
A FADIGA HUMANA NO AMBIENTE DA MANUTENÇÃO DE AERONAVES NO BRASIL

Julio Cesar Silva ¹

1 silva.juc@outlook.com

RESUMO: O ambiente de trabalho na manutenção de aeronaves, caracterizado por jornadas ininterruptas e alta demanda, contribui para a privação de sono e sobrecarga de trabalho, resultando em fadiga entre os profissionais. Essa condição aumenta a probabilidade de erros humanos, comprometendo a segurança operacional. Este estudo investigou 277 profissionais que atuam no contexto da manutenção de aeronaves no Brasil, incluindo Mecânicos de Manutenção Aeronáutica (MMA), Engenheiros e demais especialistas, revelando que 51,30% dos participantes apresentavam sinais de fadiga. A fadiga mostrou correlação positiva com sonolência e carga de trabalho, e negativa com a qualidade de vida. Diferenças estatisticamente significativas foram observadas entre os profissionais de 36 a 50 anos, que realizam manutenção em turnos, à noite ou em condições insalubres. Conclui-se que a fadiga é um fator preocupante na manutenção de aeronaves no Brasil, com potencial de impactar a segurança. Recomenda-se a implementação de medidas práticas para avaliar e mitigar os riscos de fadiga, levando em consideração as particularidades deste ambiente de trabalho.

Palavras Chave: 1. Fadiga. 2. Manutenção de Aeronaves. 3. Segurança Operacional.

HUMAN FATIGUE IN THE AIRCRAFT MAINTENANCE ENVIRONMENT IN BRAZIL

ABSTRACT: The work environment in aircraft maintenance, characterized by uninterrupted shifts and high demand, contributes to sleep deprivation and workload overload, leading to fatigue among professionals. This condition increases the likelihood of human errors, compromising safety. This study surveyed 277 professionals engaged in aircraft maintenance activities in Brazil, including Aircraft Maintenance Technicians (AMT), Engineers, and other specialists, revealing that 51.30% of the participants exhibited signs of fatigue. Fatigue was positively correlated with sleepiness and workload, and negatively correlated with quality of life. Statistically significant differences were observed among professionals aged 36 to 50, those performing maintenance during night shifts, or in unhealthy environments. It is concluded that fatigue is a concerning factor in aircraft Maintenance in Brazil, with the potential to impact safety. Practical measures are recommended to assess and mitigate the risks of fatigue, taking into account the specific characteristics of this work environment.

Key words: 1. Chicago Convention Annexes. 2. Safety. 3. Security. 4. Civil Aviation. 5. Operational Safety.

Citação: Silva, JCS. (2025) A fadiga humana no ambiente da manutenção de aeronaves no Brasil. *Revista Conexão Sipaer*, Vol. 15, N°. 1, pp. 48-62.

1 INTRODUÇÃO

A fadiga humana, apesar de ser estudada por mais de 100 anos, permanece um fenômeno complexo sem uma definição clara (BENDAK; RASHID, 2020; DELUCA, 2005). Sua natureza multidisciplinar e subjetiva representa um desafio para alcançar uma compreensão unificada, uma vez que as definições podem variar de acordo com perspectivas pessoais (BILLONES et al., 2021; FAA, 2014; MOTA; CRUZ; PIMENTA, 2005). Na aviação, Hobbs (2008) caracteriza a fadiga como o cansaço físico e emocional decorrente de cargas de trabalho prolongadas, turnos noturnos e privação de sono, com efeitos semelhantes à ingestão de álcool. Por sua vez, a Organização de Aviação Civil Internacional (ICAO, 2016) define fadiga como um estado fisiológico de capacidade mental ou física reduzida, resultante da privação de sono, vigília prolongada, fase circadiana e/ou carga de trabalho, podendo comprometer a vigilância e a capacidade de realizar tarefas relacionadas à segurança operacional.

A FAA (2014) e a ICAO (2016) apontam que o sono insuficiente e a alta carga de trabalho são fatores que contribuem para a fadiga dos profissionais de manutenção de aeronaves. Além disso, o nível de fadiga também é influenciado por outros aspectos, como a qualidade de vida desses profissionais. Essa fadiga tem se mostrado um fator relevante na ocorrência de erros durante a manutenção de aeronaves.

Os MMA trabalham em turnos rotativos de 24 horas para garantir a pontualidade dos voos, enfrentando desafios para manter um estilo de vida saudável, especialmente aqueles que trabalham durante a noite e em turnos rotativos, perturbando o ritmo circadiano natural do corpo. Essa condição gera impactos negativos na qualidade e quantidade de sono, contribuindo para o aumento da fadiga, sonolência diurna, dificuldade de concentração e redução da produtividade no ambiente de trabalho (CHAGAS, 2016; FAA, 2014; HABIB; TURKOGLU, 2020; HOBBS, 2008; RYBALKINA; ENIKEEV, 2021; UMMUL, 2012; WHO, 2020).

Adicionalmente, os MMA podem se ver na necessidade de prolongar suas jornadas de trabalho, operar em um ritmo acelerado ou lidar com tarefas complexas sem o tempo necessário para descanso e recuperação. Essa condição pode desencadear fadiga tanto mental quanto física, afetando negativamente a produtividade, segurança e saúde dos profissionais. Dessa forma, uma carga de trabalho excessiva ou desequilibrada, caracterizada por uma distribuição irregular de tarefas e responsabilidades, pode criar um ambiente de trabalho estressante, contribuindo para o comprometimento do bem-estar e aumentando o risco de fadiga. Além disso, fatores psicossociais, como estresse, conflitos familiares, preocupações financeiras e a falta de apoio social podem impactar negativamente a saúde física e mental, resultando em sintomas como depressão, ansiedade, irritabilidade e baixa autoestima (CHAGAS, 2016; FAA, 2014; HOBBS, 2008; SHANMUGAM; PAUL ROBERT, 2015).

Por outro lado, uma boa qualidade de vida pode atuar como um fator moderador para a fadiga, contribuindo para a saúde, bem-estar e capacidade de enfrentar desafios no trabalho. É fundamental adotar uma abordagem abrangente que leve em conta não apenas a segurança e eficiência no ambiente de trabalho, mas também a qualidade de vida dos profissionais envolvidos (KHUONG; HOANG TO UYEN, 2016; SHANMUGAM; PAUL ROBERT, 2015). Adicionalmente, conforme a ICAO (2016, p. 3-2), outros fatores, como gênero, idade, experiência e função, também podem ser considerados como moderadores na avaliação da fadiga humana na manutenção de aeronaves.

Tornar prioritária a análise das causas subjacentes da fadiga é crucial, assim como fornecer o suporte adequado para aprimorar a saúde física e mental não apenas dos MMA, mas de todos os profissionais que desempenham papéis na manutenção de aeronaves. A identificação e o controle desses fatores são medidas preventivas essenciais para evitar consequências trágicas (FARIA et al., 2021; KHUONG; HOANG TO UYEN, 2016; SHANMUGAM; PAUL ROBERT, 2015; SIGNAL; VAN DEN BERG; MULRINE, 2019).

As estratégias de gerenciamento de risco de fadiga (FRMS) têm sido amplamente adotadas nas indústrias de aviação e aeroespacial. O setor de aviação evoluiu para incorporar ou modificar os modelos tradicionais de serviço em favor do FRMS, recebendo apoio de autoridades de aviação reconhecidas, como a Agência Europeia para a Segurança da Aviação (EASA), a Administração Federal de Aviação dos EUA (FAA) e a ICAO (WINGELAAR-JAGT et al., 2021).

A adoção de um Sistema de Gerenciamento de Segurança Operacional (SGSO) modificado para o ambiente da manutenção aeronáutica pode ser a melhor solução para ajudar nos esforços de mitigação da crescente fadiga causada pela escassez de MMA. A Política de SGSO deve conter os procedimentos detalhados de um FRMS a ser aplicado no elemento 'Gestão de Riscos do SMS'. A Política de Segurança também é onde devem ser inseridos os procedimentos importantes para um sistema de Relato de Segurança na manutenção, a fim de serem usados na identificação e análise dos perigos (MILLER; MRUSEK; HERBIC, 2023).

Apesar de todas as prioridades e preocupações, ainda há muito trabalho a ser realizado em relação ao pessoal de manutenção, uma vez que o atual contexto regulatório não é específico o suficiente para protegê-los da fadiga (SANTOS; MELICIO, 2019). Há uma lacuna de conhecimento sobre a incidência de fadiga, especialmente entre os profissionais de manutenção de aeronaves. É essencial entender as características da fadiga nesse ambiente e desenvolver regulamentações específicas para proteger esses profissionais (FONSECA, 2022; NOY et al., 2011; SANTOS; MELICIO, 2019; WILLIAMSON et al., 2011). Em um ambiente propenso a níveis elevados de fadiga devido a peculiaridades como trabalho em turnos e tarefas físicas intensas, compreender o nível de fadiga é o primeiro passo para gerenciá-lo. A identificação dos níveis de fadiga humana e o gerenciamento de riscos no ambiente de manutenção de aeronaves são relevantes e de extrema importância, estando diretamente ligado ao impacto na segurança operacional (DIAS; SANTOS; MELICIO, 2019; HOBBS, 2008; WINGELAAR-JAGT et al., 2021).

O presente artigo traz como objetivo captar as percepções dos profissionais da manutenção sobre a presença e amplitude da fadiga humana no seu ambiente de trabalho e correlacionar os níveis de fadiga com os aspectos que o influenciam, incluindo fatores sociodemográficos e relacionados ao trabalho, estabelecendo relações entre as variáveis e explicando essas relações à luz de um quadro teórico prévio.

A continuação deste artigo segue a seguinte estrutura: inicialmente, é apresentada a metodologia adotada, abrangendo a coleta de dados através de questionário e os testes estatísticos conduzidos. Em seguida, são expostos os resultados, destacando as relações entre a fadiga dos profissionais de manutenção e as variáveis preditoras. Na seção discussão é apresentada a interpretação e contextualização dos resultados. Por fim, as principais descobertas são sumarizadas nas conclusões.

2 METODOLOGIA

A metodologia do trabalho segue uma abordagem de pesquisa explicativa com natureza quantitativa. Autores como Fortin (1999) e Hill e Hill (2005) descrevem o estudo explicativo correlacional como um *design* quantitativo amplamente utilizado para medir variáveis e compreender suas relações. Essa abordagem permite a medição das variáveis sem influenciá-las, possibilitando a observação de características, tendências e relacionamentos conforme existem no mundo real.

2.1 MODELO CONCEITUAL

Em pesquisa, as decisões tomadas devem atender às necessidades do pesquisador e ao que ele pretende analisar (SOUSA, 2022). A condução de uma investigação exige a manipulação de conceitos, sendo as variáveis parte do domínio das questões de pesquisa (KERLINGER, 1979). Essas variáveis representam aspectos observáveis de um fenômeno, exibem variações e indicam características mensuráveis (RICHARDSON, 1999).

Para utilizar as variáveis de modo adequado na investigação, é necessária a operacionalização dos conceitos formulados de forma a predispor os dados de modo correto para as operações de coleta de dados, de análise e interpretação, trata-se, portanto, de especificar como cada variável será medida (RODRIGUES, 1998). Sendo assim, para atingir o objetivo do estudo, foi desenvolvido o esquema conceitual da Figura 1, com as relações entre as variáveis.

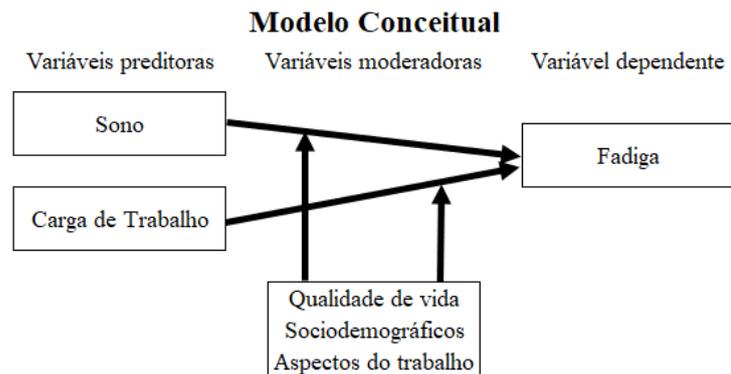


Figura 1 – Modelo Conceitual. (Fonte: Autoria própria).

2.2 HIPÓTESES

Considerando o propósito da pesquisa, foram elaboradas as seguintes hipóteses de investigação:

Hipótese 1 - Há uma correlação entre a sonolência que os participantes sentem e seus níveis de fadiga. Os participantes com altos níveis de sonolência experimentam maiores níveis de fadiga;

Hipótese 2 - Há uma correlação entre a carga de trabalho que os participantes são submetidos e seus níveis de fadiga. Os participantes que experimentam altos níveis de carga de trabalho experimentam maiores níveis de fadiga;

Hipótese 3 - Há uma correlação entre a qualidade de vida dos participantes e seus níveis de fadiga. Os participantes que possuem uma melhor qualidade de vida experimentam menores níveis de fadiga;

Hipótese 4 - Há diferença significativa no resultado do nível de fadiga dado o gênero do participante;

Hipótese 5 - Há diferença significativa no resultado do nível de fadiga dado a faixa etária dos participantes;

Hipótese 6 - Há diferença significativa no resultado do nível de fadiga dado o estado civil dos participantes;

Hipótese 7 - Há diferença significativa no resultado do nível da fadiga dado o participante ter filhos;

Hipótese 8 - Há diferença significativa no resultado do nível de fadiga dado o nível de escolaridade dos participantes;

Hipótese 9 - Há diferença significativa no resultado do nível da fadiga dado a experiência na manutenção de aeronaves dos participantes;

Hipótese 10 - Há diferença significativa no resultado do nível da fadiga dado o participante ser executante ou não da manutenção de aeronaves;

Hipótese 11 - Há diferença significativa no resultado do nível de fadiga dado a função que o participante exerce na manutenção de aeronaves;

Hipótese 12 - Há diferença significativa no resultado do nível de fadiga dado o participante trabalhar por turnos;

Hipótese 13 - Há diferença significativa no resultado do nível de fadiga dado o participante trabalhar no horário noturno;

Hipótese 14 - Há diferença significativa no resultado do nível de fadiga dado o participante trabalhar em ambiente sujeito a insalubridade e periculosidade;

Hipótese 15 - Há diferença significativa no resultado do nível de fadiga dado o participante ter mais de um emprego.

2.3 PÚBLICO-ALVO

A pesquisa foi conduzida no contexto da manutenção de aeronaves no Brasil. O público-alvo incluiu profissionais da manutenção que atuam diretamente ou indiretamente na execução das atividades de manutenção, tais como: MMA, supervisores, inspetores, equipes de gestão da manutenção, equipes de garantia da qualidade, engenheiros, instrutores e outros.

2.4 COLETA DE DADOS

O questionário estruturado é uma ferramenta que permite indagar um número significativo de sujeitos face a um determinado fenômeno social possibilitando quantificar e analisar os dados obtidos (SÁ; COSTA; MOREIRA, 2021). Dessa

forma, a técnica selecionada para a coleta de dados, visando analisar o fenômeno da fadiga e atingir o objetivo da pesquisa, foi o questionário estruturado.

O questionário de autopreenchimento foi desenvolvido através do aplicativo "Google Forms" da Google. Ele inclui uma introdução que esclarece aos participantes os objetivos, procedimentos de preenchimento, coleta de dados e uso das informações. Composto por 5 seções (A-Fadiga; B-Carga de trabalho; C-Sono; D-Qualidade de vida; E-Informações gerais), o questionário contém 64 itens, todos de resposta obrigatória. A escolha pelo *Google Forms* se deu pela sua facilidade de uso e ampla utilização na pesquisa acadêmica (MOTA, 2019).

O questionário foi distribuído através de *e-mail* e *WhatsApp*, direcionado aos profissionais da manutenção de aeronaves. Utilizou-se um método de coleta não probabilístico chamado "propagação geométrica" ou "*snowball sampling*". Nesse processo, os participantes iniciais convidaram novos participantes de suas redes, gerando uma expansão em cascata da amostra. Essa abordagem permite o aumento da amostra à medida que os participantes selecionados introduzem novos membros (GOODMAN, 1961).

2.5 INSTRUMENTOS DE MEDIDA

Para medir os conceitos ou características dos indivíduos foram usadas escalas que são formas de autoavaliação, constituídas por enunciados ou itens relacionados entre si (CURADO, 2016). Essas escalas permitem que o investigador meça as opiniões e os comportamentos dos respondentes de modo quantitativo (HILL; HILL, 2005). Sem a escala de pesquisa adequada, os dados coletados correm o risco de conter vieses e ter um impacto negativo nos resultados da investigação (CURADO, 2016). Então, é importante conhecer cada uma das escalas utilizadas, fornecendo detalhes de referência completos (PALLANT, 2020).

Os investigadores costumam selecionar instrumentos cuja construção ou adaptação cultural tenha sido desenvolvida de forma criteriosa e que estatisticamente possuam boa confiabilidade (consistência interna) e validade dos itens, de modo a assegurar a qualidade dos resultados dos estudos (PALLANT, 2020; SOUZA et al., 2017).

O alfa de Cronbach (α) é usado com frequência pelos investigadores para estimar a confiabilidade dos itens e das escalas (CRONBACH, 1951). O padrão mínimo comumente aceito para coeficientes de confiabilidade usando o alfa de Cronbach é de 0,70 (SCIENTIFIC ADVISORY COMMITTEE OF THE MEDICAL OUTCOMES TRUST, 2002). O número de alternativas (pontos) de resposta aos itens que maximiza as propriedades psicométricas fundamentais de uma escala (confiabilidade e validade) está entre 4 e 7, sendo que com menos de quatro alternativas a confiabilidade e validade diminuem (LOZANO; GARCÍA-CUETO; MUÑIZ, 2008).

As escalas selecionadas para a realização das aplicações práticas e suas características operacionais são detalhadas a seguir:

A *Fatigue Assessment Scale* (FAS) é uma escala unidimensional com 10 itens, avaliando a variável "fadiga" pelo nível induzido. Utiliza uma escala tipo *Likert* de cinco pontos (1-5), com inversão de pontuação nos itens 4 e 10. A escala tem confiabilidade de 0,81 na validação brasileira. A pontuação total da FAS, variando de 10 a 50 pontos, reflete o nível de fadiga, onde 10-21 indicam condição normal, 22-34 apontam fadiga moderada e 35-50 representam fadiga extrema (MICHIELSEN; DE VRIES; VAN HECK, 2003; OLIVEIRA et al., 2010);

A *Need For Recovery* (NFR) é uma escala unidimensional composta por 11 itens, avaliando a variável "carga de trabalho" por meio da necessidade de descanso. Utiliza uma escala tipo *Likert* de quatro pontos (0-3), com inversão de pontuação no item 4. A confiabilidade na validação brasileira é de 0,87. A pontuação total da NFR, variando de 0 a 33, é recodificada para uma escala de 0 a 100, onde pontuações mais altas indicam uma maior necessidade de recuperação (MORIGUCHI et al., 2010; VAN VELDHOFEN, 2003);

A *Epworth Sleepiness Scale* (ESS) é uma escala unidimensional composta por 8 itens, avaliando a variável "qualidade do sono" por meio do nível de sonolência diária. Utiliza uma escala tipo *Likert* de quatro pontos (0-3) e apresenta confiabilidade de 0,83 na validação brasileira. A pontuação total da ESS, variando de 0 a 24, indica a soma dos pontos de todos os itens, e pontuações superiores a 10 são indicativas de sonolência anormal (BERTOLAZI et al., 2009; JOHNS, 1991);

A *World Organization Health Quality Of Life* (WHOQOL-Bref) é uma escala multidimensional composta por 26 itens, avaliando a variável "qualidade de vida" por meio de quatro dimensões (aspectos físicos, aspectos psicológicos, relações sociais e meio ambiente). Utiliza uma escala *Likert* de cinco pontos (1-5) e apresenta uma confiabilidade de 0,91 na validação brasileira (FLECK et al., 2000; THE WHOQOL GROUP, 1998).

A escolha destas escalas fundamenta-se no fato de serem comumente utilizadas na construção de instrumentos de medição de fadiga (GAWRON, 2016; RAHIMIAN AGHDAM et al., 2019; SHAHID et al., 2012; ZIAKKAS; CHAZAPIS; PLIOUTSIAS, 2022). Além disso, apresentam boa confiabilidade e validade dos itens, bem como adaptação cultural e validação para uso na população brasileira.

2.6 TRATAMENTO DE DADOS

Para análise dos dados foi utilizado o *software Statistical Package for the Social Science* (SPSS) da empresa de tecnologia *International Business Machines* (IBM) na sua versão 28.0.0.0 (190) para *Windows*. O SPSS é um pacote estatístico com diferentes módulos para a utilização de profissionais de ciências humanas e exatas. É uma ferramenta de fácil manuseio e muito abrangente, e permite realizar análises estatísticas e gráficas com amplitude de dados (IBM, 2021).

3 RESULTADOS

3.1 DISTRIBUIÇÃO ESTATÍSTICA

O questionário foi disponibilizado aos participantes ao longo de 60 dias, resultando em 277 respostas válidas. Entre os respondentes, 243 (87,70%) são do gênero masculino, enquanto 34 (12,30%) são do gênero feminino. Quanto à distribuição etária, 57 (20,60%) situam-se na faixa etária de 21 a 25 anos, 143 (51,60%) na faixa etária de 36 a 50 anos, e 77 (27,80%) na faixa etária de 51 a 80 anos. O participante mais jovem tem 21 anos, enquanto o mais idoso tem 74 anos, resultando em uma média de idade de 44,74 anos. No tocante ao estado civil, 210 (75,80%) dos participantes são casados, e 208 (75,10%) possuem filhos. Quanto à formação acadêmica, a maioria dos participantes, 172 (62,10%), possui formação até o nível de licenciatura.

No que concerne aos aspectos laborais, 146 (52,70%) dos respondentes desempenham a função de MMA, 147 (53,10%) trabalham por turnos, 81 (29,20%) têm jornada de trabalho noturna, 210 (75,80%) exercem suas atividades em ambientes suscetíveis a condições insalubres e perigosas, e 32 (11,60%) mantêm mais de um emprego simultaneamente. A média de tempo de experiência dos participantes na área de manutenção de aeronaves é de 19,40 anos, sendo o período mínimo de experiência de 1 ano e o máximo de 58 anos.

3.2 NÍVEIS DE FADIGA – MENSURAÇÃO

As pontuações obtidas nas escalas de avaliação FAS, ESS, NFR e WHOQOL_Bref possibilitaram a mensuração dos níveis de fadiga, sonolência, carga de trabalho e qualidade de vida dos participantes, respectivamente. Conforme evidenciado na Tabela 1, os resultados relativos ao nível de fadiga dos participantes indicam que 135 (48,70%) destes demonstraram um estado normal (ausência de fadiga), enquanto 116 (41,90%) apresentaram fadiga moderada e 26 (9,40%) evidenciaram fadiga extrema. Ao considerar apenas os participantes que experimentaram fadiga, constatou-se que 142 (51,30%) deles se encontram em um estado de fadiga.

Tabela 1 - Nível de Fadiga

	N	%
Normal (sem fadiga)	135	48,7%
Fadiga moderada	116	41,9%
Fadiga extrema	26	9,4%

Fonte: SPSS

No que concerne ao nível de sonolência dos participantes, conforme evidenciado na Tabela 2, os resultados revelam que 147 (53,10%) deles manifestaram um estado normal (ausência de sonolência), ao passo que 130 (46,90%) apresentaram um nível anormal de sonolência.

Tabela 2 - Nível de Sonolência

	N	%
Normal	147	53,1%
Sonolência anormal	130	46,9%

Fonte: SPSS

No que concerne ao nível de carga de trabalho ao qual os participantes estão expostos, os resultados da Tabela 3 indicam que 112 (40,40%) destes apresentam pontuações mais elevadas, sugerindo uma maior necessidade de recuperação em decorrência da carga de trabalho a que estão submetidos.

Tabela 3 - Nível de Carga de Trabalho

	N	%
<Carga de Trabalho	165	59,6%
>Carga de Trabalho	112	40,4%

Fonte: SPSS

No tocante ao nível de qualidade de vida dos participantes, conforme evidenciado na Tabela 4, os resultados apontam que 75 (27,10%) dos participantes necessitam aprimorar a qualidade de vida, enquanto 155 (56%) apresentam uma qualidade de vida classificada como regular.

Tabela 4 - Nível de Qualidade de Vida

	N	%
Necessita melhorar QV	75	27,1%
Qualidade de Vida regular	155	56,0%
Qualidade de Vida boa	47	17,0%

Fonte: SPSS

3.3 ESCALAS DE AVALIAÇÃO – CORRELAÇÕES

Para avaliar a confiabilidade da escala FAS dentro do estudo procedeu-se ao cálculo do coeficiente alfa de Cronbach para a totalidade dos itens (10), resultando em um valor de 0,88, conforme apresentado na Tabela 5. Este valor sugere uma consistência interna adequada, conforme a classificação estabelecida pelo Scientific Advisory Committee of the Medical Outcomes Trust (2002).

Tabela 5 - Confiabilidade

Alfa de Cronbach	N de itens
,883	10

Fonte: SPSS

Quanto à normalidade da distribuição da variável dependente em estudo, os resultados do teste Kolmogorov-Smirnov na Tabela 6 indicam que a hipótese nula (variável segue uma distribuição normal) deve ser rejeitada, uma vez que $p < 0,05$. Conclui-se, portanto, que os dados da escala FAS não seguem uma distribuição normal. Em decorrência dessa constatação, para a realização dos testes de hipóteses relacionados à variável fadiga, optar-se-á pelo uso de testes estatísticos não paramétricos, como o teste de Mann-Whitney, teste de Kruskal-Wallis, e o cálculo do coeficiente de correlação de Spearman. Enquanto os testes paramétricos dependem da média como medida central, os testes não paramétricos baseiam-se na mediana, tornando-os mais adequados para lidar com dados que apresentam distribuições assimétricas, garantindo resultados mais robustos em tais condições. Estes testes avaliam a hipótese nula (H_0), que pressupõe que as amostras provêm da mesma população, sem diferenças significativas entre elas. A hipótese alternativa (H_a), por sua vez, sugere que as amostras apresentam distribuições distintas.

Tabela 6 – Teste de normalidade

Kolmogorov-Smirnov ^a			
	Estatística	gl	Sig.
Fadiga	,126	277	<,001

Fonte: SPSS

De modo a descrever a força e a direção da relação linear entre a variável dependente “fadiga” e as demais variáveis contínuas, e testar as hipóteses 1, 2 e 3 do estudo, foi realizado o cálculo do coeficiente de correlação através da matriz de correlação de Spearman, conforme Tabela 7. Uma correlação positiva indica que, quando a força de uma variável aumenta, a força da outra também aumenta, já uma correlação negativa indica que, à medida que a força de uma variável aumenta, a força da outra diminui.

Tabela 7 - Correlações

		Fadiga	Sono	Carga_Trab	Qualid_V	
rô de Spearman	Fadiga	Coeficiente de Correlação	1,000	,493**	,770**	-,713**
		Sig. (2 extremidades)	.	<,001	<,001	<,001
		N	277	277	277	277

** . A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

Fonte: SPSS

Hipótese 1 - Há uma correlação entre a sonolência que os participantes sentem e seus níveis de fadiga. Os participantes com altos níveis de sonolência experimentam maiores níveis de fadiga;

Identificou-se uma correlação significativa e positiva entre as duas variáveis, com $r = 0,493$, $n = 277$, e $p < 0,001$, indicando que níveis elevados de sonolência estão associados a níveis mais altos de fadiga percebida. Portanto, os resultados sugerem que participantes com maior sonolência tendem a apresentar níveis mais altos de fadiga percebida.

Hipótese 2 - Há uma correlação entre a carga de trabalho que os participantes são submetidos e seus níveis de fadiga. Os participantes que experimentam altos níveis de carga de trabalho experimentam maiores níveis de fadiga;

Identificou-se uma correlação significativa e positiva entre as duas variáveis, com $r = 0,770$, $n = 277$, e $p < 0,001$, indicando que altos níveis de carga de trabalho estão associados a níveis mais elevados de fadiga percebida. Assim, os resultados indicam que os participantes expostos a uma carga de trabalho mais intensa tendem a apresentar níveis mais altos de fadiga.

Hipótese 3 - Há uma correlação entre a qualidade de vida dos participantes e seus níveis de fadiga. Os participantes que possuem uma melhor qualidade de vida experimentam menores níveis de fadiga;

Identificou-se uma correlação significativa e negativa entre as duas variáveis, com $r = -0,713$, $n = 277$, e $p < 0,001$, indicando que altos níveis de qualidade de vida estão associados a níveis mais baixos de fadiga percebida. Dessa forma, os resultados indicam que os participantes com uma melhor qualidade de vida tendem a apresentar níveis mais baixos de fadiga.

3.4 NÍVEIS DE FADIGA – COMPARAÇÃO ENTRE GRUPOS

Com a finalidade de identificar diferenças significativas nos resultados do nível de fadiga ao comparar grupos independentes, conforme delineado pelas hipóteses de 4 a 15 neste estudo, foram utilizados os testes estatísticos de Mann-Whitney (comparação entre dois grupos) e Kruskal-Wallis (comparação entre mais de dois grupos), conforme apresentado na

Tabela 8, onde a hipótese nula pressupõe a ausência de diferenças significativas entre os grupos em relação aos resultados dos níveis de fadiga.

Tabela 8 - Sumarização de Teste de Hipótese

Nº	Hipótese nula	Teste	Sig. ^{a,b}	Decisão
4	A distribuição de Fadiga é igual nas categorias de Gênero.	Amostras Independentes de Teste U de Mann-Whitney	,517	Reter a hipótese nula.
5	A distribuição de Fadiga é igual nas categorias de Idade por intervalo	Amostras Independentes de Teste de Kruskal-Wallis	,021	Rejeitar a hipótese nula.
6	A distribuição de Fadiga é igual nas categorias de Estado Civil	Amostras Independentes de Teste de Kruskal-Wallis	,299	Reter a hipótese nula.
7	A distribuição de Fadiga é igual nas categorias de Filhos.	Amostras Independentes de Teste U de Mann-Whitney	,548	Reter a hipótese nula.
8	A distribuição de Fadiga é igual nas categorias de Escolaridade	Amostras Independentes de Teste de Kruskal-Wallis	,535	Reter a hipótese nula.
9	A distribuição de Fadiga é igual nas categorias de Experiência	Amostras Independentes de Teste de Kruskal-Wallis	,087	Reter a hipótese nula.
10	A distribuição de Fadiga é igual nas categorias de Executante mnt.	Amostras Independentes de Teste U de Mann-Whitney	<,001	Rejeitar a hipótese nula.
11	A distribuição de Fadiga é igual nas categorias de Função.	Amostras Independentes de Teste de Kruskal-Wallis	,010	Rejeitar a hipótese nula.
12	A distribuição de Fadiga é igual nas categorias de Turnos.	Amostras Independentes de Teste U de Mann-Whitney	<,001	Rejeitar a hipótese nula.
13	A distribuição de Fadiga é igual nas categorias de Horário Noturno.	Amostras Independentes de Teste U de Mann-Whitney	<,001	Rejeitar a hipótese nula.
14	A distribuição de Fadiga é igual nas categorias de Ambiente Insalubre	Amostras Independentes de Teste U de Mann-Whitney	<,001	Rejeitar a hipótese nula.
15	A distribuição de Fadiga é igual nas categorias de Jornada dupla	Amostras Independentes de Teste U de Mann-Whitney	,435	Reter a hipótese nula.

a. O nível de significância é ,050.

b. A significância assintótica é exibida.

Fonte: SPSS

Os resultados dos testes de hipóteses 5, 10, 11, 12, 13 e 14 revelaram uma diferença estatisticamente significativa nos níveis de fadiga entre os grupos, e a decisão foi "rejeitar a hipótese nula". Nesse sentido, é imperativo descrever a direção dessa

diferença, ou seja, identificar qual grupo apresentou valores superiores. Essa determinação foi obtida por meio dos valores medianos individuais de cada grupo, apresentado abaixo.

Hipótese 5 - Há diferença significativa no resultado do nível de fadiga dado a faixa etária dos participantes;

Para identificar as diferenças entre os grupos, realizou-se um teste de comparação dois a dois (Método *Pairwise*) da Tabela 9, que apresenta três grupos etários, comparando cada grupo com os demais. Os resultados significativos referem-se aos grupos em que os valores são inferiores a 0,05. Neste caso, a comparação significativa ocorre entre o Grupo (36-50) e o Grupo (51-80), com um valor de p igual a 0,008.

Tabela 9 - Comparações por Método Pairwise de Idade por intervalo

Sample 1-Sample 2	Estatística de teste	Erro Padrão	Estatística de Teste		
			Padrão	Sig.	Adj. Sig. ^a
51-80-21-35	8,767	13,980	,627	,531	1,000
51-80-36-50	29,851	11,309	2,640	,008	,025
21-35-36-50	-21,084	12,532	-1,682	,093	,278

Cada linha testa a hipótese nula em que as distribuições Amostra 1 e Amostra 2 são iguais.

As significâncias assintóticas (teste de dois lados) são exibidas. O nível de significância é ,050.

a. Os valores de significância foram ajustados pela correção Bonferroni para vários testes.

Fonte: SPSS

Uma análise dos postos medianos para os grupos da Tabela 10 sugere que o grupo da faixa etária de 36-50 anos obteve as pontuações de fadiga mais elevadas, Mediana (Mdn)=23, enquanto o grupo da faixa etária de 51-80 anos apresentou as mais baixas (Mdn=20).

Tabela 10 - Relatório

Fadiga		
Idade por intervalo	Mediana	N
21-35	21,00	57
36-50	23,00	143
51-80	20,00	77
Total	22,00	277

Fonte: SPSS

Hipótese 10 - Há diferença significativa no resultado do nível da fadiga dado o participante ser executante ou não da manutenção de aeronaves;

Para identificar as diferenças entre os dois grupos, conduziu-se uma análise dos postos medianos, conforme apresentado na Tabela 11, na qual o grupo que executa manutenção apresentou pontuações de fadiga mais elevadas (Mdn=23), em comparação com o grupo que não executa manutenção (Mdn=20).

Tabela 11 - Relatório

Fadiga		
Executante mnt	Mediana	N
Executante	23,00	206
não executante	20,00	71
Total	22,00	277

Fonte: SPSS

Hipótese 11 - Há diferença significativa no resultado do nível de fadiga dado a função que o participante exerce na manutenção de aeronaves;

Para identificar as diferenças entre os grupos, realizou-se um teste de comparação dois a dois da Tabela 12, que apresentou sete grupos de funções, comparando cada grupo com os demais. Neste caso, a comparação significativa ocorreu somente entre o Grupo (Gestão da manutenção) e o Grupo (MMA), com um valor de p menor que 0,001.

Tabela 12 - Comparações por Método Pairwise de Função

Sample 1-Sample 2	Estatística		Estatística de Teste		Adj.
	de teste	Erro Padrão	Padrão	Sig.	Sig. ^a
Gestão da manutenção-Mecânico de manutenção aeronáutica (técnico, mecânico, auxiliar, etc)	49,648	14,726	3,372	<,001	,016

Cada linha testa a hipótese nula em que as distribuições Amostra 1 e Amostra 2 são iguais.

As significâncias assintóticas (teste de dois lados) são exibidas. O nível de significância é ,050.

a. Os valores de significância foram ajustados pela correção Bonferroni para vários testes.

Fonte: SPSS

Uma análise dos postos medianos para os grupos da Tabela 13 sugere que o grupo da função MMA obteve as pontuações de fadiga mais elevadas (Mdn=23) comparado com o grupo da função Gestão da manutenção (Mdn=19).

Tabela 13 - Relatório

Fadiga		
Função	Mediana	N
Mecânico de manutenção aeronáutica (técnico, mecânico, auxiliar, etc)	23,00	146
Supervisor/inspetor de manutenção	22,50	60
Gestão da manutenção	19,00	37

Qualidade	22,00	19
Engenheiro	20,00	9
Instrutor	21,00	3
Outros	14,00	3
Total	22,00	277

Fonte: SPSS

Hipótese 12 - Há diferença significativa no resultado do nível de fadiga dado o participante trabalhar por turnos;

Para identificar as diferenças entre os dois grupos, conduziu-se uma análise dos postos medianos, conforme apresentado na Tabela 14, na qual o grupo que trabalha por turnos apresentou pontuações de fadiga mais elevadas (Mdn=24), em comparação com o grupo que não trabalha por turnos (Mdn=20).

Tabela 14 - Relatório

Fadiga		
Turnos	Mediana	N
Sim	24,00	147
Não	20,00	130
Total	22,00	277

Fonte: SPSS

Hipótese 13 - Há diferença significativa no resultado do nível de fadiga dado o participante trabalhar no horário noturno;

Para identificar as diferenças entre os dois grupos, conduziu-se uma análise dos postos medianos, conforme apresentado na Tabela 15, na qual o grupo que trabalha em horário noturno apresentou pontuações de fadiga mais elevadas (Mdn=26), em comparação com o grupo que não trabalha em horário noturno (Mdn=21).

Tabela 15 - Relatório

Fadiga		
Horário Noturno	Mediana	N
Sim	26,00	81
Não	21,00	196
Total	22,00	277

Fonte: SPSS

Hipótese 14 - Há diferença significativa no resultado do nível de fadiga dado o participante trabalhar em ambiente sujeito a insalubridade e periculosidade;

Para identificar as diferenças entre os dois grupos, conduziu-se uma análise dos postos medianos, conforme apresentado na Tabela 16, na qual o grupo que trabalha em ambiente sujeito a insalubridade/periculosidade apresentou pontuações de fadiga mais elevadas (Mdn=23), em comparação com o grupo que não trabalha em ambiente sujeito a insalubridade/periculosidade (Mdn=19).

Tabela 16 - Relatório

Fadiga		
Ambiente Insalubre	Mediana	N
Sim	23,00	210
Não	19,00	67
Total	22,00	277

Fonte: SPSS

Para os testes de hipóteses 4, 6, 7, 8, 9 e 15, a decisão foi "reter a hipótese nula", indicando a inexistência de diferenças significativas nos resultados dos níveis de fadiga entre esses grupos.

Resumidamente, os resultados dos testes que apresentaram diferenças estatisticamente significativas na percepção dos participantes são mostrados na Tabela 17.

Tabela 17 – Diferenças Significativas

Correlações	Resultados
Sonolência x Fadiga	Quanto maior a sonolência, maiores níveis de fadiga.
Carga de Trabalho x Fadiga	Quanto maior a carga de trabalho, maiores níveis de fadiga.
Qualidade de Vida x Fadiga	Quanto melhor a qualidade de vida, menores níveis de fadiga.
Fatores Sociodemográficos/Trabalho	Resultados
Faixa etária	Participantes com idade entre 36 e 50 anos perceberam maiores níveis de fadiga em relação às demais faixas etárias.
Executantes de Manutenção	Participantes que executam manutenção (MMA, supervisores/inspetores) perceberam maiores níveis de fadiga em relação aos que fazem a gestão da manutenção.
Função	Participantes com função de MMA perceberam maiores níveis de fadiga em relação aos demais participantes.
Trabalho por turnos	Participantes que trabalham em turnos perceberam maiores níveis de fadiga em relação aos que não trabalham em turnos.
Trabalho noturno	Participantes que trabalham no horário noturno perceberam maiores níveis de fadiga em relação aos que não trabalham nesse período.
Trabalho em ambiente insalubre e perigoso	Participantes que trabalham em ambientes insalubres e perigosos perceberam maiores níveis de fadiga em relação aos que não trabalham nesses ambientes.

Fonte: Autoria Própria

4 DISCUSSÃO

O escopo da presente pesquisa concentrou-se na análise da fadiga humana no contexto da manutenção de aeronaves, com delimitação temporal ao período contemporâneo, abrangência espacial restrita ao território brasileiro, e foco substantivo na investigação dos fatores humanos e na segurança operacional.

O estudo do objetivo “captar as percepções dos profissionais da manutenção sobre a presença e amplitude da fadiga humana no seu ambiente de trabalho e correlacionar os níveis de fadiga com os aspectos que o influenciam, incluindo fatores sociodemográficos e relacionados ao trabalho, estabelecendo relações entre as variáveis e explicando essas relações à luz de um quadro teórico prévio.” foi operacionalizado através de análise estatística de dados obtidos através de pesquisa por questionário.

O estudo revelou que 51,30% dos profissionais de manutenção de aeronaves experimentam fadiga, sendo 9,40% destes em níveis extremos. Os resultados sugerem a necessidade de aprimoramento de estratégias de gerenciamento de risco para abordar a fadiga, juntamente com a identificação de potenciais perigos. Esse aprimoramento é essencial para assegurar a segurança operacional, conforme preconizado por Dias, Santos e Melicio (2019) e Hobbs (2008).

O Regulamento Brasileiro de Aviação Civil (RBAC) nº 117 (ANAC, 2019), estabelecido pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), aborda os requisitos para o gerenciamento de risco de fadiga humana em tripulantes e operadores aéreos, concentrando-se principalmente nos membros das tripulações de aeronaves. Contudo, conforme destacado na literatura, há uma lacuna de conhecimento sobre a incidência de fadiga, especialmente entre os profissionais de manutenção de aeronaves. É essencial compreender as características da fadiga nesse ambiente e desenvolver regulamentações específicas para esses profissionais, conforme preconizado por Fonseca (2022), Noy et al. (2011), Santos e Melicio (2019) e Williamson et al. (2011).

Quanto a correlação entre as escalas de avaliação, as análises realizadas destacaram uma correlação positiva entre sonolência, carga de trabalho e os níveis mensurados de fadiga. Constatou-se que à medida que os níveis de sonolência e carga de trabalho aumentam, os níveis de fadiga também se elevam. Resultados revelaram que 46,90% dos participantes apresentaram níveis anormais de sonolência, enquanto 40,40% registraram pontuações mais elevadas em relação à carga de trabalho. Estes resultados indicam que tais fatores atuam como preditores dos níveis de fadiga e podem não estar adequadamente gerenciados, impactando, conseqüentemente, nos níveis mensurados de fadiga dos participantes.

A análise da qualidade de vida revelou-se um fator moderador em relação aos níveis mensurados de fadiga, apresentando uma correlação negativa significativa. Nesse contexto, constatou-se que elevados níveis de qualidade de vida estão associados a menores índices de fadiga. Os resultados indicam que 27,10% dos participantes apresentam necessidade de aprimorar a qualidade de vida, enquanto 56% mantêm uma classificação regular. Destaca-se a importância de aprimorar esse fator como estratégia para a redução dos níveis de fadiga.

Além disso, os resultados do estudo indicam que, em relação aos aspectos sociodemográficos, os participantes com idades entre 36 e 50 anos apresentaram uma percepção mais elevada de fadiga em comparação com as outras faixas etárias. No contexto dos aspectos relacionados ao trabalho, constatou-se que alguns deles também influenciam significativamente os níveis de fadiga mensurados. Os participantes envolvidos diretamente na execução da manutenção (MMA e supervisor/inspetor) perceberam níveis mais altos de fadiga do que os que não estavam envolvidos nessa atividade. Ao se concentrar apenas nas funções dos participantes, os MMAs demonstraram percepções mais elevadas de fadiga em comparação com os participantes responsáveis pela gestão da manutenção.

Em relação ao horário laboral, os participantes que trabalham em turnos ou durante a noite perceberam níveis mais altos de fadiga do que aqueles que não estão envolvidos nessas condições. Adicionalmente, participantes que atuam em ambientes sujeitos a insalubridade/periculosidade experimentaram níveis mais elevados de fadiga em comparação com aqueles que não trabalham nessas condições, indicando que ambientes nocivos afetam a saúde dos trabalhadores.

Esses resultados estão em consonância com o preconizado pela FAA (2014) e ICAO (2016), que abordam os principais fatores preditores e moderadores dos níveis de fadiga na manutenção de aeronaves.

5 CONCLUSÃO

Embora o número de 277 participantes não seja expressivo em comparação ao total de profissionais de manutenção de aeronaves no Brasil, os resultados da pesquisa são significativos. Isso se deve ao fato de que a amostra investigada demonstrou uma percepção clara dos efeitos da fadiga, e a pesquisa utilizou escalas validadas cientificamente, com altos índices de confiabilidade. Além disso, essas escalas foram culturalmente adaptadas para a população brasileira, o que reforça a validade dos achados e a relevância dos dados obtidos, mesmo com um número relativamente menor de participantes.

Desta forma, com base nas características únicas do ambiente e das funções desempenhadas pelos profissionais de manutenção de aeronaves, e à luz dos resultados desta pesquisa que revela que 51,30% desses profissionais demonstram sinais de fadiga, conclui-se a necessidade de aprimorar estratégias de gerenciamento de risco para abordar a fadiga. Além disso, os regulamentos atuais sobre fadiga podem não ser totalmente adequados para lidar com as demandas específicas envolvidas na manutenção de aeronaves. Em um cenário caracterizado pela redução da força de trabalho por necessidade de corte de custos, os

profissionais da manutenção cada vez mais enfrentam jornadas ininterruptas de trabalho e demandas constantes. Tal situação resulta em escassez de sono adequado e carga excessiva de trabalho, evidenciando um aumento de exposição à fadiga.

Diante desse cenário, recomenda-se que as partes interessadas, como regulador, empresas aéreas e empresas de manutenção, adotem medidas efetivas para mitigar os fatores prejudiciais e a subsequente exposição à fadiga. É crucial reconhecer que a segurança operacional na manutenção de aeronaves é comprometida pela fadiga, podendo resultar em erros de manutenção com consequências catastróficas. Nesse contexto, a promoção de práticas e políticas que favoreçam a saúde e bem-estar dos profissionais de manutenção emerge como uma abordagem educativa e preventiva, visando assegurar um ambiente de trabalho saudável e seguro para todos os envolvidos na indústria da aviação.

REFERÊNCIAS

- ANAC. **Regulamento Brasileiro da Aviação Civil RBAC nº 117: Requisitos para gerenciamento de fadiga humana**. Emenda nº 00 ed. Brasília: Agência Nacional de Aviação Civil, 2019.
- BENDAK, S.; RASHID, H. S. J. Fatigue in aviation: A systematic review of the literature. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 76, p. 102928, mar. 2020.
- BERTOLAZI, A. N. et al. Portuguese-language version of the Epworth sleepiness scale: validation for use in Brazil. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 35, n. 9, p. 877–883, set. 2009.
- BILLONES, R. et al. Dissecting the fatigue experience: A scoping review of fatigue definitions, dimensions, and measures in non-oncologic medical conditions. **Brain, Behavior, & Immunity - Health**, v. 15, p. 100266, 1 ago. 2021.
- CHAGAS, D. **Fadiga no trabalho: fatores e consequências**. 2016. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/309619463>>.
- CRONBACH, L. J. Coefficient alpha and the internal structure of tests. **PSYCHOMETRIKA**, v. 16, n. 3, p. 297–334, 1951.
- CURADO, M. **A medida e as escalas de avaliação da saúde das populações neonatais e pediátricas**. Dissertação—Lisboa: Universidade de Lisboa, 2016.
- DELUCA, J. Fatigue: Its Definition, Its Study, and Its Future. Em: **Fatigue as a Window to the Brain**. [s.l.] The MIT Press, 2005.
- DIAS, N. G.; SANTOS, L. F. F. M.; MELICIO, R. Aircraft Maintenance Professionals: Stress, Pressure and Fatigue. **MATEC Web of Conferences**, v. 304, p. 06001, 17 dez. 2019.
- FAA. Human factors chapter 14. Em: **AMT Handbook Addendum Human Factors**. [s.l.: s.n.].
- FARIA, A. B. et al. Implicação do Trabalho noturno na qualidade de vida. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 16, 15 dez. 2021.
- FLECK, M. P. et al. Aplicação da versão em português do instrumento abreviado de avaliação da qualidade de vida “WHOQOL-bref”. **Revista de Saúde Pública**, v. 34, n. 2, p. 178–183, abr. 2000.
- FONSECA, D. **Fatores humanos na manutenção de aeronaves**. Trabalho de Conclusão de Curso—São José dos Campos: Instituto Tecnológico de Aeronáutica, 31 ago. 2022.
- FORTIN, M.-F. **O processo de investigação: da concepção à realização**. [s.l.] Edições Técnicas e Científicas, Lda, 1999.
- GAWRON, V. J. Overview of self-reported measures of fatigue. **The International Journal of Aviation Psychology**, v. 26, n. 3–4, p. 120–131, 13 out. 2016.
- GOODMAN, L. Snowball sampling. **The Annals of Mathematical Statistics**, v. 32, n. 1, p. 148–170, 30 mar. 1961.
- HABIB, K.; TURKOGLU, C. Analysis of Aircraft Maintenance Related Accidents and Serious Incidents in Nigeria. **Aerospace**, v. 7, n. 12, p. 178, 11 dez. 2020.
- HILL, M.; HILL, A. **Investigação por questionário**. 2ª Edição ed. Lisboa: Edições Sílabo, 2005.
- HOBBS, A. **An overview of human factors in aviation maintenance**. 2008. Disponível em: <www.ag.gov.au/cca>.
- IBM. **Propel research and analysis with a comprehensive statistical software solution**. Armonk: IBM Corporation, 1 maio 2021.
- ICAO. **Doc 9966, manual for the oversight of fatigue management approaches**. Second Edition ed. Montreal, Canadá: International Civil Aviation Organization, 2016.
- JOHNS, M. W. A new method for measuring daytime Sleepiness: The Epworth Sleepiness Scale. **Sleep**, v. 14, n. 6, p. 540–545, 1 nov. 1991.
- KERLINGER, F. **Metodologia da pesquisa em ciências sociais**. 8ª edição ed. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária Ltda, 1979.
- KHUONG, M. N.; HOANG TO UYEN, N. Factors Affecting Employee Job Engagement towards Aircraft Maintenance Organizations - A Mediation Analysis of Job Satisfaction. **Journal of Economics, Business and Management**, v. 4, n. 4, p. 339–346, 2016.

- LOZANO, L. M.; GARCÍA-CUETO, E.; MUÑIZ, J. Effect of the number of response categories on the reliability and validity of rating scales. **Methodology**, v. 4, n. 2, p. 73–79, 2008.
- MICHELSEN, H. J.; DE VRIES, J.; VAN HECK, G. L. Psychometric qualities of a brief self-rated fatigue measure. **Journal of Psychosomatic Research**, v. 54, n. 4, p. 345–352, abr. 2003.
- MILLER, M.; MRUSEK, B.; HERBIC, J. **Managing fatigue in aviation maintenance while promoting a human factors safety reporting system; a strategic approach to aviation safety**. 2023.
- MORIGUCHI, C. S. et al. Cultural adaptation and psychometric properties of Brazilian Need for Recovery Scale. **Revista de Saúde Pública**, v. 44, n. 1, p. 131–139, fev. 2010.
- MOTA, D.; CRUZ, D.; PIMENTA, C. Fadiga: uma análise do conceito. **Acta Paulista de Enfermagem**, v. 18, n. 3, p. 285–293, set. 2005.
- MOTA, J. Utilização do google forms na pesquisa acadêmica. **Revista Humanidades e Inovação**, p. 372–380, 9 set. 2019.
- NOY, Y. I. et al. Future directions in fatigue and safety research. **Accident Analysis & Prevention**, v. 43, n. 2, p. 495–497, mar. 2011.
- OLIVEIRA, G. et al. Análise fatorial da escala de avaliação da fadiga em uma amostra de universitários de instituição pública. **Revista de Psicologia**, v. 4, n. 11, p. 51, 17 jan. 2010.
- PALLANT, J. **SPSS Survival Manual - A step by step guide to data analysis using IBM SPSS**. 7th edition ed. London and New York: Routledge, 2020.
- RAHIMIAN AGHDAM, S. et al. Fatigue assessment scales: A comprehensive literature review. **Archives of Hygiene Sciences**, v. 8, n. 3, p. 145–153, 1 out. 2019.
- RICHARDSON, R. **Pesquisa social métodos e técnicas**. 3ª Edição ed. São Paulo: Editora Atlas S.A., 1999.
- RODRIGUES, M. Investigação científica: Operacionalização de variáveis. **Revista Referência**, p. 77–79, 1998.
- RYBALKINA, A.; ENIKEEV, R. Fatigue management methodology in aircraft maintenance as a way of reducing errors related to the human factor. **MATEC Web of Conferences**, v. 341, p. 00006, 21 jul. 2021.
- SÁ, P.; COSTA, A.; MOREIRA, A. **Reflexões em torno de metodologias de investigação: recolha de dados**. 1ª edição ed. [s.l.] UA Editora, 2021. v. Vol.2
- SANTOS, L.; MELICIO, R. Stress, pressure and fatigue on aircraft maintenance personal. **International Review of Aerospace Engineering (IREASE)**, v. 12, n. 1, p. 35, 28 fev. 2019.
- SCIENTIFIC ADVISORY COMMITTEE OF THE MEDICAL OUTCOMES TRUST. Assessing health status and quality-of-life instruments: Attributes and review criteria. **Quality of Life Research**, p. 193–205, 8 jan. 2002.
- SHAHID, A. et al. **STOP, THAT and one hundred other sleep scales**. New York, NY: Springer New York, 2012.
- SHANMUGAM, A.; PAUL ROBERT, T. Human factors engineering in aircraft maintenance: a review. **Journal of Quality in Maintenance Engineering**, v. 21, n. 4, p. 478–505, 12 out. 2015.
- SIGNAL, T. L.; VAN DEN BERG, M. J.; MULRINE, H. M. Personal and Work Factors That Predict Fatigue-Related Errors in Aircraft Maintenance Engineering. **Aerospace Medicine and Human Performance**, v. 90, n. 10, p. 860–866, 1 out. 2019.
- SOUSA, C. **O contributo das TIC nas artes visuais: Uma investigação na educação pré-escolar com crianças de 5/6 anos**. Castelo Branco: [s.n.].
- SOUZA, A. C. DE et al. Propriedades psicométricas na avaliação de instrumentos: avaliação da confiabilidade e da validade. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 26, n. 3, p. 649–659, 1 jul. 2017.
- THE WHOQOL GROUP. Development of the World Health Organization WHOQOL-BREF Quality of Life Assessment. **Psychological Medicine**, v. 28, n. 3, p. 551–558, 1 maio 1998.
- UMMUL, S. Shift Work and Fatigue. **IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology**, v. 1, n. 3, p. 17–21, 2012.
- VAN VELDHOVEN, M. Measurement quality and validity of the “need for recovery scale”. **Occupational and Environmental Medicine**, v. 60, n. >90001, p. 3i–39, 1 jun. 2003.
- WHO. Night shift work. **IARC Monographs**, v. 124, n. 1, p. 49–92, jan. 2020.
- WILLIAMSON, A. et al. The link between fatigue and safety. **Accident Analysis and Prevention**, v. 43, n. 2, p. 498–515, mar. 2011.
- WINGELAAR-JAGT, Y. Q. et al. Fatigue in Aviation: Safety Risks, Preventive Strategies and Pharmacological Interventions. **Frontiers in Physiology**, v. 12, 6 set. 2021.
- ZIAKKAS, D.; CHAZAPIS, S.; PLIOUTSIAS, A. Safety climate assessment: The implementation of psychological fatigue indicators in airline fatigue risk management systems. **Transportation Research Procedia**, v. 66, n. C, p. 26–39, 2022.