

A PREVALÊNCIA DA FADIGA HUMANA COMO FATOR CONTRIBUINTE NAS OCORRÊNCIAS AERONÁUTICAS¹

Jônatas Vieira Guimarães²

RESUMO

O seguinte artigo tem como objetivo apresentar porque a Fadiga Humana se destaca como principal fator contribuinte nas ocorrências aeronáuticas de acordo com a literatura sobre o assunto. Através de revisão de literatura e apresentação de dados obtidos por meio de análise estatística, observou-se que a Fadiga tem assumido papel de destaque como fator para as ocorrências aeronáuticas³. Buscou-se apresentar as múltiplas definições do conceito de Fadiga encontradas na literatura e conceituar as ocorrências aeronáuticas e seus fatores. Constatou-se que a fadiga é multifatorial e de difícil mensuração, sendo necessário uma análise de seus múltiplos fatores. Foi apresentado alguns dos mecanismos de mitigação da fadiga na Aviação.

Palavras-chave: Fadiga Humana; Ocorrências Aeronáuticas; Aviação.

ABSTRACT

The present article aims to present why Human Fatigue is the main contributing factor in aviation occurrences according to the literature on the subject. Through a literature review and the presentation of data obtained from statistical analysis, it was observed that Fatigue has taken a prominent role as a factor in aviation occurrences. The article seeks to present the multiple definitions of the concept of Fatigue found in the literature and to define aviation occurrences and their factors. It was determined that fatigue is multifactorial and difficult to measure, requiring an analysis of its multiple factors. Some mechanisms for mitigating fatigue in aviation were also presented.

Keywords: Human Fatigue; Aviation Occurrences; Aviation.

¹ Artigo apresentado em 07 de outubro de 2024 ao Centro de Instrução de Aviação do Exército, tendo como orientador o 2º Sgt Kayo Rodolpho Alves de Brito.

² 1º Tenente do Exército Brasileiro, Aluno do Curso de Gerência de Manutenção de Aviônicos. Centro de Instrução de Aviação do Exército (CIAvEx). E-mail: vieira.guimaraes@eb.mil.br

1 INTRODUÇÃO

A necessidade de superar obstáculos impostos pela natureza demandou dos seres humanos medidas efetivas que solucionassem as suas necessidades, dentre elas, o surgimento da aviação de asa fixa, na década de 1890, com os irmãos Wright e da aviação de asas rotativas, na década de 1910, com Emil Berliner. A partir disso, os laços entre o homem e a máquina foram se estreitando cada vez mais. De um lado a busca incessante por uma eficiência tecnológica das máquinas que cobrissem longas distâncias de voo com a máxima autonomia, do outro, a constante exigência de aperfeiçoamento dos humanos devido à alta tecnologia embarcada e a constante exigência de lucro imposto pelas empresas.

Dentro do universo da aviação, ao ocorrer alguma falha em qualquer uma das partes, seja no meio humano ou no meio máquina, produz-se uma ocorrência aeronáutica, que pode ser classificada dentro do seu grau e consequências.

As ocorrências aeronáuticas tiveram como responsável, no surgimento da aviação, as máquinas, pois o baixo conhecimento técnico, a qualidade dos materiais empregados e o desconhecimento dos efeitos aerodinâmicos e suas consequências, foram fatores preponderantes. Com o passar dos anos, houve uma intensa modernização das aeronaves e seus sistemas de navegação como piloto automático, sistemas de navegação via rádio e uso de radares, no qual exigiu-se de forma constante e demasiada do ser humano, pois além de ser o responsável pelas operações dos sistemas embarcados, deve seguir às leis aeronáuticas rígidas e regimes de trabalhos cansativos impostos pelas empresas, sobressaindo-se cada vez mais as ocorrências aeronáuticas por falha humana que, estatisticamente, representa cerca de 80% de predominância de fator contribuinte.

Sendo assim, a fadiga humana tem se tornando cada vez mais prevalente na incidência de ocorrências aeronáuticas, não somente por ser um fator a ser recentemente estudado pelos órgãos de aviação (alguns estudos são datados a partir de 1946, no final de 2º Guerra Mundial), como também é de difícil mensuração pois leva em consideração os fatores individuais.

Por fim, este artigo pretende fornecer uma visão detalhada, através da revisão bibliográfica, sobre como a fadiga tem se tornado relevante nas ocorrências aeronáuticas, além da importância dos estudos relacionados a esse tema, bem como

formas de identificação e mitigação dentro dos ambientes de trabalho das Organizações Militar.

A pesquisa a ser realizada trata do assunto fadiga humana, da área de concentração Aviação do Exército e linha de pesquisa Segurança de Voo, conforme Ordem de Instrução 24.002/DEN/SPA, de 22 de janeiro de 2024, do Centro de Instrução de Aviação do Exército (CIAvEx).

Por sua vez, a delimitação do tema é “A prevalência da fadiga humana como fator contribuinte nas ocorrências aeronáuticas”.

Tendo como base o tema exposto acima, este trabalho científico procura apresentar e compreender a seguinte problemática de pesquisa: por que e como a fadiga humana prevalece, dentre os outros fatores, nas ocorrências aeronáuticas?

A fim de nortear adequadamente o estudo, este trabalho se desdobra em um objetivo geral e cinco objetivos específicos.

O objetivo geral do estudo se baseia em analisar as ocorrências aeronáuticas e apontar os fatores contribuintes, tendo como prevalência a fadiga humana, através da leitura sistemática e coleta de dados. Além disso, se faz necessário, apontar os mecanismos de controle de fadiga, identificando possíveis medidas mitigadoras.

O escopo do trabalho tem como objetivos específicos: a) conceituar ocorrências aeronáuticas; b) apontar os fatores contribuintes para ocorrências aeronáuticas; c) descrever o conceito de fadiga; d) explicar como a fadiga humana prevalece dentre os fatores contribuintes para ocorrências aeronáuticas; e apontar os mecanismos de controle de fadiga.

A pesquisa a ser realizada tem natureza básica, com abordagem qualitativa, sobre a prevalência da fadiga humana como fator contribuinte nas ocorrências aeronáuticas. Para isso, é feita a revisão da literatura de artigos e trabalhos científicos publicados utilizando ferramentas de pesquisa na Internet e manuais militares. Foi identificado, inicialmente, os trabalhos de autoria de Silva (2023), Virtuoso (2020), Dóro e Aguiar (2021), Matias (2018), Benfica e Silva (2021) e alguns manuais e guias tais como os de autoria da FAB, Comissão Nacional da Fadiga Humana (CNFH), Comitê Nacional de Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CNPAA), Sindicato Nacional dos Aeronautas (SNA) e Ministério da Defesa.

O trabalho tem caráter exploratório e por meio do método de raciocínio lógico indutivo serão estudados os conceitos de ocorrências aeronáuticas, fatores humanos e mecânicos e fadiga, de forma a se chegar a uma conclusão acerca da referida

investigação, bem como refletir sobre as lições aprendidas.

Este estudo reitera sua relevância, pois identifica o fator preponderante das ocorrências aeronáuticas, o fator humano, especificamente os impactos que a fadiga traz consigo, que, quando negligenciado, acarreta consequências catastróficas, como a ocorrências aeronáuticas. Além disso, poderá contribuir para a segurança operacional da aviação.

2 OCORRÊNCIAS AERONÁUTICAS

Tendo como base a Norma de Sistema do Comando da Aeronáutica (NSCA) 3-6/2021, Norma de Sistema que dispõe sobre a Investigação de Ocorrências Aeronáuticas com Aeronaves Militares, a ocorrência aeronáutica está relacionada à operação de uma aeronave tripulada ou não tripulada desde o momento em que está pronta para voar, com pessoa embarcada ou não até sua parada total quando alguma das situações seguintes acontecem: quando uma pessoa sofre uma lesão ou falece; quando a aeronave apresenta falha estrutural ou dano; quando a aeronave é considerada desaparecida ou em local inacessível.

Um acidente aeronáutico deveria sempre será reportado, investigado e classificado em Incidente Aeronáutico Grave, Incidente Aeronáutico e Ocorrência de Solo. Caberá aos investigadores do Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SIPAER) as atividades de investigação de uma ocorrência podendo se dividir em áreas, sendo elas: Fatores Humanos, Fatores Materiais e Fatores Operacionais. O desdobramento desses fatores se dará no capítulo seguinte.

No geral, a NSCA 3-6/2021, tem como objetivo a prevenção de ocorrências aeronáuticas “[...] por meio da identificação dos fatores contribuintes e emissão de recomendações de segurança que possibilitem uma ação direta, ou tomada de decisão, para eliminar aqueles fatores contribuintes, ou minimizar as suas consequências.” (p.18). Aponta ainda que o propósito da investigação do SIPAER, não é atribuir culpa e sim fornecer informação como uma ferramenta indispensável para a garantia da Segurança de Voo.

O documento aponta ainda que:

Em muitas investigações, observa-se a repetição de condições similares exaustivamente analisadas em ocorrências aeronáuticas anteriores e, em consequência, nem sempre se justificam os recursos aplicados nessas investigações para o aperfeiçoamento da Segurança de Voo. (p.18).

Na literatura, é possível encontrar algumas teorias e modelos de abordagens que, através deles, chegou-se à conclusão de que os erros que levam às ocorrências aeronáuticas são resultado de uma série de fatores. Uma dessas teorias proposta por James Reason ainda na década de 90. O autor propõe que existe uma sequência de quatro níveis de falhas ativas e latentes que são resultado de ações tomadas no momento anterior ao acidente e que se mantém oculta por algum tempo. Isoladamente, as falhas latentes não apresentam riscos, mas quando alinhadas, podem gerar um acidente.

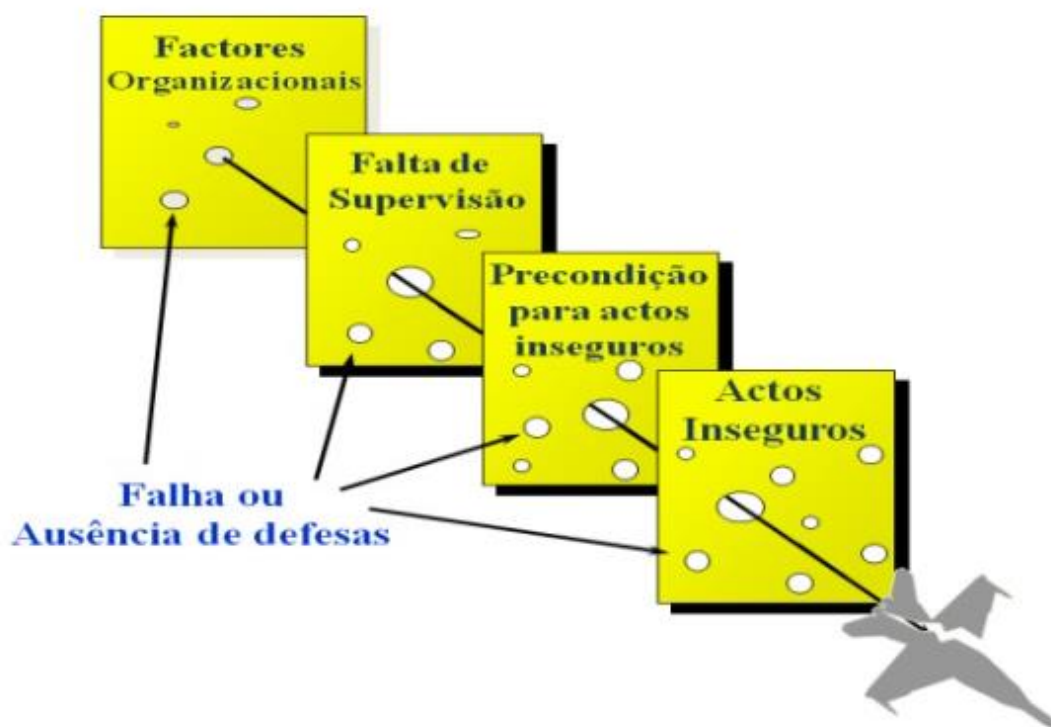


FIGURA 1: Mecanismo Conducente ao acidente
FONTE: Adaptado de REASON, 1990

Embora cada furo possa ser inofensivo isoladamente, a combinação de vários furos alinha-se de tal forma que permite a passagem de um problema, levando a um acidente. Essa abordagem enfatiza a importância de identificar e mitigar essas falhas em diferentes camadas de defesa, visando criar um sistema mais robusto e seguro, onde as deficiências sejam compensadas por outras barreiras de proteção.

3 FATORES CONTRIBUINTES PARA OCORRÊNCIAS AERONÁUTICAS

As atividades de investigação de uma ocorrência podendo se dividir em áreas, sendo elas: Fatores Humanos, Fatores Materiais e Fatores Operacionais. A NSCA 3-6/2021 (p.10), considera a área de investigação do Fator humano como a área que “[...] busca averiguar, de forma sistemática, os fatores contribuintes relacionados ao complexo biopsicossocial do ser humano, nos seus aspectos médicos e psicológicos.” Haja vista o tema deste artigo, esse fator é o que mais nos importa no desenvolvimento deste e dos próximos capítulos.

Ainda sobre os Fatores Humanos, a NSCA 3-6/2021 (p.11) coloca que se trata da “[...] adaptação do ambiente de trabalho às características, habilidades e limitações das pessoas, com vistas ao seu desempenho eficiente, eficaz, confortável e seguro das suas tarefas.” Ainda, diz respeito à relação do homem e suas condições de vida e do trabalho, das relações interpessoais e da sua relação com a máquina.

Ainda há outros dois fatores sendo eles o Fator Material e o Fator Operacional. O primeiro está “[...] relacionado às condições de aeronavegabilidade das aeronaves, nos seus aspectos relativos ao projeto, fabricação e manuseio do material” (p.10). E o fator operacional, conforme a NSCA 3-6/2021, está “relacionado ao desempenho técnico do ser humano, à infraestrutura aeroportuária, à infraestrutura de tráfego aéreo e demais elementos relacionados ao ambiente operacional” (p.10).

Na figura 2, é possível observar, fazendo uma leitura de gráfico, que dentre os fatores, o que possui maior número de índices é o Julgamento de Pilotagem que pode ser afetado pela fadiga e considerado como Fator Humano.

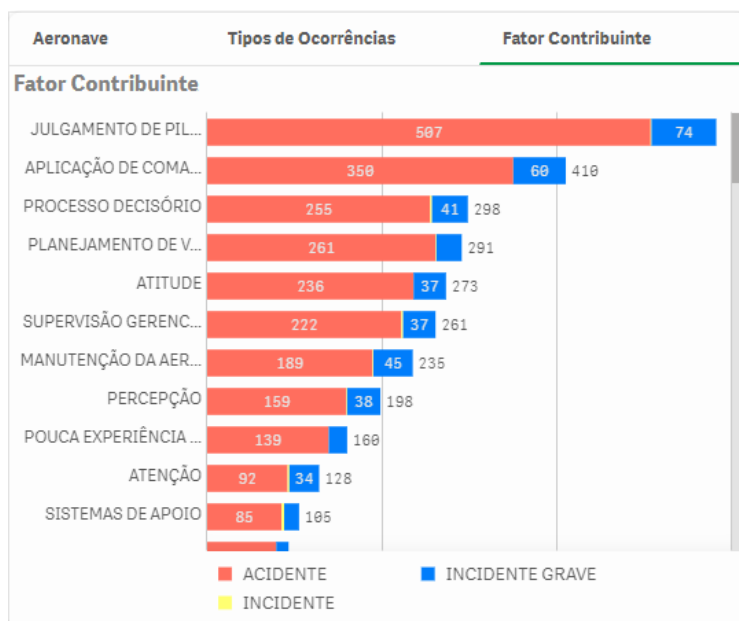


FIGURA 2: Fator Contribuinte para as ocorrências aeronáuticas

FONTE: Consultado em Painel SIPAER

De acordo com o modelo adotado pela Federal Aviation Administration (UNITED STATES DEPARTMENT OF TRANSPORTATION, 2011), o fator Julgamento de Pilotagem é dividido em três áreas de estudo, doravante subfatores, nas quais o julgamento do piloto é influenciado:

- a) Piloto: julgamento feito sobre as próprias competências do piloto numa determinada situação, estado de saúde, nível de fadiga, e demais variáveis que poderiam afetar seu desempenho;
- b) Aeronave: o julgamento e tomada de decisão são fundamentados nos aspectos da aeronave como, por exemplo, peso e balanceamento, aeronavegabilidade, combustível, equipamentos e potência;
- c) Ambiente Operacional: compreende todas as questões externas à aeronave julgadas pelo piloto como altura e temperatura do aeródromo, condições de decolagem, condições meteorológicas, briefing meteorológico (ou a sua falta) e instruções do controle de tráfego aéreo;

Ainda sobre o fator Julgamento de Pilotagem, Moreno et al apontam que:

O julgamento perceptivo como, por exemplo, julgar a distância, altitude, rampa de aproximação e velocidade, é muito importante nas tarefas de controle da aeronave desenvolvidas pelo piloto, que, por sua vez, toma decisões fundamentadas, constantemente, em suas percepções visuais. Esse julgamento perceptivo, diferentemente do julgamento cognitivo, no qual existe um aumento considerável da complexidade cognitiva, não requer de muitos processos mentais, sendo relativamente fácil de se aprender e de executar-se consistentemente. (MORENO, et al, p.47, 2019).

Como foi possível constatar, na Aviação, a capacidade física e mental dos envolvidos é muito importante para o sucesso operacional da missão e garantia da segurança.

4 FADIGA HUMANA

À medida que a indústria da aviação avançou, o número de ocorrências aeronáuticas relacionadas ao fator humano aumentou drasticamente. No âmbito dos fatores humanos, a fadiga humana pode afetar negativamente o ambiente aeronáutico gerando consequências no desempenho, concentração e tomada de decisões.

Silva (p.10, 2023) destaca que:

Autores como Hawkins (1979) e Shappell e Wiegmann (2000), relatam que o conceito de Fatores Humanos na aviação veio a ser amplamente difundido a partir do momento em que se percebeu que o ser humano é mais letal do que a máquina, ou seja, uma grande contribuição para os acidentes na aviação poderia ser atribuída a falhas humanas ao invés de mecânicas.

Garantir a segurança operacional na Aviação é um desafio constante pois depende de uma série de fatores tais como a qualidade das aeronaves, a pilotagem, entre outros. Conforme dispõe o Manual de Orientações para a Investigação da Fadiga Humana em Ocorrências Aeronáuticas organizado pela Comissão Nacional da Fadiga Humana (CNFH):

[...] o aprimoramento dos sistemas e equipamentos também pode acarretar num aumento da complacência, assim como da complexidade na interação homem-máquina. Pilotar uma aeronave hoje em dia significa atuar como um gestor e monitor de sistemas, tarefa esta que requer grande capacidade cognitiva. Esses fatores, aliados a um aumento progressivo da demanda aérea mundo afora - com operações diuturnas 24/7 - demonstram a necessidade de que aspectos relacionados ao fator humano, entre eles a fadiga, sejam considerados como fundamentais para o gerenciamento do risco decorrente de aspectos fisiológicos. (p.07, 2020).

Como aponta Silva (p.2, 2023), “A fadiga humana é um sério desafio para as empresas do ramo aeronáutico e respectivas Autoridades, sendo um dos principais fatores que contribuem para a ocorrência de erros na manutenção”. É um estudo multidisciplinar pois engloba diversos aspectos sendo eles individuais (hábitos e transtornos associados ao sono, uso de substâncias psicoativas) e meio ambiente (cultura organizacional, adequabilidade do local para o sono, envolvimento em outras atividades).

Silva (2023) destaca que os fatores organizacionais também implicam influência sobre os fatores humanos. O clima e a cultura organizacional e outros aspectos relacionados aos fatores organizacionais influenciam as ações dos trabalhadores e podem contribuir para as ocorrências de segurança operacional.

Por se caracterizar como multidisciplinar, a fadiga é difícil de ser medida. Silva (p.17) apresenta um quadro com algumas definições, cujo se ver a seguir:

Área	Definição	Autor
Medicina	Experiência aguda ou crónica caracterizada pelo desempenho não efetivo de tarefas, inadequação auto-percebida, aversão as atividades, cansaço ou sensação de fraqueza, desconforto.	(Varricchio 1985)
	Sensação subjetiva de cansaço ou esgotamento generalizado.	(Ream e Richardson 1996)
	Declínio no desempenho mental e/ou físico que resulta de esforço prolongado, perda de sono e/ou interrupção do relógio interno.	(HSE 1999)
Psicologia	Estado de desgaste relacionado com a redução da motivação.	(Ream e Richardson 1996; D. Mota, Cruz, e Pimenta 2005)
	Falta subjetiva de energia física e/ou mental que interfere nas atividades do indivíduo.	(Bol et al. 2009)
Aviação	Cansaço físico e emocional, proveniente, entre outras coisas, de semanas de trabalho sem descanso adequado, trabalhos noturnos e uma necessidade de sono não atendida, podendo produzir efeitos semelhantes aos do álcool.	(Hobbs 2008)
	Estado fisiológico de capacidade mental ou física reduzida resultante de perda de sono, vigília prolongada, fase circadiana e/ou carga de trabalho (atividade mental e/ou física) que pode prejudicar o estado de alerta e a capacidade de uma pessoa para executar tarefas operacionais relacionadas à segurança.	(ICAO 2016)

FIGURA 3: Tabela com as definições de fadiga
 FONTE: SILVA, p.17, 2023

A definição a ser utilizada por esse trabalho é a da ICAO, que define que a fadiga é:

Um estado fisiológico de capacidade reduzida de desempenho mental e físico resultante da perda de sono ou da vigília prolongada, da fase circadiana ou da carga de trabalho (atividade mental e/ou física) que podem prejudicar a capacidade de vigilância e a habilidade de operar com segurança uma aeronave ou desempenhar tarefas relacionadas à segurança operacional por parte de membros de tripulações. (International Civil Aviation Organization [ICAO], 2016).

Há cinco tipos de fadiga, sendo elas: Mental: é um estado psicológico e biológico provocado por extensos períodos que exigem muito do cognitivo humano. Exaustão mental é percebida no decorrer das atividades de alta complexidade, pode levar a falhas; Muscular: Está associada a atividades que demandam muito do físico e diminui a capacidade do sistema nervoso e muscular a produzir força, o músculo fica limitado e não responde aos estímulos; Emocional: Quando o profissional presencia situações de sofrimento alheio que lhe causam estresse emocional, levando ao colapso da estabilidade emocional; Visual: Está associada à alteração de refração e mudança no equilíbrio do músculo dos olhos, seus sintomas podem ser dor de cabeça e no pescoço e sensibilidade nos olhos; Auditiva: Quando o aparelho auditivo fica a exposto a ruídos de alta

intensidade e por longo período de tempo.

Ainda, a Fadiga pode ser classificada em: Crônica: dura mais de seis meses e não melhora com repouso; Aguda: dura um mês ou mais e é causada por falta de sono ou alto esforço físico ou mental.

De acordo com a CNFH, os principais fatores para a suscetibilidade da fadiga são:

A. Hora do dia: A CNFH adota o período de 00h00 às 06h00 como o horário em que há maior incidência de erro dos pilotos, entretanto se faz necessário avaliar o cronotipo da pessoa envolvida na ocorrência aeronáutica;

B. Período em vigília: corresponde ao período calculado desde o último sono até o evento da ocorrência aeronáutica a ser investigada;

C. Carga de trabalho: pode ser física ou mental e as características das atividades também podem influenciar;

D. Inércia do sono: compreende o período em que a pessoa leva para ficar em estado de alerta após acordar;

E. Jet lag biológico e social: alterações na ritmicidade biológica causadas pelo trabalho noturno ou cruzamento de fuso-horário;

F. Características das escalas de voo: voos noturnos, pressão do tempo, múltiplas etapas de operação, entre outras podem caracterizar escalas de voo mais fatigantes;

G. Aspectos Individuais: como citado acima, hábitos de sono, questões psicológicas, relacionamento familiar, hábitos alimentares, alterações de saúde e prática de atividades físicas são aspectos contribuintes e preocupantes em certa medida e;

H. Aspecto do meio ambiente: a pressão do tempo, a cultura organizacional, o local adequado de repouso em casa e no trabalho também são outras características relacionadas à fadiga.

Sendo assim, é possível observar que a fadiga humana é preocupante e difícil de ser mensurada por possuir característica multifatorial. Na Aviação, faz-se necessário um olhar atento e sistemático para que se possa mitigar suas consequências. Porém, como vimos, existem três grandes fatores que podem levar a ocorrência aeronáutica. O que vamos buscar compreender no capítulo que se segue é porque há a prevalência da fadiga humana dentre os fatores contribuintes.

5 PREVALÊNCIA DA FADIGA HUMANA DENTRE OS FATORES CONTRIBUINTES PARA OCORRÊNCIAS AERONÁUTICAS

Conforme observado nos capítulos anteriores, a fadiga é de difícil mensuração pois sua principal característica é ser multifatorial. Silva (2023) em seu trabalho elaborou diversas hipóteses de investigação que contribuíram para a compreensão dos resultados que obteve. O autor elaborou um modelo conceitual no qual definiu as variáveis predictoras (sono e carga de trabalho), variáveis moderadoras (qualidade de vida, aspectos sociodemográficos e do trabalho) e a variável dependente (fadiga).

A investigação realizou-se no ambiente de manutenção de aeronaves no Brasil e em Portugal, fator que confere aspecto de novidade na literatura, pois a maioria dos estudos de investigação de fadiga é direcionada ao piloto de aeronaves. O inquérito por questionário foi a técnica escolhida para a coleta de dados e o anonimato dos participantes foi garantida haja vista que, conforme o autor aponta, não há necessidade da identificação.

Silva se preocupou com a fiabilidade e a validade de sua pesquisa, sendo assim:

Baseado em 4 publicações que dão uma visão geral das escalas de avaliação de fadiga humana comumente utilizadas na aviação e em outras áreas (Shahid et al. 2012; Gawron 2016b; Rahimian Aghdam et al. 2019; Ziakkas, Chazapis, e Plioutsias 2022), 20 escalas foram selecionadas para possível inclusão no protótipo de questionário desenvolvido neste estudo (p.35, 2023).

Após o estudo, o autor selecionou quatro escalas, sendo elas: Fatigue Assessment Scale (FAS), Need for Recovery (NFS), Epworth Sleepiness Scale (ESS), World Organization Health Quality of Life (WHOQOL- Bref). A escolha dessas escalas justifica-se pela fiabilidade e validade e ainda pela adaptação cultural, pois a pesquisa foi aplicada em dois países diferentes.

O questionário possuía questões do tipo aberta e do tipo fechada (múltipla escolha e dicotômica) e foi divulgado via e-mail e WhatsApp. Foram criados dois questionários diferentes no Google Forms pois, conforme aponta Silva (p.44, 2023), “[...] a população-alvo participante são profissionais de dois ambientes de culturas distintas [...] o que prevê as respectivas escalas de avaliação adaptadas culturalmente as populações portuguesa e brasileira.”

Como pré-requisito, o participante deveria possuir experiência na manutenção de aeronaves. Ao todo, o autor contabilizou 312 participantes. O autor utilizou um modelo de Análise Fatorial Confirmatória para avaliar a validade da escala contínua FAS que foi utilizada para avaliar o nível de fadiga dos participantes da pesquisa. Nas páginas que se

seguem do trabalho de Silva, o autor continua a demonstração através de fórmulas, modelos de análise, cálculos matemáticos e gráficos estatísticos que comprovam o seguinte resultado obtido das 312 respostas do questionário:

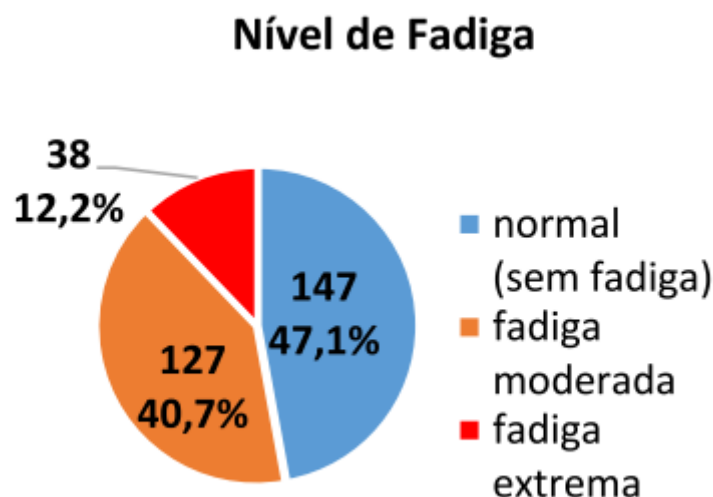


FIGURA 4: Gráfico de Fadiga
 FONTE: SILVA, p.56, 2023

Conforme o autor (SILVA, p.56, 2023), “Considerando somente os fatigados, 165 (52.90%) dos participantes apresentam estado de fadiga.” O autor segue a extensa análise, que não nos dedicamos a trazer nesse breve trabalho, porém fica nossa indicação de leitura.

Em resumo, o autor conclui que os resultados que obteve com a análise e levantamento de hipóteses são consonantes com a literatura sobre os principais fatores que contribuem para a fadiga na Aviação:

Os resultados sugerem que 47.10% dos participantes apresentam estado normal (sem fadiga), 40.70% fadiga moderada e 12.20% fadiga extrema, e que a fadiga possui uma correlação estatisticamente significativa e positiva com a sonolência e a carga de trabalho, e significativa e negativa com a qualidade de vida. Sugere-se também diferenças estatisticamente significativas nos resultados dos participantes que possuem faixa etária entre 36-50 anos, executam diretamente a manutenção, trabalham por turnos, em horário noturno ou em ambiente insalubre. (SILVA, p.81,2023).

De acordo com análise do autor, os fatores Carga de Trabalho e Sonolência possuem correlação positiva com a fadiga e se não forem bem geridos afetam significativamente o nível de fadiga. A qualidade de vida também é um fator importante pois, conforme demonstrado pela análise de Silva (2023), quanto maior o nível de

qualidade de vida, menor o nível de fadiga. Ainda, há um dado estatístico que pode tomar posição de destaque e que confere aspecto de novidade na literatura:

Os participantes que executam manutenção (TMA e supervisor/inspetor) (74.70%) percebem mais altos níveis de fadiga do que os demais participantes que não executam a manutenção (25.30%). Levando-se em conta apenas as funções dos participantes, os TMAs (54.50%) e também os supervisores/inspetores (20.20%) percebem mais altos níveis de fadiga do que os participantes responsáveis pela gestão da manutenção (12.20%). (SILVA, p.84, 2023).

Os participantes que trabalham por turnos (55,80% dos participantes) e no período noturno (29,20% dos participantes) também apresentaram maiores níveis de fadiga. E, ainda, os participantes que trabalham em ambientes considerados insalubres e/ou perigosos (73,70% dos participantes) também apresentaram maiores níveis de fadiga. Silva (p. 85, 2023) conclui que “[...] o fator que mais influenciou na percepção dos participantes foi a carga de trabalho, mesmo para os que trabalham em horário noturno, onde o sono poderia ser o fator de maior impacto.”

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar de extensa, a análise de Silva (2023) demonstrou através de dados estatísticos que a fadiga é um fator contribuinte predominante (e preocupante) para as ocorrências aeronáuticas. Também demonstrou que a Fadiga é multifatorial, ou seja, outros fatores influenciam sua existência e intensidade.

Na atual condição de mundo capitalista que vivemos no século XXI em que o ser humano convive diariamente com elevados níveis de estresse, carga de trabalho entre outros, se exige cada vez mais que os resultados sejam entregues de uma maneira frenética. A priorização do descanso e de uma boa qualidade de vida se tornaram luxo que poucos têm o prazer de desfrutar. No ambiente de trabalho militar, em que há dedicação total e exclusiva, exigindo esforço físico e mental no cumprimento da missão, seja ela qual for, as situações de descanso podem ficar ainda mais limitadas afetando consideravelmente os níveis de fadiga. Na aviação, podem resultar em ocorrências aeronáuticas agravando a qualidade de entrega do serviço militar.

Apesar de a literatura ser extensa e bem desenvolvida, faz-se necessário que sejam desenvolvidas estratégias práticas para a mitigação da fadiga no ambiente de trabalho militar. Nesse sentido, deixamos como sugestão de leitura o artigo intitulado “Aviação Particular no Brasil: Proposta de *Checklist* para monitorar a fadiga e reduzir fatores

humanos correlatos” publicado em 2021 na Revista Brasileira de Aviação Civil e Ciências Aeronáuticas cujos autores são Marcel Benfica e Tammyse Araújo Silva. Em suma, o artigo apresenta um *checklist* proposto por Kanashiro no qual, de nove perguntas, se mais de quatro perguntas forem respondidas positivamente, sugere-se que há presença de fadiga no voo. Sugerimos que o artigo seja lido na íntegra.

Ainda, conforme a NCSA 3-15, há o Método SIPAER de Gerenciamento de Risco (MSGR) que consiste na avaliação e no controle de risco de acordo com parâmetros preestabelecidos. Os fatores Homem, Máquina, Meio e Missão são identificados nas condições de perigo. Como ferramenta de conhecimento e divulgação, há Divulgação Operacional (DIVOP). O manual apresenta alguns tipos de reporte em que destacamos o Reporte Voluntário que está baseado no princípio de voluntariado e sigilo, cujos objetivos são prevenir ocorrências aeronáuticas, envolver os militares na consciência mútua de gestão do perigo e coletar as informações relacionadas a Segurança de Voo.

Faz-se necessário que o militar conheça suas limitações e saiba trabalhá-las a fim de reduzir os danos que a fadiga pode gerar. Apesar de o militar esteja bem preparado em função da formação inicial e continuada na Aviação, é importante que a organização militar implante uma cultura organizacional que valorize a segurança, incentivando as equipes de trabalho a relatarem a fadiga ou outras condições físicas ou emocionais. Manter um diálogo aberto e sincero com a equipe de trabalho também é importante para que se possa acolher e entender os efeitos prejudiciais da fadiga. É um desafio constante e imensurável, porém somente com uma abordagem colaborativa será possível garantir voos seguros desde a subida até a descida da aeronave.

REFERÊNCIAS

BENFICA, Marcel; SILVA, Tammyse Araújo. **Aviação Particular no Brasil: Proposta de Checklist para monitorar a fadiga e reduzir fatores humanos correlatos**. Revista Brasileira de Aviação Civil & Ciências Aeronáuticas, [S. l.], v. 1, n. 5, p. 68–93, 2021. Disponível em: <https://rbac.cia.emnuvens.com.br/revista/article/view/72>. Acesso em: 21 set. 2024.

Guia de Investigação da Fadiga Humana em Ocorrências Aeronáuticas. Comissão Nacional da Fadiga Humana (CNFH) e Comitê Nacional de Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CNPAA). Brasília/DF, 2017. Disponível em: <https://www.icao.int/sam/documents/2018-investigarcn/revista%20cnfh.pdf>. Acesso em: 08 jun. 2024.

Guia de Operação Apêndice C/ RBAC117. Sindicato Nacional dos Aeronautas (SNA). Versão 2021.

INTERNACIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION [ICAO]. Doc 9966: Manual for the oversight of fatigue management approaches. Montreal: Canadá, 2016.

Manual de Orientações para a Investigação da Fadiga Humana em Ocorrências Aeronáuticas. Comissão Nacional da Fadiga Humana (CNFH). 2020.

Norma da **Gestão de Segurança de Voo na Aviação Militar/NSCA 3-15.** Ministério da Defesa-Comando da Aeronáutica, 2024.

Norma da **Gestão de Segurança de Voo na Aviação Militar/NSCA 3-6.** Ministério da Defesa-Comando da Aeronáutica, 2021.

SILVA, Julio Cesar da. **A fadiga humana no ambiente da Manutenção de Aeronaves.** Orientador: Prof. Doutor Leandro Barbosa Magalhães. 212 p.2023. Mestrado- Operações de Transporte Aéreo, ISEC Lisboa, 2023.

Painel SIPAER. Disponível em: <https://painelsipaer.cenipa.fab.mil.br/extensions/Sipaer/Aeronaves.html>. Acesso em: 07 Setembro 2024.

MORENO, Flavio Andres et al. **Acidentes aéreos da aviação civil brasileira: Análise dos principais fatores contribuintes, no período de 2007 a 2012.** Disponível em: <http://conexaosipaer.com.br/index.php/sipaer/article/view/625>. Acesso em: 07 setembro 2024.