



## OS RISCOS DA FADIGA HUMANA PARA A SEGURANÇA OPERACIONAL DE VOO

### ARTIGO ORIGINAL

QUINTINO, Willian Soares <sup>1</sup>

SANTOS, Roberto Márcio dos <sup>2</sup>

QUINTINO, Willian Soares. SANTOS, Roberto Márcio dos. **Os riscos da fadiga humana para a segurança operacional de voo.** Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 05, Ed. 09, Vol. 04, pp. 18-34. Setembro de 2020. ISSN: 2448-0959, [Link](#) de acesso: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/ciencias-aeronauticas/fadiga-humana>

### RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo mostrar os riscos da fadiga humana para a segurança operacional de voo, um problema atual para a aviação civil, mostrando de forma objetiva a importância desse conhecimento para a sociedade ter ciência de um problema crescente relacionado a acidentes e incidentes aeronáuticos. Serão apresentados fatores que, somados, podem contribuir para um estágio de fadiga, mesmo que sejam silenciosos e imperceptíveis, os quais levam a um estado perigoso para a aviação, podendo afetar a todos de forma direta ou indireta. Esse fenômeno não é unidimensional e tem natureza complexa, pois aborda vários segmentos. O artigo também apresenta maneiras mitigadoras da fadiga, as quais estão sendo

---

<sup>1</sup> Bacharel em Ciências Aeronáuticas.

<sup>2</sup> Orientador. Mestrado em Engenharia Aeronáutica. Mestrado em Psicologia. Especialização em Especialização em Psicopedagogia. Especialização em Treinamento Físico e Desportivo. Graduação em Licenciatura Plena em Educação Física.



desenvolvidas para aumentar a segurança do setor aéreo. A pesquisa é de caráter explicativo, com base em procedimentos bibliográficos e documentais em publicações científicas da área de aviação civil. Ao finalizar a pesquisa, conclui-se que, apesar da fadiga ter representado significativamente em números elevados os dados estatísticos das ocorrências aeronáuticas, as ferramentas de mitigação estão sendo desenvolvidas com muita força e eficácia pelas equipes representantes dos aeronautas, para que esses dados sejam revertidos em números menores. Porém, faz-se necessário o empenho, dedicação das empresas, dos aeronautas respectivamente, adotando as medidas propostas, fornecendo dados relevantes que possam contribuir para a identificação e gerenciamento da fadiga dos pilotos no exercício de suas funções, além de um contínuo trabalho de expor o tema a todos.

Palavras-chave: Fadiga na Aviação, fadiga de voo, segurança operacional, fadigômetro.

## INTRODUÇÃO

A aviação vem crescendo exponencialmente nos últimos anos, no Brasil e no mundo, ratificando a sua importância para a economia do país, seja no segmento de cargas ou de passageiros. Para o ex-secretário nacional de Aviação Civil, Dario Lopes, o histórico recente da aviação aponta que nos últimos 10 anos a demanda cresceu 88% (MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA, 2017).

Segundo a Política Nacional de Aviação Civil - PNAC (BRASIL, 2009), o objetivo permanente e mais importante do setor da aviação civil é a segurança, sendo uma premissa para o funcionamento desse setor. A ideia de segurança compreende um estado permanente da preservação da plenitude patrimonial e física dos clientes. Assim, dois pilares são fundamentais para o exercício da aviação civil, a segurança operacional e a proteção contra atos ilícitos.

Os riscos à segurança operacional de voo, em consequência da fadiga humana, necessitam ser investigados, pois é um problema relevante na aviação atual. Conforme Onofre (2014), na última década, 924 dos 1.674 acidentes ocorridos no país



aconteceram por erro dos pilotos. Com base na matéria jornalística Falha Humana é o fator que mais contribuiu para acidentes aéreos no Brasil pelo jornal O Globo, o relatório entregue pelo Centro de Investigação de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA) ao Ministério da Defesa, no início de 2014, revela que os fatores humanos são 15 das 23 causas que contribuíram para 95% dos desastres registrados no Brasil.

A importância em tratar desse tema está no fato da fadiga humana contribuir com aproximadamente 20% dos incidentes e acidentes aeronáuticos (LICATI, 2011). Por isso, a discussão proposta é relevante, tendo em vista que a ampla exposição aos atuais e futuros pilotos pode amenizar as consequências desse problema.

Sendo assim, apresenta-se como objetivo deste trabalho identificar os fatores que podem levar à fadiga do piloto, bem como identificar ações que sejam capazes de eliminar ou mitigar a fadiga, de forma a garantir um nível aceitável de desempenho da segurança operacional (BRASIL, 2015).

Para a realização deste estudo, a metodologia usada será explicativa, que, segundo Gil (2002), consiste em identificar fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência dos fenômenos, explicar razões, o porquê de determinados assuntos. Para o desenvolvimento do trabalho, foram utilizadas pesquisas bibliográficas e documentais, baseadas em publicações científicas da área de aviação civil.

Para melhor organização, este trabalho estrutura-se em três seções. A primeira seção apresenta a introdução, onde é exposto o problema a ser pesquisado, bem como objetivos, justificativa e a metodologia utilizada. A segunda seção consiste na fundamentação teórica, a qual descreve a rotina do piloto, faz uma breve revisão sobre fadiga humana e as formas de identificá-la, mostra os riscos causados à segurança operacional de voo e ações preventivas e mitigadoras. Na terceira seção, finaliza-se com as considerações finais, onde são apresentadas as conclusões.



## 1. O QUE É FADIGA HUMANA?

Segundo Caldwell et al (2009), a fadiga não é um fenômeno unidimensional, mas a consequência de vários fatores relacionados às necessidades fisiológicas de sono e aos ritmos biológicos internos. Os autores complementam que, apesar de sua natureza complexa, as causas operacionais da fadiga e consequências sobre as tripulações são semelhantes nos diversos tipos de operações aéreas. Desse modo, a despeito das particularidades nas aviações civil e militar, os achados nas pesquisas entre pilotos militares também são encontrados entre pilotos civis:

A fadiga de voo pode ser definida como um estado determinado pela atividade aérea que deteriora a condição psicofisiológica, ocasionando diminuição progressiva do desempenho. Numa abordagem multifatorial, as principais situações geradoras de fadiga de voo podem ser classificadas em Fatores Operacionais (ambientais, ergonomia, quantidade de etapas, distribuição de tarefas, duração e horário do voo, jornada de voo, voos transmeridionais, meteorologia, comunicações, tráfego aéreo, falhas materiais e/ou operacionais) e Fatores Individuais, fisiológicos, psicológicos e profissionais. (KANASHIRO, 2013, p. 191)

Segundo o mesmo raciocínio, Gandear (2011, citado por PELLEGRINELLI, 2015) explica que os fatores provindos do fenômeno fadiga relacionam-se com a flutuação no ciclo diário do relógio biológico circadiano, diminuição do sono e a relação tempo para execução de tarefas, que, quanto maior, menor será a capacidade de desempenhar.

A *International Civil Aviation Organization* (ICAO,2011) define a fadiga como:

O estado fisiológico de redução da capacidade de desempenho físico ou mental, resultante da falta de sono, vigília estendida, fase circadiana e/ou carga de trabalho, que pode prejudicar o estado de alerta e a habilidade de operar com segurança uma aeronave ou desempenhar tarefas relativas à segurança (p.1).

A palavra fadiga é proveniente do latim *fatigāre* e está presente desde a antiguidade, podendo ser associada a materiais ou seres humanos. O fenômeno estudado ainda é bastante significativo na atualidade, exigindo uma definição objetiva. Existem algumas ideias acerca do assunto, e estudos devem buscar clareza sobre o diagnóstico,



mensuração e tratamento (MOTA; CRUZ; PIMENTA, 2005). Nos seres humanos, ainda não existe um consenso conceitual por parte de especialistas da saúde, como pode ser observado no quadro 1.

Quadro 1 Definição de fadiga por diversas áreas

Área	Definição de Fadiga
<b>Psicologia</b>	Estudo do desgaste relacionado à redução da motivação.
<b>Educação Física</b>	Declínio na capacidade de gerar tensão muscular com a estimulação repetida.
<b>Index Medicus</b>	Estado de desgaste que segue um período de esforço, mental ou físico, caracterizado por uma diminuição da capacidade de trabalhar e redução da eficiência para responder a um estímulo.
<b>Oncologia</b>	Condição caracterizada por sofrimento e diminuição da capacidade funcional devido à redução de energia.
<b>Odontologia</b>	A fadiga refere-se ao 'desgaste' de materiais de próteses parciais, geralmente gerado por falha no próprio material ou por efeito de cargas repetidas.
<b>Engenharia</b>	Fadiga é um modo prevalente de falência de componentes estruturais ocasionado por períodos de estresse.
<b>Dicionário etimológico</b>	Cansaço.
<b>Dorland's Illustrated Medical Dictionary</b>	Estado com aumento do desconforto e diminuição da eficiência resultante de um esforço prolongado ou excessivo.

Fonte: MOTA; CRUZ; PIMENTA (2005), P. 289.

## 1.1 TIPOS DE FADIGA E CLASSIFICAÇÃO DA FADIGA DE VOO

Segundo Giustina (2013), a fadiga humana é dividida em seis diferentes tipos. A fadiga mental é identificada com falhas, lapsos e dificuldades de concentração. A fadiga



muscular é diferenciada por tensão e dor aguda, limitando a força do músculo em realizar alguma ação. A fadiga física trata-se da aparência sonolenta e necessidade de repouso. A fadiga emocional é o esgotamento do equilíbrio emocional. A fadiga generalizada se dá pela ausência de ânimo e exaustão contínua. A fadiga visual é caracterizada pelos sintomas, como dores de cabeça, no pescoço e sensibilidade na visão.

Segundo Ned (2016), a fadiga de voo pode ser classificada em fadiga aguda, onde está relacionada com um dia cansativo de trabalho, quando é solicitado do piloto de avião atenção e raciocínio por um longo período ao longo das etapas do voo e do dia ou quando, por algum problema, acaba colocando o voo em condição de risco à segurança do voo. Quando essas situações acontecem esporadicamente, uma noite de sono reparador afasta a condição de fadiga aguda. A fadiga crônica está relacionada a fatores que lesam a capacidade de trabalho dos pilotos que podem provocar efeitos fisiológicos e psicológicos. Os efeitos da fadiga crônica são: perda de apetite, perda de peso, insônia, depressão, irritabilidade, *déficit* de atenção e de alerta.

## 1.2 CAUSAS DA FADIGA HUMANA

Segundo Rayol (2015), as causas mais frequentes do sintoma de fadiga humana, afetando as condições físicas dos pilotos, são: poucas horas de sono, distúrbios durante o sono, interrupção do ritmo circadiano, stress mental ou emocional relacionado a problemas de família, ansiedade ou mesmo o stress de um *check* de equipamento, problemas de saúde, entre outros.

É pertinente expor ainda o entendimento de Pellegrinelli (2015), segundo o qual a fadiga resulta de desgaste físico e mental, decorrente de todas as atividades realizadas quando se está acordado, e, para a reabilitação deste fenômeno, é necessário horas de sono de qualidade e na proporção correta.



## 1.3 CONSEQUÊNCIAS DA FADIGA

Mota, Cruz e Pimenta (2005) expõem as principais consequências relacionadas à fadiga de voo, caracterizando-as como sendo extremamente problemáticas para os tripulantes, visto que podem comprometer a segurança operacional de voo. São elas: cansaço; exaustão; desgaste; alteração da capacidade funcional, falta de recursos/energia; letargia; sonolência; diminuição da motivação, atenção, concentração e mal-estar.

## 1.4 O ESTADO DE ALERTA

Conforme Montadon (2007), a fadiga de voo é um estado que resulta na diminuição das habilidades no trabalho e prejuízo do estado de alerta, em função, dentre outros fatores, de atividades profissionais longas e cansativas, esgotamento físico e mental, sendo uma ameaça à segurança operacional, por degradar o desempenho dos tripulantes.

Um bom estado de alerta corresponde a uma condição ótima do cérebro, permitindo ao ser humano captar informações que julgar importantes ou excluí-las. O grau de alerta vai estipular como será executada a tarefa, sendo assim, quando o estado de alerta estiver deteriorado, o desempenho do piloto pode ser substancialmente afetado (CNFH; CNPAA, 2017).

Na figura 1 é demonstrada, de forma mais objetiva, as condições que podem levar à deterioração do estado de alerta do piloto, levando em conta a variação da temperatura corporal, devido às diferentes condições climáticas de cada cidade, ausência de atividade física, baixa qualidade do sono, saúde, alimentação e uso de medicamentos. Além disso, se forem combinados todos esses fatores, pode-se reduzir o estado de alerta (CNFH; CNPAA, 2017).

Figura 1 Estado de Alerta



Fonte: CNFH; CNPAA, 2017, p. 14.

## 1.5 ROTINA DO PILOTO E FADIGA DE VOO

Segundo a Classificação Brasileira de Ocupações (MINISTÉRIO DO TRABALHO, 2004), o profissional piloto de avião encontra-se inserido sob o código 2153, que é classificado como:

Profissionais da pilotagem aeronáutica são descritos como aqueles que pilotam aviões ou helicópteros de grande porte para transporte de passageiros ou cargas em voos nacionais e internacionais; conduzem a navegação operando os sistema de aeronave, seguindo plano de voo pré-estabelecido e aplicando regras de tráfego aéreo e procedimentos de segurança; ministram instruções de voo teóricas e práticas em aeroclubes ou em empresas aéreas; realizam ensaios de voos em protótipos com a finalidade de aprovar novos modelos e tipos de aeronaves; executam voos especiais em aeronaves recém-saídas das linhas de produção ou das oficinas de manutenção. (p. 24)

A rotina do piloto civil começa com certa antecedência em relação ao voo, ao preparar-se, ainda em casa ou no hotel, para chegar ao aeroporto, sempre uma hora antes do horário previsto para a decolagem, onde será feito o *briefing* com toda tripulação do



voo. Dependendo da escala de trabalho, o tripulante pode passar alguns dias fora de casa, pernoitando em hotéis diferentes em várias cidades durante a semana. Segundo Itani (2009), a jornada de trabalho de pilotos é muito peculiar. São horas concentradas de trabalho durante 3 a 4 dias, em jornadas irregulares de trabalho e repouso, fora de casa e em fusos horários diferentes.

Essas condições às vezes podem prejudicar o descanso efetivo do tripulante, pois, em algumas situações, existem voos que são feitos na madrugada e, por isso, ele precisa despertar mais cedo para a apresentação do próximo voo. No entanto, alguns pilotos nem sempre conseguem dormir adequadamente.

Nesse ínterim, é válido mencionar a respeito da nova lei do aeronauta, Lei nº 13.475/2017. Em relação às escalas, é previsto que elas devem ser disponibilizadas 5 dias antes do final do mês, será praticado durante todos os meses do ano, informando o começo e fim de voos, reserva, sobreaviso e folgas (BRASIL, 2017).

A jornada de trabalho, segundo o art. 35 da referida lei, é a duração do trabalho do tripulante de voo ou de cabine, contada entre a hora da apresentação no local de trabalho e a hora em que ele é encerrado. Será considerada encerrada 30 minutos após a parada final dos motores, no caso de voos domésticos, e 45 minutos no caso de voos internacionais (BRASIL, 2017). O art. 36 delimita a jornada de trabalho, sendo o limite de 9 horas para tripulação simples, 12 horas para a tripulação composta e 16 horas em tripulação de revezamento.

Em seguida, o art. 37 prevê que aos tripulantes de voo ou de cabine, nos incisos II, III, IV e V, do caput do art. 5º, são assegurados os seguintes limites de jornada de trabalho, sendo de 11 horas para tripulação simples, 14 horas tripulação composta e 18 horas para tripulação de revezamento (BRASIL, 2017, p. 2).

Dadas as elucidações a respeito da fadiga humana em voo, bem como as determinações legais para segurança do piloto e de toda a tripulação, é pertinente expor acerca de ações preventivas para minimizar acidentes e incidentes aeronáuticos. Este é o assunto a ser abordado no tópico seguinte.



## 2. AÇÕES PREVENTIVAS

Conforme Lyra (2018), o tema relacionado à fadiga merece atenção na aviação. Muitos estudiosos, psicólogos e profissionais da área, em conjunto, estão criando soluções e pesquisas com o intuito de mitigar os riscos da fadiga humana e minimizar a ocorrência de acidentes e incidentes aeronáuticos.

Conforme novas recomendações públicas em 2011, a ICAO implementou um sistema de gerenciamento dos riscos da fadiga (FRMS), que é:

Um meio orientado por dados de monitorar e gerenciar continuamente os riscos de segurança relacionados à fadiga, com base em princípios científicos e conhecimentos, bem como experiência operacional que visa garantir que o pessoal relevante esteja executando em níveis adequados de alerta.

O FMRS visa assegurar que os membros da tripulação de voo e cabine estejam suficientemente alertas para operarem em nível satisfatório de desempenho. Aplica princípios e processos dos Sistemas de Gerenciamento de Segurança Operacional (SGSO) para gerenciar os riscos específicos associados à fadiga do membro da equipe. (ICAO, 2011, p.1)

O *Fatigue Risk Management System* (FRMS), Sistema de Gerenciamento do Risco de Fadiga, usa um mecanismo com base em modelos biomatemáticos para o acompanhamento da fadiga. Esse monitoramento é feito com softwares programados para avaliar o desempenho humano, verificando o relógio biológico, a homeostase e o sono (débito, quantidade e qualidade). Além disso, é uma ferramenta que auxilia nas investigações em que a fadiga pode ter sido fator contribuinte e quanto a falhas que são registradas no Acompanhamento e Análise de Dados (FOQA), *Flight Operations Quality Assurance* (LICATI, 2011).

Introduzir esse sistema em uma companhia aérea que não tem o hábito de zelar por essa questão pode ser um pouco trabalhoso, para implantar uma nova cultura de segurança. Porém, um FRMS bem elaborado, com base nos padrões internacionais, pode contribuir com melhores índices de segurança e bem-estar dos colaboradores da companhia, orientando com sabedoria a questão da fadiga para toda a cultura



organizacional da empresa. Por conseguinte, o FRMS, já difundido, trará consigo consequências positivas, como operações mais seguras e diminuição de gastos, porque segurança é economia (LYRA, 2018). Um dos programas disponíveis para o controle da fadiga é o FAST® (*Fatigue Avoidance Scheduling Tool*), criado pela USAF – *United States Air Force* (Força Aérea dos Estados Unidos). Seu propósito é avaliar e presumir alterações de *performance*, instigado pela limitação de sono e horário do dia.

A primeira versão do programa foi desenvolvida para verificar de forma clara a eficiência que as sonecas tinham, pois as tripulações dos bombardeiros da USAF passavam por jornadas de até 45 horas incessantemente. Deste modo, a facilidade no manuseio do programa e sua eficácia; pode-se usufruir da ideia para a programação de escala dos tripulantes e investigação de erros, incidentes e acidentes (LICATI et al, 2010).

Ainda, para mitigar a fadiga, Kanashiro (2013) criou uma metodologia para utilização em pilotos em jornadas extensas. Trata-se de um questionário onde são feitas 9 perguntas relacionadas à rotina do piloto. Caso, diante deste questionário, houver mais de quatro asserções positivas, recomenda-se que não haja a continuidade ou início da missão, pois indica um quadro de fadiga, que, portanto, pode prejudicar a segurança operacional do voo, conforme apresentado abaixo.

- *Checklist* de Fadiga de Voo

Para ser utilizado pelo comandante da aeronave, durante uma missão, a fim de assessorá-lo na decisão de prosseguir ou interromper a jornada de voo.

1. Algum dos pilotos, neste momento, acumula mais de 2 dias seguidos de jornada de voo?
2. Algum dos pilotos, por qualquer motivo, não dormiu a quantidade de horas habituais na última noite?
3. Nas últimas 48 horas, houve transposição de mais de 3 fusos horários no mesmo sentido?



4. O período entre o término da jornada anterior e o início desta foi inferior a 12 horas?
5. A duração desta jornada de voo já ultrapassou 12 horas?
6. As horas totais de voo desta jornada já somam mais de 8 horas?
7. Os poucos realizados nesta jornada foram mais de 4?
8. As próximas etapas de voo ocorrerão após as 20h00 deste horário local?
9. Há algum tripulante sentindo-se cansado ou sonolento?

ATENÇÃO: MAIS DE QUATRO RESPOSTAS AFIRMATIVAS SUGEREM A PRESENÇA DE FADIGA DE VOO. CONVÉM NÃO PROSSEGUIR.

Fonte: KANASHIRO, 2013, p. 197

Em 2016, a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) publicou em seu portal um *checklist* pessoal de mínimos operacionais, para o piloto avaliar as condições da aeronave, do meio ambiente/aeródromos e das pressões externas, e a ANAC sugere o uso desta ferramenta durante o planejamento do voo, pois, com base no processo de gestão de riscos, se forem identificados fatores de risco durante a análise pessoal, o correto é não prosseguir com o voo (ANAC, 2016).

O site da ANAC disponibiliza tanto a versão para impressão quanto para o celular. A sua aplicabilidade é voltada para a aviação geral, mas pode ser adaptada de forma sucinta para todos os segmentos, com o intuito de mitigar a fadiga e manter o nível de segurança operacional dentro do nível de desempenho aceitável.

Verifica-se, assim, que o *checklist* é uma ferramenta de uso pessoal, com utilização bastante simples. Pode auxiliar no controle de risco, pois sinaliza o perigo, embora ainda não perceptível, permitindo que o piloto voe com o mínimo de *stress* e com isso menos riscos à operação também. Cada parte possui informações complementares, cuja ideia é que reflita cada resposta, com objetivo de manter a segurança de voo em níveis aceitáveis (ANAC, 2016).

A ANAC recomenda que o *checklist* pessoal seja utilizado da mesma forma como é utilizado o *checklist* da aeronave. O piloto deve levá-lo sempre consigo desde o



começo do planejamento, estudando as rotas e antes de começar a voar. converse sempre que possível com pilotos de sua confiança ou mesmo instrutores e, caso sejam identificadas condições marginais em qualquer parte do *checklist*, não voe! (ANAC, 2016).

## 2.1 COMISSÃO NACIONAL DE FADIGA HUMANA – CNFH

Foi constituída na 60<sup>a</sup> reunião do Conselho Nacional de Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CNPA), em 02 de novembro de 2013, uma sugestão da Associação Brasileira de Pilotos da Aviação Civil (ABRAPAC), por intermédio do piloto Paulo Rogério Licati. A finalidade dessa comissão é aprimorar as investigações em ocorrências aeronáuticas sob influência da fadiga (CNFH; CNPA, 2017).

A metodologia de investigação a respeito de ocorrências aeronáuticas é feita através de um guia, o qual passa por algumas etapas para coleta de dados e por fim uma interpretação dos resultados, cuja proposta é fomentar pesquisas e discussões sobre a fadiga na aviação. O estudo é feito de maneira independente, visando cooperar com os investigadores aeronáuticos, aperfeiçoando as técnicas associadas à investigação da fadiga humana (CNFH; CNPA, 2017).

Em consenso com a filosofia do Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SIPAER), tem objetivo de identificar possíveis fatores contribuintes do acidente ou incidente e elaborar recomendações necessárias para a segurança de voo. Desse modo, o CNFH quer alavancar as recomendações sobre o gerenciamento dos riscos da fadiga na aviação (CNFH; CNPA, 2017).

## 2.2 RBAC 117 – REQUISITOS PARA GERENCIAMENTO DE RISCO DE FADIGA HUMANA

No dia 12 de março de 2017 foi aprovado o Regulamento Brasileiro da Aviação Civil (RBAC 117), que estabelece limitações operacionais relativas ao gerenciamento da fadiga para tripulantes e operadores aéreos. A exigibilidade desse regulamento começa a partir de 29 de fevereiro de 2020.



Uma das condições previstas no Regulamento é a criação do Grupo de Ação de Gerenciamento da Fadiga (GAGEF), composto por representantes de todos os envolvidos nas ações de gerenciamento de fadiga, que é responsável por coordenar as atividades de gestão da fadiga na organização. A implementação e a atualização do Sistema de Gerenciamento de Risco de Fadiga Humana devem ser acompanhadas pelo sindicato da categoria profissional (RBAC 117).

As companhias aéreas terão a obrigação de comprovar, junto à ANAC, que estão fazendo a gestão da fadiga de seus tripulantes e devem cumprir algumas exigências, tal como a aplicação de treinamentos a todos. Além disso, deverá ser criado um departamento interno na empresa para analisar as condições de fadiga, desde a área de reportes até procedimentos mitigatórios, que é a criação do GAGEF (RBAC 117).

## 2.3 FADIGÔMETRO

A primeira apresentação da ideia do fadigômetro foi para a comunidade internacional e ocorreu em abril de 2016, em Montreal, Canadá, onde estava acontecendo o *Symposium on Fatigue Management Approaches* (FMAS). Até o momento, o projeto recebia o nome de “*A Scientific Approach to Fatigue Risk Management in the Brazilian Civil Aviation*” ou Uma Abordagem Científica para o Gerenciamento do Risco da Fadiga na Aviação Civil Brasileira (CAMPOS, 2016).

Apresentada pelo comandante Túlio Rodrigues, então presidente da Associação dos Aeronautas da Gol (ASAGOL), a pesquisa foi fundamental por expor dados apurados dos pilotos da aviação civil brasileira, onde as simulações detalhadas tinham como base o sistema biomatemático SAFTE-FAST®, cuja finalidade é o diagnóstico da exposição dos riscos da fadiga e possibilitar técnicas mitigadoras (CAMPOS, 2016).

O projeto é pioneiro no mundo, seu alvo primário é o desenvolvimento de um banco de dados, com base no estado de alerta dos tripulantes abrangidos na aviação civil brasileira ao longo de suas jornadas de trabalho, por intermédio de um software que irá fazer o cruzamento de dados dos aeronautas, reconhecendo prováveis ameaças



à atividade aérea, além de aprimorar o diagnóstico dos riscos à segurança e as técnicas mitigadoras (FADIGÔMETRO, 2018).

Conforme informações obtidas no *site* do programa fadigômetro, a fase de coleta de dados iniciou-se em 19 de julho de 2018. A partir do acervo de dados enviados, a ferramenta será apta a mensurar os níveis de exposição dos tripulantes aos riscos da fadiga, proporcionando a propositura de métodos de análises de risco e soluções mitigadoras (CAMPOS, 2018).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste trabalho foi identificar os fatores que podem ocasionar a fadiga do piloto e, consequentemente, colocar em risco a segurança operacional, pois conforme Licati (2011) trouxe em sua pesquisa, a fadiga humana esteve presente em 20% dos incidentes e acidentes aeronáuticos. Ademais, Onofre (2014) mostra que 95% dos desastres registrados no Brasil foram relacionadas com o fator humano. Sendo assim, é suma importância tratar de um fenômeno que está cada vez inserido no setor aéreo.

A fadiga não é unidimensional, como trata Caldwell, pois está associada às necessidades fisiológicas do sono e ritmos biológicos, embora outros autores concordem que a natureza do fenômeno é complexa. Todavia, o consenso é que esse fenômeno deteriora as condições fundamentais para um bom desempenho na atividade aérea, apesar de cada área ter uma concepção distinta sobre o fenômeno.

Foi verificado que as causas mais frequentes da fadiga são: poucas horas de sono, interrupção do ciclo circadiano, que é afetado ao atravessar fusos horários, problemas pessoais e má alimentação. Estas condições, se somadas, podem agravar o grau da fadiga para o piloto.

Após uma recomendação da ICAO, as empresas aéreas terão que cumprir alguns quesitos a fim de controlar esse problema que é tão sério para o setor. Tal problema, se não for cuidado com destreza, pode colocar em risco todos os tripulantes da aeronave, direta ou indiretamente.



A partir desta pesquisa, foi possível identificar que programas, *checklists*, estão sendo aplicados aos pilotos, principais envolvidos nesse problema atual. A aplicabilidade do *checklist* ajuda a melhorar a qualidade de vida desses profissionais, que passam por vários fusos horários, jornadas adversas, às vezes em condições de repouso nada favoráveis, alimentação inadequada, problemas interpessoais e um estilo de vida sedentário.

Recentemente, foi aprovado o Regulamento Brasileiro da Aviação Civil (RBAC 117), com a finalidade de melhorar a aviação, além de um projeto pioneiro no mundo, o fadigômetro, que está em funcionamento colhendo dados de pilotos para analisar os níveis de exposição de fadiga. Existe também uma comissão especializada no assunto, com o propósito de otimizar questões pertinentes ao assunto e que podem contribuir para a sociedade.

Diante desse cenário, sugere-se que a fadiga humana de voo seja abordada em seminários, *workshops*, universidades, para conscientizar os atuais e futuros pilotos, tendo em vista o interesse de toda uma sociedade que cada vez mais depende do avião para se locomover de forma segura e rápida. É preciso tratar esse fenômeno presente de forma silenciosa, mas que sinaliza vários sinais, que podem vir somados a outras condições; como é muito falado nas investigações de acidentes ou incidentes, são vários os fatores contribuintes.

Após tudo que foi abordado, é necessário que o empenho em construir um ambiente mais seguro seja em conjunto, tanto dos pilotos quantos das companhias aéreas. Dessa forma, todos saem ganhando, tendo em vista que um dos pilares fundamentais da aviação civil é a segurança operacional. Aprimorando o setor, mais benefícios serão adquiridos.

## REFERÊNCIAS

**BRASIL. DECRETO-LEI Nº 13.475, DE 28 DE AGOSTO DE 2017. Dispõe sobre o exercício da profissão de tripulante de aeronave, denominado de aeronauta;**



**revoga a Lei nº 7.183, de 5 de abril de 1984.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, n. 166, p. 2, 29 de ago. de 2017. Acesso em: 29 abr. 2019.

**BRASIL.** Agência Nacional de Aviação Civil. **Regulamento Brasileiro de Aviação Civil nº 117.** Disponível em: <<https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/rbha-e-rbac/rbac>>. Acesso em: 10 mai. 2019.

**BRASIL.** Agência Nacional de Aviação Civil. **Checklist Pessoal de Mínimos Operacionais.** Disponível em: <<https://www.anac.gov.br/assuntos/paginas-tematicas/gerenciamento-da-seguranca-operacional/checklist-pessoal-de-minimos-operacionais>>. Acesso em 08 mai. 2019.

**BRASIL.** Ministério da Defesa, Comando da Aeronáutica. **ICA-38 Indicadores de Desempenho da Segurança Operacional no SISCEAB.** Brasília, DF. 2015. Disponível em: <<https://publicacoes.decea.gov.br/download.cfm?d=4287>> Acesso em: 30 mar. 2019.

\_\_\_\_\_. DECRETO-LEI Nº 6.780, DE 18 DE FEVEREIRO DE 2009. **Ementa: Aprova a Política Nacional de Aviação Civil (PNAC) e dá outras providências.** Acesso em: 10 mai. 2019.

CAMPOS, Flávio. **Fadiga: Brasil Apresenta Estudo Inédito em Evento da ICAO.** 2016. Disponível em: <<https://www.fadigometro.com.br/index.php/2016/04/08/fadiga-brasil-apresenta-estudo-inedito-em-evento-da-icao/>>. Acesso em: 10 mai. 2019.

\_\_\_\_\_. **Fadigômetro inicia fase de coleta de dados, participe!** 2018. Disponível em: <<https://www.fadigometro.com.br/index.php/2018/07/19/fadigometro-inicia-fase-de-coleta-de-dados-participe/>>. Acesso em: 10 mai. 2019.

\_\_\_\_\_. Ministério da Defesa, Comando da Aeronáutica. **ICA-38 Indicadores de Desempenho da Segurança Operacional no SISCEAB.** Brasília, DF. 2015. Disponível em: <<https://publicacoes.decea.gov.br/download.cfm?d=4287>>. Acesso em 29 de abr. 2019.



CALDWELL, John; MALLIS, Melissa M.; CALDWELL, J. Lynn; PAUL, Michel A.; MILLER, James C.; NERI, David F. Fatigue Countermeasures in Aviation. **Aviation, Space Environmental Medicine**, v. 80, p. 29-59, 2009.

COMISSÃO NACIONAL DE FADIGA HUMANA, CNFH; COMITÊ NACIONAL DE PREVENÇÃO DE ACIDENTES AERONÁUTICOS, CNPAA. **Guia de investigação da fadiga humana em ocorrências aeronáuticas.** 2017. Disponível em: <<https://www.icao.int/SAM/Documents/2018-INVESTIGARCM/REVISTA%20CNFH.pdf>>. Acesso em: 09 mai. 2019.

FADIGÔMETRO. **Projeto de pesquisa sobre o estado de alerta e fadiga das tripulações da aviação civil brasileira.** Disponível em:<<https://www.fadigometro.com.br/index.php/sobre-o-fadigometro/>>. Acesso em: 10 mai. 2019.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GIUSTINA, A. D. D. e. a. **O Deslocamento Pré-voo e a Relevância Para a Fadiga na Aviação.** Trabalho de Conclusão de Curso, em Segurança de Aviação e Aeronavegabilidade Continuada, São José dos Campos: [s.n.], 2013.

ITANI, Alice. **Saúde e Gestão na Aviação: A experiência de Pilotos e Controladores de Tráfego Aéreo.** Revista Psicologia&Sociedade. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/3093/309326666007>>. Acesso em: 09 abr. 2019.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION (ICAO). **Fatigue Risk Management Systems.** Implementation Guide for Operators. Canadá, 2011.

KANASHIRO, Ricardo Gakiya. **A Jornada de voo na aviação de transporte e a prevenção da fadiga.** REVISTA SIPAER. Brasília: ano 2013 v. 4, n. 2 p. 191, mar/abr. 2013.



LICATI, Paulo. **A vez do FRMS.** Revista Aero Magazine, Montreal 17 out. 2011. Segurança de Voo. Disponível em: <[https://aeromagazine.uol.com.br/artigo/a-vez-do-frms\\_71.html](https://aeromagazine.uol.com.br/artigo/a-vez-do-frms_71.html)>. Acesso em: 25 mar. 2019.

\_\_\_\_\_, Paulo Rogério; BRITO, Luiz Marcelo T.; COSTA, Fábio Leite; SILVA, Eduardo do Amaral; ARAÚJO, Marx Ferreira; **Ferramenta de Apoio ao Gerenciamento de Risco da Fadiga para Pilotos da Aviação Comercial Brasileira.** REVISTA SIPAER. Brasília: ano 2010 n. 2 p. 119, mar. 2010.

LYRA, Mateus Teixeira. **Fadiga Humana nas Ocorrências de Acidentes e Incidentes na Aviação Civil e o Constante Trabalho de Mitigação.** 2018. Tese (Bacharel em Ciências Aeronáuticas). Universidade do Sul de Santa Catarina. Palhoça, Santa Catarina.

MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA. **Em 20 anos, demanda do setor aéreo pode chegar a 700 milhões de passageiros.** Brasília, 2017. Disponível em: <<http://www.transportes.gov.br/ultimas-noticias/6511-em-20-anos,-demanda-do-setor-a%C3%A9reo-pode-chegar-a-700-milh%C3%B5es-de-passageiros.html>>. Acesso em: 29 mar. 2019.

MINISTÉRIO DO TRABALHO. **Classificação Brasileira De Ocupações – CBO.** Brasília, 2004. Disponível em: <<http://www.mtecbo.gov.br/cbosite/pages/pesquisas/BuscaPorTituloResultado.jsf>>. Acesso em: 2 abr. 2019.

MOTA, Dálete D. C. D. F; CRUZ, Diná de Almeida L. M.; PIMENTA, Cibele Andruccioli M. **Fadiga: uma análise do conceito.** Acta Paulista de Enfermagem, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 285-293, set. 2005.

MONTADON, A. A. **Medicina de Aviação: fisiologia de voo: fundamentos essenciais para quem voa.** 1. ed. Uberaba, p. 127-140, 2007.

NED, Gustavo Carney. Fadiga nos Controladores de Tráfego Aéreo: Uma Realidade. **REVISTA SIPAER.** Brasília: ano 2016 n. 1 p. 35-43, set/dez. 2016.



MULTIDISCIPLINARY SCIENTIFIC JOURNAL

NÚCLEO DO  
CONHECIMENTO

REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR NÚCLEO DO

CONHECIMENTO ISSN: 2448-0959

<https://www.nucleodoconhecimento.com.br>

ONOFRE, Renato. **Falha humana é o fator que mais contribui para acidentes aéreos no Brasil.** 21 agosto 2014. Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/brasil/falha-humana-o-fator-que-mais-contribui-para-acidentes-aereos-no-brasil-13683583>>. Acesso em: 30 mar. 2019.

PELLEGRINELLI, Alexandre Togni; FASSINA, André William; ROSA, Arthur Marim; MAIA, Francis Paulo Castilho; NICOLETTI, Gustavo Liza. **Análise da Fadiga no Tripulante da Aviação Executiva.** 8 Simpósio de Segurança do Voo IPEV. 2015. Disponível em: <<https://www.aeronautas.org.br/wp-content/uploads/2015/08/An%C3%A1lise-da-Fadiga-no-Tripulante-da-Avia%C3%A7%C3%A3o-Executiva.pdf>>. Acesso em: 13 abr. 2019.

RAYOL, Hilton. **Fadiga, suas causas e sintomas.** 5 dezembros 2015. Disponível em: <<https://www.pilotopolicial.com.br/fadiga-suas-causas-e-sintomas/>>. Acesso em 09 de abr. 2019.

Enviado: Junho, 2020.

Aprovado: Setembro, 2020.

RC: 59389

Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/ciencias-aeronauticas/fadiga-humana>