segundo o mesmo autor:

“... o certo é que a expressão “ processo administrativo” não se refere à fase do inquérito policial, e sim ao processo instaurado pela Administração Pública para a apuração de ilícitos administrativos ou quando se tratar de procedimentos administrativos fiscais, mesmo porque, nesses casos, haverá a possibilidade da aplicação de uma sanção: punição administrativa, decretação de perdimento de bens, multas por infração de trânsito, p. ex. Em face da possibilidade da inflição de uma “pena”, é natural deva haver o contraditório e a ampla defesa, porquanto não seria justo a punição de alguém sem o direito de defesa.”⁴

Logo, conceitua-se o inquérito policial como ato de natureza administrativa, escrito, sigiloso e inquisitivo. Por ser um ato inquisitivo não há de se falar em **contraditório em seu sentido pleno**. Em casos excepcionais é comum a aplicação do denominado *contraditório diferido ou posterior*, quando não é possível que o envolvido tenha contato imediato com o resultado de determinado ato da persecução penal. É o que ocorre, por exemplo nos casos de interceptações telefônicas.

Via de regra, o inquérito policial tem a sua origem na chamada *notitia criminis que* de acordo com Fernando da Costa Tourinho Filho:

“É com a notitia criminis que a Autoridade Policial dá início às investigações. Essa notícia do crime pode ser de “cognição imediata”, de “cognição mediata” e até mesmo de “cognição

1 FILHO, Fernando da Costa Tourinho. Manual de Processo Penal. São Paulo, SP: Saraiva, p.16.2003.

2 Ibidem, p.20-21.

3 FILHO, Fernando da Costa Tourinho. Manual de Processo Penal. São Paulo, SP:Saraiva.p.67-68.2003

4 Ibidem, p.22-23.

coercitiva”. A primeira ocorre quando a Autoridade Policial toma conhecimento do fato infrigente da norma por meio das suas atividades rotineiras. Diz-se que há *notitia criminis* de cognição mediata quando a Autoridade Policial sabe do fato por meio de requerimento da vítima ou de quem possa representá-la, requisição da Autoridade Judiciária ou do órgão do Ministério Público ou mediante representação. Ela será de cognição coercitiva se a prisão for em flagrante, visto que, nesse caso, ao tempo em que a Autoridade Policial toma conhecimento do fato criminoso, o seu autor é apresentado, conduzido que foi sob coerção”⁵

Assim, pode-se entender por *notitia criminis* como o modo pelo qual a autoridade policial toma ciência do fato, em tese apontado como infração penal. Tem por objetivo dar início ao processo de apuração da materialidade e indícios de autoria de infração penal (conforme art. 4º, caput combinado com art. 12, ambos do CPP), o que se denomina **justa causa**, por fornecer elementos para a propositura da ação penal.

Cabe ressaltar, todavia, a diferença entre a *notitia criminis* e a *delatio criminis*, conforme ainda nos ensina Fernando da Costa Tourinho Filho:

“Qualquer pessoa do povo que tiver conhecimento da existência de infração penal em que caiba ação pública, poderá, verbalmente ou por escrito, comunicá-la à autoridade policial, e esta, verificada a procedência das informações, mandará instaurar inquérito.”⁶

“Como bem se percebe pela redação do texto supra, o legislador deu ao cidadão a faculdade de levar ao conhecimento da Autoridade Policial a *notitia criminis*. Mera faculdade. Tanto é faculdade que, se alguém deixar de fazer tal comunicação, não sofrerá nenhuma sanção. Evidente que não se trata, aqui, de “denúncia anônima”. Se o nosso CP erigiu à categoria de crime a conduta de todo aquele que dá causa à instauração de investigação policial ou de processo judicial contra alguém, imputando-lhe crime de que o sabe inocente, como poderiam os “denunciados” chamar à responsabilidade o autor da *delatio criminis*, se esta pudesse ser anônima? Daí a razão de o nosso CPP não acolher tal modalidade espúria de *notitia criminis*.”⁷

Nota-se o caráter facultativo da *delatio criminis*, que pode ser oferecida por qualquer cidadão, enquanto a *notitia criminis* tem caráter vinculado e é restrita à vítima ou seu representante, Autoridade Judiciária, Órgão do Ministério Público ou própria Autoridade Policial.

Citamos ainda, a possibilidade da realização de inquéritos extrapoliciais que, conforme Fernando da Costa Tourinho Filho:

“O inquérito, de regra, é policial, isto é, elaborado pela Polícia Civil. Todavia o parágrafo único do art. 4º do CPP estabelece que “a competência definida neste artigo não excluirá a de autoridades administrativas, a quem por lei seja cometida a mesma função”. Observa-se, desse modo, que o dispositivo invocado deixa entrever a existência de inquéritos extrapoliciais, inquéritos esses que têm ou podem ter a mesma finalidade dos inquéritos policiais.”⁸

Dentre as principais características do inquérito policial, destacam-se:

Formalidade: o inquérito policial deve ser escrito, com a assinatura da autoridade em suas folhas, conforme art. 9º do CPP;

Inquisitorialidade: o inquérito possui natureza inquisitiva, não contendo as garantias do contraditório e ampla defesa. A autoridade **não está obrigada** a atender as requisições dos envolvidos, conforme art. 14 do CPP;

Indisponibilidade: uma vez instaurado o inquérito, não cabe a autoridade policial o seu arquivamento, nem mesmo de forma implícita. O arquivamento só ocorre por ato do magistrado, a requerimento do Ministério Público (súmula 524, STF);

Oficialidade: indica que o inquérito deve ser presidido por autoridade policial;

Oficiosidade: a instauração do inquérito policial pela autoridade se dá sem provocação, ou seja, de ofício;

Sigilo: a autoridade policial deve assegurar ao inquérito policial o necessário sigilo à apuração do fato. O advogado da parte envolvida terá, todavia, acesso aos atos já documentados no processo investigatório (Súmula Vinculante 14, STF).

O CPP apresenta, no seu Art. 6º, algumas diligências que podem ser utilizadas com o objetivo de ser apurada a materialidade e os indícios de autoria. Merecem destaque em nosso estudo as seguintes:

- Dirigir-se, a autoridade, ao local, com o fim de se preservar o estado e conservação das coisas;
- Apreensão de objetos que tiveram relação com o ocorrido;
- Coleta de provas;

5 Ibidem, p.71.

6 CPP, art. 5º. p.3º

7 FILHO, Fernando da Costa Tourinho. Manual de Processo Penal. São Paulo, SP: Saraiva, p.75. 2003.

8 Ibidem, p.64.

- Ouvir ofendido;
- Ouvir o indiciado;
- Proceder ao reconhecimento de pessoas e coisas;
- Proceder a acareações;
- Determinar exame de corpo de delito, conforme o caso;
- Ordenar a identificação datiloscópica do indiciado (caso não seja civilmente identificado, nos termos do art. 5º, LVIII, da CF);
- Averiguar vida pregressa do indiciado bem como seus antecedentes.

Ato contínuo à obtenção e preservação de provas é a execução dos exames periciais, que nada mais é do que a emissão de laudos baseados em estudos realizados por técnicos habilitados em relação a determinado objeto (no caso a prova preservada).

No tocante à relevância da prova pericial:

“Os demais exames periciais que se fazem têm notável relevância, porquanto esclarecem, elucidam e aclaram a compreensão de algum fato ou circunstância relacionada com a persecução. P. Ex.: o exame realizado numa arma de fogo, para se constatar se ela foi ou não utilizada recentemente.”⁹

Faz-se importante, ainda, ressaltar que é estendido aos intérpretes e peritos, no que couber, os casos de suspeição dos magistrados, conforme arts. 280 e 281 do CPP.

Conclui-se, dessa forma, que o inquérito policial traz, com o objetivo de se atingir sua finalidade, todo um conjunto de ferramentas necessárias para a obtenção da certeza de materialidade e indícios de autoria de determinado fato, em tese criminoso, o que é plenamente eficaz para a preparação da ação criminal.

Para um melhor entendimento do assunto, passaremos ainda a apresentar algumas teorias aplicadas ao processo criminal relacionadas diretamente à busca pela materialidade e indícios de autoria. As mesmas são denominadas Teorias da Conduta.

3.3 TEORIAS DA CONDUTA APLICADAS AO DIREITO PENAL

3.3.1 Conceito de Causa e Teoria Causalista

Nas palavras de Mirabete, o conceito de causa não é meramente jurídico:

“... é a conexão, a ligação que existe numa sucessão de acontecimentos que pode se entendida pelo homem. Causar, como ensinam os léxicos, é motivar, originar, produzir fenômeno natural que independe de definição.”¹⁰

Logo, causa pode ser entendida como qualquer acontecimento natural que tenha como consequência a produção de determinado resultado. No âmbito jurídico, diversas teorias foram elaboradas para sua definição, entre elas destacamos:¹¹

Teoria da causalidade adequada: causa é a condição mais adequada para produzir o resultado;

Teoria da eficiência: causa é a condição mais eficaz na produção do evento;

Teoria da relevância jurídica: causa é a que concorre para o evento ajustado à figura penal ou adequado ao tipo.

Outro fator que merece destaque é a definição de crime pelas Teorias Causalistas. De modo geral, descreve-se crime como conduta, ato volitivo, consistente em ações de fazer ou não fazer. Nas palavras de Mirabete:

“Para a teoria causalista (naturalista, tradicional, clássica, causal-naturalista) a conduta é um comportamento humano voluntário no mundo exterior, que consiste em fazer ou não fazer. 'um processo mecânico, muscular e voluntário (porque não é um ato reflexo), em que se prescinde do fim a que essa vontade se dirige. Basta que se tenha a certeza de que o agente atuou voluntariamente, sendo irrelevante o que queria, para se afirmar que praticou a ação típica. Assim, se um homem pressiona voluntariamente o gatilho de uma arma, que dispara, vindo o projétil a atingir uma pessoa, causando-lhe a morte, essa pessoa praticou uma ação típica (“matar alguém”) inscrita no artigo 121 do CP. Embora não neguem que a conduta implica uma finalidade, os causalistas entendem que, para se concluir pela existência de ação típica, se deve apreciar o comportamento sem qualquer indagação a respeito da sua ilicitude ou da sua culpabilidade, ou seja, consideram que a ação é a manifestação da vontade sem conteúdo

9 FILHO, Fernando da Costa Tourinho. Manual de Processo Penal. São Paulo, SP: Saraiva, p.86.2003.

10 MIRABETE, Julio Fabbrini. Manual de Direito Penal. 6. ed. São Paulo: Atlas, p.106.1991.

11 Ibidem, p.106.

finalístico. Esse conteúdo (fim da conduta) deve ser apreciado na culpabilidade, como elemento dela.”¹²

Todavia, esta definição possui como principal crítica o fato de diferenciar o conceito jurídico de conduta do conceito real ao separar a ação voluntária de sua finalidade:

*“... Está-se cindindo um fenômeno real, separando-se a ação voluntária de seu conteúdo (o fim do agente ao praticar a ação) e se ignorando que toda ação humana tem sempre um fim. Isso implica dificuldade, por exemplo, na conceituação da tentativa, pois a tipicidade desta exige que se verifique de imediato a finalidade da ação. Também não se pode explicar convenientemente pela teoria tradicional a tipicidade quando o tipo penal contém elementos subjetivos (finalidade da ação, ânimo do agente etc.), que fazem parte da própria descrição legal e onde a vontade final do agente está indissolúvelmente ligada à sua ação.”*¹³

A partir da definição de causa resta-nos, para uma melhor compreensão do tema ora proposto, compreender os conceitos que formam a Teoria do Nexo Causal, o abordaremos a seguir.

3.3.2 Teoria da Equivalência das Condições

A Teoria da Equivalência das Condições estabelece uma relação de equivalência entre os antecedentes, de modo que não se distingue entre causa (elemento que determina a existência de outro) e condição (fator que permite à causa, quer de modo positivo, quer de modo negativo, produzir seus efeitos).¹⁴

3.3.2.1 Da condição como causa do resultado

Para esta vertente, utiliza-se o processo hipotético de eliminação, segundo o qual causa é todo antecedente que não pode ser suprimido, *in mente*, sem afetar o resultado.¹⁵

Como exemplo desta teoria, Mirabete apresenta o seguinte exemplo: “Assim, se o agente se fere na fuga quando procura fugir à agressão, há relação de causalidade, pois, se hipoteticamente se suprimisse a agressão, a vítima não fugiria e, portanto, não sofreria a lesão.”¹⁶

3.3.2.2 Da concausa

Entende-se por concausa (preexistente, concomitante ou superveniente) determinado fator que, ligado à causa principal, concorre para o resultado. Como exemplo, Mirabete nos ensina:

*“...inegável o nexo causal na morte: por hemorragia de uma lesão leve por ser a vítima hemofílica; por complicações surgidas no tratamento da vítima de atropelamento em virtude de apresentar condição de diabética; por insuficiência cardíaca decorrente de violenta emoção seguida de lesões corporais; por se hipertensa e estar a vítima em adiantado estado de gravidez por ocasião de agressão etc. A questão ligada ao conhecimento ou não do agente a respeito das condições particulares da vítima é resolvida quando da apreciação do elemento subjetivo do crime.”*¹⁷

3.3.2.3 Nexo causal entre omissão e resultado

Naquilo que se refere à omissão em matéria de nexo de causalidade, a responsabilidade do omitente tem início, não pelo fato de ser este o causador do resultado, mas pelo fato de não ter realizado ação que impedisse a sua ocorrência, estando uma vez obrigado a essa conduta. Neste sentido nos ensina Mirabete: “Não há, contudo, nexo causal entre a omissão e o resultado, uma vez que do nada, nada surge.”¹⁸

3.3.2.4 Da *conditio sine qua non*

Por esta teoria, TODOS os fatos que concorrem para o resultado são considerados causa. Neste sentido, no caso de um homicídio, o ato do fabricante do instrumento utilizado (arma de fogo, arma branca, etc.) produzir e disponibilizar o mesmo à

12 MIRABETE, Julio Fabbrini. Manual de Direito Penal. 6. ed. São Paulo: Atlas, p.98.1991.

13 Ibidem, p.98.

14 JOLIVET, R. Curso de filosofia. 5. ed. Rio de Janeiro: Agir, p.295.1961. In: MIRABETE, Julio Fabbrini. Manual de Direito Penal. 6. ed. São Paulo: Atlas, p.107.1991.

15 FRAGOSO, Heleno Cláudio. Lições de Direito Penal. 4. ed. Rio de Janeiro: Forense, p.167.1980. In: MIRABETE, Julio Fabbrini. Manual de Direito Penal. 6. ed. São Paulo: Atlas, p.107.1991.

16 MIRABETE, Julio Fabbrini. Manual de Direito Penal. 6. ed. São Paulo: Atlas, p.107.1991.

17 Ibidem, p.107-108.

18 Ibidem, p.108.

venda seria considerado como causa. Basta que a ação tenha sido condição para o resultado, mesmo que tenham concorrido para o evento outros fatores. A ação é causa e o agente é causador dela.¹⁹

A principal crítica em relação à Teoria da *Conditio Sine Qua Non* seria o seu regresso *ad infinitum* em relação à causa, necessitando de limitadores. No ordenamento jurídico Brasileiro, tais limitadores são expressos no Art. 13, § 1º, do Código Penal:

“Relação de causalidade

Art. 13 - O resultado, de que depende a existência do crime, somente é imputável a quem lhe deu causa. Considera-se causa a ação ou omissão sem a qual o resultado não teria ocorrido.

Superveniência de causa independente

§ 1º - A superveniência de causa relativamente independente exclui a imputação quando, por si só, produziu o resultado; os fatos anteriores, entretanto, imputam-se a quem os praticou.”

A dúvida que nos resta é, tendo em vista o objetivo de preparação de uma futura ação penal, pode o inquérito policial, no caso específico de crimes aeronáuticos em tese, fazer uso de informações constantes das investigações SIPAER e, se em caso afirmativo, quais os limites que devem ser observados ao uso dessas informações a fim de que sejam obtidos, da forma mais adequada, a materialidade do fato, bem como os indícios de autoria? Como fazer isso sem ofender os Direitos e Garantias individuais, ou ainda sem prejudicar a finalidade da Investigação Aeronáutica?

Para tanto faz-se necessário, primeiramente, entendermos a natureza jurídica do Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos - SIPAER, assim como suas fontes jurídicas e institutos legais cabíveis no decurso de suas investigações. Nesse sentido, passaremos à análise desses pontos, com o objetivo de se alcançar uma resposta à questão ora proposta.

3.4 DA INVESTIGAÇÃO AERONÁUTICA

A investigação Aeronáutica é fruto da enorme preocupação causada pelos acidentes aeronáuticos, principalmente devido às suas gravíssimas consequências. Tal matéria atrai de modo sensível a atenção dos Poderes da República, em especial a do Poder Judiciário, dada sua competência na resolução de conflitos sociais.

No Cenário internacional, em virtude da amplitude dos efeitos de desses acidentes, bem como as peculiaridades dos diversos sistemas jurídicos, houve um grande esforço dos órgãos responsáveis pela padronização de princípios relativos à prevenção e investigação de acidentes aeronáuticos. A ICAO (International Civil Aeronautical Organization), órgão das Nações Unidas, surge como o elemento normatizador e disseminador de tais princípios.

Tratados e convenções internacionais referendados pelo Congresso Brasileiro passam a vigorar como fonte normativa interna. Dentre tais normas, merece destaque o texto base da Convenção de Chicago de 1944, texto este recepcionado em nosso ordenamento jurídico por meio do Decreto nº 21.713, de 27 de agosto de 1946.

Conforme nos ensina Mirabete, são fontes do direito Penal “... os tratados e convenções internacionais, que só passam a vigor no país após o referendado do Congresso, tornando-se, assim, lei e fonte direta do Direito Penal.”²⁰

Neste sentido, Filho destaca que:

“Obedecendo a certos tratados ou convenções que o Brasil haja firmado, ou mesmo em atenção a regras de Direito Internacional, a lei processual penal pátria deixa de ser aplicada. Muito embora os fatos tenham sido cometidos no território brasileiro, os tratados, convenções e regras de Direito Internacional criam, na expressão de Mayer, verdadeiros obstáculos processuais, impedindo, assim a aplicação da lei processual penal brasileira.”²¹

No Brasil, a execução dos princípios emanados pela ICAO é realizada pela filosofia SIPAER (Sistema de Prevenção de Acidentes Aeronáuticos), promovido pelo Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA), Organização do Comando da Aeronáutica, prevista pelo Decreto nº 6.834, de 30 de abril de 2009.

3.4.1 Do Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos – SIPAER

Em linhas gerais, a prevenção de Acidentes Aeronáuticos desenvolvida pela filosofia SIPAER se fundamenta em três conceitos, a saber: cultura organizacional, risco específico de cada atividade aérea e homem. A seguir analisaremos os seus conceitos básicos.

3.4.1.1 Conceitos básicos de Prevenção de Acidentes Aeronáuticos

Entende-se por cultura organizacional o conjunto de hábitos e crenças estabelecidos através de normas, valores, atitudes e expectativas compartilhadas por todos os membros da empresa.²² Por meio desse conceito, a cultura de segurança aeronáutica

19 MIRABETE, Julio Fabbrini. Manual de Direito Penal. 6. ed. São Paulo: Atlas, p.107.1991.

20 MIRABETE, Julio Fabbrini. Manual de Direito Penal. 6. ed. São Paulo: Atlas, p.47.1991.

21 FILHO, Fernando da Costa Tourinho. Manual de Processo Penal. São Paulo, SP: Saraiva, p.40.2003

22 Comando da Aeronáutica, ICA C3-2/2012, 2.1.1.

deve ser disseminada pelos níveis mais altos de gerenciamento, com participação ativa dos respectivos chefes, supervisores encarregados e demais colaboradores dos departamentos.

O risco específico corresponde à natureza de cada atividade aérea, que apresenta, de modo intrínseco, um grau diferente de perigo. Tal risco deve ser identificado e gerenciado com o uso adequado de ferramentas eficazes para que ocorra a sua manutenção em níveis aceitáveis de Segurança Operacional de Voo.²³

Em relação ao elemento Homem, ou fator humano, entende-se que este é o mais sensível elo dessa corrente, sujeito a uma maior gama de vulnerabilidades²⁴ e imperfeições. É fundamental a criação e uso de ferramentas com o objetivo de minimizar essas deficiências, a fim de que sejam evitadas falhas latentes ou ativas, que ponham em risco a Segurança Operacional do Voo.

Cabe ao CENIPA, Organização do Comando da Aeronáutica, planejar, gerenciar, controlar e executar as atividades relacionadas com a prevenção de acidentes aeronáuticos. Destacam-se dentre suas atribuições:²⁵

- - Planejar, normatizar, orientar, coordenar, controlar e supervisionar as atividades de prevenção de acidentes aeronáuticos envolvendo a infraestrutura aeronáutica brasileira, incluindo, entre outros, a aviação militar, a aviação civil, os operadores brasileiros de aeronaves civis e militares, a infraestrutura aeroportuária brasileira, o controle do espaço aéreo brasileiro, a indústria aeronáutica brasileira e todos os segmentos relacionados;
- - Normatizar, orientar, coordenar, controlar e executar **atividades de investigação de acidentes aeronáuticos, de incidentes aeronáuticos e de ocorrências de solo havidos em território nacional** (grifo nosso);
- - Supervisionar as atividades de prevenção e de investigação de acidentes aeronáuticos, incidentes aeronáuticos e ocorrências de solo realizadas pelos Serviços Regionais de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SERIPA);
- - Supervisionar, regular, coordenar, executar e fazer cumprir os dispositivos relativos à prevenção e à investigação de acidentes aeronáuticos, no âmbito da aviação civil, em conformidade com os Anexos à Convenção de Aviação Civil Internacional e com as normas do Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SIPAER);
- - Supervisionar, regular, coordenar, executar e fazer cumprir os dispositivos relativos à prevenção e à investigação de acidentes aeronáuticos, no âmbito da aviação militar, em conformidade com as normas do SIPAER;
- - Participar das atividades de investigação de acidentes e incidentes aeronáuticos ocorridos no exterior, envolvendo: operador civil brasileiro; aeronave civil de matrícula brasileira; aeronaves militares brasileiras ou aeronave de fabricação brasileira;
- - Elaborar e divulgar os Relatórios Finais de acidentes aeronáuticos, de incidentes aeronáuticos e de ocorrências de solo;
- - Coordenar e apoiar a realização das sessões plenárias e reuniões do Comitê Nacional de Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CNPAA);
- - Planejar, executar e supervisionar a formação, o treinamento e o aperfeiçoamento técnico-profissional dos recursos humanos para o exercício das atividades no âmbito do SIPAER;
- - Elaborar o Programa de Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (PPAA) para a aviação civil e militar brasileira, bem como, juntamente com o DECEA, o Programa de Segurança Operacional Específico (PSOE) do COMAER; e
- - Representar o País junto aos organismos internacionais nos assuntos relacionados com a prevenção e a investigação de acidentes aeronáuticos.

3.5 DA INCOMPATIBILIDADE DA INVESTIGAÇÃO AERONÁUTICA COM O PROCESSO JUDICIAL

Surge neste ponto a questão central deste trabalho: é compatível a utilização plena dos relatórios produzidos pela investigação SIPAER no âmbito de inquérito policial ou ainda em ação penal, sem prejuízos ao rumo da própria investigação? O não fornecimento de determinadas informações constantes do relatório, pode caracterizar obstrução à justiça ou justifica-se pelo argumento de preservação de direitos e garantias individuais? Existe um ponto de equilíbrio nessa equação em que podem ser preservados, tanto os objetivos da investigação aeronáutica quanto da persecução criminal?

23 Comando da Aeronáutica, ICA C3-2/2012, 2.1.3.

24 Comando da Aeronáutica, ICA C3-2/2012, 2.1.4.

25 Decreto nº 6.834, de 30 de abril de 2009.

Para tanto, faz-se necessário analisarmos alguns pontos relativos à própria filosofia SIPAER.

3.5.1 Objetivo da Investigação SIPAER

Conforme dispõe o Art. 13 da convenção de Chicago, a investigação de acidentes aeronáuticos deverá ter por **único** objetivo a prevenção de futuros acidentes e incidentes: “3.1 O único objetivo da investigação de acidentes aeronáuticos será a prevenção de futuros acidentes e incidentes. Não é o propósito desta atividade imputar culpa ou responsabilidade”²⁶.

Como pode ser verificado no dispositivo, não se encontra, no escopo da investigação aeronáutica, a imputação de culpa ou dolo. Tal escopo acabaria por **inviabilizar a investigação** em relação ao seu objetivo único, uma vez que, pelos princípios jurídicos do contraditório e ampla defesa, cada depoimento do processo investigatório deveria ser norteado por mecanismos que coibissem a autoincriminação e que garantissem o direito de defesa a eventuais investigados.

No mesmo sentido, o Decreto 9.540, de 2018, nos apresenta a finalidade legal da investigação SIPAER:

“Art. 1.º [...]”

§1º As definições de acidente aeronáutico e de incidente aeronáutico são aquelas estabelecidas no Anexo 13 da Convenção sobre Aviação Civil Internacional, de 7 de dezembro de 1944, promulgada pelo Decreto nº 21.713, de 27 de agosto de 1944.”²⁷

Ainda, conforme ensinamento do Dr. Marcelo Honorato:

“A exclusiva finalidade preventiva, insita à investigação SIPAER, traduz o Princípio da Preservação da Vida Humana, no sentido de que os trabalhos do SIPAER estão voltados unicamente para se evitarem novos acidentes, vale dizer, salvaguardando vidas humanas”²⁸

Dessa forma, entende-se que o ordenamento jurídico nacional também adotou o princípio da preservação da vida humana como finalidade exclusiva tutelada pela investigação aeronáutica.

Quaisquer outras razões que venham afastar a investigação desse foco podem causar o desvio de sua finalidade, prejudicando sua real eficácia.

3.5.2 Investigação SIPAER limitada à esfera operacional

Dada a vinculação legal da investigação SIPAER ao seu principal objetivo, a saber, a preservação da vida humana, aquela adquire um caráter especulativo na esfera operacional que transcende à esfera de causa e culpa, abordando **TODOS** os fatores que possam e ou poderiam ter contribuído para a ocorrência de determinado evento. Para tanto, a investigação SIPAER faz uso de todas as técnicas e práticas disponíveis para este fim:

“Art.88-A. A investigação 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, isolados ou conjuntamente, representam risco à integridade de pessoas, aeronaves e outros bens, unicamente em proveito da prevenção de acidentes aeronáuticos, incidentes aeronáuticos e ocorrências de solo.”²⁹

3.5.3 Investigação SIPAER como meio de prova

Conforme o Art. 88-I do Código Brasileiro Aeronáutico³⁰ *in Verbis*:

“Art. 88-I. São fontes SIPAER:

I - gravações das comunicações entre os órgãos de controle de tráfego aéreo e suas transcrições;

II - gravações das conversas na cabine de pilotagem e suas transcrições;

III - dados dos sistemas de notificação voluntária de ocorrências;

IV - gravações das comunicações entre a aeronave e os órgãos de controle de tráfego aéreo e suas transcrições;

V - gravações dos dados de voo e os gráficos e parâmetros deles extraídos ou transcritos ou extraídos e transcritos;

VI - dados dos sistemas automáticos e manuais de coleta de dados; e

VII - demais registros usados nas atividades SIPAER, incluindo os de investigação.”

26 Convenção de Chicago de 1944 – Anexo 13, promulgada pelo Decreto nº 21.713/46.

27 Decreto nº 9.540/2018

28 HONORATO, Marcelo. Crimes Aeronáuticos. 3. ed. Atualizada e Ampliada. Rio de Janeiro: Lumen Juris, p.539.2016.

29 Código Brasileiro Aeronáutico. Lei 7.565, de 19 de dezembro de 1986.

30 Ibidem.

E o parágrafo 2º do mesmo artigo:

§ 2.º A fonte de informações de que trata o inciso III e as análises e conclusões da investigação SIPAER não serão utilizadas para fins probatórios nos processos judiciais e procedimentos administrativos, e somente serão fornecidas mediante requisição judicial, observando o artigo 88-K desta lei.”

Dessa forma, depreende-se da norma que a única ressalva feita em relação à utilização de dados da Investigação SIPAER em processos jurídicos ou inquéritos policiais seria quanto às informações voluntárias, análises e conclusões, uma vez que sua utilização violaria princípios fundamentais do ordenamento jurídico nacional (como contraditório, ampla defesa, princípio de não autoincriminação, limitação à *conditio sine qua non*), além de prejudicar toda a investigação SIPAER na manutenção de seu princípio fundamental.

Além disso, cabe ressaltar que, caso sejam encontrados indícios de crime no curso da Investigação SIPAER, será feita, de imediato, a comunicação por meio de *NOTITIA CRIMINIS* à autoridade policial para as providências cabíveis:

“Art. 88-D. Se no curso de investigação SIPAER, forem encontrados indícios de crime, relacionados ou não à cadeia de eventos do acidente, far-se-á a comunicação à autoridade policial competente.”³¹

4 CONCLUSÃO

Tendo por base o princípio da preservação da vida humana, principal norteador da investigação SIPAE, conclui-se que a morosidade e as consequências trazidas pela garantia do contraditório e ampla defesa, bem como o princípio de vedação à autoincriminação passariam por inviabilizar o curso de todo o procedimento investigatório:

“Art. 86-A. A investigação de acidentes e incidentes aeronáuticos tem por objetivo único a prevenção de outros acidentes e incidentes, por meio da identificação dos fatores que tenham contribuído, direta ou indiretamente, para a ocorrência e da emissão de recomendações de segurança operacional.”³²

Todavia, tal limitação justifica-se tão somente quanto à parte do relatório relativa ao estudo especulativo dos fatos, hipóteses e probabilidades, além de entrevistas. O investigador aeronáutico, com o objetivo de apurar o maior número de razões que contribua, direta ou indiretamente, com a insegurança aérea, deve, em seu ofício, especular fatores que vão além dos apurados no fato concreto, mesmo que não tenham qualquer relação com este. Por exemplo, elementos de risco que possam ter colaborado para os acidentes, informações que extrapolem à esfera de materialidade e indícios de autoria devem, de modo obrigatório, constar nos relatórios, com o objetivo de se prevenir futuras ocorrências.

Assim aplica-se, no âmbito de investigação aeronáutica, princípios da teoria da *CONDITIO SINE QUA NON*, em que todos os prováveis fatores, nos mais diversos níveis, são e devem ser considerados como causa. Qualquer hipótese ou condição insegura é objeto da investigação SIPAER.

Entretanto, por meio da ponderação de princípios, a saber, o da efetividade da justiça e o da preservação da vida humana, conclui-se que não resta qualquer impedimento quanto ao uso, no inquérito policial ou ação criminal, dos **dados fáticos** constantes do Relatório SIPAER. Dessa forma, laudos de engenharia, transcrições das *Gravações de Dados de Voo (FDR)* e *Vozes da Cabine (CVR)*, bem como a *Comunicação com a Torre de Controle (TWR)* e informações meteorológicas, podem ser requeridas e utilizadas pela autoridade policial ou judicial como parte integrante do inquérito ou ação penal.

Desse modo, conclui-se que, a incompatibilidade da utilização da investigação aeronáutica como meio de prova no processo criminal restringe-se apenas à sua parte especulativa (estudos de hipóteses, influência de fatores diretos e indiretos, coleta de depoimentos ou entrevistas) e conclusões pessoais do investigador. Tal conteúdo deve ser observado com extrema cautela, sob pena de se inviabilizar a finalidade de toda a investigação, bem como provocar uma eventual nulidade no Processo Penal.

Quanto a utilização dos dados fáticos (prova pericial) e medidas cautelares que não possam ser repetidas sem prejuízo, acreditamos que, salvo melhor juízo, não resta qualquer impedimento, não constituindo, o seu uso, ofensa ao ordenamento jurídico interno ou internacional.

REFERÊNCIAS

BRASIL, **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.**

BRASIL, **Código Brasileiro Aeronáutico.** Lei 7.565, de 19 de dezembro de 1986.

31 Código Brasileiro Aeronáutico. Lei 7.565, de 19 de dezembro de 1986.

32 Código Brasileiro Aeronáutico. Lei 7.565, de 19 de dezembro de 1986.

BRASIL, **Decreto-Lei nº 2.848**, de 7 de dezembro de 1940, Código Penal.

BRASIL, **Decreto-Lei nº 3.689**, de 3 de outubro de 1941, Código de Processo Penal.

BRASIL, **Decreto nº 6.834**, de 30 de abril de 2009, Aprova a Estrutura Regimental e o Quadro Demonstrativo dos Cargos em Comissão do Grupo-Direção e Assessoramento Superiores e das Funções Gratificadas do Comando da Aeronáutica, do Ministério da Defesa e dá outras providências.

BRASIL, **Decreto nº 9.540**, de 25 de outubro de 2018, dispõe sobre o Sistema de Investigação e prevenção de Acidentes Aeronáuticos.

BRASIL, **Decreto nº 21.713**, de 27 de agosto de 1946, Promulga a Convenção sobre Aviação Civil Internacional, concluída em Chicago a 7 de dezembro de 1944 e firmado pelo Brasil, em Washington, a 29 de maio de 1945.

BRASIL, Comando da Aeronáutica, **ICA C3-2/2012**.

FILHO, Fernando da Costa Tourinho. **Manual de Processo Penal**. São Paulo, SP: Saraiva.

FRAGOSO, Heleno Cláudio. **Lições de Direito Penal**. 4. ed. Rio de Janeiro: Forense.

HONORATO, Marcelo. **Crimes Aeronáuticos**. 3. ed. Atualizada e Ampliada. Rio de Janeiro: Lumen Juris.

MIRABETE, Julio Fabbrini. **Manual de Direito Penal**. 6. ed. São Paulo: Atlas.

A proliferação dos drones e a investigação de acidentes deste segmento

Major Aviador Daniel Barbosa Amancio¹

1 Currículo resumido, relativo ao tema tratado no artigo.

RESUMO: O grande crescimento da utilização de Sistemas de Aeronaves não tripuladas / *Unmanned Aircraft System* (UAS) estão sendo presenciadas no Brasil e no mundo, tanto no emprego militar quanto no emprego civil, com as mais variadas aplicações e finalidades. Com esse crescimento, surgem preocupações com a segurança de voo. Estatisticamente, os acidentes são inerentes à atividade aérea. Apesar de reativa, a investigação de acidentes aeronáuticos é importante ferramenta no processo de prevenção, pois apesar de uma investigação ocorrer após o acidente consumado, seu foco principal está em identificar o que aconteceu e por que aconteceu. Uma vez concluída a investigação, recomendações de segurança são emitidas para mitigar os fatores contribuintes e minimizar as chances de reincidência em futuros acidentes. A proposta desse artigo consiste em uma compilação de poucos autores e literaturas a respeito de investigação de acidentes envolvendo aeronaves não tripuladas. Entendendo as peculiaridades deste crescente segmento da aviação, nas características dos equipamentos, operações, modos de emprego, regulamentações e demais propriedades afins, o investigador de um acidente envolvendo UAS vai ter maior possibilidade de determinar os fatores contribuintes para o evento, tornando a investigação mais efetiva.

Palavras Chave: Acidente. UAS. RPAS. Investigação. SIPAER.

Drone proliferation and the accident investigation in this segment

ABSTRACT: The great growth of the use of Unmanned Aircraft System (UAS) is being witnessed in Brazil and worldwide, both in military and civil application, with the most varied usage and purposes. With this growth, flight safety concerns arise. Statistically, accidents are inherent to air activity. Although reactive, the investigation of aircraft accidents is an important instrument in the prevention process, although an investigation occurs after the accident, its main focus is on identifying what happened and why it happened. Once the investigation is completed, safety recommendations are issued to mitigate contributing factors and minimize the chances of recurrence in future accidents. The paper consists of a compilation of few authors and literature on accident investigation involving unmanned aircraft. Understanding the peculiarities of this growing aviation segment, the characteristics of equipment, operations, modes of usage, regulations and other related properties, the investigator in charge of a UAS accident will be able to determine the contributing factors for the event, making the investigation more effective.

Key words: Accident. UAS. RPAS. Investigation. SIPAER.

Citação: Amancio, DB. (2021) A proliferação dos drones e a investigação de acidentes deste segmento. *Revista Conexão Sipaer*, Vol. 11, N^o. 1, pp. 66-78.

1 INTRODUÇÃO

As denominações de “Drones” variam de estado para estado. Segundo a FAA, o termo “*Unmanned Aircraft System* - UAS” significa uma aeronave que é operada sem a possibilidade de intervenção direta humana de dentro da aeronave.

O termo “*Remotely-Piloted Aircraft System* - RPAS” significa uma aeronave não tripulada e elementos associados (incluindo *links* de comunicações e os componentes que controlam a aeronave não tripulada) que são utilizados para os pilotos em comando, para operar seguramente e eficientemente no espaço aéreo (ISASI, 2015).

Segundo a ICAO, as aeronaves remotamente pilotadas são um tipo de aeronave não tripulada. Todas as aeronaves não tripuladas, pilotadas remotamente, totalmente autônomas ou combinações das mesmas, estão sujeitas às disposições do artigo 8 da Convenção sobre Aviação Civil Internacional (DOC 7300), assinada em Chicago em 7 de dezembro de 1944 e alterada pela Assembléia da ICAO (ICAO, 2015).

O artigo 8 estabelece que nenhuma aeronave capaz de navegar sem piloto poderá sobrevoar o território de um Estado contratante sem autorização especial do citado Estado e de conformidade com os termos da mesma autorização. Cada Estado contratante se compromete a tomar as disposições necessárias para que o voo sem piloto de tal aeronave, nas regiões acessíveis de aeronaves civis, seja controlada de modo a evitar todo perigo para as aeronaves civis.

O Conceito Operacional de Gerenciamento Global de Tráfego Aéreo (DOC 9854) declara: “Um veículo aéreo não tripulado é uma aeronave sem piloto, no sentido do artigo 8 da Convenção sobre Aviação Civil Internacional, que é pilotada sem um piloto em comando a bordo e é remotamente e totalmente controlado de outro local (solo, outra aeronave, espaço) ou programado e totalmente autônomo.” Esse entendimento sobre UAV foi endossado pela 35^a Sessão da Assembléia da ICAO.

Segundo Pestana (2018), é definido pela Força Aérea dos EUA como um veículo aéreo motorizado que não carrega um operador humano, usa forças aerodinâmicas para elevar o veículo, pode voar autonomamente ou ser pilotado remotamente, pode ser descartável ou recuperável e pode transportar uma carga útil letal ou não-letal. Veículos balísticos ou semi-balísticos, mísseis

de cruzeiro e projéteis de artilharia não são considerados veículos aéreos não tripulados. Quando combinados com estações de controle de solo, *links* de comunicação de dados, infraestrutura e pessoal, os drones formam um UAS (Sistemas de Aeronaves não-tripuladas).

Boanova Filho (2014) esclarece que os drones, também referidos como “VANT” (Veículo Aéreo Não Tripulado) ou “UAS” (*Unmanned Aircraft System*) ou mesmo “UAV” (*Unmanned Aerial Vehicle*, termo já em desuso) têm, na verdade, a nomenclatura oficial no Brasil de RPA, abreviatura para o Inglês *Remotely-Piloted Aircraft*, traduzido como “Aeronave Remotamente Pilotada”.

Considerando que, para operar, uma RPA necessita de outros componentes, como o caso de uma “Estação de Pilotagem Remota (*Remote Pilot Station – RPS*)” (ANAC, 2017a), a ICAO passou a sugerir, em escala internacional, a adoção do termo “RPAS (*Remotely-Piloted Aircraft System*)” (COMAER, 2016). Tais nomenclaturas foram adotadas pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) e pelo Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA).

Desta forma, a ANAC estabelece que o termo RPAS significa a RPA, sua(s) RPS, o enlace de pilotagem e qualquer outro componente, como especificado no seu projeto (ANAC, 2017a).

A popularização do que inicialmente parecia apenas um brinquedo, os famigerados “drones”, mostraram-se capazes, nos últimos anos, de alçar voos e assumirem inúmeras necessidades do ser humano como meio aéreo versátil, barato e eficiente. O Brasil e o mundo estão experimentando um “boom” com a proliferação destes vetores, com centenas de aplicações aéreas, algumas delas antes supridas pelos helicópteros. O crescimento é observado na Figura 1.1, que expõe o crescimento deste segmento no mercado.

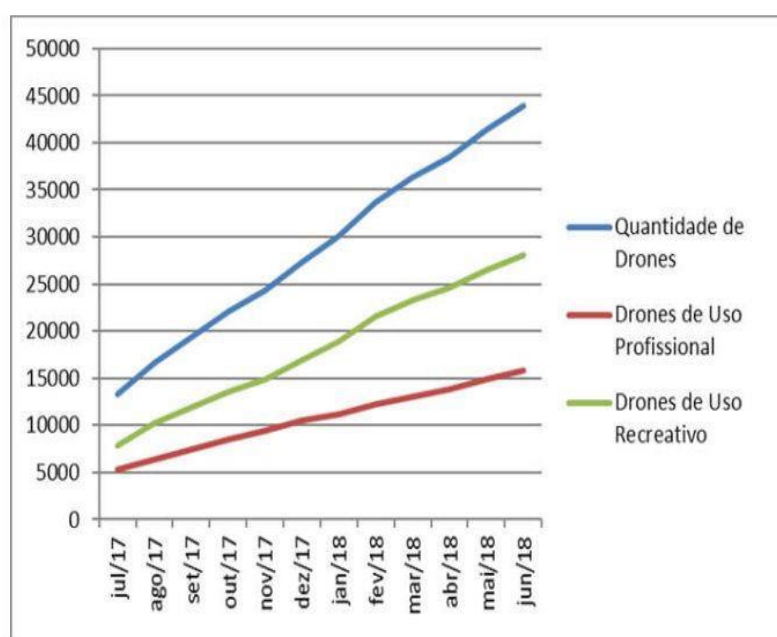


Figura 1.1 – Quantidade de cadastros de RPAS na ANAC (BOERY, 2018).

Além das utilizações em substituição aos helicópteros, algumas idéias inovadoras do uso do espaço aéreo pelos *Unmanned Aircraft System* (UAS), como meio aéreo para prestação de serviços inéditos estão surgindo mais e mais a cada dia. Possibilidades da entrega de produtos pode ser exemplo característicos dessa premissa, tornando os UAS como tecnologia disruptiva.

Sem precisarem enfrentar o trânsito urbano, os drones têm grande vantagem para cumprir prazos. Eles também podem ser totalmente rastreados, o que permite ao comerciante e ao comprador maior controle sobre a entrega. Além de tornar a entrega mais eficiente, segura e confiável, os drones também beneficiam a empresa ao reduzir a carga de trabalho e processo logístico (SAP, 2018).

A empresa [PWC \(2018\) prevê que a demanda por drones comerciais crescerá](#) mais rapidamente até o final de 2020, crescendo de um valor de mercado de cerca de US\$ 100 bilhões para cerca de US\$ 127 bilhões. O mercado de drones também deve impulsionar a economia e a geração de empregos. Estima-se que o setor de drones comerciais possa adicionar cerca de 100 mil novos empregos para a economia dos Estados Unidos, e a onda deve se estender para outros países que adotarem a tecnologia.

Considerada a maior empresa aeroespacial do mundo e a principal fabricante de aviões comerciais, a Boeing pretende também conquistar espaço no mercado de veículos não tripulados elétricos de decolagem e aterragem vertical (eVTOL). A empresa aeroespacial norte-americana desenvolveu um “drone” gigante, capaz de transportar até 227 quilos de carga útil. A empresa completou, com sucesso, os testes iniciais de voo do drone, que recebeu um nome técnico bastante extenso: *electric vertical-takeoff-and-landing unmanned cargo aerial vehicle* (MEDIUM, 2018).

Os engenheiros da Boeing estão transformando o referido protótipo em um avião autônomo funcional, que pode inclusive ser aprimorado para transportar até o dobro de carga. A tecnologia abre possibilidades para a entrega de bens de alto valor, missões autônomas em ambientes remotos ou perigosos e outras aplicações (MEDIUM, 2018).



Figura 1.2 – Drone protótipo da Boeing, para transporte de carga (MEDIUM, 2018)

A companhia aérea Emirates pretende iniciar a operação de drones para transporte de passageiros, a partir de abril de 2020, de qualquer localização na cidade de Dubai para o Aeroporto Internacional de Dubai. Este revolucionário serviço de traslado será oferecido a todos os membros do *Emirates Skyward Platinum* (MACEDA, 2019).



Figura 1.3 – Drone para transporte de passageiros Emirates (MACEDA, 2019)

Segundo a ISASI (2017), os termos “aeronave pilotada remotamente” (RPA) e “sistemas de aeronave remotamente pilotada” (RPAS) aparecem em várias expedições da ICAO e *Civil Aviation authority* (CAA) no mundo, embora o termo geral da ICAO para o setor pareça ter revertido para “UAS” neste momento. Isso é, pelo menos em parte, um reconhecimento prático das diversas relações que existem entre uma *unmanned aircraft* (UA) e seu piloto em comando (PIC) designado em diferentes sistemas de aeronaves não tripuladas. Também permite a introdução futura de aeronaves não tripuladas puramente autônomas sem que seja necessária uma alteração na nomenclatura.

O novo título e nomenclatura UAS foi cuidadosamente selecionado com base na posição de que "aeronaves remotamente pilotadas são um tipo de aeronave não tripulada" (ISASI, 2017).

Rotineiramente é noticiado na mídia diferentes usos de aeronaves não tripuladas em missões civis inimagináveis no século passado. O transporte de órgãos de um centro hospitalar para outro, o lançamento de bóias e equipamentos para salvamento em afogamentos, o socorro no envio de desfibriladores para pacientes em áreas remotas, o monitoramento termal em áreas de interesse, a entrega de uma pizza do outro lado da cidade, dentre outras aplicações, tornam os “drones” surpreendentes para sociedade.

Autoridades de diversas áreas, no Brasil e no mundo, estão buscando acomodar essa nova realidade aos padrões já existentes. É um grande desafio para os reguladores da aviação a compatibilização dessas máquinas com a estrutura e sistema da aviação tripulada.

A aviação é um sistema complexo, com demasiadas áreas de atuação para garantir a segurança das pessoas e propriedades, sendo algumas delas os requisitos de operações, certificações de produtos etc. Mesmo com tantas proteções e defesas, os acidentes fazem parte da história da aviação.

Ao longo dos anos a aviação foi amadurecendo cada vez mais em seus processos de proteções e defesas. Um dos processos mais eficazes contra insucessos futuros é a investigação. Entender como se sucedeu o insucesso que levou a um acidente, com a identificação dos fatores que contribuíram para um evento catastrófico, podem permitir a criação de novas defesas ou reforços nas defesas já existentes.

Dessa forma é que a aviação é considerada o segundo meio de transporte mais seguro do mundo, perdendo apenas para o elevador.

Com a proliferação dos UAS, será que os insucessos nas operações ocorrerão? Ao certo que infelizmente, como na aviação tripulada, os acidentes não deixam de acontecer, eles são mitigados, mas não são eliminados totalmente.

Para que as taxas de acidentes permaneçam em níveis aceitáveis, a investigação reativa contribui de forma significativa para redução de eventos similares em situações futuras. O Brasil como país signatário da ICAO, integra os 194 países com a filosofia da prevenção por meio das lições aprendidas nas investigações de acidentes e incidentes.

Os investigadores do SIPAER, assim como investigadores de segurança aérea de todos os continentes, labutam diuturnamente para entenderem e identificarem os fatores que levaram às catástrofes.

A aviação não tripulada possui algumas semelhanças com a aviação tripulada, entretanto, são diversas características inovadoras e diferentes de tudo que já foi vivido no passado. A novidade em relação à *links* de controle satelital, latência de comando, operações além da linha de visada, membros de mesma tripulação em países diferentes, dentre outras características, tornam esse segmento em um obscuro mundo em relação ao desconhecimento.

Em matéria de publicações e literaturas nacionais para suporte às atividades de investigação de UAS, o Brasil possui uma carência em publicações na língua portuguesa. Mostra-se oportuna uma referência técnica publicada a respeito desse assunto, ainda mais se tratando de investigação envolvendo sistemas de aeronaves não tripuladas, de certa forma incipiente no mundo.

2 METODOLOGIA

Para garantir a objetividade e a precisão neste estudo, foram adotados métodos observacionais e comparativos. No tocante ao delineamento, definida por Gil (2008), como “o planejamento da pesquisa em sua dimensão mais ampla, envolvendo tanto a sua diagramação quanto a previsão de análise e interpretação dos dados” – o trabalho foi desenvolvido com base em pesquisa bibliográfica (no que concerne à revisão da literatura de manuais, documentos técnicos e *papers* científicos de investigação de acidentes), tendo empregado, como técnicas de coleta de dados, a observação simples e a observação participante (natural).

Durante a revisão da literatura utilizou-se como referências para o desenvolvimento deste trabalho o Doc 9756-AN/965 (Manual of Aircraft Accident and Incident Investigation) da ICAO, por ser o Brasil um dos países signatários dessa organização mundial. Adicionalmente, publicações especializadas da Federal Aviation Administration (FAA) e publicações da International Society of Air Safety Investigators (ISASI), além de outros diversos documentos e artigos científicos relacionados ao assunto.

3 RESULTADOS

3.1 DESCRIÇÃO DAS DIFERENÇAS ÚNICAS E SIGNIFICATIVAS ENTRE AERONAVES TRIPULADAS E NÃO-TRIPULADAS

Embora a diferença principal e óbvia seja a ausência de tripulante a bordo da aeronave, esse segmento da aviação possui uma gama de características diferenciadas, tanto operacionais como de equipamentos e produtos associados.

Segundo a ISASI (2017), embora existam diferentes sistemas RPAS, todos certamente possuem propriedades e limitações em comum, conforme a seguir:

- a) Uma aeronave (potencialmente de qualquer tipo ou categoria) capaz de ser operada sem um piloto nessa aeronave;
- b) Estação de Pilotagem Remota (RPS) ou ground control station (GCS), meio no qual o piloto controla a operação da aeronave; e
- c) O meio eletrônico pelo qual o piloto está conectado à aeronave (por exemplo, redes de linha de visada, terrestres ou por satélite ou uma combinação delas).

Removendo o piloto da aeronave levanta importantes questões técnicas e operacionais, cuja extensão está sendo estudada ativamente pela comunidade da aviação.

Segundo a ISASI (2017), devem ser consideradas as principais diferenças operacionais e físicas entre aeronaves tripuladas e não-tripuladas:

- a) A falta de um piloto a bordo da aeronave não-tripulada, o que significa que a condição, a posição, a trajetória e o espaço aéreo circundante da aeronave não podem ser percebidos diretamente pelo piloto em comando (PIC);
- b) Confiança no espectro de radiofrequência (RF) e conectividade contínua entre estação de controle de solo e aeronave para operação segura, inclusive como substituto das limitações do PIC descritas acima;
- c) As habilidades variadas e às vezes extremamente limitadas que diferentes tipos de aeronaves não-tripuladas têm para manter uma separação segura de outras aeronaves (o que significa que a operação sob as “regras de voo visual – VFR” conforme atualmente constituídas nem sempre é possível);
- d) Diferentes visões do papel do controle de tráfego aéreo nas operações de UAS, incluindo os meios pelos quais o controle de tráfego aéreo (ATC) e UAS PIC podem ou devem interagir; e

- e) O uso ocasional de materiais novos e exóticos para propulsão, estruturas de aeronaves ou sistemas de recuperação, ou seja, locais de acidentes que envolvam sistemas em que esses materiais estão presentes pode ser inesperadamente perigoso para os socorristas e para os investigadores de segurança aérea.

3.2 ACIDENTES E INCIDENTES ENVOLVENDO UAS

Diante do grande crescimento da aviação não-tripulada, observada na Figura 1.4, aumentam cada vez mais a probabilidade de ocorrerem acidentes e incidentes aeronáuticos.

O risco de acidentes é inerente à atividade aérea. Em 2016, o Secretário-Geral da ICAO e o Presidente do Conselho da ICAO fizeram a seguinte observação: Dado que o UAS, informalmente chamado de "drone", pode ser operado erradamente e frequentemente ilegalmente por pilotos menos informados nos aeroportos e outras áreas controladas ou sensíveis do espaço aéreo, a ICAO tem tomado medidas para ajudar a minimizar seus riscos.

Segundo estudo *A Post-Accident Analysis of Civil Remotely-Piloted Aircraft System Accidents and Incidents* (2017), da Universidade Australiana RMIT (*RMIT University – School of Engineering – Aerospace Engineering and Aviation*), foram identificados 152 acidentes/incidentes, durante o período de 2006 a 2015 (Figura 1.5).

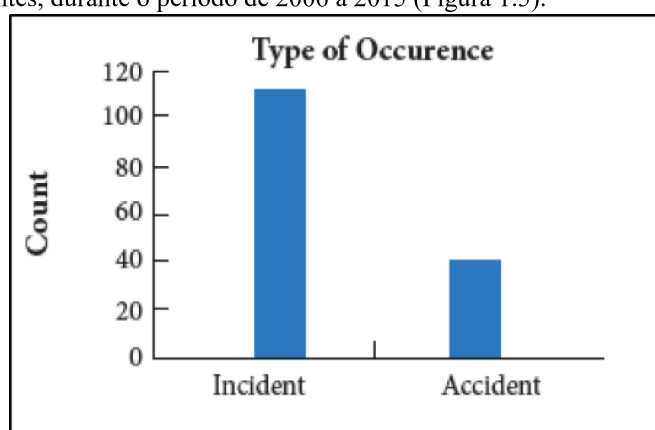


Figura 1.4 – Acidentes e incidentes de RPAS entre 2006 e 2015 (WILD, 2017).

De acordo com a ISASI (2017), os tipos de ocorrências que envolvem UA podem exigir investigação formal em dois cenários básicos, tais como:

- Conflito entre aeronaves (resultando em colisão ou perda de separação segura); ou
- Colisão com o solo (resultando em morte, lesão ou grandes danos à propriedade, independentemente de tal colisão ter ocorrido sob condições controladas ou descontroladas).

A fim de referenciar um acidente fatal, como exemplo de perda de controle, envolvendo um helicóptero não tripulado na Coreia (Figura 3.5), cita-se a seguir o relatório final da autoridade de investigação Coreana, que vitimou o PIC.

O Conselho de Investigação de Aviação e Acidentes Ferroviários (a seguir referido como "ARAIB") instituiu uma investigação de acidente de acordo com a Lei de Investigação de Acidentes de Aviação e Ferroviária, e notificou a ocorrência ao *Japan Transport Safety Board* (JTSB), que é a autoridade de investigação do Estado de fabricação, em conformidade com as disposições do Anexo 13 da ICAO (ARAIB, 2010).



Figura 1.5 – Unmanned Rotorcraft Yamaha RMAX L17 (ARAIB, 2010).

Um helicóptero não tripulado RMAX L17 (doravante denominado "S7044") para pulverização aérea, operado pela Cooperativa Agrícola de Osu (doravante denominado "Osu AC"), colidiu contra o piloto durante o movimento para trás após decolagem para pulverização aérea (Figura 3.6), nos arrozais localizados em Imsil-gun, Jeollabuk-do, República da Coreia.

Devido a este acidente, o piloto, um homem de 46 anos de idade, teve lesões fatais e o S7044 foi substancialmente danificado.

O Conselho de Investigação de Acidentes de Aviação e Ferroviária determinou que a causa deste acidente foi: Uma configuração inadequada do *pitch trim switch* na posição *pitch up 3* não foi reconhecida e corrigida, e o movimento para trás da aeronave não foi adequadamente controlado (ARAIB, 2010).

Em resumo, a configuração inadequada do interruptor de compensação (*pitch trim*) que não foi checado no pré-vo, possivelmente por uma omissão ou execução descuidada da lista de verificação e, portanto, seguida de movimento inesperado do helicóptero não-tripulado que era diferente de sua experiência habitual, e que a ação corretiva adequada não foi realizada durante o movimento para trás, são determinadas como sendo as causas deste acidente (ARAIB, 2010).



Figura 1.6 – Aeronave acidentada após impacto (ARAIB, 2010).

Como resultado da investigação, as conclusões do ARAIB foram extraídas das informações factuais e análises do acidente S7044. E com base nessas conclusões, o ARAIB emitiu 4 (quatro) recomendações de segurança para Osu Agricultural Cooperative e 4 (quatro) recomendações de segurança para o Yamaha Motor Company, do Japão (ARAIB, 2010).

4 INVESTIGAÇÃO DE UAS NO BRASIL

A investigação de acidentes aéreos exige familiaridade em várias áreas do conhecimento científico, tais como: aerodinâmica, mecânica, eletrônica, física, resistência de materiais, meteorologia, análise de sistemas, certificação de produtos, design de peças, dentre outras.

A capacidade para analisar todas as áreas técnicas e operacionais envolvidas em um acidente, com o desenvolvimento de linhas de pesquisas de investigação, suspeição de hipóteses e modelos mentais para compreender os aspectos envolvidos numa ocorrência aeronáutica, tornam a investigação uma atividade complexa.

O investigador de sinistros aéreos necessita de capacitação em diversas áreas do conhecimento científico, como algumas citadas no parágrafo anterior, a fim de subsidiar suas análises e pesquisas.

Em se tratando de investigação de aeronaves tripuladas, a maturidade dessa atividade atingiu elevados níveis, visto que há anos, várias entidades vêm consolidando boas práticas e técnicas na capacitação de seus profissionais. Publicações sobre o assunto, da ICAO e de diversas agências de investigação servem como referência de guia técnico para investigação de acidentes aeronáuticos.

Entretanto, quando se trata de investigações do segmento não-tripulado, nem mesmo a ICAO, até o presente momento, possui publicações de como conduzir essa atividade profissional. O DOC 9756, Parte III - Investigation (Manual of Aircraft Accident and Incident Investigation), da ICAO, não contempla o assunto específico para investigação de UAS. O referido Manual está voltado para as técnicas e práticas para a investigação da aviação tripulada. Adicionalmente, um capítulo do Manual da ICAO aborda a investigação de helicópteros.

Com o propósito de suprir essa lacuna bibliográfica no cenário mundial, de forma pioneira, a International Society of Air Safety Investigators, comunidade internacional de investigadores, publicou no ano de 2015, um documento intitulado The Unmanned Aircraft System (UAS) Handbook and Accident/Incident Investigation Guidelines, o qual condensou as informações produzidas durante seis anos por um grupo de trabalho de especialistas.

Este grupo de trabalho estava focado em diversas tarefas, dentre elas determinar os sistemas de aeronaves não-tripuladas e suas operações que diferem das aeronaves existentes e identificar as capacidades de investigação adicionais que talvez precisem ser desenvolvidas ou tornadas mais robustas para apoiar a investigação de acidentes envolvendo RPAS.

Adicionalmente, em 2017, o grupo de trabalho da ISASI desenvolveu um documento intitulado Draft Content for ICAO Document 9756, Part III, com objetivo de ser uma proposta de literatura sobre investigação de UAS, a ser implementado como um novo capítulo no guia oficial de investigação da ICAO.

Considerando que há pouco material escrito cobrindo o assunto, os dois documentos da ISASI são amplamente referenciados no Capítulo 3. No entanto, na visão do Autor, as referidas publicações não esgotam o assunto sobre as práticas julgadas importantes na atividade de investigação deste segmento.

Percebe-se que os documentos da ISASI não estão organizados em capítulos bem segmentados, com assuntos de mesmo tema pulverizados em todas as partes dos documentos, dificultando o entendimento por parte do leitor. Principalmente a publicação de 2017, que possui abordagem bem mais ampla que o handbook publicado em 2015, as disposições das informações são confusas e repetitivas.

Considerações adicionais às publicações de referência da Sociedade Internacional de Investigadores tornaram-se oportunas, visto que algumas lacunas foram identificadas, principalmente no aspecto de investigação operacional e do fator humano.

O Autor considera destacar que os documentos da ISASI são excelentes fontes de boas práticas, mas não possuem foco totalmente voltado para a filosofia de investigação adotada no SIPAER. Tal fato corrobora a recomendação da ICAO para que cada país signatário desenvolva a sua própria regulamentação e estabeleça seus próprios Manuais.

De acordo com a filosofia SIPAER, este autor segmentou o processo de investigação nas áreas técnicas, operacionais e humanas. Destaca-se na Figura 4.1 uma visão global do escopo em áreas de investigação.

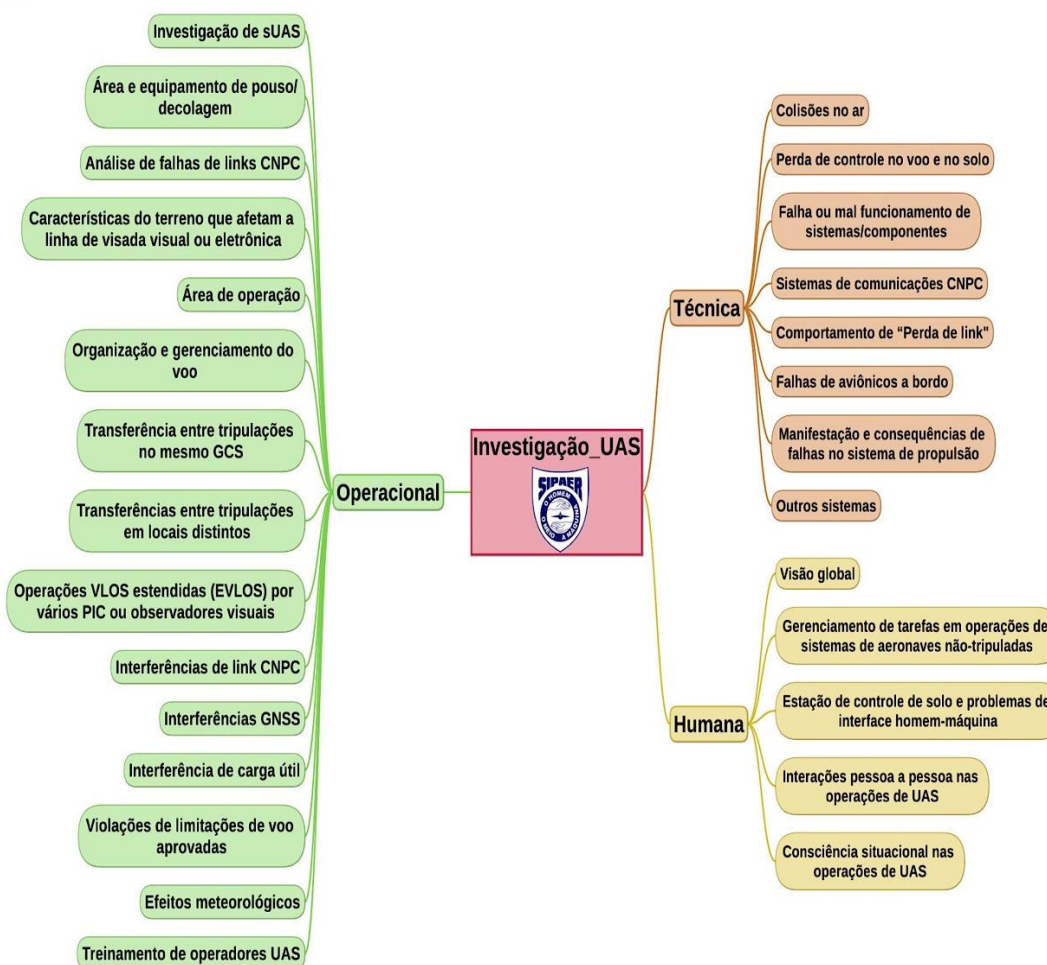


Figura 1.7 – Áreas de investigação de UAS numa visão SIPAER.

É importante destacar que um guia técnico de investigação deve buscar abranger todo o processo de forma macro, com *links* entre os assuntos, para dar uma visão global e sistêmica aos diversos profissionais que compõem uma comissão de investigação. A atividade de investigação é em sua grande maioria exercida por equipes multidisciplinares, por vezes com a participação de profissionais altamente especializados em assuntos específicos.

4.1 CONTEXTO REGULATÓRIO DA INVESTIGAÇÃO SIPAER DE UAS

Como primeiro passo para o investigador, a primeira prioridade é entender a estrutura reguladora que governa as operações de UAS.

No Brasil, a operação de qualquer aeronave civil está sujeita as regras estabelecidas pelo Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) e pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC). O primeiro é responsável por regular e operar todo o sistema de tráfego aéreo e a segunda é responsável por regular e fiscalizar tripulantes (treinamento), aeronaves (aeronavegabilidade) e a infraestrutura aeroportuária. Observa-se assim que as funções exercidas pelo DECEA e a ANAC são complementares.

Adicionalmente, a certificação das frequências utilizadas no enlace de pilotagem, tanto de uplink quanto de downlink, é responsabilidade do Explorador/Operador do RPAS e deverá estar de acordo com as regulamentações da ANATEL (COMAER, 2018).

Conforme as regras do ar estabelecidas pelo DECEA, a ICA 100-40 determina que a distância da aeronave não-tripulada não poderá ser inferior a 30 metros horizontais de pessoas não envolvidas e não anuentes com a operação. O limite de 30 metros não precisa ser observado caso haja uma barreira mecânica suficientemente forte para isolar e proteger as pessoas não envolvidas e não anuentes.

Esse limite não é aplicável para operação por órgão de segurança pública, de polícia, de fiscalização tributária e aduaneira, de combate a vetores de transmissão de doenças, de defesa civil e/ou do corpo de bombeiros ou operador a serviço de um destes. Os órgãos citados anteriormente possuem regras específicas, de acordo com as normas AIC-N 17/18, AIC-N 23/18 e AIC-N 24/18, do DECEA.

No Brasil, com relação aos Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas, a ANAC emitiu em maio de 2017, um regulamento especial com regras gerais para o uso civil de aeronaves não-tripuladas no Brasil, o Regulamento Brasileiro de Aviação Civil Especial (RBAC-E) nº 94 (ANAC, 2017).

O regulamento reconhece que, popularmente, o termo utilizado para as aeronaves não-tripuladas é "drone", e os categoriza como: RPA, Aeromodelo ou Aeronave não-tripulada Autônoma.

Pelo regulamento da ANAC, aeromodelos são aeronaves não-tripuladas utilizadas para lazer. RPA são aeronaves não-tripuladas usadas para outros fins, como corporativo ou comercial. As aeronaves não-tripuladas autônomas, nas quais não há interferência do piloto durante o voo, não estão contempladas na norma e sua utilização continua proibida no Brasil.

Os aeromodelos estão dispensados de vários requisitos previstos no regulamento da ANAC, sendo que os voos ocorrem sob total responsabilidade do seu piloto, desde que observados, entre outros, os seguintes pontos:

- Somente os equipamentos com peso máximo de decolagem acima de 250 g precisam ser cadastrados na ANAC [...]
 - Está dispensada a avaliação de risco da operação [...]
 - Não há restrição quanto à idade mínima para operar aeromodelos.
 - Pilotos não precisam de documento emitido pela ANAC e são considerados devidamente licenciados, [...]
 - Não é obrigatório possuir seguro com cobertura de danos a terceiros.
 - É permitida a troca do piloto remoto em comando durante a operação.
 - Não é necessário registrar os voos.
- [...]
- Portar a certidão de cadastro nas operações com aeronaves com peso máximo de decolagem acima de 250 g.[...] (ANAC, 2017).

Com a ideia básica de que, quanto maior o peso da aeronave maior o potencial de risco que ela representa, o primeiro parâmetro que os reguladores no Brasil passaram a considerar foi o peso máximo de decolagem (PMD). Considerando, basicamente, que, quanto mais leve a aeronave, menor o risco que ela representa, conseqüentemente, mais simples devem ser os requisitos de operação.

Dessa forma, o Estado Brasileiro, assim como outros países que já possuem algum tipo de regulamentação, adotou uma divisão primária de RPAS por classes, em função do peso máximo de decolagem (BOERY, 2018).

No Brasil, segundo a ANAC (2017), as RPA estão divididas em três classes, de acordo com o peso máximo de decolagem, no qual devem ser considerados os pesos do equipamento, da bateria ou combustível, e da carga eventualmente transportada.

- Classe 1 – RPA: peso máximo de decolagem maior que 150kg
- Classe 2 – RPA: peso máximo de decolagem maior que 25kg e até 150kg

- Classe 3 – RPA: peso máximo de decolagem de até 25kg.

Os exploradores/operadores de aeronaves não-tripuladas deverão garantir sua operação mediante a contratação de seguro e a realização de Avaliação de Risco Operacional para qualquer operação que não seja exclusivamente recreativa, conforme exigências previstas na Instrução Suplementar da ANAC, IS N° E94-003, de 2017.

Os requisitos envolvendo as RPA foram desenhados levando-se em consideração a divisão por classes, tendo, entre outros, os seguintes requisitos em comum:

- Somente os equipamentos com peso máximo de decolagem acima de 250g precisam ser cadastrados na ANAC [...]
- Só é permitido operar um único sistema de RPA por vez.
- É obrigatório possuir seguro [...]
- Fazer uma avaliação de risco operacional [...]
- É permitida a troca do piloto remoto em comando durante a operação.
- Operar apenas em áreas distantes de terceiros [...]
- Portar a certidão de cadastro junto a ANAC, o seguro, a avaliação de risco e o manual de voo do equipamento nas operações com aeronaves com peso máximo de decolagem acima de 250 g. [...] (ANAC, 2017).

Para as RPA Classe 3 (peso máximo de decolagem até 25 kg), operando na linha de visada visual (VLOS) e abaixo de 400 ft (120 m), não é necessário o registro dos voos e os pilotos não necessitam de documento emitido pela ANAC, sendo considerados devidamente licenciados. Para voos além da linha de visada visual (BVLOS) ou acima de 400 ft acima do nível do solo, são necessários, entre outros, os seguintes requisitos adicionais:

- Obter registro junto à ANAC e portar um Certificado de Aeronavegabilidade Especial RPA (CAER) [...] Em situações específicas ou no caso de aeronaves com propósitos experimentais, o CAER pode ser substituído por um Certificado de Autorização de Voo Experimental (CAVE) ou uma Autorização Especial de Voo (AEV). [...]
- Possuir e portar licença e habilitação emitidos pela ANAC [...] (ANAC, 2017).

Para as RPA Classe 2 (peso máximo de decolagem maior que 25 kg e até 150 kg), são necessários, entre outros, os seguintes requisitos adicionais:

- Obter registro junto à ANAC e um Certificado de Aeronavegabilidade Especial RPA (CAER). [...] Em situações específicas ou no caso de aeronaves com propósitos experimentais, o CAER pode ser substituído por um Certificado de Autorização de Voo Experimental (CAVE) ou uma Autorização Especial de Voo (AEV).
- Portar o certificado de marca experimental ou o certificado de matrícula, o certificado de aeronavegabilidade válido, o comprovante do seguro, a avaliação de risco, o manual de voo do equipamento, a licença e a habilitação emitidos pela ANAC, bem como o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) [...]
- Registrar todos os voos. [...] (ANAC, 2017).

Para as RPA Classe 1 (peso máximo de decolagem maior que 150 kg), são necessários, entre outros, os seguintes requisitos adicionais:

- Obter registro junto à ANAC e um Certificado de Aeronavegabilidade (CA) padrão ou restrito. Nesse caso, o proprietário deverá seguir todos os procedimentos estabelecidos no RBAC n° 21. [...] Em situações específicas ou no caso de aeronaves com propósitos experimentais, o CA padrão ou restrito pode ser substituído por um Certificado de Autorização de Voo Experimental (CAVE) ou uma Autorização Especial de Voo (AEV).
- Executar uma Inspeção Anual de Manutenção (IAM) [...]
- Portar o certificado de marca experimental ou o certificado de matrícula, o certificado de aeronavegabilidade válido, o comprovante do seguro, a avaliação de risco, o manual de voo do equipamento, a licença e a habilitação emitidos pela ANAC, bem como o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) [...]
- Registrar todos os voos. [...] (ANAC, 2017)

À respeito da responsabilidade e autoridade do piloto em comando de RPAS, o RBAC-E n° 94 estabelece:

(a) E94.7 Responsabilidade e autoridade do piloto remoto em comando

O piloto remoto em comando de uma aeronave não tripulada é diretamente responsável pela condução segura da aeronave, pelas consequências advindas, e tem a autoridade final por sua operação (ANAC, 2017).

Sobre os requisitos para o PIC e o Observador, o RBAC-E nº 94 estabelece:

(b) E94.9 Requisitos para piloto remoto e observador

- (a) Todos os pilotos remotos e observadores de RPA devem ser maiores de 18 anos.
- (b) Todos os pilotos remotos de RPA Classe 1 ou 2 devem possuir um Certificado Médico Aeronáutico (CMA) de 1ª, 2ª ou 5ª Classe válido, conforme o parágrafo 67.13(g) do RBAC nº 67, ou um CMA de 3ª Classe válido emitido pelo Comando da Aeronáutica segundo a ICA 63-15.
- (c) Todos os pilotos remotos que atuarem em operações acima de 400 pés acima do nível do solo (Above Ground Level – AGL), ou que atuarem em operações de RPAS Classe 1 ou 2, devem possuir licença e habilitação emitida ou validada pela ANAC. A ANAC determinará, para cada tipo de operação, os critérios aceitáveis para a emissão da licença e habilitação apropriadas (ANAC, 2017).

De uma forma sintetizada, observa-se, na Tabela 4.1, um resumo das principais regras definidas pela ANAC.

	Aeromodelos	RPA - Classe 3 (até 25kg)	RPA – Classe 2 (maior que 25kg e até 150kg)	RPA – Classe 1 (maior que 150kg)
<i>Registro da aeronave na ANAC?</i>	<u>Sim</u> (acima de 250g)	BVLOS: <u>Sim</u> VLOS: <u>Sim</u> (acima de 250g)	<u>Sim</u>	<u>Sim</u>
<i>Aprovação / autorização do projeto pela ANAC?</i>	<u>Não</u>	BVLOS: <u>Sim</u> VLOS: <u>Sim</u> (acima de 400 pés)	<u>Sim</u> (acima de 400 pés)	<u>Sim</u>
<i>Certificado Médico?</i>	<u>Não</u>	<u>Não</u>	<u>Sim</u>	<u>Sim</u>
<i>Licença e habilitação pela ANAC?</i>	<u>Sim</u> (acima de 400 pés)	<u>Sim</u> (acima de 400 pés)	<u>Sim</u>	<u>Sim</u>

Tabela 1.1 – Resumo da regulamentação da ANAC

4.2 PROTOCOLOS DE INVESTIGAÇÃO DE UAS NO BRASIL

O Anexo 13 estabelece, como SARP, o critério que os acidentes envolvendo RPAS devem ser investigados, conforme definição de acidente que define que no caso de uma aeronave não-tripulada, toda ocorrência havida entre o momento que a aeronave está pronta para se movimentar, com a intenção de voo, até a sua parada total pelo término do voo, e seu sistema de propulsão tenha sido desligado e, durante os quais, pelo menos uma das situações abaixo ocorra:

- a) uma pessoa sofra lesão grave ou venha a falecer como resultado de:
- estar na aeronave;
 - ter contato direto com qualquer parte da aeronave, incluindo aquelas que dela tenham se desprendido; ou
 - ser submetida à exposição direta do sopro de hélice, de rotor ou de escapamento de jato, ou às suas consequências. [...]
- b) a aeronave sofra dano ou falha estrutural que:
- afete a resistência estrutural, o seu desempenho ou as suas características de voo; ou
 - normalmente exija a realização de grande reparo ou a substituição do componente afetado. [...]
- c) a aeronave seja considerada desaparecida ou esteja em local inacessível (BRASIL, 2017b)

No Brasil, a NSCA 3-13 veio condensar informações e procedimentos de diversas Normas e passou a contemplar a definição para Acidente similar à definição constante no Anexo 13 da Convenção de Aviação Civil da ICAO, citada anteriormente.

Conforme visto até agora, a NSCA 3-13 (COMAER, 2017), cumpre o papel de normatizar os tipos de eventos que devem ser investigados.

Adicionalmente ao critério da NSCA 3-13 que estabelece que deve ser investigado acidente envolvendo RPAS citado anteriormente, a previsão de investigação da Norma também contempla alguns casos de acidentes e incidentes aeronáuticos graves, conforme:

[...] a investigação somente será realizada quando a RPA atender a requisitos de certificação, [...] no interesse do SIPAER [...], ou se houver o envolvimento em Incidente de Tráfego Aéreo de Risco Crítico com aeronave civil tripulada. (BRASIL, 2017b)

Ou seja, embora a Norma cite dois critérios específicos: RPA com requisitos de certificação; e o envolvimento em Incidente de Tráfego Aéreo de Risco Crítico, ela também criou a possibilidade de que outros eventos sejam investigados, desde que "no interesse do SIPAER".

De uma forma sintetizada, observa-se, na Tabela 3.2, um resumo das regras vigentes brasileiras que estabelecem os critérios nas quais os acidentes e incidentes graves envolvendo RPAS devam ser investigados.

A ANAC é responsável pela emissão de autorização de projeto do RPAS para operações VLOS e BVLOS. A fim de identificar as operações autorizadas para cada projeto, os investigadores podem efetuar consulta à Agência Nacional de Aviação Civil.

	Devem ser investigadas?		
	Critério de Certificação de Tipo ou outra aprovação de Projeto	Critério de Risco Crítico com aeronave civil tripulada (separação menor que 500 pés)	Critério de Interesse do SIPAER
Aeromodelos	<i>Não</i>	<i>separação seja menor que 500 pés</i>	<i>Sim</i> <i>(caso seja interesse do SIPAER)</i>
RPA - Classe 3 (até 25kg)	<i>BVLOS: Sim</i> <i>VLOS: Sim</i> <i>(acima de 400 pés)</i>	<i>Sim</i> <i>(caso separação seja menor que 500 pés)</i>	<i>Sim</i> <i>(caso seja interesse do SIPAER)</i>
RPA – Classe 2 (maior que 25kg e até 150kg)	<i>Sim</i> <i>(acima de 400 pés)</i>	<i>Sim</i> <i>(caso separação seja menor que 500 pés)</i>	<i>Sim</i> <i>(caso seja interesse do SIPAER)</i>
RPA – Classe 1 (maior que 150kg)	<i>Sim</i>	<i>Sim</i> <i>(caso separação seja menor que 500 pés)</i>	<i>Sim</i> <i>(caso seja interesse do SIPAER)</i>

Tabela 1.2 – Resumo dos protocolos de investigação RPAS no Brasil.

Com a finalidade de estabelecer mais especificamente quais critérios de acidentes e incidentes graves devem ser investigados pelos estados, existe uma proposta de Grupo de Trabalho da ICAO (*Working Group 8 - Painel Anexo 13*), de reedição do *Manual of aircraft accident and incident investigation*, Part I, Chapter 1, *Investigation Mandate*:

[...] *The State of Occurrence should institute an investigation into the circumstances of an unmanned aircraft accident if the unmanned aircraft has a Type Certificate or other design approval required by the State; or if a person is fatally or seriously injured; or if there was a high risk of a person being fatally or seriously injured. The State of Occurrence should institute an investigation into the circumstances of an unmanned aircraft serious incident if there was a high risk of a person being fatally or seriously injured. [...]*

Embora ainda não seja uma Norma e Prática Recomendada (SARP) efetivada, de acordo com a proposta citada anteriormente, entende-se que o caminho no qual o estado deva instituir a investigação envolvendo RPAS deva estar relacionado à aeronave que tenha Certificado de Tipo ou outra aprovação de projeto e o evento provoque lesão grave ou fatal ou possua alto risco de provocar.

Um passo seguinte importante para o investigador, após a ambientação profunda sobre os aspectos regulatórios e os protocolos de investigação no Brasil que envolvem os não-tripulados, é como proceder diante de um cenário de acidente recém ocorrido.

5 CONCLUSÃO

Embora a aviação não tripulada ainda esteja na fase inicial de incorporação ao espaço aéreo compartilhado e ainda não tenha ocorrido no Brasil um acidente aeronáutico catastrófico envolvendo UAS, é eminente que com a proliferação desses vetores a chance de ocorrer um acidente torna-se provável.

O estudo feito pela universidade australiana reportou 152 ocorrências envolvendo UAS, entre 2006 e 2018. Embora não tenha sido nenhum de grande repercussão.

A autoridade coreana investigou um acidente que vitimou fatalmente o seu PIC, publicando um relatório final à luz do Anexo 13, com 8 recomendações de segurança. O modelo do helicóptero, fabricado pela Yamaha, produziu centenas de unidades desse tipo. 04 (quatro) recomendações foram endereçadas a fabricante Yamaha, a fim de propor novas defesas e mitigar a possibilidade de novas ocorrências semelhantes. Outras 04 (quatro) recomendações foram destinadas à Osu Cooperativa de Agricultura, no sentido de criar uma regulação sobre a licenças de pilotos de RPAS.

O conhecimento técnico é fundamental para os investigadores. Para que a atividade seja desempenhada com qualidade e eficiência, os profissionais necessitam de constantes capacitações e estudos referente às novas tecnologias, efeitos e técnicas de operação.

O dinamismo tecnológico para enfrentar as barreiras impostas são vencidos quase que diariamente. Por esse motivo recomenda-se o constante estudo e atualização das técnicas mais adequadas para todos os processos de investigação.

REFERÊNCIAS

- ANAC. **RBAC-E nº 94**: Requisitos Gerais para Aeronaves não Tripuladas de Uso Civil. Aprovada pela Resolução nº 419, de 2 de maio de 2017. Brasília, DF, 2017a. Disponível em: <http://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/rbha-e-rbac/rbac/rbac-e-94-emd-00/@@display-file/arquivo_norma/RBACE94EMD00.pdf>. Acesso em: 14 jul. 2019.
- ANAC. Conexão internacional 02. **Conexão Internacional**, n. 2, Agosto 2017, 60 p. Disponível em: <http://www.anac.gov.br/A_Anac/internacional/publicacoes/revista-conexao-internacional/revista-conexao-internacional-ed2/view>. Acesso em: 18 mar. 2019
- ARAIB. **Aviation and railway accident investigation board, unmanned rotorcraft collision with pilot, osu agricultural cooperative, RMAX L17, S-7044**, Imsil-gun Jeollabuk-do, 3 August 2009, Ultralight Vehicle Accident Report ARAIB/UAR0903, Seoul, Republic of Korea.
- BOANOVA FILHO, J. L. Aeronaves não tripuladas no Brasil e sua regulação. **Revista Brasileira de Direito Aeronáutico e Espacial**, n. 96, p. 49-51, dezembro 2014.
- BOERY, M. N. d. O. **Investigação de acidentes aeronáuticos envolvendo aeronaves remotamente pilotadas**: uma análise dos protocolos do Estado Brasileiro. 2018. 95f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ciências Aeroespaciais) – Universidade da Força Aérea, Rio de Janeiro, 2018.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Campanha de testes mostra que inspeção em voo usando RPAs pode se tornar realidade. 2019. Disponível em: <https://www.decea.gov.br/?i=midia-e-informacao&p=pg_noticia&materia=campanha-de-testes-mostra-que-inspecao-em-voo-usando-drones-pode-se-tornar-realidade> Acesso em: 03 ago. 2019.
- BRASIL. Força Aérea Brasileira. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos - **O que fazemos**. 2012. Disponível em: <<http://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/o-cenipa>>. Acesso em: 22 fev. 2019.
- BRASIL. Lei nº 7.565, de 19 de dezembro de 1986. Dispõe sobre o código brasileiro de aeronáutica. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 20 dez. 1986.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. **ICA 100-40**: Sistemas de aeronaves remotamente pilotadas e o acesso ao espaço aéreo brasileiro. Rio de Janeiro, RJ, 2018. Disponível em: <<https://publicacoes.decea.gov.br/?i=publicacao&id=4510>>. Acesso em: 06 fev. 2019.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. **MCA 3-6**: Manual de Investigação do SIPAER. Brasília, DF, 2017. Disponível em: <<http://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/legislacao/mca-manual-do-comandodaeronautica?download=154:mca-3-6-2017>>. Acesso em: 17 jul. 2018.
- BRASIL Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. **NSCA 3-13**: Protocolos de investigação de ocorrências aeronáuticas da aviação civil conduzidas pelo estado brasileiro. Brasília, DF, 2017b. Disponível em: <<http://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/legislacao/nsca-norma-do-sistema-docomando-da-aeronautica?download=112:nsca3-13>>. Acesso em: 31 jan. 2018.

- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. 2 reimpr. São Paulo: Atlas, 2009.
- ICAO. **Annex 13**: Aircraft accident and incidente investigation. 11. ed. Montreal: ICAO, 2016.
- ICAO. **DOC 9756-AN/965**: Manual of aircraft accident and incident investigation. Part 3. 1. ed. Montreal, Canadá: ICAO, 2011.
- ICAO. **DOC 10019-AN/507**: Manual on remotely piloted aircraft systems (RPAS). First Ed. Montreal, Canadá: ICAO, 2015.
- ICAO. **State of global aviation safety**. Special Edition. Montreal, Canadá: ICAO, 2011.
- INTERNATIONAL SOCIETY OF AIR SAFETY INVESTIGATORS (ISASI). **Unmanned aircraft systems working group**. 2017. Draft Content for ICAO Document 9756, Part III, Chapter XX, Unmanned Aircraft Systems Investigation. Sterling-VA, USA, 2017.
- INTERNATIONAL SOCIETY OF AIR SAFETY INVESTIGATORS (ISASI). **Unmanned aircraft system – handbook and accident/incident investigation guidelines**. 2015. Sterling, Virginia, Estados Unidos da América, 2015.
- MACEDA, C. **Emirates to offer chauffeur-less drones with fully-enclosed first class private suites?:** New transport service to take passengers around Dubai and to international airport. April 2019. Disponível em:<<https://gulfnews.com/business/aviation/emirates-to-offer-chauffeur-less-drones-with-fully-enclosed-first-class-private-suites-1.1554093761355>>. Acesso em: 07 jul. 2019.
- MEDIUM. **Novo drone de carga da Boeing pode transportar mais de 200kg**. janeiro 2018. Disponível em:<<https://medium.com/futuro-exponencial/novo-drone-de-carga-da-boeing-pode-transportar-mais-de-200-kg-8642e60b9019>>. Acesso em: 02 mar. 2019.
- PESTANA, M. **Introduction to remotely piloted aircraft systems**. USC. Los Angeles: University of Southern of California, 2018.
- SAP. **Drones**: o futuro do transporte de cargas. 12 janeiro 2018. Disponível em:<<https://news.sap.com/brazil/2018/01/drones-o-futuro-do-transporte-de-cargas/>>. Acesso em: 25 mar. 2019.
- WILD, G.; *et al.* A post-accident analysis of civil remotely-piloted aircraft system accidents and incidents. **Journal of Aerospace Technology Management**, v. 9, n. 2, p.157-168, Apr.-Jun., 2017.