



**UNISUL**

**UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA**

**MAURÍCIO CEMIN MALTA**

**INFLUÊNCIA DA FADIGA NA SEGURANÇA DE VOO**

**Palhoça**

**2018**

**MAURÍCIO CEMIN MALTA**

**INFLUÊNCIA DA FADIGA NA SEGURANÇA DE VOO**

Monografia apresentada ao Curso de graduação em Ciências Aeronáuticas, da Universidade do Sul de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel.

Orientador: Prof. MSc. Angelo Damigo Tavares

Palhoça

2018

**MAURÍCIO CEMIN MALTA**

## **INFLUÊNCIA DA FADIGA NA SEGURANÇA DE VOO**

Esta monografia foi julgada adequada à obtenção do título de Bacharel em Ciências Aeronáuticas e aprovada em sua forma final pelo Curso de Ciências Aeronáuticas, da Universidade do Sul de Santa Catarina.

Palhoça, 30 de novembro de 2018

---

Professor e Orientador MSc. Angelo Damigo Tavares  
Universidade do Sul de Santa Catarina

---

Professor Esp. Orlando Flavio Silva  
Universidade do Sul de Santa Catarina

Dedico este trabalho à minha família, em especial minha esposa Camila, pela compreensão nos momentos de minha ausência e pelo apoio nesta caminhada.

## **AGRADECIMENTOS**

Durante toda a nossa vida, encontramos desafios que são fundamentais para o nosso aprendizado e crescimento pessoal e profissional. Algumas pessoas se destacam por sua contribuição para o nosso crescimento.

Em especial, gostaria de agradecer ao Professor Angelo Damigo Tavares, por toda a sua paciência, atenção e orientações dadas ao longo do desenvolvimento deste trabalho.

Jamais considere seus estudos como uma obrigação, mas como uma oportunidade invejável para aprender a conhecer a influência libertadora da beleza do reino do espírito, para seu próprio prazer pessoal e para proveito da comunidade à qual seu futuro trabalho pertencer.

Albert Einstein

## RESUMO

Esta pesquisa tem como objetivo principal compreender a influência da fadiga na segurança de voo. No estudo foi abordada a fadiga de tripulantes de voo como um aspecto de grande relevância para a segurança das operações aéreas, tendo em vista que, na aviação, os tripulantes ficam expostos a condições de trabalho que podem fazer com que seu desempenho físico e mental fique reduzido, aumentando as chances de ocorrência de acidentes e incidentes aéreos. Como metodologia empregou-se a revisão de literatura em livros, revistas científicas e artigos que abordam o tema em análise. Foi visto que o fator humano é frequentemente causa de acidentes e incidentes aéreos e, dentro dos fatores humanos, a fadiga também tem uma parcela considerável como fator contribuinte. Ao final desta pesquisa, concluiu-se pela necessidade de desenvolver um monitoramento das escalas de voo dos tripulantes, através de programas que identifiquem e reduzam sua exposição a extensas e consecutivas jornadas de voo no período noturno e também pelo desenvolvimento de programas que possam avaliar o nível de fadiga de forma mais personalizada, onde seja possível mitigar os efeitos da fadiga, por consequência, aumentando a segurança de voo.

**Palavras-Chave:** Aviação. Fator humano. Fadiga. Segurança de voo. Gerenciamento de risco.

## **ABSTRACT**

This research main objective is to understand the influence of fatigue in flight safety. In this research, fatigue in flight crew was approached as a major aspect of flight safety operations, since the flight crew is exposed to a work environment that cause a reduction in mental and physical performance, increasing the chances of accidents and incidents in commercial aviation. As methodology of research, it was used the literary revision of books, scientific magazines and articles that approach the subject of research. It was verified that human factors are a major cause of accidents and incidents in aviation, being fatigue a major contributor factor within human factors. At the end of this research it was observed the need to develop flight crew schedule monitoring, with programs that identify and reduce the exposure of flight crew to extensive and consecutive flight time duties during the night. Also, the necessity for the development of programs that evaluate the fatigue level in an individual basis, where it is possible to mitigate the fatigue effects, and as a result, increase the flight safety.

**Keywords:** Aviation. Human Factor. Fatigue. Flight safety. Risk management.

## LISTA DE SIGLAS

ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
CENIPA	Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
FAA	Federal Aviation Administration
FAST	Fatigue Avoidance Scheduling Tool
FRMS	Fatigue Risk Management System
GHFM	Gerência de Fatores Humanos na Aviação e Medicina da Aviação
NTSB	National Transportation Safety Board
OACI	Organização da Aviação Civil Internacional
SIPAER	Sistema de Prevenção e Investigação de Acidentes Aeronáuticos
SNA	Sindicato Nacional dos Aeronautas
SSO	Superintendência de Segurança Operacional

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
1.1 PROBLEMA DA PESQUISA.....	14
1.2 OBJETIVOS.....	14
1.2.1 Objetivo Geral.....	14
1.2.2 Objetivos Específicos.....	14
1.3 JUSTIFICATIVA.....	15
1.4 METODOLOGIA.....	16
<b>2 FATOR HUMANO NA ATIVIDADE AÉREA.....</b>	<b>17</b>
2.1 A FADIGA COMO CAUSA DE ACIDENTES E INCIDENTES AÉREOS.....	20
2.2 GERENCIAMENTO DA FADIGA DE TRIPULANTES DE VOO.....	22
<b>3 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>24</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>26</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente, o transporte aéreo comercial, seja de carga ou de passageiros, possui fundamental importância para o desenvolvimento econômico mundial, além de favorecer o intercâmbio cultural e mercantil. Por esta razão, tornou-se um dos mais importantes e efetivos meios de locomoção. Apesar dos avanços que contribuem para aumentar os índices de segurança, acidentes e incidentes continuam ocorrendo, sendo o fator humano o responsável por um grande número dessas ocorrências. Estimativas demonstram que o erro humano influencia em cerca de 70% a 80% na ocorrência de acidentes aeronáuticos (WIEGMANN; SHAPPELL, 2003, apud LICATI et al., 2010).

As investigações dos acidentes e incidentes aeronáuticos no Brasil é realizada pelo Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA), órgão do Comando da Aeronáutica. As investigações do CENIPA são embasadas no Anexo 13, da Organização da Aviação Civil Internacional (OACI), este anexo estipula as diretrizes para a atuação dos órgãos de investigação e prevenção de acidentes e incidentes aeronáuticos em cada país signatário da OACI.

A OACI, principal organização governamental de aviação civil, é uma organização especializada das Nações Unidas responsável pela promoção do desenvolvimento seguro e ordenado da aviação civil mundial. Além disso, o órgão estabelece as normas e os regulamentos necessários para a segurança, eficiência e regularidade aéreas, bem como para a proteção ambiental da aviação (Brasil, 2016).

Segundo a OACI (2003, p. 1, apud NASCIMENTO et al., 2016), o elemento humano é “a parte mais flexível, adaptável e valiosa dentro do sistema aeronáutico, mas é também a que está mais vulnerável às influências externas que poderão vir a afetar negativamente o seu desempenho”. A organização internacional ressalta ainda, que os fatores humanos não devem ser analisados isoladamente, sendo que esses estão em constante interação com o ambiente e seus componentes.

No âmbito dos fatores humanos, têm-se constatado que a fadiga de tripulantes de voo se tornou um risco cada vez maior nos últimos anos. Dentre os aspectos que contribuem para fadiga de tripulantes de voo, pode-se incluir as longas jornadas de trabalho, os extensos intervalos no solo entre etapas de voo, os deslocamentos longos entre aeroporto e hotel, a falha de rodízio no sistema de escala,

a alimentação inadequada, os locais de descanso impróprios e também a pressões das próprias empresas com relação a custos ou a pontualidade.

Fadiga, segundo a Organização da Aviação Civil Internacional – OACI:

é um estado fisiológico reduzido das capacidades de performance física e mental, sendo resultado da falta de sono, longos períodos sem dormir, ciclo circadiano, e/ou carga de trabalho (atividade mental e/ou física) que compromete o estado de alerta e suas habilidades para realizar atividades relacionadas à segurança operacional (OACI, p. XVI, 2016, tradução nossa).

Nos dias de hoje, sabe-se que a fadiga é inevitável em uma indústria que funciona sem parar como a aviação comercial. No que diz respeito aos fatores humanos na segurança da aviação, chega-se à conclusão de que a fadiga de tripulantes de voo não pode ser eliminada, mas sim, gerenciada. Por meio de estudos direcionados sobre os efeitos da fadiga nos tripulantes de voo, será possível minimizar os riscos de acidentes e incidentes aeronáuticos no âmbito da aviação comercial brasileira.

Segundo consta no DOC 9966 (OACI, 2016), é recomendada a implementação de um sistema de gerenciamento de risco de fadiga, o FRMS – *Fatigue Risk Management System* (Sistema de Gerenciamento de Risco de Fadiga). Este sistema visa ao gerenciamento e monitoramento contínuo de dados dos riscos à segurança operacional relacionados à fadiga. O FRMS é baseado em princípios científicos e de conhecimento, bem como em experiência operacional, que objetiva garantir que os tripulantes de voo estejam atuando em estado de alerta adequado (TISSOT, 2013).

No Brasil, a Agência Nacional de Aviação Civil, é o órgão regulador responsável por repassar as recomendações da OACI na implementação do Sistema de Gerenciamento de Risco de Fadiga de tripulantes de voo para os operadores aéreos. A agência brasileira recomenda às empresas aéreas a adoção de um sistema para reduzir e gerenciar os riscos da influência da fadiga nas suas operações, o que, conseqüentemente, contribuirá para a redução de acidentes e incidentes aéreos no cenário brasileiro. Além disso, cabe à agência regular se o sistema das empresas aéreas está de acordo com o estabelecido nas normas e recomendações internacionais de aviação civil.

Recentemente, foi sancionada pelo Presidente da República a nova Lei do Aeronauta, Lei 13.475 de 28 de agosto de 2017. Essa Lei dispõe sobre o exercício da profissão de tripulante de aeronave, denominado aeronauta; e revoga a Lei 7.183 de 5 de abril de 1984. Na seção III, Do Sistema de Gerenciamento de Risco de Fadiga Humana, Art. 19., a autoridade determina que as limitações operacionais estabelecidas na nova lei poderão ser alteradas pela autoridade de aviação civil brasileira com base nos preceitos do Sistema de Gerenciamento de Risco de Fadiga Humana; determina que este sistema será regulamentado pela autoridade de aviação civil brasileira com base nas recomendações internacionais de aviação civil; e determina que a implantação e atualização deste sistema serão acompanhadas pelo sindicato da categoria profissional, ou seja, pelo Sindicato Nacional dos Aeronautas (SNA).

A nova Lei do Aeronauta encontra-se em fase de implementação por parte dos operadores aéreos. O prazo para a criação de um Sistema de Gerenciamento de Risco de Fadiga Humana é de trinta meses, contados a partir da data de aprovação da nova Lei. Até o momento, são poucos os estudos direcionados para a fadiga de tripulantes de voo da aviação comercial regular. Algumas empresas aéreas de transporte regular já estão em fase de implementação do treinamento de Gerenciamento de Fadiga para tripulantes de voo, mas ainda existe um desencontro e uma superficialidade de informações.

Um estudo recente realizado pela Faculdade de Saúde Pública e os Institutos de Física e Biociências da USP, em parceria com a Associação Brasileira de Pilotos da Aviação Civil, a Associação dos Aeronautas da Gol Linhas Aéreas, e a Associação dos Tripulantes da LATAM Brasil, chamado Projeto Fadigômetro, foi reconhecido pela ANAC e pelo Cenipa no início do mês de setembro de 2018 como uma iniciativa construtiva com potencial de contribuir para a segurança na aviação civil. O estudo permitirá aos pesquisadores monitorar o nível de alerta dos tripulantes de voo durante suas jornadas de trabalho, analisar os riscos relativos à fadiga e propor recomendações de segurança para sua mitigação.

Outra ferramenta que vem sendo testada pelas empresas é a *Fatigue Avoidance Scheduling Tool* (FAST), uma ferramenta de prevenção de fadiga. O programa foi projetado para avaliar e prever mudanças de desempenho induzidas por restrições de sono e de acordo com a hora do dia (LICATI et. al., 2010). Esta ferramenta foi inicialmente desenvolvida para a Força Aérea Americana, e atualmente

é utilizada pela *Federal Aviation Administration* (FAA), pelo *National Transportation Safety Board* (NTSB) e por algumas empresas aéreas do mundo. A correta aplicação da ferramenta FAST, pelos operadores aéreos brasileiros, pode melhorar a qualidade da segurança de voo do país, além de garantir melhores condições de trabalho para os aeronautas. Licati et. al. (2010) ressaltam que, no que se refere aos benefícios do gerenciamento da fadiga e operações mais seguras, a educação, as políticas operacionais e a quebra de paradigmas são primordiais para a conscientização de todos os envolvidos nas operações aéreas.

Feitas estas considerações iniciais, a questão que norteia esta pesquisa é: qual é a influência da fadiga de tripulantes da aviação comercial na segurança de voo?

Assim, o presente estudo tem como objetivo geral compreender a importância do gerenciamento da fadiga de tripulantes de voo para a promoção da segurança de voo. O estudo se justifica e se faz relevante, pois identificar os reflexos da fadiga na segurança de voo poderá contribuir, a médio ou longo prazo, para que sejam adotadas medidas que possam tornar melhores as condições de trabalho e, em consequência, a saúde da categoria aqui em análise.

## 1.1 PROBLEMA DA PESQUISA

A questão que norteará este estudo é: qual é a influência da fadiga de tripulantes de voo da aviação comercial para a segurança de voo?

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 OBJETIVO GERAL

Compreender a influência da fadiga de tripulantes de voo para a segurança de voo.

### 1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar o fator humano no contexto da atividade aérea.

- Analisar a fadiga como causa de acidentes e incidentes aéreos.
- Identificar os recursos disponíveis para o Gerenciamento da Fadiga de tripulantes de voo.

### 1.3 JUSTIFICATIVA

A atividade dos aeronautas, envolve a necessidade de possuir completo controle sobre os sistemas da aeronave, sujeitando-se a diversos estressores, tanto físicos como psicológicos, que influenciam no desempenho dos tripulantes. (FEIJÓ; CÂMARA; LUIZ, 2014).

A necessidade de autocontrole é grande e, frente às adversidades, os tripulantes devem ser capazes de agir rapidamente. Entretanto, como demonstra Bauer (2013), grande parte dos aeronautas que atuam no transporte civil ficam expostos a extensas jornadas de trabalhos, muitas vezes sem regresso e descansos adequados e, com isso, em razão da fadiga gerada, a possibilidade de ocorrência de erros humanos aumenta.

Como profissional aeronauta, nos últimos anos, percebo um número cada vez mais expressivo de colegas da aviação mencionando que estão apresentando sintomas de fadiga e estresse. A realidade é que poucos tripulantes se afastam do trabalho por motivos de fadiga, além disso, falta clareza sobre quais fatores caracterizam a fadiga de tripulantes de voo e de quais ações e medidas devem ser tomadas após o afastamento da programação de trabalho, além do impacto que gera no histórico profissional da empresa em que atuam.

Diante deste cenário da aviação comercial brasileira, o presente estudo se justifica e se faz relevante, pois identificar os reflexos da fadiga de tripulantes na segurança de voo poderá contribuir, a médio ou longo prazo, para que sejam adotadas medidas que possam tornar melhores as condições de trabalho e, em consequência, a saúde da categoria.

Com a mitigação da fadiga dos tripulantes de voo visa-se uma redução das falhas humanas, dos acidentes e incidentes aéreos e, por conseguinte, uma redução na perda de vidas e bens materiais.

#### 1.4 METODOLOGIA

Esta é uma pesquisa descritiva, bibliográfica e qualitativa. Para a seleção dos artigos foi feita uma busca em diversos periódicos, dentre os quais: SciELO, Ibict, Capes, Google Acadêmico, páginas eletrônicas de organizações governamentais e bancos de teses e dissertações de universidades. Foi realizada uma revisão literária, a partir do resumo dos artigos publicados por órgãos governamentais e não governamentais brasileiros e estrangeiros, como OACI, ANAC, FAA, NTSB, SIPAER, CENIPA, Abrapac, *Flight Safety Foundation*, além de publicações científicas e revistas relacionadas ao assunto fadiga, fadiga aérea, segurança de voo e regulamentação da profissão do aeronauta.

Quanto aos objetivos, trata-se de uma pesquisa descritiva que, segundo Gil (1999), objetiva descrever as características de uma determinada população ou fenômeno, ou estabelecer relações entre variáveis. Para este fim, o presente trabalho está dividido em três partes: inicia-se com a introdução, onde se apresenta a questão da influência da fadiga na segurança de voo, objetivos gerais e específicos deste trabalho, assim como, justificativa e metodologia; na segunda parte, segue o desenvolvimento, que aborda na sequência: o fator humano na atividade aérea, a fadiga como causa de acidentes e incidentes aéreos e por último o gerenciamento da fadiga de tripulantes de voo. Na terceira parte, apresentam-se as conclusões deste trabalho de pesquisa.

## 2 FATOR HUMANO NA ATIVIDADE AÉREA

A fadiga dos tripulantes de voo é causa de grande parcela dos acidentes e incidentes causados por erro humano. Segundo o órgão americano regulador da aviação civil, *Federal Aviation Administration (FAA)*, cerca de 80% dos acidentes e incidentes aéreos são causados por erro humano, sendo a fadiga subestimada como causa principal. Nos voos comerciais de longa duração a ocorrência de acidentes e incidentes é ainda maior. Estudos apontam que os voos que cruzam diversos fusos horários têm uma ocorrência ainda maior de fadiga em tripulantes do que nos voos de curta e média duração. (FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION, 2002).

A fadiga nos tripulantes de voo pode ter distintos agentes causadores, como a alimentação precária, a privação de sono, o ciclo circadiano interrompido, as jornadas de trabalho extenuantes, as múltiplas etapas de voo durante a jornada de trabalho (em voos de curta e média duração) ou até mesmo as horas em solo aguardando a próxima etapa. Os impactos da fadiga na habilidade dos tripulantes para trabalhar de maneira segura prejudicam uma gama de habilidades cognitivas, incluindo tempo de reação, memória, tomada de decisão e comunicação (DURMER; DINGES, 2005, apud LICATI et. al., 2010).

Percebe-se, ainda, que embora haja a compreensão e avanço nas pesquisas científicas a respeito da fadiga, do sono, do trabalho em turnos alternados e da fisiologia circadiana, as regulamentações atuais e as práticas do setor não conseguiram incorporar adequadamente o novo conhecimento. Assim, o problema da fadiga dos tripulantes de voo tem aumentado de forma constante, juntamente com preocupações relacionadas aos efeitos da fadiga na segurança de voo.

A questão do gerenciamento da fadiga em operações de voo deve ir além dos esquemas regulatórios atuais baseados em voos de longa distância, ignorando as crescentes demandas de voos comerciais de curta e média distância. Uma gama de abordagens poderia ser considerada incorporando pesquisas detalhadas, por meio de amostragens e dados científicos com base na experiência daqueles que voam nas empresas aéreas regulares. A demanda global por transporte aéreo continua crescendo de forma acelerada, exigindo um sistema de gerenciamento de fadiga de tripulantes de voo mais criterioso e uma regulamentação mais coerente com a realidade das condições de trabalho da profissão do aeronauta.

Os constantes avanços tecnológicos no campo da aviação e a criação de normas e regulamentos de abrangência internacionais cada vez mais rígidos, buscam o aumento dos índices de segurança de voo da aviação civil global. Todavia, os acidentes e incidentes aéreos continuam ocorrendo, sendo o fator humano uma das maiores causas dessas ocorrências na aviação mundial. Estimativas demonstram que o erro humano influencia em cerca de 70% a 80% na ocorrência de acidentes aeronáuticos (WIEGMANN; SHAPPELL, 2003, apud LICATI et al., 2010).

Segundo a OACI (2003, p. 1, apud NASCIMENTO et al., 2016), o elemento humano é “a parte mais flexível, adaptável e valiosa dentro do sistema aeronáutico, mas é também a que está mais vulnerável às influências externas que poderão vir a afetar negativamente o seu desempenho”. A organização internacional ressalta ainda, que os fatores humanos não devem ser analisados isoladamente, sendo que esses estão em constante interação com o ambiente e seus componentes.

A Organização de Aviação Civil Internacional, ciente da dificuldade conceitual do termo “fatores humanos”, elaborou um documento, o DOC 9683 (1998), intitulado “*Manual de Instrução sobre Fatores Humanos*”, com o intuito de esclarecer e especificar o que o termo Fatores Humanos abrange na aviação.

Segundo Tissot (p. 6, 2010):

apesar da dificuldade conceitual o Manual entende que “os fatores humanos” referem-se às pessoas em situação de vida e de trabalho, em interação com máquinas, procedimentos, pessoas e ambientes. Tem como objetivo elevar ao nível ótimo a relação entre as pessoas e suas atividades, buscando segurança e eficiência nos processos e o bem-estar dos indivíduos.

Antes da elaboração do DOC 9683 (1998), os fatores humanos eram abordados em Circulares que tratavam sobre diferentes questões relativas ao tema. Estas Circulares tinham como finalidade conscientizar gerentes, administradores e a indústria aeronáutica sobre a influência do desempenho humano na segurança de operações e de voo. Posteriormente, os conteúdos destas publicações foram inseridos nos Anexos 1 – Licença de Pessoal, Anexo 6 – Operações de Aeronaves e Anexo 13 – Investigação de Acidentes e Incidentes (RIBEIRO, 2015).

No Brasil, em termos regulatórios, o assunto Fator Humano é de competência e coordenação da Gerência de Fatores Humanos na Aviação e Medicina da Aviação (GFHM), que está inserida na Superintendência de Segurança Operacional (SSO) da

Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC). Sendo que, um dos focos da GFHM é a elaboração de requisitos para o desenvolvimento do sistema de gerenciamento de fadiga de tripulantes de voo (TISSOT, 2010).

Segundo Lima & Silva (2016), com os avanços nos estudos sobre fatores humanos na aviação, busca-se diminuir e mitigar os erros humanos, ao usar treinamentos direcionados à comunidade aeronáutica em geral.

Tendo em vista que, no âmbito dos fatores humanos, têm-se constatado que a fadiga, as alterações do ritmo circadiano e do sono em tripulantes de voo se tornaram um risco cada vez maior para a segurança de voo, faz-se necessária a conscientização dos envolvidos nas operações aéreas e a implementação de um sistema de gerenciamento de risco de fadiga. Aspectos como a fadiga e o estresse, interferem na atenção, percepção e memória causando dificuldades na tomada de decisões e retardo nas respostas cognitivas, desta forma, contribuindo para uma maior suscetibilidade de erros e operações de voo menos seguras (BAUER, 2010).

A fadiga é muito mais do que um estado mental e/ou fisiológico, pois ela se manifesta de forma individual, o que torna difícil o diagnóstico. A fadiga é uma condição restritiva para a continuidade de trabalho e embora a fisiologia apresente variadas hipóteses para explicá-la, ainda não existe um conhecimento consolidado, uma vez que a fadiga parece sofrer interferências, basicamente, de duas frentes, uma física e outra mental, ou psicológica (ASTRAND et al., 2006, apud KUBE, 2010).

Cada indivíduo tem suas limitações e particularidades com relação à sua saúde. Os fatores que podem desencadear um quadro de fadiga, seja aguda ou crônica, em um tripulante de voo e outro, não são os mesmos. Não existe uma única forma de “medir” a fadiga, sua natureza é subjetiva, depende do contexto de cada indivíduo. O que se pode afirmar é que as condições de trabalho dos tripulantes de voo podem levar à redução de seus desempenhos físicos e mentais, e posteriormente, à fadiga.

Quando um tripulante de voo apresenta sintomas de fadiga, suas habilidades cognitivas já estão em algum grau comprometidas. Segundo Lima & Silva (2016), para um voo seguro, as decisões devem ser acertadas, se os tripulantes de voo estiverem com suas habilidades cognitivas diminuídas, por cansaço, estresse, pressões do trabalho, condições adversas nas operações de voo, as chances de tomarem

decisões equivocadas ou precipitadas será maior, como consequência, colocando em risco a segurança de voo.

De um modo geral, segundo Nascimento et al. (2016), os temas relativos aos fatores humanos englobam aspectos como o bem-estar do indivíduo, considerando a fadiga, alterações do ritmo circadiano, o sono, a saúde, o desempenho e o estresse.

Carmo (2013), comenta que são comuns nas operações aéreas aspectos como a imprevisibilidade das horas de trabalho, interrupções de ciclos circadianos, privação de sono, e períodos longos de serviço, sendo a fadiga de tripulantes de voo decorrente destes aspectos. Como fator que contribui para agravar a fadiga nos tripulantes de voo, há também os deslocamentos, sejam eles, de suas residências para as bases contratuais ou deslocamentos entre hotel e aeroporto. Os tempos de deslocamento entre hotel e aeroporto ainda não são contados como horário de apresentação dos tripulantes para início da jornada de trabalho. Seria importante considerar o horário de apresentação para início da jornada de trabalho no momento em que o tripulante se apresenta no hotel, ao invés do horário no aeroporto.

## 2.1 A FADIGA COMO CAUSA DE ACIDENTES E INCIDENTES AÉREOS

A fadiga de tripulantes de voo é um aspecto importante que influencia diretamente na segurança de voo, conforme enfatiza Kanashiro:

o que pode fazer com que um piloto capacitado, com excelente formação, demonstrando estar nas melhores condições psicofisiológicas cometa um erro de julgamento ou tome uma decisão inadequada e ocasione um acidente? A fadiga pode ser uma das respostas. Segundo Velasco Díaz, a fadiga de voo está presente, juntamente com seus sinais e sintomas derivados, em cerca de 35% dos acidentes aeronáuticos. É uma condição subjetiva, de difícil identificação, que avança insidiosa e perigosamente sobre as tripulações, sendo seu estudo fundamental para a medicina aeroespacial. (KANASHIRO, 2005, p.335 apud CUNHA, 2007, p.36).

Em um estudo realizado em 2008, segundo a escala de humor do Brasil (BRAMS), foram avaliados 91 tripulantes de voo da aviação comercial. O resultado mostrou que o horário da madrugada foi o mais crítico e desfavorável para os tripulantes, em especial pilotos. Os indicadores de tensão, raiva, depressão e fadiga

foram maiores que em outros horários. O estudo também verificou um índice de fadiga elevado e baixa vitalidade. Alterações de humor, irritabilidade, raiva e intolerância também foram relatados pelos tripulantes de voo avaliados. (LICATI et. al., 2008, apud NASCIMENTO et. al., 2016).

Na publicação do Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA), Sumário Estatístico de 2008-2017, no que diz respeito aos fatores contribuintes para acidentes aeronáuticos, as investigações de 716 relatórios finais de acidentes apontaram para a incidência de determinados fatores humanos. Dentre uma variedade de fatores, os mais recorrentes neste período, em ordem decrescente, foram: julgamento de pilotagem, supervisão gerencial e planejamento de voo; que representam 31,1% do total, segundo os dados do órgão. O sumário também apresentou percentuais elevados de fatores como: aplicação de comandos, atitude, processo decisório, percepção, motivação, atenção, todos fatores contribuintes para os acidentes ocorridos no período analisado.

Já no que diz respeito aos incidentes graves, no período de 2008 a 2017, os fatores como julgamento de pilotagem, aplicação de comandos, supervisão gerencial, representaram 35% do total dos fatores contribuintes, estes identificados nos 253 relatórios finais emitidos pelo CENIPA. Além disso, pode-se observar a partir dos dados apresentados pelo Sumário Estatístico, que dos 69 possíveis fatores estabelecidos pelo órgão para acidentes, os mais recorrentes e elevados são fatores humanos. Isso reforça mais ainda a importância do gerenciamento da fadiga de tripulantes de voo, tendo em vista que a maioria dos fatores está relacionado ao desempenho físico e mental e/ou psicológico dos tripulantes de voo.

Estes dados reforçam a necessidade da implantação de um Sistema de Gerenciamento de Risco de Fadiga, pelos operadores aéreos. A partir da análise deste sumário e dos demais estudos no assunto, torna-se clara a influência da fadiga aérea de tripulantes de voo na segurança das operações de voo.

## 2.2 GERENCIAMENTO DA FADIGA DE TRIPULANTES DE VOO

A presença da fadiga em tripulantes de voo vem sendo reconhecida, estudada e observada pelas organizações nacionais e internacionais como a OACI, IATA, NTSB, FAA, ANAC, CENIPA, além das empresas aéreas e outros órgãos relacionados a aviação em geral. Estudos publicados pelos diversos órgãos apontam a necessidade global da criação e implementação de um Sistema de Gerenciamento de Fadiga, em especial para os tripulantes de voo.

Como forma de mitigação da fadiga nos tripulantes de voo, modelos biomatemáticos do desempenho humano vêm sendo testados e utilizados para otimizar as jornadas de trabalho dos tripulantes e garantir maior segurança nas operações de voo. Estes modelos são baseados em instrumentos que medem a fadiga transiente (tipo de fadiga que vai além da sonolência), e em testes de vigilância psicomotora. Outra tecnologia que também está sendo estudada é a do rastreamento dos globos oculares, que permitirá medir flutuações momentâneas dos períodos de vigília. (CELESTINO, p. 28-29, 2017).

A OACI, com relação ao assunto, apoia dois métodos distintos para administração da fadiga de tripulantes de voo: a primeira forma de abordagem é a prescritiva, que requer que o operador aéreo cumpra os limites de jornadas de trabalho definidos pela lei do país em que se encontra, enquanto administra os perigos da fadiga utilizando um Sistema de Gerenciamento de Segurança que identifica os riscos à segurança em geral. Já a segunda abordagem é baseada em performance que requer que o operador aéreo implemente o Sistema de Gerenciamento de Risco de Fadiga aprovado pelo país em que opera. (OACI, 2018, tradução nossa).

A abordagem prescritiva não define limites corretos, e sim, limites informados, isso porque os padrões da OACI não identificam os limites reais, e considera que definir limites requer uma identificação de risco. Sendo assim, a abordagem prescritiva identifica o máximo de períodos de jornada de trabalho e o mínimo de períodos sem trabalhar para grupos específicos de profissionais da aviação. Os limites da abordagem prescritiva são os limites informados pelo órgão regulador do país, dentro do qual o operador aéreo deve gerenciar os riscos relacionados à fadiga como parte do seu processo de gerenciamento de segurança de voo existente. Nesta abordagem, a fadiga é um dos possíveis perigos que o Sistema de Gerenciamento de Segurança

deve considerar, porém os dados não são específicos e difíceis de serem identificados. (OACI, 2018, tradução nossa).

Já na segunda abordagem, baseada em performance, surge a oportunidade para os operadores aéreos utilizarem os avanços tecnológicos aliados aos conhecimentos científicos para aumentar a segurança de voo. A adoção de um Sistema de Gerenciamento de Risco de Fadiga possibilita a utilização dos recursos com maior eficiência, aumentando a flexibilidade operacional. O sistema permite ao operador aéreo sair dos limites pré-estabelecidos e focar em administrar os riscos atuais de fadiga nas operações aéreas ao invés de apontar os riscos da fadiga em geral, que é a base da abordagem prescritiva. (OACI, 2018, tradução nossa).

No Brasil, até o momento, todos os sistemas disponíveis para utilização pelos operadores aéreos são desenvolvidos fora do país. O processo de adaptação para as leis brasileiras e para a realidade da atividade aérea no país acaba por atrasar a implementação definitiva de um sistema. Além disso, ainda não foi aprovado o novo Regulamento Brasileiro de Aviação Civil número 117 (RBAC 117), que definirá os requisitos para gerenciamento de risco de fadiga humana. Se este regulamento for aprovado, ele irá sobrepor alguns artigos da Lei 13.475 de 28 de agosto de 2017. O operador aéreo que adotar um Sistema de Gerenciamento de Risco de Fadiga, conforme o RBAC 117, poderá optar por seguir a nova Lei do Aeronauta, ou seja, com a adoção do Sistema de Gerenciamento de Risco de Fadiga, alguns artigos da nova Lei do Aeronauta não serão obrigatórios.

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que a fadiga de tripulantes de voo, dentro do âmbito dos fatores humanos, é um fator de risco para a segurança das operações de voo. Observou-se que a alimentação precária, a privação de sono, ciclo circadiano interrompido, jornadas de trabalho extenuantes, são alguns dos fatores que contribuem para a fadiga e necessitam de um melhor gerenciamento por parte das empresas aéreas. Com uma maior atenção e dedicação ao assunto da fadiga, pode-se melhorar a qualidade de vida dos tripulantes de voo e trazer mais segurança as operações de voo.

Entre os aspectos tratados neste trabalho, um dos mais importantes foi a identificação da fadiga de tripulantes como um fator de risco para a ocorrência de acidentes e incidentes aéreos. Verificou-se durante o estudo que a identificação da fadiga em um tripulante de voo é dificultada pela natureza subjetiva que perfaz esse estado. Diante deste aspecto, faz-se necessário encontrar uma forma de mapear e avaliar o perfil dos profissionais da aviação de forma mais personalizada, tendo em vista que, a fadiga não é percebida da mesma forma por todos os tripulantes.

Outro aspecto observado durante a pesquisa foi o baixo incentivo e investimento para pesquisas por parte das autoridades brasileiras e demais entidades e empresas envolvidas no assunto em questão. Identificou-se uma carência de estudos e pesquisas nacionais a respeito da fadiga de tripulantes de voo. Observou-se também, nos estudos realizados até o momento, uma superficialidade das pesquisas e estudos realizados, pois não englobam o perfil diversificado dos tripulantes de voo, e sim, um perfil “universal”.

Quanto aos Sistemas de Gerenciamento de Risco de Fadiga disponíveis até o momento, têm-se disponível programas desenvolvidos para empresas aéreas estrangeiras, sendo assim, estes programas necessitam de adequação às leis brasileiras e peculiaridades das operações da aviação civil brasileira. De qualquer forma, as autoridades brasileiras e internacionais de aviação civil reforçam a necessidade de implementação de um Sistema de Gerenciamento de Risco de Fadiga pelos operadores aéreos, para atuar de forma efetiva na prevenção de riscos e erros humanos causados por fadiga nas operações de voo.

Pretendeu-se na pesquisa deste trabalho, abordar de forma sucinta, mas objetiva, a identificação da fadiga dos tripulantes de voo como fator humano que contribui para a ocorrência de acidentes e incidentes aéreos, assim como, possíveis formas de gerenciar os riscos relacionados à fadiga de aeronautas e quais ações estão sendo tomadas pelas autoridades da aviação civil mundial e empresas aéreas.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: informação e documentação: referências: elaboração. Rio de Janeiro, 2002.

BAUER, Rosana Conceição. A dissonância cognitiva, na base dos erros humanos e dos erros do sistema. **Revista Conexão SIPAER**, v. 4, n. 2, mar-abr. 2013.

BAUER, Rosana Conceição; WEINER, Ricardo. Estratégias Cognitivas Aplicadas à Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. **Revista Conexão SIPAER**, v. 2, n. 1, nov. 2010. Disponível em: <<http://conexaosipaer.cenipa.gov.br/index.php/sipaer/article/view/71/92>>. Acesso em: 30 set. 2018.

BRASIL. Agência Nacional de Aviação Civil. **Regulamento Brasileiro da Aviação Civil nº 117**. Disponível em: <<https://www.anac.gov.br/participacao-social/audiencias-e-consultas-publicas/audiencias/2017/aud15/ap-15-2017-rbac-117.pdf>>. Acesso em: 19 out. 2018.

BRASIL. LEI Nº 13.475, DE 28 DE AGOSTO DE 2017. **Lei do Aeronauta**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2017/lei/L13475.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/L13475.htm)>. Acesso em: 30 jul. 2018.

BRASIL. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. **Sumário Estatístico 2008-2017**. Disponível em: <[http://sistema.cenipa.aer.mil.br/cenipa/paginas/arquivos/avioes\\_sumario\\_estatistico.pdf](http://sistema.cenipa.aer.mil.br/cenipa/paginas/arquivos/avioes_sumario_estatistico.pdf)>. Acesso em: 20 out. 2018.

CARMO, Oscar Ferreira do. Fadiga e Pilotagem de Helicópteros de Segurança Pública e Defesa Civil. **Anais do 6º Simpósio de Segurança de Voo**. São Paulo, p. 894-1014, 2013. Disponível em: <<http://www.aviacaofederal.com.br/2015/03/fadiga-e-pilotagem-de-helicopteros-de.html>>. Acesso em: 01 out. 2018.

CELESTINO, Victor Rafael Rezende. **Fadiga no trabalho de pilotos: uma psicologia sistêmica da aviação civil**. Brasília, p. 28-29, 2017. Disponível em: <[http://cesv.cenipa.gov.br/images/anexos/Tese\\_A\\_fadiga\\_no\\_trabalho\\_aviao-civil.pdf](http://cesv.cenipa.gov.br/images/anexos/Tese_A_fadiga_no_trabalho_aviao-civil.pdf)>. Acesso em: 18 out. 2018.

FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION. **Aerospace Medicine**. 2002. Disponível em: <[https://www.faa.gov/about/office\\_org/headquarters\\_offices/avs/offices/aam/cami/library/online\\_libraries/aerospace\\_medicine/tutorial/media/ii.3.1\\_fatigue.doc](https://www.faa.gov/about/office_org/headquarters_offices/avs/offices/aam/cami/library/online_libraries/aerospace_medicine/tutorial/media/ii.3.1_fatigue.doc)>. Acesso em: 08 ago. 2018.

FEIJÓ, Denise; CÂMARA, Volney Magalhães; LUIZ, Ronir Raggio. Aspectos psicossociais do trabalho e transtornos mentais comuns em pilotos civis. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csp/v30n11/0102-311X-csp-30-11-2433.pdf>>. Acesso em: 31 jul. 2018.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. **DOC 9966**: Manual for the Oversight of Fatigue Management Approaches. 2. ed. Montreal: ICAO, 2016.

Disponível em:

<<https://www.icao.int/safety/fatiguemanagement/FRMS%20Tools/Doc%209966.FRMS.2016%20Edition.en.pdf>>. Acesso em: 30 jul. 2018.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. **Fatigue Management Approaches**. Montreal, 2018. Disponível em:

<<https://www.icao.int/safety/fatiguemanagement/Pages/FM-Approaches.aspx>>

Acesso em: 17 out. 2018.

KUBE, Luciene Conte. Fisiologia da fadiga, suas implicações na saúde do avião e na segurança da aviação. **Revista Conexão SIPAER**, v. 2, n. 1, nov. 2010.

Disponível em:

<<http://conexaosipaer.cenipa.gov.br/index.php/sipaer/article/view/61/90>>. Acesso em: 01 out. 2018.

LICATI, Paulo Rogério. et al. Ferramenta de apoio ao gerenciamento de risco da fadiga para pilotos da aviação comercial brasileira. **Revista Conexão SIPAER**, v. 1, n. 2, mar. 2010. Disponível em: <

<http://conexaosipaer.cenipa.gov.br/index.php/sipaer/article/view/26/42>>. Acesso em: 15 set. 2018.

LIMA, Gustavo. Pedro Vieira; SILVA, Tammyse Araújo da. Fatores Humanos no Gerenciamento de Segurança Operacional. **Revista Conexão SIPAER**, v. 7, n. 1, set-dez, 2016. Disponível em: <

<http://conexaosipaer.cenipa.gov.br/index.php/sipaer/article/view/380>>. Acesso em: 30 set. 2018.

NASCIMENTO, Gabriel Henrique Pereira. et al. Identificação das influências do fator humano, fadiga e desgaste psicossocial de pilotos de aviação civil na causalidade de acidentes aéreos: uma revisão da literatura. **XXXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. João Pessoa, 2016. Disponível em: <

[http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN\\_STO\\_229\\_339\\_29924.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_229_339_29924.pdf)>. Acesso em: 15 set. 2018.

RIBEIRO, Selma Leal de Oliveira. Fatores Humanos em foco. **Revista conexão SIPAER**, v. 6, n. 1, jan-abr, 2015. Disponível em: <

<http://conexaosipaer.cenipa.gov.br/index.php/sipaer/article/view/329>>. Acesso em: 30 set 2018.

TISSOT, Izabela. Fatores Humanos: gerenciamento do risco de fadiga e prevenção do uso de substâncias psicoativas. **Seminário de Gerenciamento da Segurança Operacional**. ANAC. Campinas, 2013. Disponível em:

<<http://www2.anac.gov.br/SGSO2/Seminários/2013/UsoSubstanciasPsicoativas.pdf>>. Acesso em: 31 jul. 2018.

TISSOT, Izabela. Fatores Humanos na aviação civil. **Carta de Segurança Operacional**. ANAC, 2010. Disponível em: <[http://www2.anac.gov.br/arquivos/carta/fatores\\_hum\\_ok.pdf](http://www2.anac.gov.br/arquivos/carta/fatores_hum_ok.pdf)>. Acesso em: 30 set. 2018.