

A FADIGA HUMANA NO AMBIENTE DA MANUTENÇÃO DE AERONAVES

JULIO CESAR DA SILVA

Provas destinadas à obtenção de grau de:
Mestre em Operações de Transporte Aéreo
Setembro 2023

VERSÃO DEFINITIVA

ISEC LISBOA | INSTITUTO SUPERIOR DE EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS

Escola de Gestão, Engenharia e Aeronáutica

Provas para obtenção do grau de Mestre em Operações de Transporte Aéreo

A FADIGA HUMANA NO AMBIENTE DA MANUTENÇÃO DE AERONAVES

Autor: Julio Cesar da Silva

Orientador: Professor Doutor Leandro Barbosa Magalhães

Co - Orientador: Professor Doutor Luís Filipe Ferreira Marques Santos

Setembro de 2023

AGRADECIMENTOS

A trilha acadêmica é uma longa viagem, que inclui uma trajetória permeada por inúmeros desafios, tristezas, incertezas, alegrias e muitos percalços pelo caminho, mas apesar do processo solitário a que qualquer acadêmico está destinado, reúne contributos de várias pessoas, indispensáveis para encontrar o melhor rumo em cada momento da caminhada, a quem gostaria de agradecer.

Primeiramente, agradeço a DEUS por todas as oportunidades concedidas a mim, pela força e tranquilidade nos momentos de fraqueza e dificuldades.

Aos Professores Doutores Leandro Barbosa Magalhães e Luís Filipe Ferreira Marques Santos, meus orientadores, pela manifestação de incondicional apoio e disponibilidade, pela compreensão por algumas dilações, pelo aconselhamento assertivo e pelo estímulo permanente, que muito contribuíram para aumentar o desafio e melhorar a profundidade e a clareza da investigação, pela sua amizade.

A todos os profissionais da manutenção de aeronaves, que gentilmente aceitaram participar deste estudo, respondendo aos questionários.

Ao Instituto Superior de Educação e Ciências de Lisboa, seus docentes e funcionários, que me receberam e acompanharam neste meu percurso acadêmico e contribuíram para tornar-me quem hoje sou.

À Agência Nacional de Aviação Civil por ter autorizado o meu afastamento para capacitação, sem o qual não teria sido possível participar do mestrado presencialmente em Lisboa, em especial a todos os servidores que diretamente participaram do meu processo de afastamento.

Ao meu Pai (*in memorian*), minha Mãe (*in memorian*) e aos meus irmãos, pelo amor, carinho e atenção que sempre me deram.

De forma incondicional à minha esposa Elizangela e à minha filha Maria Victória, pelo amor, pela presença constante, incentivo e paciência, fazendo-me acreditar que posso mais do que imagino. Foram elas o meu grande estímulo nesta caminhada.

Por fim, o meu profundo e sentido agradecimento a todos os familiares e amigos que de alguma forma contribuíram para a concretização deste projeto da minha vida.

RESUMO

O presente estudo focou na fadiga humana na manutenção de aeronaves em Portugal e Brasil. A complexidade das tecnologias nas aeronaves modernas tornou a manutenção uma função crítica, onde um erro pode causar danos significativos. O ambiente diversificado e dinâmico de trabalho na manutenção, com horas ininterruptas e demanda constante, resulta em falta de sono adequado e excesso de carga de trabalho para os profissionais, levando à fadiga. Essa fadiga aumenta a probabilidade de erros humanos, afetando a segurança operacional. Para entender como a fadiga afeta os profissionais, incluindo Técnicos em Manutenção de Aeronaves (TMA), realizamos uma pesquisa com 312 participantes. Utilizamos questionários e quatro escalas validadas culturalmente para medir os níveis de fadiga, sonolência, carga de trabalho e qualidade de vida. Também correlacionamos fatores sociodemográficos e aspetos relacionados ao trabalho com a fadiga. Os resultados revelaram que 52.90% dos participantes estavam fatigados. A fadiga apresentou correlação positiva e significativa com a sonolência e a carga de trabalho, e correlação negativa significativa com a qualidade de vida. Observamos diferenças estatisticamente significativas em participantes com idade entre 36-50 anos, que executam manutenção, trabalham por turnos, em horários noturnos ou ambientes insalubres. Concluímos que a fadiga é uma realidade na manutenção de aeronaves, podendo levar a erros e comprometer a segurança operacional. Recomendamos que os reguladores desenvolvam regulamentos e medidas práticas para avaliação e gestão dos riscos associados à fadiga, adaptados ao ambiente específico da manutenção de aeronaves.

Palavras-chave

Fadiga humana, aviação, manutenção, técnico em manutenção de aeronaves, segurança operacional.

ABSTRACT

The present study focused on human fatigue in aircraft maintenance in Portugal and Brazil. The complexity of technologies in modern aircraft has made maintenance a critical function, where an error can cause significant damage. The diverse and dynamic work environment in maintenance, with uninterrupted hours and constant demand, results in lack of adequate sleep and excessive workload for professionals, leading to fatigue. This fatigue increases the likelihood of human errors, affecting safety. To understand how fatigue affects professionals, including Aircraft Maintenance Technicians (ATM), we conducted a survey of 312 participants. We used questionnaires and four culturally validated scales to measure levels of fatigue, sleepiness, workload and quality of life. We also correlated sociodemographic factors and aspects related to work with fatigue. The results revealed that 52.90% of the participants were fatigued. Fatigue showed a positive and significant correlation with sleepiness and workload, and a significant negative correlation with quality of life. We observed statistically significant differences in participants aged 36-50 years who perform maintenance, work in shifts, at night or unhealthy environments. We conclude that fatigue is a reality in aircraft maintenance, which can lead to errors and compromise safety. We recommend that regulators develop regulations and practical measures for assessing and managing the risks associated with fatigue, suited to the specific environment of aircraft maintenance.

Keywords

Human Fatigue, Aviation, Maintenance, Aircraft Maintenance Technician, Safety.

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	V
RESUMO	VII
ABSTRACT	IX
ÍNDICE DE FIGURAS	XIII
ÍNDICE DE TABELAS	XV
ABREVIATURAS E SIGLAS	XVII
1. INTRODUÇÃO	1
1.1 Generalidades	1
1.2 Âmbito	1
1.3 Motivação	2
1.4 Objetivos	3
1.5 Metodologia	3
1.6 Estrutura do Trabalho	4
2 ENQUADRAMENTO	5
2.1 Manutenção de Aeronaves	5
2.2 <i>Overview Safety</i>	7
2.3 Fatores que influenciam o desempenho do ser humano	9
2.4 Fadiga humana na manutenção de aeronaves	16
3 DESENVOLVIMENTO DO TEMA	29
3.1 Modelo de investigação	29
3.2 Participantes	33

3.3	Recolha de dados	33
3.4	Preparação da estrutura de dados	45
4	APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS E DISCUSSÃO	51
5	CONCLUSÕES	83
6	REFERÊNCIAS	87
	APÊNDICES	115
	APÊNDICE 1 – ESCALAS DE AVALIAÇÃO DE FADIGA	116
	APÊNDICE 2 – PLANO DO QUESTIONÁRIO – PT	120
	APÊNDICE 3 – PLANO DO QUESTIONÁRIO – BR	122
	APÊNDICE 4 – QUESTIONÁRIO – PT	124
	APÊNDICE 5 – QUESTIONÁRIO - BR	147
	APÊNDICE 6 – TEXTO PADRÃO	169
	APÊNDICE 7 – INCONSISTÊNCIA DE DADOS PLANILHA <i>GOOGLE FORMS</i> - PT	172
	APÊNDICE 8 – INCONSISTÊNCIA DE DADOS PLANILHA <i>GOOGLE FORMS</i> – BR	174
	APÊNDICE 9 – <i>CODEBOOK</i> - PT	179
	APÊNDICE 10 – <i>CODEBOOK</i> - BR	181
	ANEXOS	183
	ANEXO 1 – SPSS CONCEITOS E EQUAÇÕES	184
	ANEXO 2 – PARECER COMISSÃO DE ÉTICA	193

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Homem Vitruviano	10
Figura 2 - Modelo SHELL.....	11
Figura 3 - Modelo "queijo suíço"	12
Figura 4 – Modelo conceitual	30
Figura 5 - Gráfico de escarpa	54
Figura 6 - Gráfico de normalidade.....	56
Figura 7 - Gráfico de fadiga.....	56
Figura 8 - Gráfico do nível de sono.....	59
Figura 9 - Gráfico de carga de trabalho	59
Figura 10 - Gráfico de carga de trabalho	60
Figura 11 – Hábitos.....	80
Figura 12 - Metodologia para a resolução de um problema estatístico	185
Figura 13 - Notação utilizada nas tabelas de frequências.....	185
Figura 14 - Média aritmética	186
Figura 15 – Moda.....	186
Figura 16 - Mediana.....	186
Figura 17 - Desvio médio	187
Figura 18 – Variância	187
Figura 19 - Desvio padrão.....	187
Figura 20 - Covariância	187
Figura 21 - Coeficiente de correlação de Spearman	188
Figura 22 - Distribuição normal	188
Figura 23 - Alfa de Cronbach	188
Figura 24 - Esquema de formulação de hipótese.....	189
Figura 25 - Metodologia para a resolução de um problema estatístico	190
Figura 26 - Estatísticas de teste	191
Figura 27 - Teste KMO	191
Figura 28 - Teste Bartlett.....	192
Figura 29 - Teste Kolmogorov-Smirnov	192
Figura 30 - Testes Mann-Whitney e Kruskal-Wallis.....	192

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Diferenças entre ambiente de voo e ambiente da manutenção	6
Tabela 2 - <i>The Dirty Dozen</i>	13
Tabela 3 - Definições de fadiga humana	17
Tabela 4 - Publicações sobre fadiga na aviação 1963-2011	20
Tabela 5 - Publicações sobre <i>Fatigue Risk Management System</i>	21
Tabela 6 - Investigações na área da tripulação de voo no Brasil	23
Tabela 7 - Investigações na área da manutenção aeronáutica no Brasil	24
Tabela 8 - Resumo das lacunas para pesquisas futuras sobre fadiga na aviação	26
Tabela 9 - Fiabilidade das escalas.....	41
Tabela 10 – Teste de KMO e Bartlett	52
Tabela 11 – Variância total explicada.....	53
Tabela 12 - Matriz de componente	54
Tabela 13 – Fiabilidade	55
Tabela 14 – Teste de Normalidade.....	55
Tabela 15 – Nível de Fadiga	56
Tabela 16 – Frequências de respostas total	57
Tabela 17 – Frequências de respostas por item.....	57
Tabela 18 – Estatística descritiva.....	58
Tabela 19 – Nível de sono.....	59
Tabela 20 – Nível de carga de trabalho	59
Tabela 21 – Nível de qualidade de vida.....	60
Tabela 22 – Correlações variáveis contínuas	60
Tabela 23 – Variáveis sociodemográficas.....	64
Tabela 24 – Estatística idade	64
Tabela 25 – Teste Mann-Whitney	65
Tabela 26 – Mediana	65
Tabela 27 – Teste Mann-Whitney	66
Tabela 28 – Mediana	66
Tabela 29 - Teste Kruskal-Wallis.....	66
Tabela 30 – Comparação entre faixas etárias	67

Tabela 31 – Mediana	67
Tabela 32 – Correlações	68
Tabela 33 – Teste Kruskal-Wallis	68
Tabela 34 – Teste Mann-Whitney	69
Tabela 35 – Teste Kruskal-Wallis	69
Tabela 36 – Variáveis aspetos trabalho.....	70
Tabela 37 – Estatística do tempo de experiência.....	71
Tabela 38 - Teste Kruskal-Wallis.....	71
Tabela 39 – Mediana	71
Tabela 40 - Teste Mann-Whitney	72
Tabela 41 – Mediana	72
Tabela 42 – Correlações	72
Tabela 43 - Teste Kruskal-Wallis.....	73
Tabela 44 - Comparação entre funções	73
Tabela 45 – Mediana	73
Tabela 46 – Correlações	74
Tabela 47 - Teste Mann-Whitney	75
Tabela 48 – Mediana	75
Tabela 49 – Correlações	76
Tabela 50 - Teste Mann-Whitney	76
Tabela 51 – Mediana	76
Tabela 52 – Correlações	77
Tabela 53 - Teste Mann-Whitney	77
Tabela 54 – Mediana	77
Tabela 55 – Correlações	78
Tabela 56 - Teste Mann-Whitney	79
Tabela 57 – Hábitos	80

ABREVIATURAS E SIGLAS

AMT – Aircraft Maintenance Technician

ANAC Brasil – Agência Nacional de Aviação Civil do Brasil

ATC – Air Traffic Control

BFI – Brief Fatigue Inventory

CASA - Civil Aviation Safety Authority

CFS - Chalder Fatigue Scale

CIS - Checklist Individual Strength

CSS - Crew Status Survey

DSS - Daytime Sleepiness Scale

EASA - European Union Aviation Safety Agency

ESS – Epworth Sleepiness Scale

FAA – Federal Aviation Administration

FACES - Fatigue, Anergy, Consciousness, Energized, and Sleepiness

FAI - Fatigue Assessment Inventory

FAS – Fatigue Assessment Scale

FIFO – Flight Inspection Field Office

FIS - Fatigue Impact Scale

FRMS - Fatigue Risk Management System

FSI - Fatigue Symptom Inventory

FSS - Fatigue Severity Scale

HP - Human Performance

HSE - Health and Safety Executive

IBM - International Business Machines

ICAO - International Civil Aviation Organization

Julio Cesar da Silva

KMO - Kaiser Meyer Olkin

KSS - Karolinska Sleepiness Scale

Mdn - Mediana

MFI - Multidimensional Fatigue Inventory

NFR – Need For Recovery

PFS - Piper Fatigue Scale

SHELL - Software, Hardware, Environment, Liveware and Liveware

SPS - Samn-Perelli Scale

SPSS - Statistical Package for the Social Science

SSS - Stanford Sleepiness Scale

TMA – Técnico em Manutenção de Aeronaves

VAS-F - Visual Analog Fatigue Scale

WHOQOL – World Health Organization Quality Of Life

1. INTRODUÇÃO

1.1 Generalidades

Entendida como uma parte essencial do sistema de aviação civil, a manutenção de aeronaves envolve uma grande quantidade de fatores humanos em ambientes de tecnologias que oferecem riscos que não podem ser ignorados (ICAO 1995).

A execução da manutenção de forma inapropriada pode contribuir para a ocorrência de acidentes ou incidentes aeronáuticos, e a ocorrência de novos acidentes tem demonstrado que as causas estão relacionadas, entre outras coisas, aos fatores humanos, que passou a se tornar cada vez mais popular à medida que a indústria da aviação percebeu que o erro humano está por trás da maioria dos acidentes e incidentes da aviação, em vez de falhas mecânicas (Hobbs 2008; FAA 2014; Hollnagel, Wears, e Braithwaite 2015).

A fadiga humana foi identificada como um dos fatores contribuintes para muitos erros de manutenção que resultaram em acidentes, e os profissionais da manutenção frequentemente dentro e fora do seu ambiente de trabalho se deparam com condições que contribuem para a fadiga. Essas condições quando identificadas e controladas podem evitar consequências trágicas (William Johnson et al. 2001; FAA 2014; 2016; Mellema 2018).

Assim sendo, a identificação dos níveis de fadiga humana e a gestão do risco no ambiente da manutenção de aeronaves são fatores relevantes e primordiais, tanto para as Autoridades aeronáuticas como para os operadores aéreos (Hobbs 2008; FAA 2016; ICAO 2016).

1.2 Âmbito

No âmbito de fatores humanos, este trabalho surge como um estudo da fadiga humana no ambiente da manutenção de aeronaves onde profissionais são responsáveis em garantir a operacionalidade das aeronaves e a fadiga pode afetar negativamente seu desempenho, concentração e tomada de decisões.

1.3 Motivação

A segurança operacional¹ (*safety*) na aviação é o principal pilar de toda a indústria aeronáutica mundial, e todo o ecossistema da aviação debate-se para conseguir atingir metas de segurança cada vez mais elevadas. Como a segurança operacional depende claramente do estado das aeronaves, estas para manterem um nível de segurança elevado devem cumprir o seu programa de manutenção². Para a realização dessa manutenção é necessário a intervenção não só dos TMA mas de toda uma equipa que atua direta ou indiretamente na execução da manutenção. No entanto, seja por razões económicas seja por razões de operação, muitas vezes estes recursos humanos não estão disponíveis na quantidade ou na especialidade necessárias, fazendo com que haja uma sobrecarga nos recursos existentes, expondo estes trabalhadores a fadiga (Hobbs 2008; Williamson et al. 2011).

A fadiga humana é um sério desafio para as empresas do ramo aeronáutico e respetivas Autoridades, sendo um dos principais fatores que contribuem para a ocorrência de erros na manutenção. Assim, há uma necessidade urgente de regulamentações que proteja os profissionais da manutenção contra a fadiga (ICAO 2016; Santos e Melicio 2019). A incidência real da fadiga em especial para diferentes populações como a manutenção de aeronaves, continua a ser uma lacuna de conhecimento, e é necessária mais investigação para conhecer as características da fadiga neste ambiente a fim de desenvolver regulamentos específicos que possam ser aplicados a estes profissionais (Wingelaar-Jagt et al. 2021). Num ambiente propício a elevados níveis de fadiga pelas suas características específicas, perceber o nível de fadiga presente é o primeiro passo para o gerir, e está diretamente relacionado ao impacto na segurança operacional (William Johnson et al. 2001). Assim, a principal motivação é contribuir para o conhecimento do estado atual da indústria, nomeadamente, para aferir o estado dos profissionais da manutenção em relação à exposição à fadiga. Com isto, possibilitar a criação de regulamentos voltados aos profissionais da manutenção, à semelhança dos que existem para os pilotos e

¹ Estado em que os riscos associados às atividades de aviação, relacionados com, ou em apoio direto da operação de aeronaves, são controlados e reduzidos para um nível aceitável.

² Conjunto de procedimentos e diretrizes que um operador de aeronaves deve seguir para garantir que as suas aeronaves estejam sempre em condições aeronavegáveis.

tripulação³ de cabine, de forma a protegê-los da exposição excessiva à fadiga (Santos e Melicio 2019).

1.4 Objetivos

O presente trabalho aborda a fadiga humana no ambiente da manutenção de aeronaves. Neste sentido formulou-se a seguinte pergunta orientadora: Qual o nível de fadiga humana presente nos profissionais de manutenção de aeronaves e qual a relação entre esse nível de fadiga e os principais fatores que a influenciam?

Os objetivos deste trabalho delimitam o estudo realizado para a sua construção e são apresentados na forma de objetivo geral e objetivo específico.

Objetivo geral: Medir o nível da fadiga humana no ambiente da manutenção de aeronaves através da percepção dos seus profissionais.

Objetivo específico: Correlacionar o nível de fadiga aos principais fatores que a influenciam considerando os aspetos sociodemográficos e do trabalho.

1.5 Metodologia

A metodologia aplicada no trabalho se pauta em uma abordagem de pesquisa explicativa e natureza quantitativa.

A investigação quantitativa concentra-se em números concretos e faz uso de estatísticas (Kerlinger 1979; Grad Coach 2021):

- É utilizada para medir diferenças entre grupos e/ou relações entre variáveis, bem como testar hipóteses;
- É objetiva e possui uma abordagem dedutiva.

Autores como Fortin (1999) e Hill e Hill (2005), caracterizam o estudo explicativo correlacional como um *design* quantitativo muito utilizado quando se deseja medir variáveis e entender a relação entre elas, sendo possível medir as variáveis sem influenciá-las, permitindo que sejam observadas as características, tendências e relacionamentos como elas existem no mundo real (Scrribr 2021).

A questão de investigação da pesquisa, “Qual o nível de fadiga humana presente nos profissionais de manutenção de aeronaves e qual a relação entre esse nível de fadiga

³ Pessoas designadas para exercer funções a bordo de uma aeronave durante o tempo de voo.

e os principais fatores que a influenciam?”, traz como propósito captar as percepções dos profissionais da manutenção sobre a presença e amplitude da fadiga humana no seu ambiente de trabalho e relacionar com os principais fatores contribuintes para a fadiga, estabelecendo relações entre as variáveis e explicando essas relações à luz de um quadro teórico prévio. A recolha de dados será feita através de inquéritos diretamente aos profissionais da manutenção. Desta forma, a pesquisa possui uma orientação predominantemente quantitativa descritiva correlacional. Em relação ao tempo de medida, o *design* é classificado como um estudo transversal, já que, todas as medições serão feitas num único momento no tempo. Não será considerado o que acontece antes e depois.

1.6 Estrutura do Trabalho

Este Trabalho está organizado em cinco capítulos principais. Os temas e a organização destes capítulos de tese podem ser resumidos da seguinte forma:

O Capítulo 2 apresenta o enquadramento teórico onde são abordados os conceitos relacionados ao enquadramento teórico e conceptual;

O Capítulo 3 apresenta o desenvolvimento do tema onde são operacionalizados os conceitos do mundo conceptual para o mundo empírico;

O Capítulo 4 apresenta os principais resultados e as discussões após o tratamento estatístico dos dados da investigação;

O Capítulo 5 apresenta as conclusões, contributos para o conhecimento, limitações e estudos futuros.

2 ENQUADRAMENTO

2.1 Manutenção de Aeronaves

A manutenção de aeronaves é definida como “a execução das tarefas necessárias para garantir a aeronavegabilidade⁴ permanente de uma aeronave, incluindo revisão geral, inspeção, substituição, correção de defeitos e incorporação de modificações e reparos”(ICAO, 2005, p. 1-2). É uma atividade crítica que exige uma combinação de habilidades técnicas e não técnicas realizadas por diversos tipos de profissionais que devem ter um alto nível de atenção aos detalhes e comprometimento com a segurança operacional (Latorella e Prabhu 2000; Hobbs 2008).

As equipas de manutenção de aeronaves desempenham um trabalho de eficiência e qualidade, demonstrado através da realização das manutenções preventivas⁵ e corretivas⁶ nas aeronaves garantindo a segurança operacional e a pontualidade dos voos, e a redução das taxas de acidentes⁷ e incidentes⁸. As equipas que executam as tarefas de manutenção são basicamente divididas em dois grupos: os que executam as manutenções de linha⁹ nas placas dos aeródromos¹⁰ e os que executam as manutenções de base¹¹ nos hangares. Além destas, profissionais de diversas áreas prestam apoio nas diversas atividades relacionadas a manutenção de aeronaves como controlo técnico e engenharia (Caldwell, Caldwell, e Schmidt 2008).

⁴ É a propriedade ou capacidade de uma aeronave de realizar um voo seguro ou navegar com segurança no espaço aéreo.

⁵ É a prática de substituir componentes ou subsistemas antes que eles falhem, normalmente com frequência predeterminada ou em virtude de inspeção e teste.

⁶ É aquela que ocorre após a identificação e diagnóstico de um problema.

⁷ Um acontecimento ligado à operação de uma aeronave que, no caso das aeronaves tripuladas, se produz entre o momento em que uma pessoa embarca na aeronave com a intenção de efetuar o voo e o momento em que todas as pessoas são desembarcadas ou, no caso das aeronaves não tripuladas, entre o momento em que a aeronave está pronta para avançar com vista à realização de um voo e o momento em que fica imobilizada no final do voo e o sistema de propulsão primária é desligado.

⁸ Uma ocorrência, que não seja um acidente, associada à operação de uma aeronave e que afete ou possa afetar a segurança operacional.

⁹ Operações de manutenção que devem ser executadas antes do voo a fim de assegurar que a aeronave está preparada para o voo pretendido, nomeadamente pesquisa de avarias, pequenas reparações ou pequenas modificações que não requeiram desmontagens extensas e que possam ser executadas com meios simples, podendo incluir substituição de componentes, manutenção programada, inspeções visuais pouco profundas ou pouco extensas, abrangendo elementos estruturais ou sistemas internos desde que acessíveis através de painéis ou portas de abertura rápida.

¹⁰ Área definida em terra ou na água, incluindo edifícios, instalações e equipamentos, destinada a ser usada no todo ou em parte para a chegada, partida e movimento de aeronaves.

¹¹ As operações de manutenção que não sejam consideradas de manutenção de linha.

A ICAO (1995), destaca a importância da manutenção de aeronaves como parte essencial do sistema de aviação e que envolve uma grande quantidade de fatores humanos em ambientes de tecnologias que oferecem riscos que não podem ser ignorados. A crescente complexidade das tecnologias incorporadas nas novas aeronaves, exige que os TMAs adquiram novas habilidades e conhecimentos, e pode induzir oportunidades de erro humano (Latorella e Prabhu 2000). Além disso, as características do ambiente da manutenção diferem de outros ambientes da aviação, como o da tripulação (CAA 2002), conforme pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1 - Diferenças entre ambiente de voo e ambiente da manutenção

Fonte: Elaboração Própria

Fator	Ambiente voo	Ambiente manutenção
Erro humano	Os erros tendem a ser "ativos" na medida em que suas consequências acontecem imediatamente após o erro.	As consequências do erro de um TMA muitas vezes não são imediatamente aparentes, permanecem latentes.
Comunicação	Grande parte das comunicações de voo são caracterizadas por serem síncronas, "face-to-face", ou comunicações de voz imediatas (por exemplo, com ATC) através do rádio.	As comunicações da manutenção tendem a caracterizar-se por serem "assíncronas", através de manuais técnicos, memorandos, circulares de alerta, diretivas de aeronavegabilidade, cartas de trabalho, registo de passagem de serviço. Grande parte da transferência de informações tende a ser de natureza não verbal.
Composição equipa	As tripulações de voo são na sua maioria homogêneas por natureza, na medida em que são semelhantes em formação e experiência.	O pessoal de manutenção é diversificado na sua gama de experiências e formação.
Trabalho em equipa	O tamanho da equipa no <i>cockpit</i> de voo é pequeno, dois ou três membros, embora a equipa de trabalho possa ser considerada obviamente maior (tripulação de <i>cockpit</i> , tripulação de cabine, ATC, etc.)	As operações de manutenção são caracterizadas por grandes equipas que trabalham em tarefas desconexas, espalhadas por um hangar ou placa. Além disso, uma tarefa de manutenção pode exigir várias equipas (hangar, departamento de planeamento, biblioteca técnica, controlo técnico).

A execução da manutenção de forma inapropriada pode contribuir para a ocorrência de incidentes ou acidentes aeronáuticos, e os profissionais da manutenção,

na sua interação diária com outras pessoas, máquinas, procedimentos e ambientes estão sujeitos a amplos fatores que influenciam as suas capacidades e tomada de decisão, o que se pode refletir na execução incorreta de uma tarefa de manutenção ou na omissão de um erro humano, que de outro modo poderá ser dificilmente detetado (Hobbs 2008; Shanmugam e Paul Robert 2015). Portanto, falhas podem permanecer latentes naquele ambiente, afetando a operação segura não só de uma ou mais aeronaves, mas também de todo o sistema de segurança operacional envolvido com a organização, já que também podem estar relacionadas a questões organizacionais (Reason 1990; Latorella e Prabhu 2000; Hobbs 2008).

Com efeito,

Some countermeasures to the threat of maintenance error are directed at reducing the probability of error through improvements to training, equipment, the work environment and other conditions. A second, complementary, approach is to acknowledge that despite the best efforts, it is not possible to eliminate all maintenance errors, and countermeasures must be put in place to make systems more resilient to those residual maintenance errors that are not prevented (Hobbs, 2008, p. vii).

A tendência do aumento da carga de trabalho e a diminuição da força de trabalho na manutenção parecem prever problemas crescentes associados aos erros humanos na manutenção e que podem degradar a segurança operacional (Latorella e Prabhu 2000).

2.2 Overview Safety

Entende-se por segurança “um estado em que a possibilidade de dano a pessoas ou dano à propriedade é reduzida e mantida em um nível aceitável ou abaixo dele, por meio de um processo contínuo de identificação de perigos, e gestão de riscos a segurança” (ICAO, 2018, p.vii).

Nos seus primeiros anos a aviação caracterizava-se por falta de recursos e por processos inadequados, tornando o ambiente propício a situações inseguras. A segurança operacional basicamente esteve sempre ligada a habilidade dos pilotos em conduzir suas aeronaves (Petrescu et al. 2017). Na década de 1950, a aviação tornou-

se uma das indústrias mais regulamentadas do mundo. Desde esse período até meados da década de 1970, o foco na segurança operacional estava principalmente relacionado com fatores de natureza técnica, já que, estes eram responsáveis pela maior parte dos acidentes (ICAO 2018; Ricco e Almeida 2020).

Com o desenvolvimento de novas tecnologias de ponta para o setor aéreo, os equipamentos ficaram mais fiáveis, mas ao mesmo tempo mais complexos. Assim, no período de 1970 até meados de 1990 o foco dos esforços em segurança operacional passou a ser o desempenho humano e os fatores humanos (ICAO 2018; Henriques et al. 2019). Durante a década de 1990, chegou-se ao reconhecimento de que o ambiente complexo onde os indivíduos operam é suportado por aspetos organizacionais, então, a visão de segurança operacional além de incluir os fatores técnicos e humano passou também a incluir os fatores organizacionais (Thaden, Wiegmann, e Shappell 2006; ICAO 2018).

A partir do início do século XXI, vários acontecimentos, como o “11 de setembro”, trouxeram consequências imediatas na aviação (Alderighi e Cento 2004; Coy 2005). Os desafios do mercado voltaram-se então para um contexto altamente comercial, orientados para a sobrevivência económica, e os fatores de Estado como a política e a economia passaram a ser vistos com maior relevância, já que, podem afetar o clima organizacional e consequentemente o desempenho dos indivíduos e a segurança operacional (Latorella e Prabhu 2000).

O ponto de partida para as preocupações com segurança operacional é a ocorrência de novos acidentes cujas causas estão relacionadas com os fatores humanos e/ou com os fatores organizacionais (Hollnagel, Wears, e Braithwaite 2015), e que 10% desses acidentes resultam de erros humanos na manutenção (IATA 2022). Daí a importância de entender os fatores que levam aos erros na manutenção para melhoria da qualidade e da segurança operacional (Khan et al. 2020).

“If you are looking for perfect safety, you will do well to sit on a fence and watch the Birds” (W. Wright 1901).

2.3 Fatores que influenciam o desempenho do ser humano

Segundo as análises atuais de segurança, as principais vulnerabilidades que influenciam o desempenho do ser humano estão relacionadas aos fatores humanos e aos fatores organizacionais (Journé et al. 2020).

A Agência de Saúde e Segurança da Grã-Bretanha, *Health and Safety Executive (HSE)*, define fatores humanos como:

“Human factors refer to environmental, organisational and job factors, and human and individual characteristics which influence behaviour at work in a way which can affect health and safety’. A simple way to view human factors is to think about three aspects: the job, the individual and the organisation and how they impact on people’s health and safety-related behaviour” (HSE, 1999, p.5).

Segundo o Doc 9683 da ICAO, *“Human Factors is about people in their living and working situations; about their relationship with machines, with procedures and with the environment about them; and also about their relationships with other people.” (ICAO, 1998, p.1-1-3).*

O estudo de fatores humanos é uma ciência multidisciplinar que incorpora contribuições da psicologia, engenharia, projeto industrial, estatística, pesquisa operacional e antropometria (FAA 2014; Edwards 1988). Abrange diversas questões, incluindo a capacidade mental e física dos indivíduos, a interação desses indivíduos com outros indivíduos, máquinas e sistemas num ambiente de trabalho, a influência de sistemas e equipamentos no desempenho humano e a cultura organizacional que influencia o comportamento e a segurança no trabalho (Aviation Learning 2004).

De acordo com Kanki e Hobbs (2023), o termo “fatores humanos” não é um conceito novo e tem sido usado de diferentes maneiras na aviação. Em décadas anteriores, a pesquisa em fatores humanos na aviação era geralmente tratada como uma ciência corretiva, onde os primeiros anos de estudo foram predominantemente focados no ambiente dentro do cockpit e no projeto e desenvolvimento deste cockpit (Salas, Maurino, e Curtis 2010).

Uma das primeiras pesquisas dentro da área de fatores humanos na aviação ocorreu por volta de 1487, quando Leonardo da Vinci, através do Homem Vitruviano da

Figura 1, apresentou as primeiras diretrizes no campo da antropometria baseado nas proporções do corpo humano (FAA 2014). Assim, começou a estudar o voo dos pássaros relacionando com as modificações necessárias no projeto das asas para que um homem também pudesse voar (Freire 2012).

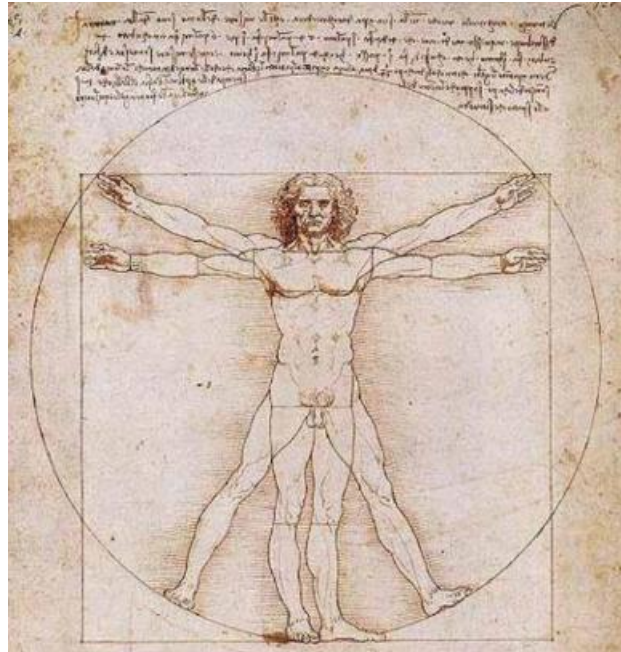


Figura 1 - Homem Vitruviano
Fonte: FAA Human Factors 2014

Antes da Primeira Guerra Mundial, o único teste de compatibilidade homem-máquina era o de tentativa e erro. Se o homem não se adaptasse à máquina era então rejeitado (FAA 2014). No início da Segunda Guerra Mundial, observou-se a dificuldade de encontrar indivíduos compatíveis com os projetos de aeronaves disponíveis. Então, chegou-se ao entendimento que o projeto do equipamento teria que levar em conta as limitações e capacidades humanas. O tema estendeu-se por vários anos visto que havia muitos estudos e pesquisas correlacionadas em andamento (Edwards 1988; Lapesa Barrera 2022) .

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. Neste sentido, teorias e modelos de abordagens sobre fatores humanos foram desenvolvidos e através deles chegou-se à conclusão que os

erros que levam aos acidentes aeronáuticos resultam de uma série de fatores, que também podem ter origem em problemas organizacionais (Reason 2000; Thaden, Wiegmann, e Shappell 2006; W Johnson e Maddox 2007; K. Yang e Fan 2016; ICAO 2018).

Edward em 1972, propôs o modelo SHELL da Figura 2, que é o modelo adotado pela ICAO (2018), e é voltado para explicar as relações dos indivíduos com outros indivíduos e com os demais componentes presentes no contexto organizacional. O modelo mostra como os elementos se interagem no sistema e influenciam o processo de tomada de decisão (Kiss 2005). É apresentado como a imagem de um “quebra-cabeças” onde as peças representam os elementos *Software*, *Hardware*, *Environment*, *Liveware* e *Liveware*, sendo o *Liveware* o elo central do modelo, interagindo entre si e com os demais elementos (Novacki 2015) .



Figura 2 - Modelo SHELL

Fonte: ICAO 2018

Reason (1990), propôs o modelo de análise e gestão de risco conhecido como “queijo suíço” da Figura 3, que é baseado na sequência de quatro níveis de falhas ativas e latentes, visto que, os acidentes são oriundos da combinação de falhas ativas e latentes. As falhas ativas têm um efeito imediato e as falhas latentes resultam de ações tomadas num momento anterior ao acidente e que se mantêm ocultas por longo tempo (ICAO 1995). Neste modelo, as “fatias do queijo” são alinhadas verticalmente em paralelo e espaçadas entre si, representando as barreiras de defesa de uma organização, e os furos nas fatias são as falhas que todos os sistemas possuem. Essas falhas muitas vezes permanecem latentes e não tem impacto significativo quando acontecem isoladamente, mas quando os furos se alinham, ou seja, todas as falhas acontecem em uma sequência, podem trazer consequências catastróficas (Shappell e Wiegmann 2000).

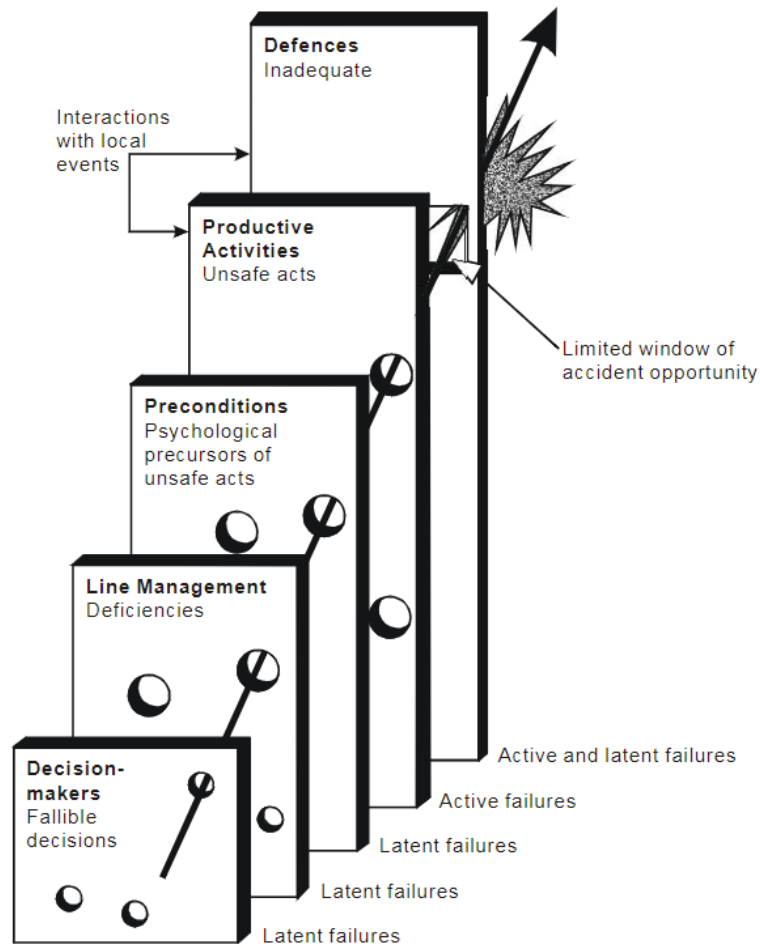


Figura 3 - Modelo "queijo suíço"
Fonte: ICAO 1995

Historicamente, a investigação em fatores humanos centra-se sobretudo no desempenho dos tripulantes das aeronaves (McFadden e Towell 1999; Caldwell 2005; Sant’Anna e Hilal 2021; Socha et al. 2022). Entretanto, em comparação com muitas outras ameaças à segurança operacional, os erros de um TMA podem ser mais difíceis de detetar (Latorella e Prabhu 2000; Bao e Ding 2014), já que, muitas vezes, esses erros estão presentes, mas não visíveis e têm o potencial de permanecer latentes, enfraquecendo o sistema e afetando a operação segura das aeronaves por períodos mais longos (ICAO 1995; Chiu e Hsieh 2016).

A investigação expandiu-se e começou a abordar outras áreas como o controlo de tráfego aéreo, a manutenção de aeronaves e a organização como um todo (Salas, Maurino, e Curtis 2010). Na manutenção de aeronaves surgiu por volta de 1990, a partir de uma série de desastres aéreos de grande repercussão nos anos 70 e 80 em que a manutenção estava implicada (Chang e Wang 2010), e os investigadores parecem

concordar que o trabalho na manutenção de aeronaves não é apenas variado e complexo, mas também é realizado sob um estado de pressão constante e muitas vezes em condições abaixo do ideal (Latorella e Prabhu 2000; Hobbs 2008). Por esta razão é importante examinar os fatores contribuintes ou pré-condições para erros de manutenção (Reason 1990).

Sendo assim, em meados dos anos 90, Gordon Dupont, em apoio ao programa de formação da *Transport Canada*, desenvolveu uma lista denominada *The Dirty Dozen*, que são as 12 pré-condições mais comuns que influenciam as pessoas a cometerem erros em seus julgamentos durante a execução de atividades de manutenção de aeronaves e que se controlados podem evitar consequências trágicas (Mellema 2018). As pré-condições e definições são apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2 - The Dirty Dozen
Fonte: Adaptado de FAA *Human Factors* 2014

Precondition for Error	Definition
<i>Lack of Communication</i>	<i>Failure to transmit, receive, or provide enough information to complete a task.</i>
<i>Complacency</i>	<i>Overconfidence from repeated experience performing a task.</i>
<i>Lack of Knowledge</i>	<i>Shortage of the training, information, and/or ability to successfully perform.</i>
<i>Distractions</i>	<i>Anything that draws your attention away from the task at hand.</i>
<i>Lack of Teamwork</i>	<i>Failure to work together to complete a shared goal.</i>
<i>Fatigue</i>	<i>Physical or mental exhaustion threatening work performance.</i>
<i>Lack of Resources</i>	<i>Not having enough people, equipment, documentation, time, parts, etc., to complete a task.</i>
<i>Pressure</i>	<i>Real or perceived forces demanding high-level job performance.</i>
<i>Lack of Assertiveness</i>	<i>Failure to speak up or document concerns about instructions, orders, or the actions of others.</i>
<i>Stress</i>	<i>A physical, chemical, or emotional factor causing physical or mental tension.</i>
<i>Lack of Awareness</i>	<i>Failure to recognize a situation, understand what it is, and predict the possible results.</i>
<i>Norms</i>	<i>Expected, yet unwritten, rules of behavior.</i>

Entretanto, na análise do erro humano dentro de um ambiente de trabalho devemos considerar também os fatores organizacionais, já que, estes podem ter impacto significativo na ocorrência destes erros (S Dekker 2002; Escudeiro 2015).

Os fatores organizacionais são condições pré-existentes num ambiente de trabalho como, as políticas, as práticas, os procedimentos e a cultura da organização, que influenciam as ações dos trabalhadores e contribuem para ocorrências de segurança operacional (Eurocontrol 2005). As investigações das ocorrências no ambiente da manutenção de aeronaves vêm a indicar que os possíveis erros cometidos pelos TMAs podem ter contribuições de fatores organizacionais. Lapsos da manutenção são muitas vezes produtos de processos organizacionais provenientes de formação e qualificação, alocação de recursos, culturas e valores que permeiam a organização (Hobbs 2008; ICAO 2018). Além disso, dentro dum sistema complexo, como é o da aviação, os fatores organizacionais podem sofrer influências significativas dos fatores de Estado como a regulamentação e as políticas governamentais (Reason 1990).

O setor da aviação civil tem como característica o facto de possuir um alto risco relacionado a ele e grandes custos de manutenção. Assim, a produtividade do transporte aéreo torna-se um imperativo nesse cenário, que apresenta como um dos seus fundamentais elementos as empresas aéreas e de manutenção que sofrem com a instabilidade do setor, o qual, por sua vez, depende do cenário macroeconómico que a economia mundial vivencia. Isso contribuiu para que a indústria de transporte aéreo tenha passado por momentos conturbados e de reestruturação de alguns elementos integrantes dessa cadeia produtiva, ora por força de regulamentação, ora por mecanismos de mercado (Abreu, de Souza, e Câmara 2017).

As regulamentações de segurança operacional governamentais têm um papel crítico na aviação, garantindo que as operações de aviação sejam seguras e confiáveis. As empresas de aviação devem seguir essas regulamentações rigorosamente, incluindo requisitos de formação contínua da tripulação, manutenção de aeronaves e gestão de risco. Já as regulamentações de comércio internacional podem afetar a capacidade das empresas de aviação de operar em diferentes países e expandir os seus negócios globalmente. Isso inclui questões como acordos de tráfego aéreo e regulamentações alfandegárias (Debbage 1994).

As políticas governamentais que afetam o transporte aéreo, como taxas de impostos, regulamentações e políticas de concessão de aeroportos, podem afetar a estratégia de negócios das empresas de aviação. Por exemplo, as regulamentações trabalhistas¹² e aeronáuticas podem afetar como as empresas de aviação definem suas escalas de serviços e com isso afetam o nível de fadiga nos trabalhadores. Já as políticas relacionadas à infraestrutura aeroportuária, como o financiamento de melhorias nos aeroportos e a construção de novos aeroportos, podem afetar a capacidade das empresas de aviação em responderem às necessidades de seus clientes e expandir seus negócios (Anwar et al. 2022).

Além disso, é fundamental que o governo esteja atento às necessidades e demandas da sociedade, implementando políticas públicas eficientes e eficazes para melhorar a qualidade de vida dos trabalhadores. Políticas essas, que podem afetar significativamente o trabalho e estão relacionadas, entre outras coisas, ao transporte, segurança, habitação, meio ambiente, lazer e cultura. Por exemplo, políticas de transporte público eficientes e acessíveis podem reduzir o tempo de deslocamento para o trabalho, melhorando a qualidade de vida dos trabalhadores. Questões urbanas mal resolvidas, como segurança e transporte, afetam a qualidade de vida da família e, por conseguinte, vão minando a capacidade laboral do trabalhador (Sperandio et al. 2011).

As empresas aéreas exigem um alto investimento financeiro, especialmente em aeronaves, na manutenção da frota, combustível, pessoal e em sistemas de informação, a fim de estabelecer as operações de transporte aéreo e crescer no setor. Para atender à demanda de passageiros, o sistema deve ter um equilíbrio que concilie esses e outros fatores, tais como custos e despesas operacionais, a adequação da frota para cada rota e a rentabilidade da empresa (Pires e Fernandes 2012).

Nesse contexto, as empresas aéreas necessitam otimizar as receitas frente aos altos custos que possuem para obter rentabilidade, e para enfrentar esse desafio necessitam da ajuda dos governos “...os governos precisam fazer a sua parte,

¹² Documentos que consagram os direitos do trabalhador, fundamentais e invioláveis, no sentido de proteger esta classe, dando-lhe condições essenciais para desempenhar a sua atividade laboral.

implementando padrões globais de segurança, buscando um nível de tributação razoável, fornecendo regulamentações mais inteligentes e construindo infraestruturas econômicas para atender à crescente demanda” (IATA 2017).

Atenta a esta problemática que envolve fatores que influenciam o desempenho humano, a *International Civil Aviation Organization* (ICAO), elaborou normas e publicações a incentivar os seus Estados Membros, através das suas Autoridades Aeronáuticas, como a *Federal Aviation Administration* (FAA), a *European Union Aviation Safety Agency* (EASA), a *Civil Aviation Safety Authority* (CASA) e a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), a desenvolverem estratégias e procedimentos para aumentar a conscientização do seu pessoal sobre a influência do desempenho humano na segurança operacional (ICAO 2021).

2.4 Fadiga humana na manutenção de aeronaves

A fadiga humana é uma das pré-condições listadas no “*The Dirty Dozen*” da Tabela 2, e que tem contribuído para muitos erros na manutenção de aeronaves, visto que, reduz o estado de alerta e muitas vezes a capacidade do TMA de se concentrar e manter a atenção na tarefa que está sendo executada, vindo a resultar em incidentes/acidentes (FAA 2014; Hobbs 2008; Shanmugam e Paul Robert 2015).

A fadiga humana é um fenómeno complexo que é estudado há mais de 100 anos por muitas disciplinas e que não possui uma definição amplamente aceite (Tiesinga, Dassen, e Halfens 1996; Deluca 2005). Como a fadiga humana é um fenómeno multidisciplinar e subjetivo, há dificuldade na obtenção do consenso, uma vez que cada profissional tende a definir fadiga segundo a sua perspetiva (D. Mota, Cruz, e Pimenta 2005). Algumas definições de fadiga humana são apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3 - Definições de fadiga humana

Fonte: Elaboração Própria

Área	Definição	Autor
Medicina	Experiência aguda ou crônica 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)

Entretanto, de acordo com Ream e Richardson (1996), a fadiga humana possui 4 atributos críticos que são evidentes, independentemente da definição:

- a) Sensação e experiência corporal total, abrangendo dimensões físicas, cognitivas e emocionais;
- b) Experiência odiosa e desagradável que causa angústia;
- c) Fenómeno crônico e implacável;
- d) Experiência subjetiva dependente das percepções de um indivíduo.

A fadiga humana é considerada uma das principais causas de mortalidade no ambiente de trabalho (Williamson et al. 2011; Noy et al. 2011) e dada a transformação dramática dos sistemas de trabalho modernos, devido a uma economia global, há uma urgência crescente em melhorar a nossa compreensão da fadiga como fator de risco à segurança operacional (Yoshitake 1978; Kathryn A. Lee, Hicks, e Nino-Murcia 1991; Caldwell et al. 2019). A fadiga pode produzir resultados adversos à segurança, já que

tem sido um fator contribuinte para incidentes e acidentes, com base em que pessoas cansadas são menos propensas a produzir melhores desempenhos e ações seguras em seu ambiente de trabalho, como a aviação, em especial por trabalharem em diferentes períodos do dia e executarem tarefas prolongadas que requerem alto nível de atenção (Williamson et al. 2011; K. Avers e Johnson 2011).

As equipas de manutenção normalmente trabalham em turnos rotativos de 24 horas para garantir a pontualidade dos voos. Horários de trabalho não regulares e trabalho noturno frequente alteraram a ciclo sono/vigília e afeta tanto a capacidade de permanecer alerta quanto a capacidade de dormir. Assim, a fadiga pode ser um problema sério em TMAs que trabalham por turnos, já que, estes trabalhadores podem ter dificuldades para manter um estilo de vida saudável e equilibrado, em especial os que trabalham em turnos noturnos e rotativos, onde o ritmo circadiano natural do corpo é alterado, vindo a afetar negativamente a qualidade e quantidade de sono, aumentando o nível de fadiga, a sonolência diurna, a dificuldade de concentração e reduzindo a produtividade no trabalho (Parker 1991; Siebenaler e McGovern 1991; Caldwell, Caldwell, e Schmidt 2008; Hobbs 2008; Schutte 2010; Ummul 2012; FAA 2014; D. Chagas 2016; WHO 2020).

A fadiga também pode estar associada à carga de trabalho excessiva ou desequilibrada. Quando um TMA é exposto a uma carga de trabalho excessiva, ele pode ter que trabalhar mais horas do que o normal, trabalhar em ritmo acelerado ou lidar com tarefas complexas sem tempo adequado para descanso e recuperação. Isso pode levar à fadiga mental e física, que afeta negativamente a produtividade, a segurança e a saúde dos trabalhadores. Além disso, a carga de trabalho desequilibrada, que envolve uma distribuição desigual de tarefas e responsabilidades, pode criar um ambiente de trabalho estressante que pode afetar negativamente o bem-estar dos TMAs e aumentar o risco de fadiga (Hobbs 2008; FAA 2014; Shanmugam e Paul Robert 2015; D. Chagas 2016).

A qualidade de vida dos profissionais que trabalham nessa área é fundamental para garantir um serviço seguro e confiável. Assim, a fadiga pode ter um impacto significativo na qualidade de vida dos TMAs, já que, quando uma pessoa está constantemente cansada e sem energia, pode ter dificuldade em realizar tarefas diárias

e também desfrutar de atividades de lazer, por outro lado, uma boa qualidade de vida pode ser um fator moderador para a fadiga (Shanmugam e Paul Robert 2015; Khuong e Hoang To Uyen 2016).

Vários aspetos podem afetar a qualidade de vida e a fadiga dos profissionais de manutenção de aeronaves, como o equilíbrio entre a vida pessoal e profissional, e os aspetos relacionados ao trabalho, como a função exercida, a experiência, o tipo de jornada de trabalho, o ambiente de trabalho insalubre com exposição a perigos (William Johnson et al. 2001; J. Oliveira et al. 2010). Além disso, a fadiga também pode ser influenciada por fatores psicossociais, como o *stress*, os conflitos familiares, as preocupações financeiras e a falta de apoio social, que afetam negativamente a saúde física e mental, levando a sintomas de depressão, ansiedade, irritabilidade e baixa autoestima. É importante abordar as causas subjacentes da fadiga e fornecer suporte adequado para melhorar a saúde física e mental não só os TMAs mas de todos os profissionais relacionados com a manutenção de aeronaves (Zanardo 2010; Shanmugam e Paul Robert 2015; Khuong e Hoang To Uyen 2016; Faria et al. 2021).

Há muito a ser feito para melhorar o nosso conhecimento e mitigar os efeitos potencialmente adversos associados à fadiga (Noy et al. 2011). De acordo com Xu e Hall (2021), foram levadas a cabo várias investigações científicas referentes à fadiga humana na área de transportes terrestres, (Rancourt 1987; Gershon et al. 2009; Jap et al. 2009; G. Yang, Lin, e Bhattacharya 2010; Atchley e Chan 2011; Matthews et al. 2012; Ünal, Steg, e Epstude 2012; Zhao et al. 2012; Chen e Xie 2014a; 2014b; Fu, Wang, e Zhao 2016; Bowden e Ragsdale 2018; Roets e Christiaens 2019), que tentaram perceber os aspetos relacionados aos acidentes e incidentes rodoviários e ferroviários.

Na aviação, um dos primeiros Órgãos a iniciar compromisso com as pesquisas sobre fadiga humana foi a FAA a partir de 1963, diversificando os seus esforços e examinando o impacto da fadiga em diversos tipos de operações (K. Avers e Johnson 2011). Esta evolução pode ser verificada através da Tabela 4.

Tabela 4 - Publicações sobre fadiga na aviação 1963-2011

Fonte: Elaboração Própria

Data da publicação	Título	Autor
1963	<i>Central Factor in Pure-Tone Auditory Fatigue</i>	(Wernick e Tobias 1963)
1965	<i>Auditory Fatigue: Influence of Mental Factors</i>	(Capps e Collins 1965)
1965	<i>Effects of Several Mental Tasks on Auditory Fatigue</i>	(Collins e Capps 1965)
1965	<i>Pilot fatigue: Intercontinental jet flight</i>	(Hauty et al. 1965)
1966	<i>Fatigue in aviation activities</i>	(Mohler 1966)
1966	<i>Physiological stress and fatigue in aerial missions for the control of forest fires</i>	(Balke, Melton, e Blake 1966)
1966	<i>Fatigue and stress studies</i>	(Florica 1966)
1968	<i>Physiological studies on air tanker pilots flying forest fire retardant missions</i>	(Melton et al. 1968)
1979	<i>Cardiorespiratory assessment of decongestant-antihistamine effects on altitude, +Gz, and fatigue tolerances</i>	(M. T. Lategola et al. 1979)
1981	<i>Fatigue in Flight Inspection Field Office (FIFO) flight crews</i>	(Melton et al. 1981)
1982	<i>Cardiorespiratory assessment of 24-hour crash-diet effects on altitude, +Gz, and fatigue tolerances.</i>	(M. T. Lategola, Lyne, e Burr 1982)
1982	<i>Effects of prior physical exertion on tolerance to hypoxia, orthostatic stress, and physical fatigue</i>	(M. Lategola, Lyne, e Burr 1982)
1982	<i>The effects of physical fatigue and altitude on physiological, biochemical, and performance responses</i>	(Higgins et al. 1982)
1994	<i>Blink Rate: A Possible Measure of Fatigue</i>	(Stern, Boyer, e Schroeder 1994)
1995	<i>The Effect of Alcohol and Fatigue on an FAA Readiness-to-Perform Test</i>	(Inc 1995)
1995	<i>Shift Work, Age, and Performance: Investigation of the 2-2-1 Shift Schedule Used in Air Traffic Control Facilities I. The Sleep/Wake Cycle</i>	(Della, Crystal, e Cruz 1995)
1999	<i>The Role of Shift Work and Fatigue in Air Traffic Control Operational Errors and Incidents</i>	(Rocco 1999)
2001	<i>Evaluation of aviation maintenance working environments, fatigue and human performance</i>	(William Johnson et al. 2001)
2001	<i>Fatigue modeling</i>	(T. Nesthus 2001)
2002	<i>Ocular correlates of fatigue</i>	(T. E. Nesthus e Stern 2002)
2002	<i>A Laboratory Comparison of Clockwise and Counter-Clockwise Rapidly Rotating Shift Schedules, Part I. Sleep</i>	(Boquet 2002a)
2002	<i>A Laboratory Comparison of Clockwise and Counter-Clockwise Rapidly Rotating Shift Schedules, Part II: Performance</i>	(Boquet 2002b)
2003	<i>Clockwise and counterclockwise rotating shifts: effects on sleep duration, timing, and quality</i>	(Cruz et al. 2003)
2004	<i>Clockwise and counterclockwise rotating shifts: effects on temperature and neuroendocrine measures</i>	(Boquet et al. 2004)
2007	<i>Predicting fatigue using voice analysis</i>	(Creeley e Nesthus 2007)

Data da publicação	Título	Autor
2007	<i>Flight Attendant Fatigue</i>	(T. E. Nesthus et al. 2007)
2009	<i>Flight Attendant Fatigue, Part I: National Duty, Rest, and Fatigue Survey</i>	(K. B. Avers et al. 2009)
2010	<i>Flight Attendant Fatigue Recommendation II: Flight Attendant Work/Rest Patterns, Alertness, and Performance Assessment Federal Aviation Administration</i>	(Roma et al. 2010)
2011	<i>Flight Attendant Fatigue: A Quantitative Review of Flight Attendant Comments Federal Aviation Administration</i>	(K. Avers et al. 2011)
2011	<i>Fatigue Risk Management in Aviation Maintenance: Current Best Practices and Potential Future Countermeasures Human Factors in Maintenance View project</i>	(Hobbs 2011)

A ICAO (1995), preocupada que os esforços na área de fatores humanos até aquele momento estavam sendo direcionados para o desempenho da tripulação de voo e, em menor medida, para o desempenho dos controladores de tráfego aéreo, alerta que as questões de fatores humanos também podem afetar o pessoal de manutenção de aeronaves. A partir desse momento, começaram a surgir as primeiras publicações sobre a fadiga humana na manutenção (William Johnson et al. 2001; Hobbs 2011).

Em 2012, a ICAO desenvolve a primeira edição do *Fatigue Risk Management Systems Manual for Regulators* (ICAO 2012). Este documento foi adotado em todo o mundo como um caminho de sucesso para implementar o *Fatigue Risk Management Systems* (FRMS). Assim, as investigações sobre fadiga humana no ambiente da aviação passaram a ter um foco na identificação e gestão de riscos relacionados à fadiga como barreira a ocorrência de incidentes e acidentes. A Tabela 5 apresenta alguns exemplos de investigações com foco na gestão da fadiga e suas conclusões.

Tabela 5 - Publicações sobre *Fatigue Risk Management System*

Fonte: Elaboração Própria

Título	Conclusões	Autor
<i>Fatigue Risk Management in the Workplace</i>	A fadiga é uma condição insegura no ambiente de trabalho e como outros fatores de risco, pode ser controlada através de um sistema de gestão da fadiga.	(Lerman et al. 2012)
<i>Research and guidelines for implementing Fatigue Risk Management Systems for the French regional airlines</i>	Os resultados mostram que alguns eventos ocorridos estão significativamente relacionados ao risco de fadiga associado com as horas de trabalho.	(Cabon et al. 2012)

Título	Conclusões	Autor
<i>Impact of Layover Length on Sleep, Subjective Fatigue Levels, and Sustained Attention of Long-Haul Airline Pilots</i>	Alerta para a questão da necessidade de descanso dos pilotos de linha aérea de longo curso que geralmente experimentam níveis elevados de fadiga devido a longas horas de trabalho e desalinhamento circadiano dos períodos de sono e vigília.	(Roach et al. 2012)
<i>Aviation Fatigue: Issues in Developing Fatigue Risk Management Systems</i>	Necessidade de desenvolvimento de ferramentas para avaliação da fadiga, particularmente baseadas em medidas objetivas; Necessidade da mudança na regulamentação para levar em conta as noites consecutivas trabalhadas e os efeitos dos ritmos circadianos.	(Weiland et al. 2013)
<i>Evaluating the use of fatigue detection technologies within a fatigue risk management system</i>	A fadiga é um fator de risco significativo em acidentes de trabalho e fatalidades e várias tecnologias foram desenvolvidas para organizações que buscam identificar e reduzir o risco relacionado à fadiga.	(Dawson, Searle, e Paterson 2014)
<i>Optimal Work Shift Scheduling with Fatigue Minimization and Day Off Preferences</i>	O trabalho por turnos interrompe o ciclo sono-vigília, levando a sonolência, fadiga e comprometimento do desempenho, com implicações para a saúde e segurança ocupacional. E cita o exemplo da equipa de manutenção de aeronaves, que trabalha em turnos de 24 horas sob o stress para manter as taxas de pontualidade dos voos. Se ocorrer algum erro durante o processo de manutenção da aeronave, esse erro pode-se tornar um potencial fator de risco para a segurança operacional.	(Wang e Liu 2014)
<i>The Effect of Fatigue on Air Traffic Controllers</i>	A pesquisa identificou os principais fatores que influenciam o sono e na fadiga em ATCs, e que devem ser usados para a construção do FRMS.	(Nealley e Gawron 2015)
<i>Summary of Fatigue Research for Civilian and Military Pilots</i>	A fadiga é afetada por fatores operacionais. Pode causar a degradação do desempenho dos pilotos e levar a acidentes fatais. Assim, esses fatores devem ser mitigados através de um FRMS.	(Gawron 2016a)
<i>Airline crew pairing with fatigue: Modeling and analysis</i>	A fadiga da tripulação é uma das principais causas de acidentes aéreos e a importância das Autoridades reguladoras na construção de regras e regulamentos que reduzam substancialmente os níveis de fadiga da tripulação com impacto mínimo no custo das empresas.	(Yildiz, Gzara, e Elhedhli 2017)
<i>Fatigue risk management systems needed in healthcare</i>	Existe a necessidade de medir o impacto da privação do sono e da fadiga nos profissionais que trabalham por turnos para desenvolvimento dos parâmetros do FRMS.	(Noone e Waclawski 2018)

No âmbito da aviação brasileira foram levadas a cabo várias investigações científicas sobre saúde, fadiga humana e qualidade de vida relacionadas aos tripulantes de voo (Dóro e Aguiar 2021), conforme exemplos citados na Tabela 6.

Tabela 6 - Investigações na área da tripulação de voo no Brasil

Fonte: Elaboração Própria

Título	Conclusões	Autor
A fisiologia na atividade aérea e os possíveis danos causados aos aeronautas	A atividade aérea e a dinâmica do trabalho na aviação são fatores de risco para a saúde da tripulação, e seus efeitos, se não prevenidos, podem levar a problemas de saúde e consequentemente à diminuição da segurança operacional	(Almeida 2019)
Segurança operacional: estresse, fadiga e complacência	Existe a necessidade de constantes mudanças no setor aéreo, devendo começar pela cultura organizacional da empresa e a incorporação de princípios de gestão da qualidade, a fim de identificar os perigos e gerir os riscos operacionais	(Anselmo 2019)
Qualidade de vida no trabalho: a síndrome de <i>Burnout</i> na aviação civil.	As pessoas são mais produtivas quanto mais estiverem satisfeitas e envolvidas com o próprio trabalho. O ambiente de trabalho precisa ser um local de segurança para todos e em relação aos equipamentos, as condições insalubres e perigosas, ter vista de inspeção prévia, visando assim, uma qualidade melhor para poder se trabalhar com mais tranquilidade	(Frantz 2019)
A nova lei do aeronauta (lei 13.475/17) e suas principais mudanças para tripulação de linha aérea	As principais mudanças entre a antiga e nova lei do aeronauta estão especialmente relacionadas a limites de horas de voo e jornada de trabalho, bem como no aumento nas horas do descanso	(Lobato 2019)
Cuidados com os tripulantes	Necessidade de maior produção acadêmica sobre o tema, a fim de que se possa encontrar soluções, pois a aviação é extremamente dependente de muitas tecnologias, diminuindo o número de acidentes por culpa da máquina e aumentando a ocorrência da fadiga, visto que, quanto mais tecnologia, mais atenção e concentração requer da tripulação.	(Lobo 2019)
Acidentes aéreos da aviação civil brasileira: análise dos principais fatores contribuintes, no período de 2007 a 2012	Existe a necessidade de compreender melhor os eventos contribuintes para acidentes aéreos com o objetivo de se desenvolver estratégias e ferramentas que conduzam a mudanças de múltiplos aspectos da aviação civil brasileira, a fim de se reduzirem as ocorrências aeronáuticas	(Moreno et al. 2019)
Fadiga, qualidade de sono e condições de trabalho de militares da Aviação do Exército brasileiro	Quanto melhor forem as condições de trabalho, menor será a fadiga apresentada.	(Padilha 2020)

Já as investigações sobre fadiga humana no âmbito da manutenção aeronáutica no Brasil foram produzidas em menor número e focadas em ambientes específicos, como exemplo as realizadas no âmbito da manutenção da aviação do Exército brasileiro ou as realizadas em organizações de manutenção de aeronaves com os profissionais daquele seguimento específico (Dóro e Aguiar 2021), conforme exemplos citados na Tabela 7.

Tabela 7 - Investigações na área da manutenção aeronáutica no Brasil
Fonte: Elaboração Própria

Título	Conclusões	Autor
Gestão do ruído em um Centro de Manutenção Aeronáutico	O nível de ruído no centro de manutenção afeta tanto a saúde quanto o rendimento e desempenho das atividades dos profissionais. A frequência dos problemas auditivos foi maior com o aumento da idade dos profissionais e o tempo que o mesmo trabalha com atividade aeronáutica	(Silva, Brito, e Silva 2020)
O estresse na vida dos mecânicos e dos pilotos em uma empresa responsável pela manutenção de helicópteros	O convívio com o chefe imediato foi considerado pelos mecânicos como a atividade de maior <i>stress</i> . As estratégias de enfrentamento do <i>stress</i> escolhidas foram a antecipação das consequências negativas e o envolvimento mais intenso nas tarefas	(Carlos Sousa 2019)
Condições de trabalho e fadiga dos mecânicos de voo e manutenção da Aviação do Exército brasileiro	Uma parcela dos militares estudados (34.44%) apresentou níveis altos de fadiga, tendo como fatores associados dificuldades em concentração e atenção, sonolência e moleza	(Neto 2020)
Um estudo sobre a fadiga humana e atenção concentrada no ambiente da manutenção de aeronaves da Aviação do Exército	Demonstrou-se que variáveis como especialidade, faixa etária, iluminação, supervisão das tarefas, horário das refeições, experiência profissional e jornadas de trabalho após o término do expediente estão correlacionadas ao desempenho em testes de atenção concentrada e, por conseguinte, à fadiga humana. Por fim, a investigação revelou que a carga de trabalho dos mecânicos relacionada às atividades de manutenção é adequada.	(Lucena 2020)

Embora as investigações tenham sido realizadas com populações distintas (pilotos e TMAs), os autores concordam que o esforço prolongado e o trabalho por turnos/noturno, frequentemente têm um impacto negativo na saúde e na qualidade de vida do trabalhador, sendo as principais causas para o surgimento da fadiga humana.

Ratificando o que já havia sido publicado pela ICAO (1995), Chang, Yang, e Hsu (2019), ressalta que a maioria das investigações relacionadas à fadiga humana na indústria da aviação continuam tendo como alvo principal os pilotos. Há necessidade de maior produção científica sobre o tema noutras áreas de atividades, envolvendo outros *stakeholders* da aviação, como o *Air Traffic Control* (ATC) e a manutenção de aeronaves para a identificação e o desenvolvimento de estratégias e ferramentas que conduzam à gestão dos níveis de fadiga e a mudanças de múltiplos aspetos da aviação civil, tornando o ambiente de trabalho mais seguro e mais seguro do ponto de vista operacional (Williamson et al. 2011; Noy et al. 2011).

Outros grupos de investigadores da fadiga humana relacionada ao trabalho apontam que novas pesquisas devem concentrar-se em amostras específicas da população e seus respetivos ambientes de trabalho, com o objetivo de melhorar a compreensão sobre a fadiga e, assim, medi-la e mitigá-la de forma adequada, melhorando as condições de trabalho, aumentando a produtividade e a qualidade de vida do trabalhador (Ma et al. 2009; Zhang et al. 2014; Ye e Pan 2015; Glock et al. 2019; Yu et al. 2019; Xu e Hall 2021).

Embora afete a segurança operacional, a fadiga é frequentemente ignorada na literatura, por ser um estado físico e mental de difícil mensuração, o que dificulta a compreensão das causas e consequências da fadiga, bem como estratégias para mitigar os efeitos potencialmente adversos associados à fadiga, e para solucionar o problema são necessários novos esforços de pesquisa que levarão a reduções dramáticas nas perdas e sofrimento humano (Noy et al. 2011) .

Bendak e Rashid (2020), identificaram lacunas para pesquisas futuras sobre fadiga na aviação, conforme Tabela 8, e acredita que é crucial explorar essas lacunas a fim de gerenciar melhor a fadiga da aviação e melhorar ainda mais a segurança operacional.

Tabela 8 - Resumo das lacunas para pesquisas futuras sobre fadiga na aviação

Fonte: Elaboração Própria

Lacunas	Possíveis atributos para pesquisa	Proposto por
Abordagem individual para gestão de fadiga	Quantificação do nível de fadiga;	(Caldwell et al. 2009; Noy et al. 2011; Saksvik et al. 2011; Holmes et al. 2012; Weiland et al. 2013; Flynn-Evans et al. 2019)
	Abordar melhor as diferenças individuais em resposta à fadiga;	
	Mais estudos sobre genética em termos de tolerância ao trabalho por turnos;	
	Melhorar o processo de agendamento para acomodar diferentes níveis de fadiga devido a diferenças nos tipos de tarefas;	
	Expandir a análise de meta dados para considerar as diferenças étnicas, demográficas e culturais entre os pilotos nas causas e respostas à fadiga;	
	Aprimorar a cultura de autorrelato e automonitoramento de fadiga;	
	Fornecer triagem mínima para distúrbios do sono para pilotos.	
Papel da tecnologia no gerenciamento da fadiga	Desenvolver melhores tecnologias de detecção de fadiga;	(Caldwell et al. 2009; Noy et al. 2011; Deveci e Demirel 2018)
	Aumento da precisão da medição de fadiga;	
	Melhorar os algoritmos de emparelhamento de tripulação para robustez e facilidade de uso;	
	Desenvolver melhores ferramentas objetivas para previsão de fadiga;	
	Usar melhores abordagens tecnológicas na administração de FRMSs.	
Uso de medidas organizacionais/ operacionais para gerenciamento de fadiga	Explorar a eficácia da possibilidade de sextas durante o voo por pilotos de longa distância como uma contramedida de fadiga;	(Roach et al. 2011; Signal et al. 2013; Gaydos, Curry, e Bushby 2013; Hartzler 2014; Honn et al. 2016; Dawson, Darwent, e Roach 2017; Yildiz, Gzara, e Elhedhli 2017)
	Determinar as habilidades do piloto que podem ser restauradas aos níveis de descanso por meio do uso de cochilos estratégicos;	
	Validar os modelos bio matemáticos de fadiga e desempenho diurnos baseados em operações noturnas;	
	Determinar material educacional relevante para fadiga e recursos de suporte necessários para serem desenvolvidos para os operadores;	
	Especificar o que exatamente deve ser medido por modelos bio matemáticos usando métricas apropriadas baseadas em desempenho;	
	Focar na robustez dos horários de dormir/acordar para os membros da tripulação, pois esses horários não são necessariamente rígidos na prática, como presumido;	
	Contabilizar a recuperação da fadiga da tripulação.	

Lacunias	Possíveis atributos para pesquisa	Proposto por
Uso de abordagens híbridas para gerenciamento de fadiga	Determinar como as tecnologias de detecção de fadiga e as ferramentas de programação bio matemática podem ser incorporadas juntas;	(Dawson et al. 2017)
	Explorar a eficácia de estratégias informais de mitigação do risco de fadiga (como rotação de tarefas e rotinas de verificação cruzada) em vários ambientes organizacionais e explorando sua incorporação em FRMSs.	
Impacto da fadiga na segurança e saúde	Identificar as consequências para a saúde e segurança do trabalho por turnos;	(Bendak 2003; Noy et al. 2011; Williamson et al. 2011; Drury, Ferguson, e Thomas 2012; K. P. Wright, Bogan, e Wyatt 2013; Flynn-Evans et al. 2019)
	Estabelecer como o <i>feedback</i> do desempenho pode exacerbar a atividade emocional em equipes fatigadas;	
	Abordar a ambiguidade na relação entre fadiga e segurança;	
	Investigar os efeitos cognitivos dos psicostimulantes e suas possíveis complicações e tolerância a longo prazo;	
	Investigar o impacto das mudanças de fusos horários nas tripulações.	
Melhorar a qualidade da pesquisa acadêmica em fadiga	Estabelecer grupos de controlo adequados para comparação com grupos de teste de equipas e outros trabalhadores por turnos em pesquisas empíricas relacionadas à fadiga;	(Saksvik et al. 2011; Williamson et al. 2011; Dawson, Darwent, e Roach 2017; Sallinen et al. 2017; Caddick et al. 2018)
	Conduzir uma extensa pesquisa bibliográfica sobre os efeitos da privação de sono no desempenho;	
	Usar medidas objetivas de fadiga para melhorar a confiabilidade das descobertas sobre sonolência e o uso de estratégias de gestão de alerta;	
	Lançar pesquisas com design participativo para iniciar o diálogo entre académicos, fornecedores de ferramentas bio matemáticas, seus utilizadores finais e reguladores do setor para melhorar o uso de medidas bio matemáticas na gestão de fadiga;	
	Abordar a possível ênfase exagerada em fadiga em estudos subjetivos de medição de fadiga, se os participantes forem considerados os mais afetados pela fadiga;	
	Sugerir novas abordagens metodológicas para investigar as ligações entre fadiga e segurança;	
	Considerar as interações entre a qualidade do sono e várias populações especiais para explorar se elas podem se beneficiar de diferentes condições ambientais.	

Recentemente, Fonseca (2022), realizou uma investigação sobre fatores humanos na manutenção de aeronaves no Brasil, cuja as conclusões mostram a necessidade de desenvolver processos organizacionais nas organizações voltados aos fatores humanos

que permitam a elaboração de métodos de mitigação dos riscos, direcionados principalmente às equipas dos técnicos que estão na linha de frente dos procedimentos de manutenção, e recomenda para trabalhos futuros uma análise que trata especificamente da realidade existente nas organizações de manutenção no Brasil, utilizando-se de técnicas de recolha de dados, de entrevista ou questionário, elaborados por algum órgão aeronáutico brasileiro, que possam ajudar a definir ferramentas de mitigação de riscos a ser aplicadas em organizações de manutenção, independentemente do tipo de operação.

Autores como Hobbs (2008) e Hollnagel, Wears, e Braithwaite (2015), destacam a constante evolução do mundo moderno, tornando-se cada dia mais interdependente e complexo. No início do século XXI, quando a segurança operacional se tornou uma causa, havia poucas abordagens estabelecidas para lidar com questões relativas ao assunto. Para Hollnagel, Wears, e Braithwaite (2015), a resposta óbvia foi adotar soluções aparentemente bem-sucedidas noutras indústrias. Estas concentraram-se em parte na componente “falhas” (falhas de processos, de projeto, de liderança, de supervisão, etc.), onde o profissional da linha de frente foi considerado o elemento falível, numa abordagem com base no modelo causa e efeito.

Mediante a evolução e exigências da sociedade, as explicações sobre resultados indesejados não se podem mais limitar a uma compreensão das relações causa-efeito descritas por modelos lineares, já que, o trabalho como é realizado na prática difere significativamente do trabalho como é imaginado e projetado (Hollnagel, Wears, e Braithwaite 2015).

Uma nova visão de segurança operacional destacada por Dekker (2004), não salienta os erros humanos, mas o potencial humano para "fazer dar certo", e que faz o sistema seguro mesmo a operar num sistema com falhas, e deve levar em conta os ambientes de trabalho de hoje, a exigir que olhemos como o trabalho é realizado na prática e não como ele é imaginado. Então, como antevê Hollnagel, Wears, e Braithwaite (2015), é necessário um conhecimento do ambiente operacional para além daquele obtido apenas com a permanência nos escritórios, para buscar saber dos profissionais daquele ambiente como as coisas realmente estão sendo feitas e aí sim buscarmos melhorar a segurança.

3 DESENVOLVIMENTO DO TEMA

Após realizada a revisão da literatura é preciso operacionalizar as definições, ou seja, passar as definições do mundo conceitual para o mundo empírico¹³. Dessa maneira, é preciso definir o modelo de investigação e suas variáveis, definir o método de coleta de dados a ser empregue e, finalmente, é preciso escolher o instrumento de medida a ser utilizado (Bandeira 2010).

3.1 Modelo de investigação

Num trabalho de investigação estão subentendidas um conjunto de deliberações que devem ir ao encontro do que o investigador necessita e, também, do que o mesmo sugere analisar (Carolina Sousa 2022). Contudo, investigar obriga a conceptualizar, ou seja, trabalhar com conceitos, e as variáveis são conceitos que integram o domínio das questões de investigação (Kerlinger 1979). São aspetos observáveis dum fenómeno, apresentam variações ou diferenças em relação ao mesmo ou a outro fenómeno, e indicam características mensuráveis dele (Richardson 1999). Os conceitos são complexos e abstratos, para se tornarem compreensíveis e operáveis necessitam dum trabalho de construção e seleção (Kerlinger 1979).

De acordo com M Hill e Hill (2002), uma variável latente é uma variável que não pode ser observada e medida diretamente, mas que pode ser definida através do conjunto de outras variáveis. Então, a fadiga humana, por suas características, enquadra-se como uma variável latente e necessita de outras variáveis para ser medida. Autores como ICAO (1995), Hobbs (2008), FAA (2014) e ICAO (2016), apontam o sono e a carga de trabalho como principais fatores que afetam a fadiga humana na manutenção de aeronaves, sendo que os níveis de fadigas são moderados por outros fatores, como por exemplo, a qualidade de vida. Desta maneira, foram definidas as principais variáveis para operacionalizar o estudo, conforme abaixo:

- a) Fadiga - Variável dependente, que é a variável que se deseja prever ou explicar;

¹³ O mundo da realidade física que pode ser estudado.

- b) Sono e Carga de Trabalho – Variáveis preditoras, que são aquelas que se supõe afetarem a variável dependente e que são usadas para prever ou explicar a variação na variável dependente;
- c) Qualidade de vida, sociodemográficos e aspetos do trabalho – Variáveis moderadoras, que são aquelas que afetam a relação entre as variáveis preditoras e a variável dependente. Elas modificam o efeito das variáveis preditoras sobre a variável dependente, ajudando a explicar as variações na relação entre as variáveis.

Segundo a ICAO (2016, p. 3-2), alguns aspetos podem ser considerados como variáveis moderadoras na avaliação da fadiga humana na manutenção de aeronaves. Dentre eles, o “género”, a “idade”, o “estado civil”, os “filhos” e a “escolaridade” foram definidas como as variáveis moderadoras “sociodemográficas”, já a “experiência na manutenção”, a “função atual”, o “trabalho por turnos”, o “trabalho noturno”, o “meio ambiente do trabalho” e a “jornada dupla”, que possuem o foco, em especial, nas questões organizacionais, foram definidas como variáveis moderadoras de “aspetos do trabalho”.

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 recolha de dados, de análise e interpretação, trata-se, portanto, de especificar como cada variável será medida (Rodrigues 1998). Sendo assim, para atingir os objetivos do estudo, foi desenvolvido o esquema conceptual da Figura 4, com as relações entre as variáveis.

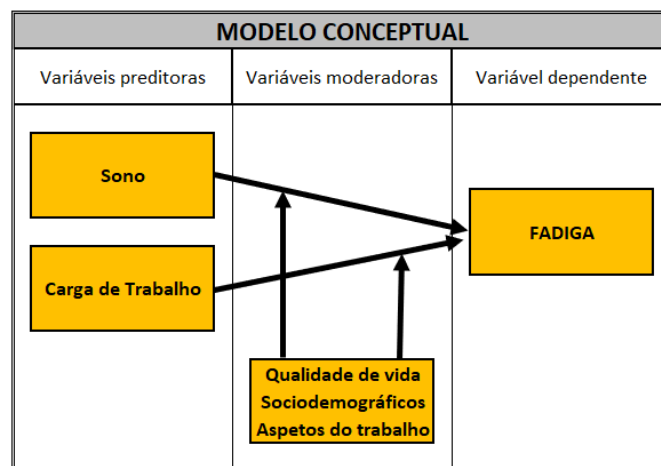


Figura 4 – Modelo conceptual
 Fonte: Elaboração Própria

Com base nos objetivos do trabalho foram formuladas 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 nível de fadiga mensurado dado o gênero do participante;

Hipótese 5

Há diferença significativa no nível de fadiga mensurado dado a nacionalidade do participante;

Hipótese 6

Há diferença significativa no nível de fadiga mensurado dado a faixa etária dos participantes;

Hipótese 7

Há diferença significativa no nível de fadiga mensurado dado o estado civil dos participantes;

Hipótese 8

Há diferença significativa no nível da fadiga mensurado dado o participante ter filhos;

Hipótese 9

Há diferença significativa no nível de fadiga mensurado dado o nível de escolaridade dos participantes;

Hipótese 10

Há diferença significativa no nível da fadiga mensurado dado a experiência na manutenção de aeronaves dos participantes;

Hipótese 11

Há diferença significativa no nível da fadiga mensurado dado o participante ser executante ou não da manutenção de aeronaves;

Hipótese 12

Há diferença significativa no nível de fadiga mensurado dado a função que o participante exerce na manutenção de aeronaves;

Hipótese 13

Há diferença significativa no nível de fadiga mensurado dado o participante trabalhar por turnos;

Hipótese 14

Há diferença significativa no nível de fadiga mensurado dado o participante trabalhar no horário noturno;

Hipótese 15

Há diferença significativa no nível de fadiga mensurado dado o participante trabalhar em ambiente sujeito a insalubridade e perigosidade;

Hipótese 16

Há diferença significativa no nível de fadiga mensurado dado o participante ter mais de um emprego.

3.2 Participantes

A investigação realiza-se no ambiente da manutenção de aeronaves no Brasil e em Portugal. A população-alvo¹⁴ participante são os profissionais da manutenção que trabalham nestes dois ambientes. Para escolha do local de implementação da investigação e da população-alvo foi levado em consideração a maior facilidade de acesso ao ambiente de manutenção de aeronaves do Brasil por parte do investigador, já que, é brasileiro, possui larga experiência dentro do ambiente da manutenção de aeronaves como TMA e também na gestão da manutenção. Já para a escolha por Portugal, levou-se em consideração o facto de tentar perceber se a questão cultural entre Portugal e Brasil pode afetar de forma significativa nos resultados do nível de fadiga mensurado.

Relativamente à identificação dos participantes, podemos referir que, independente da ferramenta de recolha de dados que será utilizada, não há necessidade dos participantes se identificarem e nem informarem o nome da empresa a que pertence, garantindo o anonimato de todos os intervenientes.

3.3 Recolha de dados

A recolha de dados empíricos¹⁵ é a etapa que nos permite elaborar e aplicar um instrumento, adaptado ao tipo de problema, aos fenómenos em estudo e sua população, e aos objetivos pretendidos, viabilizando a investigação. Um processo de recolha de dados bem planeado aumenta a qualidade de um estudo de investigação social (Sá, Costa, e Moreira 2021).

Os métodos de pesquisa quantitativa, de modo geral, são utilizados quando se quer medir determinados fenómenos sociais como opiniões, reações, sensações, hábitos e atitudes de um universo (público-alvo), através de uma amostra que o represente de forma estatisticamente comprovada (Manzato e Santos 2012). O inquérito por questionário é uma ferramenta que permite indagar um número

¹⁴ Grupo ou os indivíduos a quem a pesquisa se aplica.

¹⁵ Dados realísticos de modo factual.

significativo de sujeitos face a um determinado fenómeno social possibilitando quantificar e analisar os dados obtidos (Sá, Costa, e Moreira 2021).

Desta maneira, no presente estudo de orientação quantitativa, a técnica escolhida para a recolha de dados com a finalidade de analisar o fenómeno da fadiga e responder à questão da investigação é o inquérito por questionário.

Construir questionários não é, contudo, uma tarefa fácil, necessita tempo e esforço na sua construção, mas é um fator favorável no “crescimento” de qualquer investigador (Bäckström 2008). Mesmo assim, a construção de um questionário é considerada uma “arte imperfeita”, pois não existem procedimentos exatos que garantam que seus objetivos de medição sejam alcançados com boa qualidade (Aaker, Kumar, e Day 2001). Para elaboração de um questionário deve-se planejar o que vai ser mensurado para poder dar forma ao questionário (Aaker, Kumar, e Day 2001).

Para medir os conceitos ou características dos indivíduos são usadas escalas que são formas de autoavaliação, constituídas por enunciados ou itens relacionados entre si (Curado 2016). As escalas permitem que o investigador meça as opiniões e os comportamentos dos respondentes de modo quantitativo (Manuela Hill e 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 muito 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 fiabilidade (consistência interna) e validade dos itens, de modo a assegurar a qualidade dos resultados dos estudos (Souza et al. 2017; Pallant 2020).

A adaptação cultural e validação de instrumentos é um tópico recorrente em todas as áreas do conhecimento que as utilizam, e colocam problemas complexos aos profissionais e investigadores que as aplicam (Leal e Maroco 2010). Assim, profissionais de distintas áreas do conhecimento têm trabalhado no desenvolvimento, tradução e adaptação cultural de escalas e itens de *Checklists* (Agresti 2002).

O alfa de Cronbach (α) é usado com frequência pelos investigadores para estimar a fiabilidade dos itens e das escalas (Cronbach 1951). O padrão mínimo comumente aceito para coeficientes de fiabilidade 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 (fiabilidade e validade) está entre 4 e 7, sendo que com menos de 4 alternativas a fiabilidade e validade diminuem (Lozano, García-Cueto, e Muñiz 2008).

Sendo assim, e 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, conforme abaixo:

- a) *Brief Fatigue Inventory* (BFI) - Instrumento utilizado para medir rapidamente a gravidade da fadiga e seu impacto nas últimas 24 horas. Utiliza uma escala curta que pode ser rapidamente administrada e de fácil entendimento, e é projetado para ser bem tolerado por pacientes que sofrem até mesmo os graus mais severos de fadiga (Mendoza et al. 1999; Shahid et al. 2012; Gawron 2016b; Rahimian Aghdam et al. 2019; Ziakkas, Chazapis, e Plioutsias 2022).
- b) *Chalder Fatigue Scale* (CFS) - Instrumento utilizado para medir a gravidade da fadiga em adultos. É indicado para uso em ambientes clínicos e de pesquisa. Os sintomas examinados pela escala podem ser divididos em duas categorias: físico e mental (Chalder et al. 1993; Cho et al. 2007; Shahid et al. 2012; Gawron 2016b; Ziakkas, Chazapis, e Plioutsias 2022).
- c) *Checklist Individual Strength* (CIS) - Instrumento utilizado para medir a fadiga crônica em 4 dimensões: sensação subjetiva de fadiga, motivação reduzida, atividade reduzida e concentração reduzida (Beurskens et al. 2000; Gawron 2016b; Worm-Smeitink et al. 2017; Rahimian Aghdam et al. 2019).
- d) *Chronic Fatigue Scale* - Instrumento utilizado para medir a fadiga independente do sono ou das atividades (Orasanu et al. 2012; Gawron 2016b).
- e) *Crew Status Survey* (CSS) / *Samn-Perelli Scale* (SPS) - Instrumento utilizado para medir os estados da fadiga física e mental em pilotos militares e civis

(Samn e Perelli 1982; Miller 1986; Gawron 2016b; Cassiano 2017; Ziakkas, Chazapis, e Plioutsias 2022).

- f) *Daytime Sleepiness Scale* (DSS) - Instrumento utilizado para avaliar experiências subjetivas de sonolência diurna em jovens estudantes. Embora nenhuma referência de tempo seja especificamente identificada pelo questionário, os itens identificam sentimentos de sonolência em uma variedade de situações ao longo do dia. Foi inicialmente projetado para ser usado em pesquisa, mas pode também possuir utilidade clínica e para triagem (E. O. Johnson et al. 1999; Shahid et al. 2012; Felden et al. 2016; Gawron 2016b).
- g) *Epworth Sleepiness Scale* (ESS) - Instrumento utilizado para avaliar a probabilidade de adormecer durante o dia. O questionário pede aos entrevistados que avalie a probabilidade de adormecer em oito situações diferentes. Cada circunstância representa um momento de relativa inatividade. A escala pode ser indicada para uso em pesquisa, bem como para uso médico como um dispositivo de triagem eficiente para sonolência diurna (Johns 1991; Bertolazi et al. 2009; Shahid et al. 2012; Sargento et al. 2015; Ziakkas, Chazapis, e Plioutsias 2022).
- h) *Fatigue Assessment Inventory* (FAI) - Instrumento utilizado para avaliar quatro domínios de fadiga: sua gravidade, difusão, consequências associadas e resposta ao sono. Pode ser valioso para a triagem de indivíduos em prática clínica, podendo também ser útil para esforços de pesquisa (Schwartz, Jandorf, e Krupp 1993; Shahid et al. 2012; Gawron 2016b; Ziakkas, Chazapis, e Plioutsias 2022).
- i) *Fatigue Assessment Scale* (FAS) - Instrumento utilizado para avaliar sintomas de fadiga crônica. A FAS trata a fadiga como um construto unidimensional e não separa sua medida em diferentes fatores. No entanto, para garantir que a escala avaliaria todos os aspectos da fadiga, os desenvolvedores escolheram itens para representar os sintomas físicos e mentais (Michielsen, De Vries, e Van Heck 2003; G. Oliveira et al. 2010; Shahid et al. 2012; Gawron 2016b; Alves 2017; Rahimian Aghdam et al. 2019).

- j) *Fatigue Impact Scale* (FIS) – Instrumento utilizado para avaliar sintomas de fadiga como parte de uma doença subjacente crônica. Avalia o efeito da fadiga em três domínios da vida diária: cognitivo, físico e psicossocial (Fisk et al. 1994; Shahid et al. 2012; Miranda-Pettersen et al. 2015; Gawron 2016b; Ziakkas, Chazapis, e Plioutsias 2022).
- k) *Fatigue Severity Scale* (FSS) - Instrumento utilizado para avaliar a fadiga como um sintoma de uma variedade de diferentes condições e distúrbios crônicos. A escala aborda os efeitos da fadiga no funcionamento do dia a dia, questionando sua relação com motivação, atividade física, trabalho, família e vida, e pedindo aos entrevistados que classifiquem quanto eles estão fatigados e o grau em que o sintoma representa um problema para eles (Krupp et al. 1989; Valderramas, Feres, e Melo 2012; Shahid et al. 2012; Gawron 2016b; Ziakkas, Chazapis, e Plioutsias 2022).
- l) *Fatigue Symptom Inventory* (FSI) - Instrumento utilizado para avaliar vários aspectos da fadiga, incluindo sua gravidade percebida, frequência e interferência com funcionamento diário. A escala foi validada principalmente em pacientes com câncer, embora tenha sido minimamente testada em uma variedade também de outros grupos (Hann et al. 1998; Shahid et al. 2012; Gawron 2016b; Rahimian Aghdam et al. 2019) .
- m) *Fatigue, Anergy, Consciousness, Energized, and Sleepiness* (FACES) - Instrumento utilizado para medir Fadiga, Anergia, Consciência, Energia e Sonolência. Ao contrário da Escala de Avaliação de Fadiga (FAS), a FACES é uma abordagem multidimensional para a construção de fadiga (Shapiro et al. 2002; Shahid et al. 2012; Gawron 2016b).
- n) *Karolinska Sleepiness Scale* (KSS) - Instrumento utilizado para medir a subjetividade do nível de sonolência em um determinado momento do dia. Esta escala reflete o estado psicofísico experimentado nos últimos 10 min. O KSS é uma medida de sonolência situacional. É sensível a flutuações (Akerstedt e Gillberg 1990; Kaida et al. 2006; Shahid et al. 2012; Gawron 2016b; Ziakkas, Chazapis, e Plioutsias 2022).

- o) *Multidimensional Fatigue Inventory* (MFI) - Instrumento utilizado para medir cinco dimensões da fadiga: fadiga geral, fadiga física, motivação reduzida, atividade reduzida e fadiga mental (Smets et al. 1995; Baptista et al. 2012; Shahid et al. 2012; Gawron 2016b; Ziakkas, Chazapis, e Plioutsias 2022).
- p) *Need for Recovery Scale* (NFR) - Instrumento utilizado para medir a necessidade de descanso após um dia de trabalho e, assim, proporcionar a avaliação da fadiga induzida e a qualidade do tempo de recuperação (van Veldhoven 2003; Moriguchi et al. 2010; Cordeiro 2012; Rahimian Aghdam et al. 2019).
- q) *Piper Fatigue Scale* (PFS) - Instrumento utilizado para medir atributos comportamentais, afetivos, sensoriais e cognitivos/humor da fadiga (Piper et al. 1989; Gawron 2016a; Ziakkas, Chazapis, e Plioutsias 2022).
- r) *Stanford Sleepiness Scale* (SSS) - Instrumento utilizado para avaliar a sonolência em momentos específicos do tempo, ao longo de um dia inteiro (Hoddes et al. 1973; Shahid et al. 2012; Gawron 2016b; Ziakkas, Chazapis, e Plioutsias 2022).
- s) *Visual Analog Fatigue Scale* (VAS-F) - Instrumento utilizado para medir o nível de energia e fadiga (Monk 1989; K A Lee, Hicks, e Nino-Murcia 1991; Shahid et al. 2012; Gawron 2016b).
- t) *World Health Organization Quality of Life* (WHOQOL) - O instrumento é utilizado para medir a qualidade de vida. O instrumento WHOQOL-100 consiste em 100 perguntas referente a 6 domínios: físico, psicológico, nível de independência, relações sociais, meio ambiente e espiritualidade / religiosidade / crenças pessoais. O WHOQOL-bref é derivado do WHOQOL-100 e possui 26 perguntas referente a 4 domínios: físico, psicológico, relações sociais e meio ambiente (The WHOQOL Group 1998; Fleck et al. 2000; Serra et al. 2006; Gawron 2016b).

Adicionalmente, as informações que resumem os estudos de desenvolvimento, adaptação e validação das escalas, encontram-se na Tabela das Escalas de Avaliação de Fadiga no Apêndice 1, que é composta das seguintes colunas/itens:

Colunas de 1 a 7 referem-se ao estudo original do instrumento.

Coluna 1: Título do instrumento, que normalmente reflete o fenômeno que pretende-se medir ou o nome do autor que desenvolveu o instrumento;

Coluna 2: Nº itens, é a quantidade de itens (perguntas ou afirmações) que aquele instrumento possui;

Coluna 3: Aplicação, é o tempo previsto para resposta de todos os itens daquele instrumento pelos participantes;

Coluna 4: Escala de resposta, é uma série de categorias ou valores que são usados para medir o fenômeno ou construto que está a ser avaliado;

Coluna 5: Pontuação, é a medida numérica total do conjunto de respostas daquele instrumento;

Coluna 6: Estudo de fiabilidade, é a medida de consistência e instabilidade daquele instrumento, medida através do alfa de Cronbach;

Coluna 7: Citação, é a citação ao estudo original daquele instrumento;

Colunas de 8 a 10 referem-se à adaptação cultural brasileira daquele instrumento.

Coluna 8: Título, é o título do estudo para adaptação cultural brasileira daquele instrumento;

Coluna 9: Estudo de fiabilidade, é a medida de consistência e instabilidade daquele instrumento, medida através do alfa de Cronbach, para a adaptação cultural brasileira;

Coluna 10: Citação: é a citação ao estudo para adaptação cultural brasileira daquele instrumento;

Colunas de 11 a 13 referem-se à adaptação cultural portuguesa daquele instrumento.

Coluna 11: Título, é o título do estudo para adaptação cultural portuguesa daquele instrumento;

Coluna 12: Estudo de fiabilidade, é a medida de consistência e instabilidade daquele instrumento, medida através do alfa de Cronbach, para a adaptação cultural portuguesa;

Coluna 13: Citação: é a citação ao estudo para adaptação cultural portuguesa daquele instrumento.

A Tabela foi construída a partir dos dados das escalas originais. Foi levado a cabo uma pesquisa para localizar a adaptação cultural e validação a população brasileira e após foi levado a cabo uma nova pesquisa para identificar a adaptação cultural e validação destas escalas a população portuguesa. Após o estudo das escalas, 4 delas foram selecionadas para fazer as aplicações práticas, e suas especificações operacionais são descritas abaixo:

A *Fatigue Assessment Scale* (FAS) é uma escala unidimensional de 10 itens que medirá a variável “fadiga” através do nível de fadiga induzido. Utiliza uma escala de resposta tipo *Likert* com 5 pontos (1-5), sendo que os itens 4 e 10 são de pontuação invertida, e possui fiabilidade de 0.90 no estudo original. A escala FAS mede o nível de fadiga através da soma da pontuação de todos os seus itens, que pode variar entre 10 e 50 pontos, onde pontuações entre 10 e 21 indicam condição normal, sem fadiga, pontuações entre 22 e 34 indicam níveis de fadiga moderada e pontuações entre 35 e 50 indicam níveis de fadiga extrema (Michielsen, De Vries, e Van Heck 2003);

A *Need For Recovery* (NFR) é uma escala unidimensional de 11 itens que medirá a variável “carga de trabalho” através da necessidade de descanso. Utiliza uma escala de resposta tipo *Likert* com 4 pontos (0-3), sendo que o item 4 é de pontuação invertida, e possui fiabilidade de 0.88 no estudo original. A pontuação da escala NFR é a soma da pontuação de todos os seus itens, que pode variar entre 0 e 33, então, essa pontuação é recodificada em uma pontuação que varia de 0 a 100, onde pontuações mais altas indicam maior necessidade de recuperação (van Veldhoven 2003);

A *Epworth Sleepiness Scale* (ESS) é uma escala unidimensional de 8 itens que medirá a variável “qualidade do sono” através do nível de sonolência diária. Utiliza uma escala de resposta tipo *Likert* com 4 pontos (0-3) e possui fiabilidade de 0.76 no estudo original. A pontuação da escala ESS é a soma da pontuação de todos os seus itens, que pode variar entre 0 e 24, onde pontuações maiores que 10 indicam sonolência anormal (Johns 1991);

A *World Organization Health Quality Of Life* (WHOQOL-Bref) é uma escala multidimensional de 26 itens que medirá a variável “qualidade de vida” através das suas

4 dimensões (aspectos físicos, aspectos psicológicos, relações sociais e meio ambiente). Utiliza escala de resposta *Likert* com 5 pontos (1-5) e possui fiabilidade de 0.84 no estudo original (The WHOQOL Group 1998).

A escolha destas escalas fundamenta-se no facto de serem escalas comumente utilizadas na construção de instrumentos de medição de fadiga (Shahid et al. 2012; Gawron 2016b; Rahimian Aghdam et al. 2019; Ziakkas, Chazapis, e Plioutsias 2022), possuem boa fiabilidade e validade dos itens, e possuem adaptação cultural e validação para uso tanto para a população brasileira quanto para a população portuguesa (participantes), conforme Tabela 9 abaixo:

Tabela 9 - Fiabilidade das escalas

Fonte: Elaboração Própria

Fiabilidade				
ESCALA	Brasileira		Portuguesa	
	(α)	Referência	(α)	Referência
FAS	0.81	(G. Oliveira et al. 2010)	0.87	(Alves 2017)
NFR	0.87	(Moriguchi et al. 2010)	0.86	(Cordeiro 2012)
ESS	0.83	(Bertolazi et al. 2009)	0.77	(Sargento et al. 2015)
WHOQOF - Bref	0.91	(Fleck et al. 2000)	0.92	(Serra et al. 2006)

As variáveis “sociodemográficas” e de “aspectos do trabalho” que irão atuar como variáveis moderadoras e correlacionar-se com as variáveis contínuas são especificadas da seguinte maneira:

Género – tipo de género;

Idade – diferença entre a data do nascimento e a data da coleta de dados, em anos;

Estado civil – tipo de estado civil;

Filhos – possui ou não filhos;

Escolaridade – nível de escolaridade;

Experiência na manutenção – tempo laboral exclusivo na manutenção de aeronaves, em anos;

Função¹⁶ atual – atividades e responsabilidades no trabalho;

Trabalhos por turnos – trabalho por turnos distribuídos durante o período do dia (24hs);

Horário noturno – trabalho em horário compreendido entre as 22h e 7h para Portugal (República portuguesa 2009) e entre as 22h e 5h para o Brasil (Presidência da República do Brasil 1943);

Meio ambiente do trabalho – trabalho considerado em condições de insalubridade¹⁷ e perigosidade¹⁸;

Jornada dupla - trabalho em dois ou mais empregos.

Definido o modelo de investigação e identificadas as variáveis que serão avaliadas, devemos então contruir o questionário. Como o “segredo” para construir um bom questionário passa pelo seu planeamento, a primeira tarefa realizada foi a construção do plano de questionário, que representa o seu esqueleto. Todo o planeamento para a construção dos questionários foi desenvolvido através dos planos de questionário das Tabelas dos Apêndices 2 e 3, onde buscou-se compatibilizar os objetivos da investigação que o inquirido se propõe com um tipo de linguagem acessível aos inquiridos (Bäckström 2008). No plano do questionário constam as seguintes informações:

Coluna 1: Variáveis, que irão operacionalizar o estudo;

Coluna 2: Dimensões, é o que será medido em relação a respetiva variável;

Coluna 3: Itens, são as perguntas do questionário com seus códigos de identificação;

Coluna 4: Localização, é onde cada pergunta está localizada no questionário (secção);

Coluna 5: Escala de resposta, é o tipo de escala ou o tipo de questão utilizada para medir a respetiva variável, e informações adicionais como a pontuação das escalas;

¹⁶ Atividade exercida no trabalho;

¹⁷ Quando as condições ambientais ou os meios utilizados no exercício da própria atividade podem ser nocivos para a saúde do trabalhador;

¹⁸ Aquele que coloca o colaborador, no exercício de sua função, exposto a riscos a sua vida.

Coluna 6: Fiabilidade, é a consistência interna de cada escala de acordo com o alfa de Cronbach.

As variáveis e seus respectivos itens estão distribuídos em 5 secções (A até E), sendo que as secções A até D são referentes as escalas de avaliação e possuem 10, 11, 8 e 26 itens respetivamente, onde todos os itens possuem as respostas em formato de escolha múltipla¹⁹ respeitando o que consta definido nos respetivos estudos de validação e adaptação cultural das escalas. Na secção E constam as 12 variáveis sociodemográficas/aspectos do trabalho e seus respetivos itens, sendo que 7 itens possuem respostas na forma “fechada” (2 escolha múltipla e 5 dicotómica²⁰), 2 de forma “aberta” e 3 que são de escolha múltipla, mas possuem também uma opção de resposta “aberta” para os participantes que não se enquadram em nenhuma das respostas anteriores.

Na escolha do formato das respostas dos itens da secção E foi levado em consideração as principais vantagens preconizadas por Mattar (1994) e citado por A. Chagas (2000):

Respostas do tipo fechadas

Escolha múltipla

- Facilidade e rapidez no ato de responder;
- Apresentam pouca possibilidade de erros;
- Facilidade de aplicação, processo e análise.

Dicotómicas²¹

- São altamente objetivas;
- Facilidade e rapidez no ato de responder;
- Apresentam pouca possibilidade de erros.

Respostas do tipo abertas

- Cobrem pontos além das questões fechadas;
- Evita-se o perigo existente no caso das questões fechadas, do pesquisador deixar de relacionar alguma alternativa significativa no rol de opções.

¹⁹ Onde os participantes optarão por uma das alternativas, ou por determinado número permitido de opções;

²⁰ São as que apresentam apenas duas opções de respostas, de carácter bipolar, do tipo: sim/não; concordo/não concordo; gosto/não gosto.

²¹ Descrição de uma variável que consiste em apenas duas categorias.

Como a população-alvo participante são profissionais de dois ambientes de culturas distintas, existe a necessidade do desenvolvimento de dois questionários, respeitando o que prevê as respectivas escalas de avaliação adaptadas culturalmente as populações portuguesa e brasileira. Os questionários de autopreenchimento foram criados através do aplicativo de gestão de pesquisas da Google, o “*Google Forms*” (Apêndices 4 e 5), contendo uma introdução, onde os participantes são informados sobre os objetivos, os procedimentos de preenchimento e recolha de dados, e como estes serão utilizados e divulgados, e 5 secções para preenchimento (A-Fadiga; B-Carga de trabalho; C-Sono; D-Qualidade de vida; E-Informações gerais). No total são 64 itens com todas as respostas obrigatórias.

A ferramenta *Google Forms* foi utilizada por ser de fácil utilização e manuseio, sendo desta maneira, bastante utilizada no processo de pesquisa académica (J. Mota 2019).

Foi realizado um pré-teste com o questionário através de um público participante diversificado, escolhido por conveniência, para identificar o tempo médio para preenchimento e eventuais inconsistências. Foi registado um tempo médio total de 11 minutos para preenchimento, ficando dentro do tempo médio previsto visto para administração do questionário, conforme consta da literatura (Shahid et al. 2012), e algumas pequenas sugestões foram apontadas, sendo que a maioria destas foi implementada, já que, não alteravam a construção base do questionário.

Os questionários foram divulgados por *e-mail* e *WhatsApp*, para os profissionais da manutenção de aeronaves, pedindo-lhes a sua participação, mas também a sua melhor colaboração na divulgação do *link* pelos conhecidos e por grupos afins. Além destes canais de divulgação, o questionário foi colocado em grupos específicos de técnicos de manutenção de aeronaves nas redes sociais, tentando abranger o máximo de profissionais possível.

O processo de recolha para obtenção de respostas ao questionário foi não probabilístico, designado de propagação geométrica, “*snowball sampling*”, onde os participantes selecionados para serem estudados convidam novos participantes da sua rede de amigos e conhecidos, daí o nome “*snowball sampling*”, onde a amostra vai crescendo a medida que os indivíduos selecionados convidam novos participantes

(Goodman 1961). Além disso, essa técnica foi usada, já que, os profissionais da manutenção de aeronaves são considerados um grupo específico, então torna-se muito mais eficaz obter uma amostra através de conhecidos e amigos dos profissionais da manutenção de aeronaves, do que uma seleção puramente aleatória, onde um grande número de indivíduos pode ser descartado. Supostamente, é provável que um profissional da manutenção de aeronaves conheça outros profissionais da manutenção de aeronaves, o que torna esta técnica uma maneira eficaz para aceder a pessoas que poderiam ser inacessíveis para o pesquisador (Atkinson 2001).

O link para o questionário seguiu acompanhado de um texto padrão (Apêndice 6) com informações adicionais, como por exemplo, o contato do investigador para esclarecimentos de eventuais dúvidas e a identificação de quais profissionais da manutenção de aeronaves que poderiam responder o questionário. Ao abrirem o link, na página inicial os participantes encontraram uma apresentação breve e geral do questionário, onde consta a identificação da Instituição, a informação sobre o propósito do estudo, o âmbito do desenvolvimento, a que se destina, informação relativa à confidencialidade dos dados, garantindo-se a confidencialidade e o anonimato dos mesmos, utilização dos dados, a quantidade de seções que o questionário possui e o tempo aproximado para preenchimento, além da informação de como enviá-lo. Nas seções que se seguiram foram apresentadas as escalas utilizadas no estudo e as respectivas instruções. Na última seção foi apresentado um questionário sociodemográfico/aspetos do trabalho, sendo no final feito um agradecimento.

Os questionários ficaram disponibilizados no *google forms* para respostas no período entre 22 de janeiro e 22 de março de 2023. Neste período, 35 participantes responderam o questionário-PT e 284 participantes responderam o questionário-BR. No total, 319 participantes responderam os questionários.

3.4 Preparação da estrutura 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 versão²² 28.0.0.0 (190) para *Windows*. O SPSS é um pacote estatístico com diferentes

²² Processo de controle estabelecido por meio de numerações 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). Os principais conceitos, equações e testes utilizados como base pelo SPSS nas estatísticas da pesquisa (Afonso e Nunes 2019) são apresentados através das Figuras 12 a 30 do Anexo 1.

Para montar a estrutura de dados para envio ao SPSS, os dados dos itens e das respostas dos questionários do *google forms* foram exportados para uma planilha *excel* através da funcionalidade existente naquele programa. Entretanto, de acordo com Pallant (2020), antes de inserir as informações dos questionários no SPSS, é necessário preparar um *codebook*. Este é um resumo das instruções que são usadas para converter as respostas obtidas de cada item do questionário em um formato que o programa possa entender.

Durante a codificação das respostas foi observado que na planilha *excel* de ambos os questionários havia algumas inconsistências nas respostas dos itens “abertos” da secção E, conforme Apêndices 7 e 8, sendo necessária fazer adequações nas respostas conforme respostas, antes de codificá-las, conforme abaixo:

- a) Idade, pergunta d2 do plano de questionário que solicitava a resposta em “anos”.

No questionário – PT, não houve respostas inconsistentes;

No questionário – BR, houve a necessidade de adequar as respostas de 8 participantes, como exemplo, para o participante da linha 7 que respondeu “65 anos” a resposta foi adequada para “65”.

- b) Estado civil, pergunta d3 do plano de questionário que apresentava 4 opções de respostas (solteiro(a), casado(a), divorciado(a) e viúvo(a)), além da resposta aberta “outro”.

No questionário – PT, não houve respostas inconsistentes;

No questionário – BR, houve a necessidade de adequar as respostas de 9 participantes, como exemplo, para o participante da linha 41 que respondeu “namorando” a resposta foi adequada para “solteiro(a)”.

- c) Escolaridade, pergunta d5 do plano de questionário que apresentava 4 opções de respostas (secundário, licenciatura, mestrado e doutoramento), além da resposta aberta “outro”.

No questionário – PT, houve a necessidade de adequar as respostas de 2 participantes, como exemplo, para o participante da linha 15 que respondeu “9 anos” a resposta foi adequada para “secundário”;

No questionário – BR, houve a necessidade de adequar as respostas de 43 participantes, como exemplo, para o participante da linha 16 que respondeu “Ensino médio” a resposta foi adequada para “secundário”.

- d) Tempo de experiência, pergunta d6 do plano de questionário que solicitava a resposta em “anos”.

No questionário – PT, houve a necessidade de adequar as respostas de 4 participantes, como exemplo, para o participante da linha 29 que respondeu “20+” a resposta foi adequada para “20”;

No questionário – BR, houve a necessidade de excluir 7 participantes, como exemplo, o participante da linha 208 que respondeu “Sou piloto”, já que, nenhum deles possuía experiência na manutenção de aeronaves, pré-requisito para responder o questionário.

- e) Função, pergunta d7 do plano de questionário que apresentava 2 opções de respostas (técnico de manutenção aeronáutica (técnico, mecânico, auxiliar, etc) e supervisor/inspetor de manutenção), além da resposta aberta “outro”.

Para essa pergunta, em virtude da diversidade de respostas, e levando em consideração o quantitativo de respostas/função, houve a necessidade de criar categorias que englobasse a maioria das respostas em grupos menores. Assim, foram criadas 5 novas categorias de respostas como segue:

- Engenheiros, que engloba todos os participantes que responderam que possuem funções na área de engenharia;

- Qualidade, que engloba todos os participantes que responderam que possuem funções relativas a gestão da qualidade na manutenção;
- Instrutor, que engloba todos os participantes que responderam que possuem funções como instrutor;
- Gestão de manutenção, que engloba os participantes que possuem funções de liderança, como Gestores, Diretores, Gerentes, Responsáveis técnico, Coordenadores e Chefes, além dos participantes que fornecem apoio na análise, controlo e logística da manutenção; e
- Outros, que não se enquadram em nenhum caso anterior.

No questionário – PT, houve a necessidade de adequar as respostas de 9 participantes, enquanto no questionário – BR houve a necessidade de adequar as respostas de 86 participantes.

Após as adaptações concluídas, os dados das planilhas foram codificados, conforme os *codebooks* do Apêndices 9 e 10. Os *codebooks* possuem 3 colunas onde constam as seguintes informações:

Coluna 1: Descrição da variável, onde é descrito o que representa aquela variável e o que avalia;

Coluna 2: Nome SPSS, que é o nome abreviado daquela variável conforme consta no arquivo de dados no SPSS;

Coluna 3: Codificação e escala de medida, onde constam o tipo de escala (medida) utilizada para ser especificada ao configurar o arquivo de dados no SPSS e o detalhamento da codificação de cada item referente as respostas dos questionários.

Assim feito, os dados de ambos os questionários (312 participantes) foram inseridos no SPSS. Adicionalmente, algumas ações foram executadas manualmente antes da análise inicial dentro do SPSS para busca de erros, como:

- Criada as colunas “ID” e “Nacionalid”, onde a primeira representa o participante de acordo com a linha da planilha *excel* de resposta do questionário extraída do *google forms*, onde a linha é o valor do ID + 1; E a segunda representa o

questionário respondido, exemplos, ID=1 e Nacionalidad=1, representa a resposta do participante 1, que está localizada na linha 2 do questionário – PT; ID=150 e Nacionalidad=2, representa a resposta do participante 150, que está na linha 151 do questionário – BR.

- Inseridos os dados de “Rótulo” e Valores” utilizando como base os itens do questionário – PT para que os *outputs* sejam gerados em português – PT;

- Selecionado a “medida” de cada item conforme previsto no *codebook*.

Após, foram feitas as primeiras análises em busca de erros no banco de dados para além daqueles que já tinham sido identificados no processo de codificação dos dados coletados do *google forms*, e não foram identificados erros preliminares as análises e nem casos omissos, estando o banco de dados pronto para ser explorado.

4 APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS E DISCUSSÃO

A escala contínua FAS foi utilizada para avaliar o nível de fadiga dos participantes da pesquisa, sendo considerada a variável dependente deste estudo. E para avaliar a validade²³ da FAS a aquilo que se propõe, procedeu-se uma análise fatorial confirmatória²⁴.

O modelo de Análise Fatorial Confirmatória pode ser resumido pela seguinte equação (1):

$$X = \Lambda\xi + \delta \quad (1)$$

Onde X é o vetor de variáveis observadas, Λ é a matriz de cargas fatoriais conectando ξ a x_i , ξ é o vetor de fatores comuns, e δ é o vetor de fatores únicos.

A Tabela 10 apresenta os resultados do teste de KMO (Kaiser Meyer Olkin) e Barlett. O teste KMO é uma medida que avalia a adequação dos dados para a análise fatorial. De modo geral, KMO com valores baixos significam que o tamanho da amostra é inadequado para o uso desta ferramenta. De acordo com Pallant (2020), o índice KMO, que varia de 0 a 1, deve apresentar um valor mínimo sugerido de 0.6 para uma boa análise fatorial, sendo que valores acima de 0.8 são considerados muito bons. O valor obtido neste teste foi $KMO = 0.907$, onde conclui-se que os dados são adequados para a análise fatorial.

O teste de esfericidade de Bartlett mede se a análise fatorial é adequada ao problema. Em outras palavras, deve-se garantir que as variáveis estejam igualmente correlacionadas, permitindo uma interpretação adequada dos resultados da análise fatorial. Então, o resultado do teste deve ser significativo ($p < 0.05$) para que a análise fatorial seja considerada adequada. Temos então, um teste de hipóteses, onde:

Hipótese nula (H_0)

A matriz de correlação é uma matriz identidade, não há correlação suficiente entre as variáveis. Análise não é adequada;

²³ Refere-se a capacidade da escala de fornecer resultados precisos e confiáveis em relação ao constructo que está sendo avaliado.

²⁴ É usada para confirmar ou refutar o modelo teórico proposto, avaliando se os dados se encaixam bem no modelo.

Hipótese alternativa (H_a)

A análise é adequada, existe correlação.

Como o resultado do p-valor (sig) (p< 0.001) é menor que o nível de significância (p< 0.05), rejeitamos H₀, isto significa admitir que a análise fatorial é adequada ao problema.

Tabela 10 – Teste de KMO e Bartlett
Fonte: SPSS

Teste de KMO e Bartlett		
Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adequação de amostragem.		0,907
Teste de esfericidade de Bartlett	Aprox. Qui-quadrado	1743,747
	gl	45
	Sig.	<,001

Os testes de KMO e Bartlett são calculados pelas seguintes equações (2) e (3), respetivamente:

$$KMO = \frac{\sum \sum_{j \neq k} r_{jk}^2}{\sum \sum_{j \neq k} r_{jk}^2 + \sum \sum_{j \neq k} q_{jk}^2} \tag{2}$$

Onde r_{jk}^2 é o coeficiente de correlação simples entre as variáveis X_j e X_k e q_{jk}^2 é o coeficiente de correlação parcial entre X_j e X_k , dados os outros X_s .

$$B_{calc} = \frac{(N-k) \ln s_p^2 - \sum_{i=1}^k [(n_i-1) \ln s_i^2]}{1 + \frac{1}{3(k-1)} \left(\sum_{i=1}^k \frac{1}{n_{i-1}} - \frac{1}{N-k} \right)} \tag{3}$$

Onde N é a quantidade total de pontos, s_p^2 é a variância agrupada, n_i é o tamanho da amostra i , s_i^2 é a variância do grupo i e k é o número de grupos.

A partir disso, três critérios são utilizados, em conjunto, para determinação do número de fatores (Matos e Rodrigues 2019). O critério de Kaiser sugere extrair somente os fatores com autovalor maior que 1; O diagrama de declividade²⁵ sugere que o número de fatores está no ponto de inflexão onde a curva deixa de seguir uma inclinação acentuada e torna-se horizontal; e o critério da variância²⁶ acumulada que sugere que a

²⁵ Um gráfico traçando cada fator numa análise de fatores (eixo x) contra seu autovalor associado (eixo y). Ele mostra a importância relativa de cada fator.

²⁶ Uma estimativa da variabilidade média (espalhamento) de um conjunto de dados.

extração dos fatores continua até que o patamar de 60% seja atingido. Além disso, aspectos básicos da pesquisa como os objetivos e os estudos da variável fatorada podem influenciar na decisão final que pode acabar sendo teórica.

Nesse sentido, os resultados da variância da Tabela 11 sugerem pelo critério de Kaiser (autovalor maior que 1) que deveríamos reter somente 1 fator, já que, somente o fator (componente) 1 teve autovalor maior que 1 (5.450), entretanto de acordo como o critério da variância acumulada (60% atingido), deveríamos reter 2 fatores, uma vez que somente com 2 fatores atingiu-se o patamar de 60% (64.34%). Utilizando o critério do diagrama de declividade (ponto de inflexão) da Figura 5, esse número também seria 2 para essa mesma base de dados. Assim, foi realizada uma análise de componente de acordo com a Tabela 12, considerando reter 2 fatores, e nela foi observado que 9 itens da escala fariam parte do fator 1 e somente o item “fd3” faria parte do fator 2. Então, tendo em vista os objetivos da pesquisa e as literaturas da escala (original, e adaptações portuguesa e brasileira) que consideraram a escala FAS como unidimensional, conclui-se que, os participantes perceberam a escala da fadiga como unidimensional, onde 1 fator (componente) explica 54.50% do resultado, ou seja, todos os itens da escala estão relacionados à mesma dimensão subjacente da fadiga.

Tabela 11 – Variância total explicada

Fonte: SPSS

Variância total explicada						
Componente	Autovalores iniciais			Somadas de extração de carregamentos ao quadrado		
	Total	% de variância	% cumulativa	Total	% de variância	% cumulativa
1	5,450	54,496	54,496	5,450	54,496	54,496
2	0,984	9,845	64,341			
3	0,850	8,502	72,843			
4	0,739	7,391	80,234			
5	0,475	4,753	84,987			
6	0,432	4,320	89,307			
7	0,331	3,309	92,616			
8	0,259	2,594	95,211			
9	0,249	2,486	97,696			
10	0,230	2,304	100,000			

Método de Extração: análise de Componente Principal.

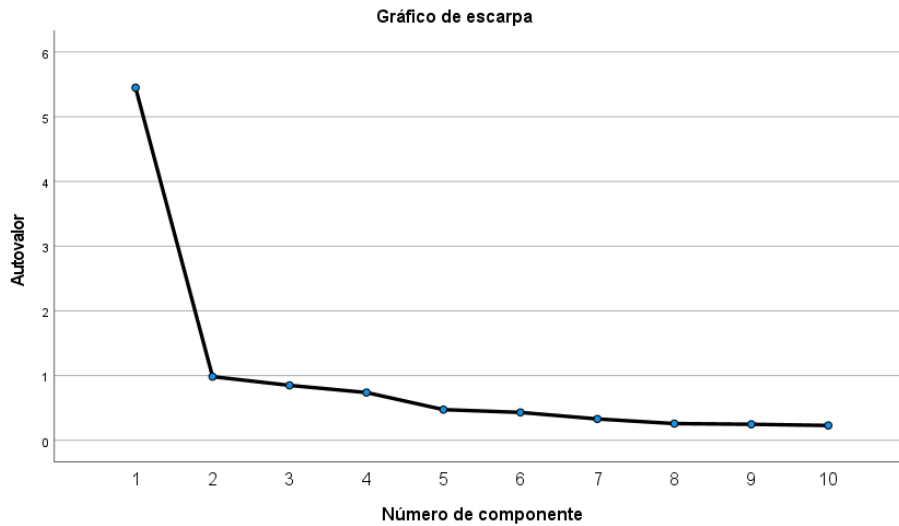


Figura 5 - Gráfico de escarpa
Fonte: SPSS

Tabela 12 - Matriz de componente
Fonte: SPSS

Matriz de componente rotativa ^a		
	Componente	
	1	2
fd2	0,830	0,177
fd9	0,818	0,139
fd5	0,817	0,151
fd8	0,777	0,182
fd7	0,772	0,169
fd1	0,746	0,067
fd6	0,728	0,312
fd4_inv	0,720	-0,088
fd10_inv	0,670	-0,152
fd3	0,078	0,939

Método de Extração: análise de Componente Principal.
Método de Rotação: Varimax com Normalização de Kaiser.
a. Rotação convergida em 3 iterações.

De modo a analisar a fiabilidade da escala FAS, foi levado a cabo o cálculo do alfa de Cronbach, para a totalidade dos itens (10), obtendo-se um valor de 0.89, conforme Tabela 13, tendo, por isso, uma boa consistência interna, de acordo com a classificação do Scientific Advisory Committee of the Medical Outcomes Trust (2002).

Tabela 13 – Fiabilidade

Fonte: SPSS

Estatísticas de fiabilidade	
Alfa de Cronbach	N de itens
0,894	10

O alfa de Cronbach é calculado pela seguinte equação (4):

$$\alpha = \frac{N^2 \overline{Cov}}{\sum S_{Item}^2 + \sum Cov_{Item}} \quad (4)$$

Onde N é o número de itens, \overline{Cov} é a covariância média entre os itens e S são todos os elementos da matriz.

Quanto a normalidade da distribuição da variável em estudo (adequação estatística), os resultados do teste Kolmogorov-Smirnov²⁷ na Tabela 14, sugerem que devemos rejeitar a hipótese nula (variável segue uma distribuição normal), uma vez que $p < 0.05$, e concluir que os dados da escala FAS não são normalmente distribuídos. Adicionalmente, no gráfico de normalidade da Figura 6, os pontos não assentam na linha, o que sugere a não normalidade da distribuição. Assim, para a realização dos testes relacionados com a variável fadiga serão utilizados testes não paramétricos. Por exemplo, o teste de Mann-Whitney²⁸ e o de Kruskal-Wallis²⁹. Estes testes avaliam a hipótese nula (H_0), que tem como pressuposto que as amostras são provenientes da mesma população, sem diferenças sistemáticas entre elas, já a hipótese alternativa (H_a) pressupõe que as amostras têm distribuições diferentes. Quando $p < 0.05$, devemos rejeitar a hipótese nula.

Tabela 14 – Teste de Normalidade

Fonte: SPSS

Testes de Normalidade			
	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Estatística	gl	Sig.
Fadiga	0,127	312	<,001

a. Correlação de Significância de Lilliefors

²⁷ É um teste estatístico utilizado para verificar a normalidade da distribuição de uma amostra de dados maior ($n > 50$).

²⁸ É um teste não paramétrico usado para comparar a distribuição entre dois grupos independentes.

²⁹ É um teste de natureza semelhante ao Mann-Whitney, mas que permite comparar mais do que apenas dois grupos.

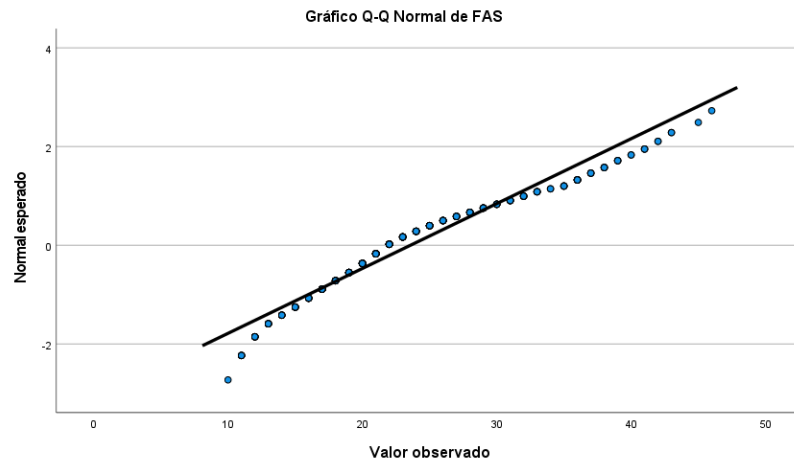


Figura 6 - Gráfico de normalidade
Fonte: SPSS

O teste Kolmogorov-Smirnov é calculado pela seguinte equação (5):

$$D = \sup_{x \in \mathbb{R}} |F_n(x) - F_0(x)| \quad (5)$$

Onde é a maior diferença, em valor absoluto, registada entre a função de distribuição empírica $F_n(x)$ e a função de distribuição $F_0(x)$ definida em H_0 .

Sendo assim, e de acordo com a pontuação da escala FAS e as 312 respostas aos questionários que foram consideradas válidas, os resultados referentes ao nível de fadiga dos participantes foram:

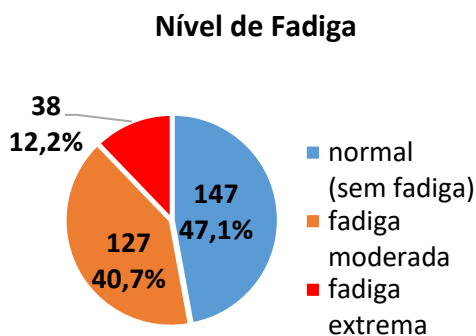


Figura 7 - Gráfico de fadiga
Fonte: Elaboração Própria

Tabela 15 – Nível de Fadiga
Fonte: SPSS

Nível de Fadiga		
	Frequência	Porcentagem
normal (sem fadiga)	147	47,1
fadiga moderada	127	40,7
fadiga extrema	38	12,2
Total fatigados	165	52,9
Total	312	100,0

De acordo com a Figura 7 e Tabela 15, 147 (47.10%) participantes apresentam estado normal (sem fadiga), 127 (40.70%) fadiga moderada e 38 (12.20%) fadiga extrema. Considerando somente os fatigados, 165 (52.90%) dos participantes apresentam estado de fadiga. Com base na estatística descritiva, as frequências

absolutas e relativas das respostas dos questionários FAS foram identificadas e encontram-se nas Tabelas 16 e 17.

Tabela 16 – Frequências de respostas total

Fonte: SPSS

Fadiga - Frequências			
		Respostas	
		N	Porcentagem
Fadiga	1 - nunca	669	21,40%
	2 - algumas vezes	1375	44,10%
	3 - regularmente	508	16,30%
	4 - muitas vezes	428	13,70%
	5 - sempre	140	4,50%
Total		3120	100,00%

Tabela 17 – Frequências de respostas por item

Fonte: SPSS

Item	Frequência absoluta (Frequência relativa - %)					Média	Moda
	Nunca	Algumas vezes	Regularmente	Muitas vezes	Sempre		
A fadiga incomoda-me	24(7,7)	142(45,5)	61(19,6)	58(18,6)	27(8,7)	2,75	2
Fico cansado muito rapidamente	44(14,1)	168(53,8)	51(16,3)	40(12,8)	9(2,9)	2,37	2
Eu não faço muito durante o dia	113(36,2)	116(37,2)	39(12,5)	28(9)	16(5,1)	2,1	2
Tenho energia suficiente para a minha vida diária (inv)	11(3,5)	75(24)	91(29,2)	91(29,2)	44(14,1)	2,74	2/3
Sinto-me fisicamente exausto	38(12,2)	160(51,3)	53(17)	43(13,8)	18(5,8)	2,5	2
Tenho problemas em começar as coisas	100(32,1)	142(45,5)	35(11,2)	29(9,3)	6(1,9)	2,04	2
Tenho problemas em pensar com clareza	102(32,7)	157(50,3)	27(8,7)	21(6,7)	5(1,6)	1,94	2
Sinto que não me apetece fazer nada	94(30,1)	148(47,4)	23(7,4)	31(9,9)	16(5,1)	2,13	2
Sinto-me mentalmente exausto	43(13,8)	155(49,7)	50(16)	41(13,1)	23(7,4)	2,51	2
Quando estou a fazer alguma coisa, consigo concentrar-me bastante bem (inv)	9(2,9)	62(19,9)	78(25)	96(30,8)	67(21,5)	2,52	2

Analisando os dados da Tabela 17, verificámos que a afirmação “A fadiga incomoda-me” teve maior destaque do que os demais itens da escala, apresenta uma resposta média de 2,75 em 5 valores, já a afirmação “Tenho problemas em pensar com

clareza” teve a resposta média de 1,94, valor mais baixo entre os 10 itens da escala. Houve a tendência dos participantes em responder “Algumas vezes” para a maioria dos itens. A exceção foi a afirmação “Tenho energia suficiente para a minha vida diária”, que por ser um item invertido obteve como maiores respostas “regularmente” e “muitas vezes”.

Para avaliar a validade, fiabilidade e a adequação estatística das demais escalas contínuas, que representam as variáveis independentes deste estudo, sono e carga de trabalho (preditoras), e qualidade de vida (moderadora), foram realizadas análises estatísticas conforme os resultados apresentados na Tabela 18.

Tabela 18 – Estatística descritiva
Fonte: Elaboração Própria

Estatística descritiva			
Escalas	validade	fiabilidade (α)	Adequação estatística
ESS	unidimensional (55.40%)	0.88	não normal
NFR	unidimensional (55.46%)	0.91	não normal
WHOQOL_Bref	multidimensional (4 – 60.92%)	0.94	não normal

Quanto a validade, os participantes perceberam a escala do sono (ESS) e a escala de carga de trabalho (NFR) como escalas unidimensionais ratificando a validade dos respectivos estudos originais das escalas, sendo que, para a escala ESS um fator explica 55.40% do resultado e para a escala NFR um fator explica 55.46% do resultado. Para a escala de qualidade de vida (WHOQOL_Bref) embora os participantes tenham percebido como uma escala multidimensional de 4 fatores, ratificando o estudo original, os itens dos fatores não foram distribuídos da mesma forma do estudo original, entretanto, para este estudo não será necessário relacionar os fatores (dimensões) da escala de qualidade de vida com outras escalas, já que, será utilizada apenas a pontuação total da escala como um todo e a sua correlação com a escala da fadiga. Quanto a fiabilidade, todas as três escalas apresentaram boa consistência interna de acordo com o Scientific Advisory Committee of the Medical Outcomes Trust (2002). Já quanto a normalidade da distribuição dos dados, os resultados das análises demonstram que os dados das três escalas não são normalmente distribuídos.

A pontuação da escala ESS revelou que 146 (46.80%) dos participantes têm sonolência anormal de acordo com a Figura 8 e Tabela 19.

Nível Sono

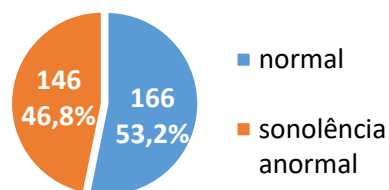


Figura 8 - Gráfico do nível de sono
Fonte: Elaboração Própria

Tabela 19 – Nível de sono

Fonte: SPSS

Nível_sono		
	Frequência	Porcentagem
normal	166	53,2
sonolência anormal	146	46,8
Total	312	100,0

A pontuação da escala NFR revelou que 133 (42.60%) dos participantes tem pontuações mais elevadas e indicam maior necessidade de recuperação em relação a carga de trabalho que estão submetidos de acordo com a Figura 9 e Tabela 20.

Nível Carga de Trabalho

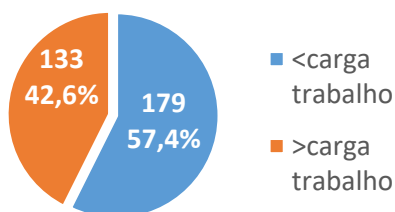


Figura 9 - Gráfico de carga de trabalho
Fonte: Elaboração Própria

Tabela 20 – Nível de carga de trabalho

Fonte: SPSS

Nível_CT		
	Frequência	Porcentagem
<carga trabalho	179	57,4
>carga trabalho	133	42,6
Total	312	100,0

A pontuação da escala WHOQOL_Bref revelou que 88 (28.20%) dos participantes necessitam melhorar a qualidade de vida e 171(54.80%) têm uma qualidade de vida regular de acordo com a Figura 10 e Tabela 21.

Nível Qualidade de Vida

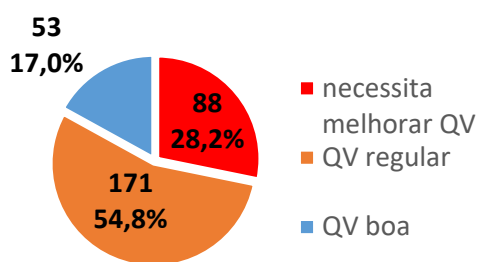


Tabela 21 – Nível de qualidade de vida

Fonte: SPSS

Nível_QV		
	Frequência	Porcentagem
Necessita melhorar QV	88	28,2
QV regular	171	54,8
QV boa	53	17,0
Total	312	100,0

Figura 10 - Gráfico de carga de trabalho

Fonte: Elaboração Própria

De modo a descrever a força e a direção da relação linear entre a variável dependente “fadiga” e as demais variáveis contínuas, foi levado a cabo o cálculo do coeficiente de correlação através da matriz de correlação de Spearman³⁰, conforme Tabela 22. 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 22 – Correlações variáveis contínuas

Fonte: SPSS

Correlações					
			Fadiga	Sono	Carga_Trab
rô de Spearman	Sono	Coeficiente de Correlação	,513**		
		Sig. (2 extremidades)	<,001		
		N	312		
	Carga_Trab	Coeficiente de Correlação	,790**	,505**	
		Sig. (2 extremidades)	<,001	<,001	
		N	312	312	
	Qualidade_V	Coeficiente de Correlação	-,731**	-,458**	-,726**
		Sig. (2 extremidades)	<,001	<,001	<,001
		N	312	312	312

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

³⁰ É uma medida de correlação não paramétrica usada quando quer explorar a força da relação entre duas variáveis contínuas. O coeficiente de correlação de Spearman.

O coeficiente de correlação de Spearman é calculado pela seguinte equação (6):

$$r_s = 1 - \frac{6}{n(n^2-1)} \sum_{i=1}^n d_i^2, -1 \leq r_s \leq 1 \quad (6)$$

Onde n número total de observações e d_i é a diferença entre os valores de ordem de x e y .

Quanto a magnitude dos coeficientes de correlação, diferentes autores sugerem diferentes interpretações: Cohen (1988) sugere que valores entre 0.10 e 0.29 podem ser considerados pequenos; valores entre 0.30 e 0.49 podem ser considerados como médios; e valores entre 0.50 e 1 podem ser considerados como grandes. Taylor (1990), aponta para uma classificação onde valores até 0.35 são considerados como fracos; valores de 0.36 até 0.67 são considerados moderados; e valores de 0.68 até 1 são considerados fortes. Schober, Boer, e Schwarte (2018), aponta para uma classificação onde valores até 0.35 são considerados como insignificantes; valores de 0.10 até 0.39 são considerados fracos; valores de 0.40 até 0.69 são considerados moderados; valores de 0.70 até 0.89 são considerados fortes; e valores de 0.90 até 1 são muito fortes. O certo é que, quanto mais perto de 1 (independente do sinal) maior é o grau de dependência estatística linear entre as variáveis. Nesse estudo, será utilizada a referência de Taylor (1990).

Assim, com base no coeficiente de correlação entre a variável dependente fadiga e as demais variáveis contínuas do estudo é possível testar as seguintes hipóteses³¹:

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.

Identificámos uma moderada correlação positiva entre as duas variáveis, $r=0.513$, $n= 312$, $p <0.001$, com altos níveis de sonolência associados com os níveis mais altos de fadiga percebido.

³¹ Considere que na hipótese nula não existe correlação entre as variáveis, e quando $p <0.05$ devemos rejeitar a hipótese nula.

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.

Identificámos uma forte correlação positiva entre as duas variáveis, $r=0.790$, $n=312$, $p < 0.001$, com altos níveis de carga de trabalho associados com os níveis mais altos de fadiga percebido.

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.

Identificámos uma forte correlação negativa entre as duas variáveis, $r=-0.731$, $n=312$, $p < 0.001$, com altos níveis de qualidade de vida associados com os níveis mais baixos de fadiga percebido.

Como base para o modelo de investigação deste estudo, encontrava-se a relação entre o sono e a fadiga, considerando-se na hipótese 1, que o sono dos participantes tinha uma associação significativa e positiva com o nível de fadiga. De acordo com os resultados obtidos neste estudo, a hipótese 1 confirma-se, tendo-se verificado que quanto mais elevados os níveis de sonolência entre os participantes, maior o nível de fadiga. Estes resultados vão de encontro com a revisão da literatura sobre a questão do sono como fator contribuinte para fadiga (Parker 1991; Hobbs 2008; Schutte 2010; Ummul 2012; FAA 2014; D. Chagas 2016; WHO 2020).

A relação entre a carga de trabalho e a fadiga, considerando-se na hipótese 2, que a carga de trabalho tinha uma associação significativa e positiva com o nível de fadiga. De acordo com os resultados obtidos neste estudo, a hipótese 2 confirma-se, tendo-se verificado que quanto mais elevados os níveis de carga de trabalho entre os participantes, maior o nível de fadiga. Estes resultados vão de encontro com a revisão da literatura sobre a questão da carga de trabalho como fator contribuinte para fadiga (Hobbs 2008; FAA 2014; Shanmugam e Paul Robert 2015; D. Chagas 2016).

A relação entre a qualidade de vida e a fadiga, considerando-se na hipótese 3, que a qualidade de vida tinha uma associação significativa e negativa com o nível de fadiga. De acordo com os resultados obtidos neste estudo, a hipótese 3 confirma-se, tendo-se verificado que quanto mais elevados os níveis de qualidade de vida entre os participantes, menor o nível de fadiga. Estes resultados vão de encontro com a revisão da literatura sobre a questão da qualidade de vida como fator moderador para fadiga (Shanmugam e Paul Robert 2015; Khuong e Hoang To Uyen 2016).

Com esses resultados, sugere-se assim que para os profissionais da manutenção de aeronaves que participaram deste estudo, maiores níveis de sonolência e de carga de trabalho podem levar a maiores níveis de fadiga, em contrapartida, maiores níveis de qualidade de vida podem levar a menores níveis de fadiga.

De modo a relacionar a variável dependente (fadiga) e as variáveis independentes sociodemográficas e aspetos do trabalho, foi levado a cabo uma análise estatística com cada variável independente qualitativa (categóricas) previstas neste estudo, e conforme respostas dos questionários.

Quanto as variáveis sociodemográficas, de acordo com a Tabela 23, dos 312 participantes, 276 (88.50%) são do género masculino e 36 (11.50%) são do género feminino, sendo 35 (11.20%) portugueses e 277 (88.80%) brasileiros. 232 (74.40%) dos participantes são casados; 231 (74%) participantes possuem filhos; e a maioria dos participantes, 180 (57.70%), estudou até o nível da licenciatura.

Tabela 23 – Variáveis sociodemográficas

Fonte: SPSS

Variável		Frequência	Porcentagem
Gênero	Masculino	276	88,50%
	Feminino	36	11,50%
Nacionalidade	Portugal	35	11,20%
	Brasil	277	88,80%
Idade por intervalos	21-35	70	22,40%
	36-50	156	50,00%
	51-80	86	27,60%
Estado Civil	Solteiro(a)	52	16,70%
	Casado(a)	232	74,40%
	Divorciado(a)	26	8,30%
	Viúvo(a)	2	0,60%
Filhos	Sim	231	74,00%
	Não	81	26,00%
Escolaridade	Secundário	121	38,80%
	Licenciatura	180	57,70%
	Mestrado	10	3,20%
	Doutoramento	1	0,30%

De acordo com a Tabela 24, a idade média de idade dos participantes é 44.42 anos, e o desvio padrão³² 10.681. O mais novo participante possui 21 anos, enquanto o mais velho 74 anos.

Tabela 24 – Estatística idade

Fonte: SPSS

Estatísticas	
Média	44,42
Mediana	44,00
Moda	43
Erro Desvio	10,681
Mínimo	21
Máximo	74

³² Uma estimativa da variabilidade média de um conjunto de dados mensurado na mesma unidade de mensuração dos dados originais. Ele é a raiz quadrada da variância.

Assim, com base nas variáveis sociodemográficos do estudo é possível testar as seguintes hipóteses³³:

Hipótese 4

Há diferença significativa no nível de fadiga mensurado dado o género do participante.

Tabela 25 – Teste Mann-Whitney
Fonte: SPSS

Estatísticas de teste	
	Fadiga
U de Mann-Whitney	4703,500
Wilcoxon W	42929,500
Z	-0,520
Significância Sig. (2 extremidades)	0,603

Tabela 26 – Mediana
Fonte: SPSS

Relatório		
Fadiga		
Género	Mediana	N
masculino	22,00	276
feminino	23,00	36
Total	22,00	312

Os resultados do teste Mann-Whitney da Tabela 25, não revelaram diferença significativa aos níveis de fadiga entre os participantes do género masculino e feminino $U = 4703.5$, $z = -0.52$, $p = 0.6$. Embora a diferença não seja significativa, os resultados da Tabela 26 sugerem maiores níveis de fadiga nos participantes do género feminino ($Mdn=23$, $n=36$) do que no género masculino ($Mdn=22$, $n=276$).

Os resultados também sugerem que a manutenção de aeronaves é uma atividade onde prevalecem indivíduos do género masculino.

O teste Mann-Whitney é calculado pela seguinte equação (7):

$$Z = \frac{R_1 - \frac{n_2(n+1)}{2}}{\sqrt{\frac{n_1 n_2 (n+1)}{12}}} \sim N(0; 1) \quad (7)$$

Onde R_1 é a soma de todas as ordens das observações da amostra menor e n número total de observações.

³³ Considere que na hipótese nula não há diferenças entre os resultados da fadiga, e quando $p < 0.05$ devemos rejeitar a hipótese nula.

Hipótese 5

Há diferença significativa no nível de fadiga mensurado dado a nacionalidade do participante.

Tabela 27 – Teste Mann-Whitney

Fonte: SPSS

Estatísticas de teste	
	Fadiga
U de Mann-Whitney	3949,000
Wilcoxon W	42452,000
Z	-1,789
Significância Sig. (2 extremidades)	0,074

Tabela 28 – Mediana

Fonte: SPSS

Relatório		
Fadiga		
Nacionalidade	Mediana	N
Portugal	24,00	35
Brasil	22,00	277
Total	22,00	312

Os resultados do teste Mann-Whitney da Tabela 27, não revelaram diferença significativa aos níveis de fadiga entre os participantes portugueses e brasileiros, $U = 3949$, $z = -1.79$, $p = 0.07$. Embora a diferença não seja significativa, os resultados da Tabela 28 sugerem maiores níveis de fadiga nos participantes portugueses ($Mdn=24$, $n=35$) do que nos brasileiros ($Mdn=22$, $n=277$).

Hipótese 6

Há diferença significativa no nível de fadiga mensurado dado a faixa etária dos participantes.

Tabela 29 - Teste Kruskal-Wallis

Fonte: SPSS

Teste Kruskal-Wallis	
N total	312
Estatística de teste	6,785
Grau de Liberdade	2
Sinal assintótico (teste de dois lados)	0,034

Tabela 30 – Comparação entre faixas etárias

Fonte: SPSS

Comparações por Método Pairwise de Idade_interv					
Sample 1-Sample 2	Estatística de teste	Erro Padrão	Estatística de Teste Padrão	Sig.	Adj. Sig. ^a
51-80-21-35	7,905	14,505	0,545	0,586	1,000
51-80-36-50	29,534	12,102	2,440	0,015	0,044
21-35-36-50	-21,629	12,963	-1,669	0,095	0,286

Tabela 31 – Mediana

Fonte: SPSS

Relatório		
Fadiga		
Idade_interv	Mediana	N
21-35	21,50	70
36-50	23,00	156
51-80	20,50	86
Total	22,00	312

O teste de Kruskal-Wallis da Tabela 29 revelou uma diferença estatisticamente significativa no nível de fadiga nas três faixas etárias (Grupo 1, n = 70: 21-35 anos; Grupo 2, n = 156: 36-50 anos; Grupo 3, n = 86: 51-80 anos), $X^2(2, n = 312) = 6.78, p = 0.034$. As Tabelas 30 e 31, evidenciam que a faixa etária intermediária (36-50) registou uma pontuação mediana significativamente maior (Mdn = 23) do que a da faixa etária mais elevada (51-80 anos $p = 0.015$) que registou um valor mediano de 20.5.

O teste Kruskal-Wallis é calculado pela seguinte equação (8):

$$X^2 = \frac{12}{n(n+1)} \sum_{i=1}^K \frac{R_i^2}{n_i} - 3(n+1) \overset{\circ}{\sim} X_{K-1}^2 \quad (8)$$

Onde K número de grupos, n_i número de observações no grupo $i, i = 1, \dots, K$, e R_i soma das ordens das observações da amostra i .

Tabela 32 – Correlações

Fonte: SPSS

Correlações						
Idade_interv			Idade_interv	Fadiga	Sono	Carga_Trab
36-50	Idade_interv	Coeficiente de Correlação				
		Sig. (2 extremidades)				
		N	156	156	156	156
	Fadiga	Coeficiente de Correlação		1,000	,507**	,790**
		Sig. (2 extremidades)			<,001	<,001
		N	156	156	156	156
	Sono	Coeficiente de Correlação		,507**	1,000	,515**
		Sig. (2 extremidades)		<,001		<,001
		N	156	156	156	156
	Carga_Trab	Coeficiente de Correlação		,790**	,515**	1,000
		Sig. (2 extremidades)		<,001	<,001	
		N	156	156	156	156

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

Sobre a questão dos participantes que possuem faixa etária entre 36-50 anos, os resultados da Tabela 32 sugerem que a carga de trabalho ($r= 0.790$, $p= <0.001$, $n=156$) tem maior influência nos níveis de fadiga do que o sono ($r= 0.507$, $p= <0.001$, $n=156$).

Hipótese 7

Há diferença significativa no nível de fadiga mensurado dado o estado civil dos participantes.

Tabela 33 – Teste Kruskal-Wallis

Fonte: SPSS

Teste Kruskal-Wallis	
N total	312
Estatística de teste	2,346
Grau de Liberdade	3
Sinal assintótico (teste de dois lados)	0,504

O teste de Kruskal-Wallis da Tabela 33 revelou que não há uma diferença estatisticamente significativa no nível de fadiga dado o estado civil dos participantes, $X^2(3, n = 312) = 2.34, p = 0.504$.

Hipótese 8

Há diferença significativa no nível da fadiga mensurado dado o participante ter filhos.

Tabela 34 – Teste Mann-Whitney

Fonte: SPSS

Estatísticas de teste	
	Fadiga
U de Mann-Whitney	9114,500
Wilcoxon W	35910,500
Z	-0,345
Significância Sig. (2 extremidades)	0,730

Os resultados do teste Mann-Whitney da Tabela 34, não revelaram diferença significativa aos níveis de fadiga entre os participantes que possuem filhos ou não, $U = 9114.5, z = -0.34, p = 0.7$.

Hipótese 9

Há diferença significativa no nível de fadiga mensurado dado o nível de escolaridade dos participantes.

Tabela 35 – Teste Kruskal-Wallis

Fonte: SPSS

Teste Kruskal-Wallis	
N total	312
Estatística de teste	2,216
Grau de Liberdade	3
Sinal assintótico (teste de dois lados)	0,529

O teste de Kruskal-Wallis da Tabela 35 revelou que não há uma diferença estatisticamente significativa no nível de fadiga dado o nível de escolaridade dos participantes, $X^2(3, n = 312) = 2.21, p = 0.529$.

Para os 6 fatores sociodemográficos relacionados com o nível da fadiga mensurado, através das hipóteses 4 a 9, os resultados revelaram uma diferença estatisticamente significativa nos níveis de fadiga apenas para os participantes da faixa etária entre 36-50 anos. Sugere-se assim, que os profissionais da manutenção de aeronaves, da faixa etária entre 36-50 anos, que participaram deste estudo, percebem maiores níveis de fadiga do que os das demais faixas etárias.

Quanto as variáveis “aspectos do trabalho”, de acordo com a Tabela 36, dos 312 participantes, 170 (54.50%) exercem a função de TMA, 174 (55.80%) trabalham por turnos, 91 (29.20%) trabalham em horário noturno, 230 (73.70%) trabalham em ambiente sujeito a insalubridade e perigosidade, e 36 (11.50%) possui mais de um emprego.

Tabela 36 – Variáveis aspectos trabalho
Fonte: SPSS

Variável	Frequência	Porcentagem	
Tempo de experiência por intervalos	01-15	138	44,20%
	16-30	119	38,10%
	31-60	55	17,60%
Função atual	Técnico de manutenção aeronáutica (técnico, mecânico, auxiliar, etc)	170	54,50%
	supervisor/inspetor de manutenção	63	20,20%
	Gestão da manutenção	38	12,20%
	Qualidade	19	6,10%
	Engenheiro	16	5,10%
	Instrutor	3	1,00%
	Outros	3	1,00%
Executante da manutenção	Sim	233	74,70%
	Não	79	25,30%
Trabalho por turnos	Sim	174	55,80%
	Não	138	44,20%
Trabalha entre 22h e 7h	Sim	91	29,20%
	Não	221	70,80%
Trabalha em ambiente sujeito a insalubridade ou a perigosidade	Sim	230	73,70%
	Não	82	26,30%
Possui mais do que um emprego	Sim	36	11,50%
	Não	276	88,50%

De acordo com a Tabela 37, o tempo de experiência médio dos participantes é 19,14 anos, e o desvio padrão 12,028. O tempo mínimo de experiência é de 1 ano, e o máximo 58 anos.

Tabela 37 – Estatística do tempo de experiência

Fonte: SPSS

Estatísticas	
Média	19,14
Mediana	17,00
Moda	10
Erro Desvio	12,028
Mínimo	1
Máximo	58

Assim, com base nas variáveis de aspetos do estudo é possível testar as seguintes hipóteses³⁴:

Hipótese 10

Há diferença significativa no nível da fadiga mensurado dado a experiência na manutenção de aeronaves dos participantes.

Tabela 38 - Teste Kruskal-Wallis

Fonte: SPSS

Teste Kruskal-Wallis	
N total	312
Estatística de teste	3,642
Grau de Liberdade	2
Sinal assintótico (teste de dois lados)	0,162

Tabela 39 – Mediana

Fonte: SPSS

Relatório		
Fadiga		
Exper_interv	Mediana	N
1-15	23,00	138
16-30	22,00	119
31-60	20,00	55
Total	22,00	312

O teste de Kruskal-Wallis da Tabela 38 revelou que não há uma diferença estatisticamente significativa no nível de fadiga dado a experiência dos participantes na manutenção de aeronaves, $X^2(2, n = 312) = 3.64, p = 0.162$. Embora a diferença não seja significativa, os resultados da Tabela 39 sugerem maiores níveis de fadiga nos

³⁴ Considere que na hipótese nula não há diferenças entre os resultados da fadiga, e quando $p < 0.05$ devemos rejeitar a hipótese nula.

participantes com faixas etárias menores (1-15 anos, Mdn=23; 16-30, Mdn=22; 31-60, Mdn=20).

Hipótese 11

Há diferença significativa no nível da fadiga mensurado dado o participante ser executante ou não da manutenção de aeronaves.

Tabela 40 - Teste Mann-Whitney
Fonte: SPSS

Estatísticas de teste	
	Fadiga
U de Mann-Whitney	7209,000
Wilcoxon W	10369,000
Z	-2,882
Significância Sig. (2 extremidades)	0,004

Tabela 41 – Mediana
Fonte: SPSS

Relatório		
Fadiga		
Exec_Mnt	Mediana	N
Sim	23,00	233
Não	20,00	79
Total	22,00	312

Os resultados do teste Mann-Whitney da Tabela 40, revelaram diferença significativa aos níveis de fadiga entre os participantes que executam manutenção e os que não executam, $U = 7209$, $z = -2.88$, $p = 0.004$, $r = 0.1$. Os resultados da Tabela 41 sugerem maiores níveis de fadiga nos participantes que executam manutenção (Mdn=23, n=233) do que os que não executam manutenção (Mdn=20, n=79).

Tabela 42 – Correlações
Fonte: SPSS

Correlações						
Exec_Mnt			Exec_Mnt	Fadiga	Sono	Carga_Trab
Sim	Exec_Mnt	Coeficiente de Correlação				
		Sig. (2 extremidades)				
		N	233	233	233	233
	Fadiga	Coeficiente de Correlação		1,000	,527**	,808**
		Sig. (2 extremidades)			<,001	<,001
		N	233	233	233	233
	Sono	Coeficiente de Correlação		,527**	1,000	,488**
		Sig. (2 extremidades)		<,001		<,001
		N	233	233	233	233
	Carga_Trab	Coeficiente de Correlação		,808**	,488**	1,000
		Sig. (2 extremidades)		<,001	<,001	
		N	233	233	233	233

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

Sobre a questão dos participantes que executam manutenção, os resultados da Tabela 42 sugerem que a carga de trabalho ($r= 0.808$, $p= <0.001$, $n=233$) tem maior influência nos níveis de fadiga do que o sono ($r= 0.527$, $p= <0.001$, $n=233$).

Hipótese 12

Há diferença significativa no nível de fadiga mensurado dado a função que o participante exerce na manutenção de aeronaves.

Tabela 43 - Teste Kruskal-Wallis

Fonte: SPSS

Teste Kruskal-Wallis	
N total	312
Estatística de teste	15,97
Grau de Liberdade	6
Sinal assintótico (teste de dois lados)	0,014

Tabela 44 - Comparação entre funções

Fonte: SPSS

Comparações por Método Pairwise de Função					
Sample 1-Sample 2	Estatística de teste	Erro Padrão	Estatística de Teste Padrão	Sig.	Adj. Sig. ^a
gestão da manutenção-supervisor/inspetor de manutenção	40,135	18,508	2,169	0,030	0,632
gestão da manutenção-Técnico de manutenção aeronáutica (técnico, mecânico, auxiliar, etc)	56,425	16,169	3,490	<,001	0,010

Tabela 45 – Mediana

Fonte: SPSS

Relatório		
Fadiga		
Função	Mediana	N
Técnico de manutenção aeronáutica (técnico, mecânico, auxiliar, etc)	23,00	170
supervisor/inspetor de manutenção	23,00	63
gestão da manutenção	19,00	38
qualidade	22,00	19
engenheiro	21,50	16
instrutor	21,00	3
outros	14,00	3
Total	22,00	312

O teste de Kruskal-Wallis da Tabela 43 revelou uma diferença estatisticamente significativa no nível de fadiga para as funções, $X^2 (6, n = 312) = 15.97, p = 0.014$. As Tabelas 44 e 45, evidenciam que as funções “Técnico de manutenção aeronáutica” e “supervisor/inspetor de manutenção” (executantes da manutenção) registaram uma pontuação mediana significativamente maior (Mdn = 23) do que a função "gestão da manutenção” (não executantes da manutenção), ($p < 0.001$ e $p = 0.03$, respetivamente) que registou um valor mediano de 19.

Tabela 46 – Correlações

Fonte: SPSS

Correlações							
Função			Função	Fadiga	Sono	Carga_Trab	
Técnico de manutenção aeronáutica (técnico, mecânico, auxiliar, etc)	Função	Coeficiente de Correlação					
		Sig. (2 extremidades)					
		N	170	170	170	170	
	Fadiga	Coeficiente de Correlação			1,000	,579**	,782**
		Sig. (2 extremidades)				<,001	<,001
		N	170	170	170	170	170
	Sono	Coeficiente de Correlação			,579**	1,000	,549**
		Sig. (2 extremidades)			<,001		<,001
		N	170	170	170	170	170
	Carga_Trab	Coeficiente de Correlação			,782**	,549**	1,000
		Sig. (2 extremidades)			<,001	<,001	
		N	170	170	170	170	170
supervisor/inspetor de manutenção	Função	Coeficiente de Correlação					
		Sig. (2 extremidades)					
		N	63	63	63	63	
	Fadiga	Coeficiente de Correlação			1,000	,359**	,870**
		Sig. (2 extremidades)				0,004	<,001
		N	63	63	63	63	63
	Sono	Coeficiente de Correlação			,359**	1,000	,293*
		Sig. (2 extremidades)			0,004		0,020
		N	63	63	63	63	63
	Carga_Trab	Coeficiente de Correlação			,870**	,293*	1,000
		Sig. (2 extremidades)			<,001	0,020	
		N	63	63	63	63	63

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

* . A correlação é significativa no nível 0,05 (2 extremidades).

Sobre a questão das funções de TMA e supervisor/inspetor dos participantes, os resultados da Tabela 46 sugerem que a carga de trabalho ($r= 0.782$, $\rho= <0.001$, $n=170$ / $r= 0.870$, $\rho= <0.001$, $n=63$, respetivamente) tem maior influência nos níveis de fadiga do que o sono ($r= 0.579$, $\rho= <0.001$, $n=170$ / $r= 0.359$, $\rho= 0.004$, $n=63$, respetivamente).

Hipótese 13

Há diferença significativa no nível de fadiga mensurado dado o participante trabalhar por turnos.

Tabela 47 - Teste Mann-Whitney
Fonte: SPSS

Estatísticas de teste	
	Fadiga
U de Mann-Whitney	7887,000
Wilcoxon W	17478,000
Z	-5,211
Significância Sig. (2 extremidades)	<,001

Tabela 48 – Mediana
Fonte: SPSS

Relatório		
Fadiga		
Turnos	Mediana	N
sim	24,00	174
não	20,00	138
Total	22,00	312

Os resultados do teste Mann-Whitney da Tabela 47, revelaram diferença significativa aos níveis de fadiga entre os participantes que trabalham por turnos e os que não trabalham por turnos, $U = 7887$, $z = -5.21$, $\rho = <0.001$. Os resultados da Tabela 48 sugerem maiores níveis de fadiga nos participantes que trabalham por turnos ($Mdn=24$, $n=174$) do que os que não trabalham por turnos ($Mdn=20$, $n=138$).

Tabela 49 – Correlações

Fonte: SPSS

Correlações						
Turnos			Turnos	Fadiga	Sono	Carga_Trab
sim	Turnos	Coeficiente de Correlação				
		Sig. (2 extremidades)				
		N	174	174	174	174
	Fadiga	Coeficiente de Correlação		1,000	,562**	,842**
		Sig. (2 extremidades)			<,001	<,001
		N	174	174	174	174
	Sono	Coeficiente de Correlação		,562**	1,000	,559**
		Sig. (2 extremidades)		<,001		<,001
		N	174	174	174	174
	Carga_Trab	Coeficiente de Correlação		,842**	,559**	1,000
		Sig. (2 extremidades)		<,001	<,001	
		N	174	174	174	174

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

Sobre a questão dos participantes que trabalham por turnos, os resultados da Tabela 49 sugerem que a carga de trabalho ($r= 0.842$, $\rho= <0.001$, $n=174$) tem maior influência nos níveis de fadiga do que o sono ($r= 0.562$, $\rho= <0.001$, $n=174$).

Hipótese 14

Há diferença significativa no nível de fadiga mensurado dado o participante trabalhar no horário noturno.

Tabela 50 - Teste Mann-Whitney

Fonte: SPSS

Estatísticas de teste	
	Fadiga
U de Mann-Whitney	5894,500
Wilcoxon W	30425,500
Z	-5,752
Significância Sig. (2 extremidades)	<,001

Tabela 51 – Mediana

Fonte: SPSS

Relatório		
Fadiga		
Noturno	Mediana	N
sim	27,00	91
não	21,00	221
Total	22,00	312

Os resultados do teste Mann-Whitney da Tabela 50, revelaram diferença significativa aos níveis de fadiga entre os participantes que trabalham no horário noturno e os que não trabalham no horário noturno, $U = 5894.5$, $z = -5.75$, $\rho = <0.001$, r

= 0.3. Os resultados da Tabela 51 sugerem maiores níveis de fadiga nos participantes que trabalham no horário noturno (Mdn=27, n=91) do que os que não trabalham no horário noturno (Mdn=21, n=221).

Tabela 52 – Correlações

Fonte: SPSS

Correlações						
Noturno			Noturno	Fadiga	Sono	Carga_Trab
sim	Noturno	Coeficiente de Correlação				
		Sig. (2 extremidades)				
		N	91	91	91	91
	Fadiga	Coeficiente de Correlação		1,000	,335**	,788**
		Sig. (2 extremidades)			<,001	<,001
		N	91	91	91	91
	Sono	Coeficiente de Correlação		,335**	1,000	,381**
		Sig. (2 extremidades)		<,001		<,001
		N	91	91	91	91
	Carga_Trab	Coeficiente de Correlação		,788**	,381**	1,000
		Sig. (2 extremidades)		<,001	<,001	
		N	91	91	91	91

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

Sobre a questão dos participantes que trabalham em horário noturno, os resultados da Tabela 52 sugerem que a carga de trabalho ($r= 0.788$, $\rho= <0.001$, $n=91$) tem maior influência nos níveis de fadiga do que o sono ($r= 0.335$, $\rho= <0.001$, $n=91$).

Hipótese 15

Há diferença significativa no nível de fadiga mensurado dado o participante trabalhar em ambiente sujeito a insalubridade e perigosidade.

Tabela 53 - Teste Mann-Whitney

Fonte: SPSS

Estatísticas de teste	
	Fadiga
U de Mann-Whitney	6264,500
Wilcoxon W	9667,500
Z	-4,518
Significância Sig. (2 extremidades)	<,001

Tabela 54 – Mediana

Fonte: SPSS

Relatório		
Fadiga		
Ambiente	Mediana	N
sim	23,00	230
não	20,00	82
Total	22,00	312

Os resultados do teste Mann-Whitney da Tabela 53, revelaram diferença significativa aos níveis de fadiga entre os participantes que trabalham em ambiente sujeito a insalubridade e perigosidade e os que não trabalham nesse tipo de ambiente, $U = 6264.5$, $z = -4.51$, $\rho = <0.001$, $r = 0.3$. Os resultados da Tabela 54 sugerem maiores níveis de fadiga nos participantes que trabalham em ambiente sujeito a insalubridade e perigosidade (Mdn=23, n=230) do que os que não trabalham nesse tipo de ambiente (Mdn=20, n=82).

Tabela 55 – Correlações

Fonte: SPSS

Correlações						
Ambiente			Ambiente	Fadiga	Sono	Carga_Trab
sim	Ambiente	Coeficiente de Correlação				
		Sig. (2 extremidades)				
		N	230	230	230	230
	Fadiga	Coeficiente de Correlação		1,000	,481**	,778**
		Sig. (2 extremidades)			<,001	<,001
		N	230	230	230	230
	Sono	Coeficiente de Correlação		,481**	1,000	,483**
		Sig. (2 extremidades)		<,001		<,001
		N	230	230	230	230
	Carga_Trab	Coeficiente de Correlação		,778**	,483**	1,000
		Sig. (2 extremidades)		<,001	<,001	
		N	230	230	230	230

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

Sobre a questão dos participantes que trabalham em ambiente sujeito a insalubridade e perigosidade, os resultados da Tabela 55 sugerem que a carga de trabalho ($r= 0.778$, $\rho= <0.001$, $n=230$) tem maior influência nos níveis de fadiga do que o sono ($r= 0.481$, $\rho= <0.001$, $n=230$).

Hipótese 16

Há diferença significativa no nível de fadiga mensurado dado o participante ter mais de um emprego.

Tabela 56 - Teste Mann-Whitney

Fonte: SPSS

Estatísticas de teste	
	Fadiga
U de Mann-Whitney	4881,500
Wilcoxon W	43107,500
Z	-0,170
Significância Sig. (2 extremidades)	0,865

Os resultados do teste Mann-Whitney da Tabela 56, não revelaram diferença significativa aos níveis de fadiga entre os participantes que possuem mais de um emprego em relação aos que possuem somente um, $U = 4881.5$, $z = -0.17$, $\rho = 0.86$.

Para os 7 fatores do trabalho relacionados com o nível da fadiga mensurado, através das hipóteses 10 a 16, os resultados revelaram uma diferença significativa nos níveis de fadiga para 5 grupos e sugerem que:

Os profissionais da manutenção de aeronaves que executam a manutenção perceberam maiores níveis de fadiga do que os que não executam;

Os TMA e os supervisores/inspetores perceberam maiores níveis de fadiga do que os profissionais que executam a gestão da manutenção;

Os profissionais da manutenção de aeronaves que trabalham por turnos perceberam maiores níveis de fadiga do que os que não trabalham por turnos;

Os profissionais da manutenção de aeronaves que trabalham em horários noturnos perceberam maiores níveis de fadiga do que os que não trabalham em horários noturnos; e

Os profissionais da manutenção de aeronaves que trabalham em ambientes a insalubridade e/ou perigosidade perceberam maiores níveis de fadiga do que os que não trabalham nesse tipo de ambiente.

Estes resultados vão de encontro com a revisão da literatura sobre os principais fatores do trabalho que contribuem para o aumento do nível de fadiga no ambiente da manutenção de aeronaves (Hobbs 2008; FAA 2014; ICAO 2016). Além disso, para todos os 6 fatores identificados como significantes quando relacionados no estudo com a

fadiga, a carga de trabalho possui maiores valores de significância quando comparado com a sonolência, o que sugere que os profissionais da manutenção de aeronaves participantes da pesquisa sofrem maiores níveis de fadiga provocados pela carga de trabalho que atualmente são submetidos do que pela sonolência.

Finalmente, quanto aos hábitos dos participantes, de acordo com a Figura 11 e a Tabela 57, dos 312 participantes, 109 (34.90%) realizam atividade domésticas e praticam atividades físicas, 101 (32.40%) realizam atividades domésticas e fumam, 35 (11.20%) não realizam nenhum dos hábitos presentes nas opções da questão dos questionários.

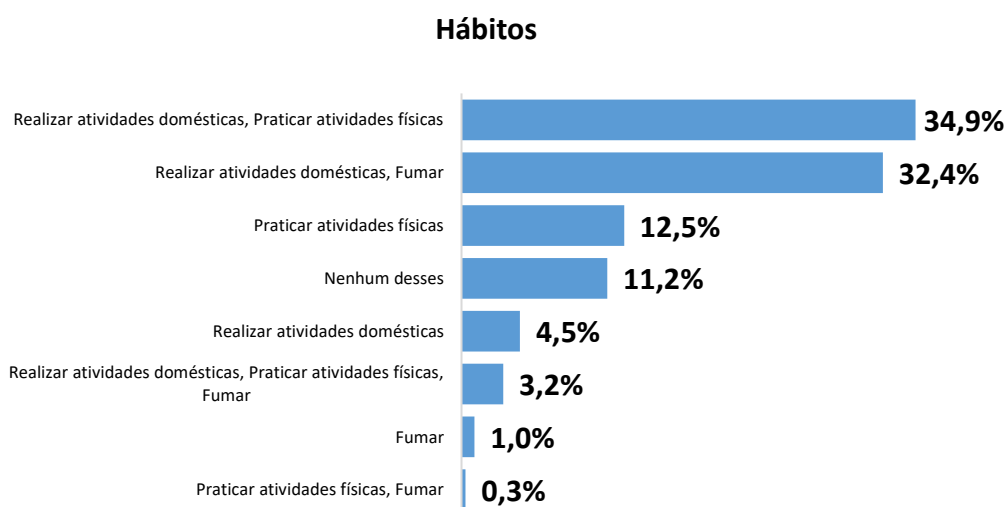


Figura 11 – Hábitos

Fonte: SPSS

Tabela 57 – Hábitos

Fonte: SPSS

Hábitos	Frequência	Porcentagem
Realizar atividades domésticas, Praticar atividades físicas	109	34,90%
Realizar atividades domésticas, Fumar	101	32,40%
Praticar atividades físicas	39	12,50%
Nenhum desses	35	11,20%
Realizar atividades domésticas	14	4,50%
Realizar atividades domésticas, Praticar atividades físicas, Fumar	10	3,20%
Fumar	3	1,00%
Praticar atividades físicas, Fumar	1	0,30%
Total	312	100,00%

Com estes resultados, foi possível alcançar o objetivo geral do estudo “Medir o nível da fadiga humana no ambiente da manutenção de aeronaves através da percepção

dos seus profissionais”, e o objetivo específico “Correlacionar o nível de fadiga aos principais fatores que a influenciam considerando os aspectos sociodemográficos e do trabalho”, e com isso ter resposta para a questão central “Qual o nível de fadiga humana presente nos profissionais de manutenção de aeronaves e qual a relação entre esse nível de fadiga e os principais fatores que a influenciam?”. 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.

5 CONCLUSÕES

O presente estudo teve como objeto a fadiga humana na manutenção de aeronaves, delimitado temporalmente ao período atual; espacialmente à Portugal e Brasil; e em termos de conteúdo à análise dos fatores humanos e da segurança operacional.

O estudo do objetivo geral “Medir o nível da fadiga humana no ambiente da manutenção de aeronaves através da percepção dos seus profissionais”, do objetivo específico “Correlacionar o nível de fadiga aos principais fatores que a influenciam considerando os aspetos sociodemográficos e do trabalho”, e a resposta decorrente da questão central “Qual o nível de fadiga humana presente nos profissionais de manutenção de aeronaves e qual a relação entre esse nível de fadiga e os principais fatores que a influenciam?”, foram operacionalizados através de análise estatística de dados obtidos através de inquéritos por questionários.

Os resultados sugerem que 52.90% dos profissionais da manutenção de aeronaves apresentam estado de fadiga, sendo que 12.20% apresentam fadiga extrema, e indicam a necessidade de gestão de risco desta fadiga e identificação dos perigos como processo de garantia da segurança operacional.

As análises mostraram que a sonolência e a carga de trabalho possuem correlação positiva com o nível de fadiga mensurado, ou seja, quanto maiores os níveis de sonolência e carga de trabalho, maiores são os níveis de fadiga. Os resultados apontam que 46.80% dos participantes possuem sonolência considerada anormal e 42.60% dos participantes registaram pontuações mais elevadas quanto ao nível de carga de trabalho, o que sugere que esses fatores estão a funcionar como preditores aos níveis de fadiga, e que de alguma forma podem não estar bem geridos, vindo a afetar o nível de fadiga mensurado nos participantes.

A qualidade de vida foi analisada e identificada como um fator moderador ao nível da fadiga mensurado, já que, possui uma correlação negativa com esta, onde maiores níveis de qualidade de vida representam menores níveis de fadiga, sendo que os resultados sugerem que 28.20% dos participantes necessitem melhorar a qualidade de

vida e 54.80% dos participantes possuem uma qualidade de vida regular. É necessário melhorar a qualidade de vida dos participantes para reduzir os níveis de fadiga.

Considerando os aspectos sociodemográficos utilizados no estudo, apenas a faixa etária intermediária entre 36-50 mostrou que possui uma influência significativa ao nível de fadiga mensurado. Sugere-se que os participantes nesta faixa etária (50%) perceberam mais altos níveis de fadiga do que os das demais faixas etárias (50%). Geralmente, é esperado que pessoas com mais experiência em determinada função sejam capazes de lidar melhor com a fadiga relacionada ao trabalho. Entretanto, mesmo com a experiência é importante ressaltar que todos os indivíduos têm limites físicos e mentais, e as pessoas que possuem cargos de liderança e que possuem maiores responsabilidades, independente da área de trabalho, normalmente encontram-se nesta faixa etária, assim, pode se esperar que estes sejam os profissionais que percebem maiores níveis de fadiga comparando com as outras faixas etárias.

Quanto a nacionalidade dos participantes, os resultados sugerem que não há diferenças significantes no nível de fadiga mensurado dos participantes da pesquisa. Possivelmente, a utilização de questionários com escalas adaptadas culturalmente pode explicar estes resultados.

Considerando os aspectos do trabalho utilizados no estudo, alguns deles mostraram que possuem uma influência significativa ao nível de fadiga mensurado. Os participantes que executam manutenção (TMA e supervisor/inspetor) (74.70%) perceberam 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%) perceberam mais altos níveis de fadiga do que os participantes responsáveis pela gestão da manutenção (12.20%).

Quanto ao período do trabalho dos participantes, aqueles que trabalham por turnos (55.80%) perceberam mais altos níveis de fadiga do que os demais participantes que não trabalham por turnos (44.20%). Já os participantes que trabalham no horário noturno (29.20%) perceberam mais altos níveis de fadiga do que os demais participantes que não trabalham à noite (70.80%).

Finalmente, os participantes que trabalham em ambientes sujeitos a insalubridade e/ou perigosidade (73.70%) perceberam mais altos níveis de fadiga do que os demais participantes que não trabalham nestes ambientes (26.30%), o que demonstra que trabalho em ambientes nocivos afetam a saúde dos trabalhadores.

Não obstante, para todos os aspectos considerados significantes para os resultados do nível de fadiga mensurado, 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. Pode-se compreender a situação pela diminuição da força de trabalho que vêm ocorrendo nos últimos anos, em especial após o COVID-19, o que leva a tendência do aumento da carga de trabalho.

Sugere-se então que, em virtude das características diferenciadas do ambiente e do trabalho dos profissionais da manutenção de aeronaves e conforme resultados desta pesquisa, que indicam 52.90% destes profissionais fatigados, as Autoridades Aeronáuticas desenvolvam regulamentos voltados a gerir o risco da fadiga neste ambiente, já que, os regulamentos em vigor, que são utilizados, têm o foco no ambiente dos tripulantes de voo. Além disso, os resultados da pesquisa sugerem que os profissionais da manutenção estão sendo submetidos a níveis de carga de trabalho cada vez mais elevados, que podem estar relacionados com a diminuição da força de trabalho, associado com a necessidade de diminuição de custos, aumentando a exposição destes profissionais à fadiga, assim ações imediatas e firmes precisam ser tomadas pelos reguladores para reduzir a sobrecarga de trabalho e a consequente exposição a fadiga, já que, a segurança operacional também passa pela manutenção de aeronaves e a fadiga pode levar a erros de manutenção e a consequências catastróficas.

A baixa receptividade das empresas aéreas e de manutenção para distribuição interna dos inquéritos é uma das limitações identificadas neste estudo, quer seja por preocupações com *feedback* negativo e/ou divulgação de informações sigilosas, receio de litígios e necessidade de mudanças ou simplesmente por desconfiança.

Embora para este estudo tenham sido utilizadas escalas de avaliação de fadiga validadas e adaptadas culturalmente, e que em algum momento foram utilizadas em estudos na aviação, as 4 escalas utilizadas não possuem itens específicos do ambiente da manutenção de aeronaves, além do que, juntas tornaram o inquérito extenso. Assim,

sugere-se para estudos futuros o desenvolvimento de uma escala única e reduzida de avaliação de fadiga contendo itens específicos relativos ao ambiente da manutenção de aeronaves, elaborada não só com base na literatura vigente, mas também com a ajuda dos profissionais da manutenção de aeronaves que convivem e são impactados dia a dia pelos efeitos da fadiga.

6 REFERÊNCIAS

- Aaker, David, V Kumar, e George Day. 2001. *Marketing research*. 7th edition. New York: John Wiley & Sons.
- Abreu, Chrystyane Gerth Silveira, Ana Luiza Lima de Souza, e Musbah Koleilat Câmara. 2017. «Eficiência operacional e concentração de mercado: uma análise comparativa entre as empresas brasileiras de transporte aéreo de passageiros». *Sistemas & Gestão* 12 (3): 308–15. <https://doi.org/10.20985/1980-5160.2017.v12n3.986>.
- Afonso, Anabela, e Carla Nunes. 2019. *Probabilidades e Estatística - Aplicações e Soluções em SPSS*. Évora: Universidade de Évora.
- Agresti, Alan. 2002. *Categorical data analysis*. Third Edition. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Akerstedt, T, e M Gillberg. 1990. «Subjective and objective sleepiness in the active individual.» *The International journal of neuroscience* 52 (1–2): 29–37. <https://doi.org/10.3109/00207459008994241>.
- Alderighi, Marco, e Alessandro Cento. 2004. «European airlines conduct after September 11». *Journal of Air Transport Management* 10 (2): 97–107. [https://doi.org/10.1016/S0969-6997\(03\)00053-X](https://doi.org/10.1016/S0969-6997(03)00053-X).
- Almeida, Marcelo. 2019. «A fisiologia na atividade aérea e os possíveis danos causados aos aeronautas». Monografia, Palhoça: Universidade do Sul de Santa Catarina. <https://repositorio.animaeducacao.com.br/handle/ANIMA/2081>.
- Alves, Bárbara. 2017. «Validação da Fatigue Assessment Scale para a população portuguesa». Dissertação, Lisboa: Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias.
- Anselmo, Carlos Eduardo. 2019. «Segurança operacional: Estresse, fadiga e complacência». Monografia, Palhoça: Universidade do Sul de Santa Catarina. <https://repositorio.animaeducacao.com.br/handle/ANIMA/2081>.
- Anwar, Javied, Maaz Imran, Abrar Hassan, e Muhammad Saad. 2022. «Role of Political Instabilities on Aviation Industry». *International Journal of Advance Research and*

Innovative Ideas in Education 8 (3): 4095–4106.
<http://ijariie.com/FormDetails.aspx?MenuScriptId=216254>.

Atchley, Paul, e Mark Chan. 2011. «Potential Benefits and Costs of Concurrent Task Engagement to Maintain Vigilance». *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society* 53 (1): 3–12.
<https://doi.org/10.1177/0018720810391215>.

Atkinson, Rowland. 2001. «Accessing Hidden and Hard-to-Reach Populations: Snowball research strategies». *Social research update*, n. 33: 1–4.

Avers, Katrina Bedell, S Janine King, Thomas E Nesthus, Suzanne Thomas, e Joy Banks. 2009. «Flight Attendant Fatigue, Part I: National Duty, Rest, and Fatigue Survey». www.faa.gov/library/reports/medical/oamtechreports.

Avers, Katrina, e William B. Johnson. 2011. «A review of Federal Aviation Administration fatigue research». *Aviation Psychology and Applied Human Factors* 1 (2): 87–98.
<https://doi.org/10.1027/2192-0923/a000016>.

Avers, Katrina, Darin Nei, S Janine King, Suzanne Thomas, Carrie Roberts, Joy O Banks, Thomas E Nesthus, e Dot / Faa. 2011. «Flight Attendant Fatigue: A Quantitative Review of Flight Attendant Comments Federal Aviation Administration». www.faa.gov/library/reports/medical/oamtechreports.

Aviation Learning. 2004. «Human factors». www.aviationlearning.net.

Bäckström, Bárbara. 2008. «Metodologia das ciências sociais métodos quantitativos». Lisboa.

Balke, B, C E Melton, e C Blake. 1966. «Physiological stress and fatigue in aerial missions for the control of forest fires.» *Aerospace medicine* 37 (3): 221–27.
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/5907755>.

Bandeira, M. 2010. «Definição das variáveis e métodos de coleta de dados». São João del Rei.

Bao, Mengyao, e Shuiting Ding. 2014. «Individual-related Factors and Management-related Factors in Aviation Maintenance». *Procedia Engineering* 80: 293–302.
<https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.09.088>.

- Baptista, Renata Lyrio R, Irene Biasoli, Adriana Scheliga, Andrea Soares, Eloa Brabo, José Carlos Morais, Guilherme Loureiro Werneck, e Nelson Spector. 2012. «Psychometric properties of the multidimensional fatigue inventory in Brazilian Hodgkin's lymphoma survivors.» *Journal of pain and symptom management* 44 (6): 908–15. <https://doi.org/10.1016/j.jpainsymman.2011.12.275>.
- Bendak, Salaheddine. 2003. «12-h workdays: current knowledge and future directions».
Work & Stress 17 (4): 321–36. <https://doi.org/10.1080/02678370310001643478>.
- Bendak, Salaheddine, e Hamad S.J. Rashid. 2020. «Fatigue in aviation: A systematic review of the literature».
International Journal of Industrial Ergonomics 76 (Março): 102928. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2020.102928>.
- Bertolazi, Alessandra Naimaier, Simone Chaves Fagondes, Leonardo Santos Hoff, Vinícius Dallagasperina Pedro, Sérgio Saldanha Menna Barreto, e Murray W Johns. 2009. «Portuguese-language version of the Epworth sleepiness scale: validation for use in Brazil».
Jornal Brasileiro de Pneumologia 35 (9): 877–83. <https://doi.org/10.1590/S1806-37132009000900009>.
- Beurskens, A J, U Bültmann, I Kant, J H Vercoulen, G Bleijenberg, e G M Swaen. 2000. «Fatigue among working people: validity of a questionnaire measure.»
Occupational and environmental medicine 57 (5): 353–57. <https://doi.org/10.1136/oem.57.5.353>.
- Bol, Yvonne, Annelien A. Duits, Raymond M.M. Hupperts, Johan W.S. Vlaeyen, e Frans R.J. Verhey. 2009. «The psychology of fatigue in patients with multiple sclerosis: A review».
Journal of Psychosomatic Research 66 (1): 3–11. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2008.05.003>.
- Boquet, Albert. 2002a. «A Laboratory Comparison of Clockwise and Counter-Clockwise Rapidly Rotating Shift Schedules, Part I. Sleep».
<https://www.researchgate.net/publication/237112639>.
- . 2002b. «A Laboratory Comparison of Clockwise and Counter-Clockwise Rapidly Rotating Shift Schedules, Part II: Performance».
<https://www.researchgate.net/publication/235099679>.

- Boquet, Albert, Crystal Cruz, Thomas Nesthus, Cristy Detwiler, William Knecht, e Kali Holcomb. 2004. «Clockwise and counterclockwise rotating shifts: effects on temperature and neuroendocrine measures». *Aviation, space, and environmental medicine* 75 (10): 898–904. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15497371>.
- Bowden, Zachary E., e Cliff T. Ragsdale. 2018. «The truck driver scheduling problem with fatigue monitoring». *Decision Support Systems* 110 (Junho): 20–31. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2018.03.002>.
- CAA. 2002. *An introduction to aircraft maintenance engineering human factors for JAR 66*. TSO on behalf of the UK Civil Aviation Authority.
- Cabon, Philippe, Stephane Deharvengt, Jean Yves Grau, Nicolas Maille, Ion Berechet, e Régis Mollard. 2012. «Research and guidelines for implementing Fatigue Risk Management Systems for the French regional airlines». *Accident Analysis & Prevention* 45 (Março): 41–44. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2011.09.024>.
- Caddick, Zachary A., Kevin Gregory, Lucia Arsintescu, e Erin E. Flynn-Evans. 2018. «A review of the environmental parameters necessary for an optimal sleep environment». *Building and Environment* 132 (Março): 11–20. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.01.020>.
- Caldwell, John A. 2005. «Fatigue in aviation». *Travel Medicine and Infectious Disease* 3 (2): 85–96. <https://doi.org/10.1016/j.tmaid.2004.07.008>.
- Caldwell, John A., J. Lynn Caldwell, e Regina M. Schmidt. 2008. «Alertness management strategies for operational contexts». *Sleep Medicine Reviews* 12 (4): 257–73. <https://doi.org/10.1016/j.smr.2008.01.002>.
- Caldwell, John A., J. Lynn Caldwell, Lauren A. Thompson, e Harris R. Lieberman. 2019. «Fatigue and its management in the workplace». *Neuroscience & Biobehavioral Reviews* 96 (Janeiro): 272–89. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2018.10.024>.
- Caldwell, John A., Melissa M. Mallis, J. Lynn Caldwell, Michel A. Paul, James C. Miller, e David F. Neri. 2009. «Fatigue Countermeasures in Aviation». *Aviation, Space, and Environmental Medicine* 80 (1): 29–59. <https://doi.org/10.3357/ASEM.2435.2009>.

- Capps, Mary Jayne, e William E. Collins. 1965. «Auditory Fatigue: Influence of Mental Factors». *The Journal of the Acoustical Society of America* 37 (1): 167–68. <https://doi.org/10.1121/1.1909296>.
- Cassiano, Simone Kelli. 2017. «A Fadiga em Foco na Aviação: Adaptação Brasileira da Samn Perelli Scale». *Revista Conexão Sipaer* 8 (3): 19–28.
- Chagas, A. 2000. «O questionário na pesquisa científica». *Administração on line* 1 (1). http://www.fecap.br/adm_online/art11/anival.htm.
- Chagas, Dina. 2016. «Fadiga no trabalho: fatores e consequências». Lisboa. <https://www.researchgate.net/publication/309619463>.
- Chalder, Trudie, G. Berelowitz, Teresa Pawlikowska, Louise Watts, S. Wessely, D. Wright, e E.P. Wallace. 1993. «Development of a fatigue scale». *Journal of Psychosomatic Research* 37 (2): 147–53. [https://doi.org/10.1016/0022-3999\(93\)90081-P](https://doi.org/10.1016/0022-3999(93)90081-P).
- Chang, Yu-Hern, e Ying-Chun Wang. 2010. «Significant human risk factors in aircraft maintenance technicians». *Safety Science* 48 (1): 54–62. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2009.05.004>.
- Chang, Yu-Hern, Hui-Hua Yang, e Wan-Jou Hsu. 2019. «Effects of work shifts on fatigue levels of air traffic controllers». *Journal of Air Transport Management* 76 (Maio): 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2019.01.013>.
- Chen, Chen, e Yuanchang Xie. 2014a. «The impacts of multiple rest-break periods on commercial truck driver's crash risk». *Journal of Safety Research* 48 (Fevereiro): 87–93. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2013.12.003>.
- . 2014b. «Modeling the safety impacts of driving hours and rest breaks on truck drivers considering time-dependent covariates». *Journal of Safety Research* 51 (Dezembro): 57–63. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2014.09.006>.
- Chiu, Ming-Chuan, e Min-Chih Hsieh. 2016. «Latent human error analysis and efficient improvement strategies by fuzzy TOPSIS in aviation maintenance tasks». *Applied Ergonomics* 54 (Maio): 136–47. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2015.11.017>.
- Cho, Hyong Jin, Erico Costa, Paulo Rossi Menezes, Trudie Chalder, Dinesh Bhugra, e Simon Wessely. 2007. «Cross-cultural validation of the Chalder Fatigue

- Questionnaire in Brazilian primary care». *Journal of Psychosomatic Research* 62 (3): 301–4. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2006.10.018>.
- Cohen, Jacob. 1988. *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. Second Edition. New York: Lawrence Erlbaum Associates .
- Collins, William E., e Mary Jayne Capps. 1965. «Effects of Several Mental Tasks on Auditory Fatigue». *The Journal of the Acoustical Society of America* 37 (5): 793–96. <https://doi.org/10.1121/1.1909441>.
- Cordeiro, A. 2012. «Adaptação portuguesa do questionário Checklist of Individual Strength». Dissertação, Lisboa: Instituto Universitário Ciências Psicológicas, Sociais e da Vida.
- Coy, Steven. 2005. «Management of airline arrival performance before and after September 11, 2001 in US domestic markets». *Journal of Air Transport Management* 11 (4): 219–30. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2004.11.005>.
- Creeley, Hal, e Thomas Nesthus. 2007. «Predicting fatigue using voice analysis.» *Aviation, space, and environmental medicine* 78 (7): 730, 743. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17679575>.
- Cronbach, Lee. 1951. «Coefficient alpha and the internal structure os tests». *Psychometrika* 16 (3): 297–334.
- Cruz, Crystal, Cristy Detwiler, Thomas Nesthus, e Albert Boquet. 2003. «Clockwise and counterclockwise rotating shifts: effects on sleep duration, timing, and quality.» *Aviation, space, and environmental medicine* 74 (6 Pt 1): 597–605. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12793529>.
- Curado, Maria. 2016. «A medida e as escalas de avaliação da saúde das populações neonatais e pediátricas». Dissertação, Lisboa: Universidade de Lisboa.
- Dawson, Drew, Courtney Cleggett, Kirrilly Thompson, e Matthew J.W. Thomas. 2017. «Fatigue proofing: The role of protective behaviours in mediating fatigue-related risk in a defence aviation environment». *Accident Analysis & Prevention* 99 (Fevereiro): 465–68. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2015.10.011>.

- Dawson, Drew, David Darwent, e Gregory D. Roach. 2017. «How should a bio-mathematical model be used within a fatigue risk management system to determine whether or not a working time arrangement is safe?» *Accident Analysis & Prevention* 99 (Fevereiro): 469–73. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2015.11.032>.
- Dawson, Drew, Amelia K. Searle, e Jessica L. Paterson. 2014. «Look before you (s)leep: Evaluating the use of fatigue detection technologies within a fatigue risk management system for the road transport industry». *Sleep Medicine Reviews* 18 (2): 141–52. <https://doi.org/10.1016/j.smr.2013.03.003>.
- Debbage, Keith G. 1994. «The international airline industry: globalization, regulation and strategic alliances». *Journal of Transport Geography* 2 (3): 190–203. [https://doi.org/10.1016/0966-6923\(94\)90004-3](https://doi.org/10.1016/0966-6923(94)90004-3).
- Dekker, S. 2002. «Reconstructing human contributions to accidents: the new view on error and performance». *Journal of Safety Research* 33 (3): 371–85. [https://doi.org/10.1016/S0022-4375\(02\)00032-4](https://doi.org/10.1016/S0022-4375(02)00032-4).
- Dekker, Sidney. 2004. «Why we need new accident models». Em *Human Factors and Aerospace Safety*, 4:1–18. Linköping.
- Della, Pamela S, Rocco Crystal, e E Cruz. 1995. «Shift Work, Age, and Performance: Investigation of the 2-2-1 Shift Schedule Used in Air Traffic Control Facilities I. The Sleep/Wake Cycle». Oklahoma.
- Deluca, John. 2005. «Fatigue: Its Definition, Its Study, and Its Future». Em *Fatigue as a Window to the Brain*. The MIT Press. <https://doi.org/10.7551/mitpress/2967.003.0027>.
- Deveci, Muhammet, e Nihan Çetin Demirel. 2018. «Evolutionary algorithms for solving the airline crew pairing problem». *Computers & Industrial Engineering* 115 (Janeiro): 389–406. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2017.11.022>.
- Dóro, Fausto Adriano Ceratti, e José Hilton Santos Aguiar. 2021. «Fadiga e o mecânico de voo da aviação do exército». TCC, Taubaté: Escola de Formação Complementar do Exército. <https://bdex.eb.mil.br/jspui/handle/123456789/9598>.

- Drury, D. Arthur, Sally A. Ferguson, e Matthew J.W. Thomas. 2012. «Restricted sleep and negative affective states in commercial pilots during short haul operations». *Accident Analysis & Prevention* 45 (SUPPL.): 80–84. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2011.09.031>.
- Edwards, Elwyn. 1988. «Introductory overview». Em *Human Factors in Aviation*, 3–25. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-057090-7.50007-2>.
- Escudeiro, Monica Lavoyer. 2015. «Fatores Humanos na segurança operacional: uma abordagem integrada e sistêmica no treinamento para a gestão de riscos». *Revista Conexão Sipaer*, 2015.
- Eurocontrol. 2005. *EAM 2 / GUI 8 - Systemic occurrence analysis methodology (SOAM)*. 1.0. Bruxelles. www.eurocontrol.int/src.
- FAA. 2014. «Human factors chapter 14». Em *AMT_Handbook_Addendum_Human_Factors*. <https://hfskyway.faa.gov>.
- . 2016. «AC 120-115 - Maintainer Fatigue Risk Management». www.mxfatigue.com.
- Faria, Ariane Brabo, Vitoria Gabriele Souza Geraldine, Sérgio Alves Dias Júnior, Thiago Donizeth da Silva, Daniel Martinez Saez, Roberto Conde Santos, Gema Galgani de Mesquita Duarte, e Evelise Aline Soares. 2021. «Implicação do Trabalho noturno na qualidade de vida». *Research, Society and Development* 10 (16): e448101623687. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i16.23687>.
- Felden, Érico P.G., Joana D. Carniel, Rubian D. Andrade, Andreia Pelegrini, Tâmile S. Anacleto, e Fernando M. Louzada. 2016. «Translation and validation of the Pediatric Daytime Sleepiness Scale (PDSS) into Brazilian Portuguese». *Jornal de Pediatria* 92 (2): 168–73. <https://doi.org/10.1016/j.jpmed.2015.05.008>.
- Fiorica, Vicente. 1966. «Fatigue and stress studies». Springfield.
- Fisk, J D, P G Ritvo, L Ross, D A Haase, T J Marrie, e W F Schlech. 1994. «Measuring the functional impact of fatigue: initial validation of the fatigue impact scale.» *Clinical infectious diseases : an official publication of the Infectious Diseases Society of*

America 18 Suppl 1 (Janeiro): 579-83.
https://doi.org/10.1093/clinids/18.supplement_1.s79.

Fleck, Marcelo PA, Sérgio Louzada, Marta Xavier, Eduardo Chachamovich, Guilherme Vieira, Lyssandra Santos, e Vanessa Pinzon. 2000. «Aplicação da versão em português do instrumento abreviado de avaliação da qualidade de vida “WHOQOL-bref”». *Revista de Saúde Pública* 34 (2): 178–83. <https://doi.org/10.1590/S0034-89102000000200012>.

Flynn-Evans, Erin E., Omer Ahmed, Michael Berneking, Jacob F. Collen, Binal S. Kancharla, Brandon R. Peters, Muhammad Adeel Rishi, Shannon S. Sullivan, Raghu Uppender, e Indira Gurubhagavatula. 2019. «Industrial Regulation of Fatigue: Lessons Learned From Aviation». *Journal of Clinical Sleep Medicine* 15 (04): 537–38. <https://doi.org/10.5664/jcsm.7704>.

Fonseca, Domicio. 2022. «Fatores humanos na manutenção de aeronaves». Trabalho de Conclusão de Curso, São José dos Campos: Instituto Tecnológico de Aeronáutica.

Fortin, Marie-Fabienne. 1999. *O processo de investigacao: da concepção á realização*. Edições Técnicas e Científicas, Lda.

Frantz, Eduardo Karam. 2019. «Qualidade de vida no trabalho a síndrome de Burnout na aviação ». Monografia, Ijuí: Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. <https://bibliodigital.unijui.edu.br/>.

Freire, Silva. 2012. «O vôo dos pássaros e a mecânica dos fluidos». Rio de Janeiro.

Fu, Rongrong, Hong Wang, e Wenbo Zhao. 2016. «Dynamic driver fatigue detection using hidden Markov model in real driving condition». *Expert Systems with Applications* 63 (Novembro): 397–411.
<https://doi.org/10.1016/j.eswa.2016.06.042>.

Gawron, Valerie J. 2016a. «Summary of Fatigue Research for Civilian and Military Pilots». *IIE Transactions on Occupational Ergonomics and Human Factors* 4 (1): 1–18.
<https://doi.org/10.1080/21577323.2015.1046093>.

- . 2016b. «Overview of self-reported measures of fatigue». *The International Journal of Aviation Psychology* 26 (3–4): 120–31. <https://doi.org/10.1080/10508414.2017.1329627>.
- Gaydos, Steven J., Ian P. Curry, e Alastair J. R. Bushby. 2013. «Fatigue Assessment: Subjective Peer-to-Peer Fatigue Scoring». *Aviation, Space, and Environmental Medicine* 84 (10): 1105–8. <https://doi.org/10.3357/ASEM.3728.2013>.
- Gershon, Pnina, Adi Ronen, Tal Oron-Gilad, e David Shinar. 2009. «The effects of an interactive cognitive task (ICT) in suppressing fatigue symptoms in driving». *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour* 12 (1): 21–28. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2008.06.004>.
- Glock, C.H., E.H. Grosse, T. Kim, W.P. Neumann, e A. Sobhani. 2019. «An integrated cost and worker fatigue evaluation model of a packaging process». *International Journal of Production Economics* 207 (Janeiro): 107–24. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.09.022>.
- Goodman, L. 1961. «Snowball sampling». *The Annals of Mathematical Statistics* 32 (1): 148–70. <https://www.jstor.org/stable/2237615>.
- Grad Coach. 2021. «Qualitative vs quantitative vs mixed methods research: How to choose research methodology [Video]». YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=hECPeKv5tPM>.
- Hann, D. M., P.B. Jacobsen, L. M. Azzarello, S. C. Martin, S. L. Curran, K. K. Fields, H. Greenberg, e G. Lyman. 1998. «Measurement of fatigue in cancer patients: Development and validation of the Fatigue Symptom Inventory». *Quality of Life Research* 7 (4): 301–10. <https://doi.org/10.1023/A:1008842517972>.
- Hartzler, Beth M. 2014. «Fatigue on the flight deck: The consequences of sleep loss and the benefits of napping». *Accident Analysis & Prevention* 62 (Janeiro): 309–18. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2013.10.010>.
- Hauty, George, Adams Thomas, Stanley Mohler, e M White. 1965. «Pilot fatigue: Intercontinental jet flight». Oklahoma.

- Hawkins, Frank. 1979. «Human factors in aviation». *Journal of Psychosomatic Research* 23 (6): 435. [https://doi.org/10.1016/0022-3999\(79\)90058-8](https://doi.org/10.1016/0022-3999(79)90058-8).
- Henriques, Mayara, Alexandre Castro, Luiz Pessanha, Raquel Andrade, e Rayana Vinagre. 2019. «Fatores humanos na aviação civil: um panorama do campo de estudos». Em . ENEGEP 2019 - Encontro Nacional de Engenharia de Produção. https://doi.org/10.14488/ENEGEP2019_TN_STO_297_679_37031.
- Higgins, E Arnold, Henry W Mertens, Jess M Mckenzie, Gordon E Funkhouser, Mary Ann White, e Nelda J Milburn. 1982. «The effects of physical fatigue and altitude on physiological, biochemical, and performance responses». Oklahoma.
- Hill, M, e A Hill. 2002. «A construção de um questionário para medir uma variável latente». Em *Investigação por questionário*, 2ª edição. Vol. 2. Lisboa: Edições Sílabo, LDA.
- Hill, Manuela, e Andrew Hill. 2005. *Investigação por questionário*. 2ª Edição. Lisboa: Edições Sílabo.
- Hobbs, Alan. 2008. «An overview of human factors in aviation maintenance». Canberra City. www.ag.gov.au/ccca.
- . 2011. «Fatigue Risk Management in Aviation Maintenance: Current Best Practices and Potential Future Countermeasures Human Factors in Maintenance View project». www.faa.gov/library/reports/medical/oamtechreports.
- Hoddes, E, V Zarcone, H Smythe, R Phillips, e W C Dement. 1973. «Quantification of sleepiness: a new approach.» *Psychophysiology* 10 (4): 431–36. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.1973.tb00801.x>.
- Hollnagel, Erik, Robert Wears, e Jeffrey Braithwaite. 2015. «From safety-I to safety-II: A white paper». https://www.researchgate.net/publication/282441875_From_Safety-I_to_Safety-II_A_White_Paper.
- Holmes, Alexandra, Soha Al-Bayat, Cassie Hilditch, e Samira Bourgeois-Bougrine. 2012. «Sleep and sleepiness during an ultra long-range flight operation between the

- Middle East and United States». *Accident Analysis & Prevention* 45 (SUPPL.): 27–31. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2011.09.021>.
- Honn, Kimberly A., Briemann C. Satterfield, Peter McCauley, J. Lynn Caldwell, e Hans P.A. Van Dongen. 2016. «Fatiguing effect of multiple take-offs and landings in regional airline operations». *Accident Analysis & Prevention* 86 (Janeiro): 199–208. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2015.10.005>.
- HSE. 1999. «Reducing error and influencing behaviour». Second edition. Norwich: The Stationery Office. <https://www.hse.gov.uk/pubns/books/hsg48.htm>.
- IATA. 2017. «Lucro robusto das companhias aéreas continua em 2018-Margens operacionais reduzidas devido ao aumento de custos». *IATA News*. <https://www.iata.org/contentassets/8d16dd8bd1434aa9b67eb0b469cc1aa3/2017-12-05-01-pt.pdf>.
- . 2022. «Safety Report-2022 Executive Summary and Safety Overview». Quebec.
- IBM. 2021. «Propel research and analysis with a comprehensive statistical software solution». Armonk: IBM Corporation.
- ICAO. 1995. «Human factors in aircraft maintenance and inspection». Montreal: International Civil Aviation Organization. <https://news.mcaa.gov.mn/uploads/bookSubject/2022-08/630d6b9642074.pdf>.
- . 1998. *Doc 9683, human factors training manual*. First Edition. Montreal, Canadá: International Civil Aviation Organization. <http://www.icao.int>.
- . 2005. *Airworthiness of aircraft. Annex 8*. Tenth Edition. Montreal, Canadá: International Civil Aviation Organization. <http://www.icao.int>.
- . 2012. *Fatigue Risk Management Systems Manual for Regulators*. First edition. Quebec: International Civil Aviation Organization. www.icao.int.
- . 2016. *Doc 9966, manual for the oversight of fatigue management approaches*. Second Edition. Montreal, Canadá: International Civil Aviation Organization. <http://www.icao.int>.
- . 2018. *Doc 9859, safety management manual*. Fourth Edition. Montreal, Canadá: International Civil Aviation Organization. <http://www.icao.int>.

- . 2021. *Doc 10151, manual on human performance (HP) for regulators*. First Edition. Montreal, Canada: International Civil Aviation Organization. <http://www.icao.int>.
- Inc, NTI. 1995. «The Effect of Alcohol and Fatigue on an FAA Readiness-to-Perform Test». Oklahoma.
- Jap, Budi Thomas, Sara Lal, Peter Fischer, e Evangelos Bekiaris. 2009. «Using EEG spectral components to assess algorithms for detecting fatigue». *Expert Systems with Applications* 36 (2): 2352–59. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2007.12.043>.
- Johns, Murray W. 1991. «A new method for measuring daytime Sleepiness: The Epworth Sleepiness Scale». *Sleep* 14 (6): 540–45. <https://doi.org/10.1093/sleep/14.6.540>.
- Johnson, E O, N Breslau, T Roth, T Roehrs, e L Rosenthal. 1999. «Psychometric evaluation of daytime sleepiness and nocturnal sleep onset scales in a representative community sample.» *Biological psychiatry* 45 (6): 764–70. [https://doi.org/10.1016/s0006-3223\(98\)00111-5](https://doi.org/10.1016/s0006-3223(98)00111-5).
- Johnson, W, e M Maddox. 2007. «A model to explain human factors in aviation maintenance». *Avionics News*, Abril, 38–41.
- Johnson, William, Steven Hall, Felisha Mason, e Jean Watson. 2001. «Evaluation of aviation maintenance working environments, fatigue and human performance». <http://hfskyway.faa.gov/HFAMI/lpext.dll/FAA%20Research%201989%20-%202002/l...>
- Journé, Benoît, Hervé Laroche, Corinne Bieder, e Claude Gilbert. 2020. *Human and Organisational Factors*. Editado por Benoît Journé, Hervé Laroche, Corinne Bieder, e Claude Gilbert. SpringerBriefs in Applied Sciences and Technology. Cham: Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-25639-5>.
- Kaida, Kosuke, Masaya Takahashi, Torbjörn Åkerstedt, Akinori Nakata, Yasumasa Otsuka, Takashi Haratani, e Kenji Fukasawa. 2006. «Validation of the Karolinska sleepiness scale against performance and EEG variables». *Clinical Neurophysiology* 117 (7): 1574–81. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2006.03.011>.

- Kanki, Barbara G., e Alan N. Hobbs. 2023. «Maintenance human factors and flight safety». Em *Human Factors in Aviation and Aerospace*, 477–515. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-420139-2.00019-8>.
- Kerlinger, Fred. 1979. *Metodologia da pesquisa em ciências sociais*. 8ª edição. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária Ltda.
- Khan, Fatima Najeeb, Ayiei Ayiei, John Murray, Glenn Baxter, e Graham Wild. 2020. «A preliminary investigation of maintenance contributions to commercial air transport accidents». *Aerospace* 7 (9): 129. <https://doi.org/10.3390/aerospace7090129>.
- Khuong, Mai Ngoc, e Nguyen Hoang To Uyen. 2016. «Factors Affecting Employee Job Engagement towards Aircraft Maintenance Organizations - A Mediation Analysis of Job Satisfaction». *Journal of Economics, Business and Management* 4 (4): 339–46. <https://doi.org/10.18178/joebm.2016.4.4.414>.
- Kiss, Captain. 2005. «The human factors SHELL model». *Academia Edu* 80: 152–55.
- Krupp, L B, N G LaRocca, J Muir-Nash, e A D Steinberg. 1989. «The fatigue severity scale. Application to patients with multiple sclerosis and systemic lupus erythematosus.» *Archives of neurology* 46 (10): 1121–23. <https://doi.org/10.1001/archneur.1989.00520460115022>.
- Lapesa Barrera, David. 2022. «Human factors». Em , 265–81. https://doi.org/10.1007/978-3-030-90263-6_24.
- Lategola, M, Peggy Lyne, e Mary Burr. 1982. «Effects of prior physical exertion on tolerance to hypoxia, orthostatic stress, and physical fatigue». Oklahoma.
- Lategola, M T, A W Davis, P J Lyne, e M J Burr. 1979. «Cardiorespiratory assessment of decongestant-antihistamine effects on altitude, +Gz, and fatigue tolerances.» *Aviation, space, and environmental medicine* 50 (2): 101–9. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/36065>.
- Lategola, M T, P J Lyne, e M J Burr. 1982. «Cardiorespiratory assessment of 24-hour crash-diet effects on altitude, +Gz, and fatigue tolerances». *Aviation, space, and environmental medicine* 53 (3): 201–9.

- Latorella, Kara A, e Prasad V Prabhu. 2000. «A review of human error in aviation maintenance and inspection». *International Journal of Industrial Ergonomics* 26 (2): 133–61. [https://doi.org/10.1016/S0169-8141\(99\)00063-3](https://doi.org/10.1016/S0169-8141(99)00063-3).
- Leal, Isabel, e João Maroco. 2010. *Avaliação em sexualidade e parentalidade*. Livpsic. Porto.
- Lee, K A, G Hicks, e G Nino-Murcia. 1991. «Validity and reliability of a scale to assess fatigue.» *Psychiatry research* 36 (3): 291–98. [https://doi.org/10.1016/0165-1781\(91\)90027-m](https://doi.org/10.1016/0165-1781(91)90027-m).
- Lee, Kathryn A., Gregory Hicks, e German Nino-Murcia. 1991. «Validity and reliability of a scale to assess fatigue». *Psychiatry Research* 36 (3): 291–98. [https://doi.org/10.1016/0165-1781\(91\)90027-M](https://doi.org/10.1016/0165-1781(91)90027-M).
- Lerman, Steven E., Evamaria Eskin, David J. Flower, Eugenia C. George, Benjamin Gerson, Natalie Hartenbaum, Steven R. Hursh, e Martin Moore-Ede. 2012. «Fatigue Risk Management in the Workplace». *Journal of Occupational & Environmental Medicine* 54 (2): 231–58. <https://doi.org/10.1097/JOM.0b013e318247a3b0>.
- Lobato, Carlos Augusto Soares. 2019. «A nova lei do aeronauta (Lei 13.475/17) e suas principais mudanças para a tripulação de linha aérea». Monografia, Palhoça: Universidade do Sul de Santa Catarina. <https://repositorio.animaeducacao.com.br/handle/ANIMA/2081>.
- Lobo, Daniel. 2019. «Cuidados com os tripulantes». Monografia, Palhoça: Universidade do Sul de Santa Catarina. <https://repositorio.animaeducacao.com.br/handle/ANIMA/2081>.
- Lozano, Luiz M., Eduardo García-Cueto, e José Muñiz. 2008. «Effect of the number of response categories on the reliability and validity of rating scales». *Methodology* 4 (2): 73–79. <https://doi.org/10.1027/1614-2241.4.2.73>.
- Lucena, V. 2020. «Um estudo sobre a fadiga humana e atenção concentrada no ambiente da manutenção de aeronaves da Aviação do Exército». Dissertação, Taubaté: Universidade de Taubaté.

- Ma, Liang, Damien Chablat, Fouad Bennis, e Wei Zhang. 2009. «A new simple dynamic muscle fatigue model and its validation». *International Journal of Industrial Ergonomics* 39 (1): 211–20. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2008.04.004>.
- Manzato, Antonio, e Adriana Santos. 2012. «A elaboração de questionários na pesquisa quantitativa».
- Matos, D, e E Rodrigues. 2019. *Análise Fatorial*. Brasília: Enap.
- Matthews, Raymond W., Sally A. Ferguson, Xuan Zhou, Charli Sargent, David Darwent, David J. Kennaway, e Gregory D. Roach. 2012. «Time-of-Day Mediates the Influences of Extended Wake and Sleep Restriction on Simulated Driving». *Chronobiology International* 29 (5): 572–79. <https://doi.org/10.3109/07420528.2012.675845>.
- McFadden, Kathleen L, e Elizabeth R Towell. 1999. «Aviation human factors: a framework for the new millennium». *Journal of Air Transport Management* 5 (4): 177–84. [https://doi.org/10.1016/S0969-6997\(99\)00011-3](https://doi.org/10.1016/S0969-6997(99)00011-3).
- Mellema, Greg M. 2018. «Application of dupont’s dirty dozen framework to commercial aviation maintenance incidents». Dissertation, Daytona Beach: Embry-Riddle Aeronautical University. <https://commons.erau.edu/edt/477>.
- Melton, C, J McKenzie, S Wicks, e J Saldivar. 1981. «Fatigue in Flight Inspection Field Office (FIFO) flight crews». Oklahoma.
- Melton, C, Marlene Wicks, J Saldivar, Jack Morgan, e Florence Vance. 1968. «Physiological studies on air tanker pilots flying forest fire retardant missions». Springfield.
- Mendoza, T R, X S Wang, C S Cleeland, M Morrissey, B A Johnson, J K Wendt, e S L Huber. 1999. «The rapid assessment of fatigue severity in cancer patients: use of the Brief Fatigue Inventory.» *Cancer* 85 (5): 1186–96. [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1097-0142\(19990301\)85:5<1186::aid-cncr24>3.0.co;2-n](https://doi.org/10.1002/(sici)1097-0142(19990301)85:5<1186::aid-cncr24>3.0.co;2-n).
- Michielsen, Helen J, Jolanda De Vries, e Guus L Van Heck. 2003. «Psychometric qualities of a brief self-rated fatigue measure». *Journal of Psychosomatic Research* 54 (4): 345–52. [https://doi.org/10.1016/S0022-3999\(02\)00392-6](https://doi.org/10.1016/S0022-3999(02)00392-6).

- Miller, James C. 1986. «A comparison of two subjective fatigue checklists». Texas. <https://www.researchgate.net/publication/315735301>.
- Miranda-Pettersen, Karine, Mychelle Morais-de-Jesus, Renato Daltro-Oliveira, Adriana Dantas Duarte Dias, Carlos Teles, Maria Isabel Schinoni, Ângela Miranda-Scippa, Raymundo Paraná, e Lucas C Quarantini. 2015. «The fatigue impact scale for daily use in patients with hepatitis B virus and hepatitis C virus chronic infections.» *Annals of hepatology* 14 (3): 310–16.
- Mohler, S R. 1966. «Fatigue in aviation activities.» *Aerospace medicine* 37 (7): 722–32. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/5338639>.
- Monk, T H. 1989. «A Visual Analogue Scale technique to measure global vigor and affect.» *Psychiatry research* 27 (1): 89–99. [https://doi.org/10.1016/0165-1781\(89\)90013-9](https://doi.org/10.1016/0165-1781(89)90013-9).
- Moreno, Flavio Andres, Pablo Viégas, Selma Leal, e Oliveira Ribeiro. 2019. «Acidentes aéreos da aviação civil brasileira: análise dos principais fatores contribuintes, no período de 2007 a 2012». *Revista Conexão Sipaer* 10 (2): 41–60.
- Moriguchi, Cristiane Shinohara, Michele Elisabete Rubio Alem, Marc van Veldhoven, e Helenice Jane Cote Gil Coury. 2010. «Cultural adaptation and psychometric properties of Brazilian Need for Recovery Scale». *Revista de Saúde Pública* 44 (1): 131–39. <https://doi.org/10.1590/S0034-89102010000100014>.
- Mota, D, D Cruz, e C Pimenta. 2005. «Fadiga: uma análise do conceito». *Acta Paulista de Enfermagem* 18 (3): 285–93. <https://doi.org/10.1590/S0103-21002005000300009>.
- Mota, J. 2019. «Utilização do google forms na pesquisa acadêmica». *Revista Humanidades e Inovação*, 9 de Setembro de 2019.
- Nealley, Megan A., e Valerie J. Gawron. 2015. «The Effect of Fatigue on Air Traffic Controllers». *The International Journal of Aviation Psychology* 25 (1): 14–47. <https://doi.org/10.1080/10508414.2015.981488>.
- Nesthus, T. 2001. «Fatigue modeling». *Aviation, space, and environmental medicine* 72 (1): 78.

- Nesthus, Thomas E, David J Schroeder, Mary M Connors, Heike K Rentmeister-Bryant, e Charles A Deroshia. 2007. «Flight Attendant Fatigue». www.faa.gov/library/reports/medical/oamtechreports/index.cfm.
- Nesthus, Thomas E, e John A Stern. 2002. «Ocular correlates of fatigue». *Aviation, space, and environmental medicine* 73 (4): 414.
- Neto, J. 2020. «Condições de trabalho e fadiga dos mecânicos de voo e manutenção da Aviação do Exército Brasileiro». Dissertação, Taubaté: Universidade de Taubaté.
- Noone, Peter, e Eugene Waclawski. 2018. «Fatigue risk management systems needed in healthcare». *Occupational Medicine* 68 (8): 496–98. <https://doi.org/10.1093/occmed/kqy101>.
- Novacki, Jussara Cristina. 2015. «Diagnóstico dos acidentes aeronáuticos envolvendo a aviação brasileira de segurança pública e defesa civil, no período de 2005 a 2009: Análise dos fatores preponderantes». *Homens do mato* 15 (02): 27–49.
- Noy, Y. Ian, William J. Horrey, Stephen M. Popkin, Simon Folkard, Heidi D. Howarth, e Theodore K. Courtney. 2011. «Future directions in fatigue and safety research». *Accident Analysis & Prevention* 43 (2): 495–97. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2009.12.017>.
- Oliveira, Gislene, Valdiney Gouveia, Ginna Peixoto, e Maria Soares. 2010. «Análise fatorial da escala de avaliação da fadiga em uma amostra de universitários de instituição pública». *Revista de Psicologia* 4 (11): 51. <https://doi.org/10.14295/idonline.v4i11.82>.
- Oliveira, J, M Viganó, M Lunaderli, L Canêo, e E Goulart. 2010. «Fadiga no trabalho: Como o psicólogo pode atuar?». *Psicologia em Estudo* 15 (3): 633–38.
- Orasanu, J, B Parke, N Kraft, Y Tda, A Hobbs, B Anderson, L Mcdonnell, e V Dulchinos. 2012. «Evaluating the Effectiveness of Schedule Changes for Air Traffic Service (ATS) Providers: Controller Alertness and Fatigue Monitoring Study». DOT/FAA/HFD-13/001. Moffett Field.
- Padilha, Pereira. 2020. «Fadiga, qualidade de sono e condições de trabalho de militares da Aviação do Exército Brasileiro». Dissertação, Taubaté: Universidade de Taubaté.

- Pallant, J. 2020. *SPSS Survival Manual - A step by step guide to data analysis using IBM SPSS*. 7th edition. London and New York: Routledge.
- Parker, James F. 1991. «Meeting 5: The Work Environment in Aviation Maintenance Proceedings of the Fifth Meeting on Human Factors Issues in Aircraft Maintenance and Inspection».
- Petrescu, Rely Victoria Virgil, Raffaella Aversa, Bilal Akash, Ronald Bucinell, Juan Corchado, Filippo Berto, MirMilad Mirsayar, Antonio Apicella, e Florian Ion Tiberiu Petrescu. 2017. «History of Aviation-A Short Review». *Journal of Aircraft and Spacecraft Technology* 1 (1): 30–49. <https://doi.org/10.3844/jastsp.2017.30.49>.
- Piper, Barbara F., Ada M. Lindsey, Marylin J. Dodd, Sandra Ferketich, Steven M. Paul, e Steve Weller. 1989. «The Development of an Instrument to Measure the Subjective Dimension of Fatigue». Em *Management of Pain, Fatigue and Nausea*, 199–208. London: Macmillan Education UK. https://doi.org/10.1007/978-1-349-13397-0_25.
- Pires, Heloisa Márcia, e Elton Fernandes. 2012. «Malmquist financial efficiency analysis for airlines». *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review* 48 (5): 1049–55. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2012.03.007>.
- Presidência da República do Brasil. 1943. *CLT - Trabalho noturno. Diário Oficial da União*. Rio de Janeiro, Brasil: Diário Oficial da União.
- Rahimian Aghdam, Sahar, Seyed Shamseddin Alizadeh, Yahya Rasoulzadeh, e Abdolrasoul Safaiyan. 2019. «Fatigue assessment scales: A comprehensive literature review». *Archives of Hygiene Sciences* 8 (3): 145–53. <https://doi.org/10.29252/ArchHygSci.8.3.145>.
- Rancourt, Marie-Ève. 1987. «Long-Haul Vehicle Routing and Scheduling with Working Hour Rules». <https://doi.org/10.2307/23362888>.
- Ream, Emma, e Alison Richardson. 1996. «Fatigue: a concept analysis». *International Journal of Nursing Studies* 33 (5): 519–29. [https://doi.org/10.1016/0020-7489\(96\)00004-1](https://doi.org/10.1016/0020-7489(96)00004-1).
- Reason, James. 1990. *Human Error*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139062367>.

- — —. 2000. «Education and debate Human error: models and management». *British Medical Journal* 320 (7237): 768–70. <http://www.jstor.org/stable/25187420>.
- República portuguesa. 2009. *Código do trabalho - Noção de trabalho nocturno*. Diário da República eletrônico. Portugal: Diário da República n.º 30/2009, Série I de 2009-02-12.
- Ricco, Maria, e Madison Almeida. 2020. «A aviação e a segurança de voo em um contexto evolutivo da ciência». *Revista da Unifa* 33 (1): 36–42. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.22480/rev.unifa.v33n1>.
- Richardson, Roberto. 1999. *Pesquisa social métodos e técnicas*. 3ª Edição. São Paulo: Editora Atlas S.A.
- Roach, Gregory D., David Darwent, Tracey L. Sletten, e Drew Dawson. 2011. «Long-haul pilots use in-flight napping as a countermeasure to fatigue». *Applied Ergonomics* 42 (2): 214–18. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2010.06.016>.
- Roach, Gregory D., Renée M. A. Petrilli, Drew Dawson, e Nicole Lamond. 2012. «Impact of Layover Length on Sleep, Subjective Fatigue Levels, and Sustained Attention of Long-Haul Airline Pilots». *Chronobiology International* 29 (5): 580–86. <https://doi.org/10.3109/07420528.2012.675222>.
- Rocco, Pamela S Delia. 1999. «The Role of Shift Work and Fatigue in Air Traffic Control Operational Errors and Incidents». Oklahoma.
- Rodrigues, Manuel. 1998. «Investigação científica: Operacionalização de variáveis». *Revista Referência*, 1998.
- Roets, Bart, e Johan Christiaens. 2019. «Shift work, fatigue, and human error: An empirical analysis of railway traffic control». *Journal of Transportation Safety & Security* 11 (2): 207–24. <https://doi.org/10.1080/19439962.2017.1376022>.
- Roma, Peter G, Melissa M Mallis, Steven R Hursh, Andrew M Mead, e Thomas E Nesthus. 2010. «Flight Attendant Fatigue Recommendation II: Flight Attendant Work/Rest Patterns, Alertness, and Performance Assessment Federal Aviation Administration». www.faa.gov/library/reports/medical/oamtechreports.

- Sá, Patrícia, António Costa, e António Moreira. 2021. *Reflexões em torno de metodologias de investigação: recolha de dados*. 1ª edição. Vol. Vol.2. UA Editora. <https://doi.org/10.34624/ka02-fq42>.
- Saksvik, Ingvild B., Bjørn Bjorvatn, Hilde Hetland, Gro M. Sandal, e Ståle Pallesen. 2011. «Individual differences in tolerance to shift work – A systematic review». *Sleep Medicine Reviews* 15 (4): 221–35. <https://doi.org/10.1016/j.smr.2010.07.002>.
- Salas, Eduardo, Dan Maurino, e Michael Curtis. 2010. «Human factors in aviation: An overview». Em *Human Factors in Aviation*, 3–19. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374518-7.00001-8>.
- Sallinen, Mikael, Maria Sihvola, Sampsa Puttonen, Kimmo Ketola, Antti Tuori, Mikko Härmä, Göran Kecklund, e Torbjörn Åkerstedt. 2017. «Sleep, alertness and alertness management among commercial airline pilots on short-haul and long-haul flights». *Accident Analysis & Prevention* 98 (Janeiro): 320–29. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2016.10.029>.
- Samn, Sherwood, e L Perelli. 1982. «Estimating Aircrew Fatigue: A Technique with Application to Airlift Operations». Texas. <https://www.researchgate.net/publication/235150215>.
- Sant'Anna, Dário Antonio Leite Martins de, e Adriana Victória Garibaldi de Hilal. 2021. «The impact of human factors on pilots' safety behavior in offshore aviation companies: A brazilian case». *Safety Science* 140 (Agosto): 105272. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2021.105272>.
- Santos, Luis, e Rui Melicio. 2019. «Stress, pressure and fatigue on aircraft maintenance personal». *International Review of Aerospace Engineering (IREASE)* 12 (1): 35. <https://doi.org/10.15866/irease.v12i1.14860>.
- Sargento, Paulo, Victoria Perea, Valentina Ladera, Paulo Lopes, e Jorge Oliveira. 2015. «The Epworth Sleepiness Scale in Portuguese adults: from classical measurement theory to Rasch model analysis». *Sleep and Breathing* 19 (2): 693–701. <https://doi.org/10.1007/s11325-014-1078-6>.

- Schober, Patrick, Christa Boer, e Lothar A. Schwarte. 2018. «Correlation Coefficients». *Anesthesia & Analgesia* 126 (5): 1763–68. <https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000002864>.
- Schutte, P. 2010. «Fatigue risk management». *The Journal of The Southern African Institute of Mining and Metallurgy* 110 (Fevereiro): 53–55.
- Schwartz, Joseph E., Lina Jandorf, e Lauren B. Krupp. 1993. «The measurement of fatigue: A new instrument». *Journal of Psychosomatic Research* 37 (7): 753–62. [https://doi.org/10.1016/0022-3999\(93\)90104-N](https://doi.org/10.1016/0022-3999(93)90104-N).
- Scientific Advisory Committee of the Medical Outcomes Trust. 2002. «Assessing health status and quality-of-life instruments: Attributes and review criteria». *Quality of Life Research*, 8 de Janeiro de 2002.
- Scribr. 2021. «Research design: Choosing a type of research design [Video]». Abril 16. <https://www.youtube.com/watch?v=ZNo-M1ldPZ8>.
- Serra, A, M Canavarro, M Simões, M Pereira, S Gameiro, M Quartilho, D Rijo, C Carona, e T Paredes. 2006. «Estudos psicométricos do instrumento WHOQOL-Bref para português de Portugal». *Psiquiatria Clínica* 27 (1): 41–49.
- Shahid, Azmeh, Kate Wilkison, Shai Marcu, e Colin Shapiro. 2012. *STOP, THAT and one hundred other sleep scales*. Editado por Azmeh Shahid, Kate Wilkinson, Shai Marcu, e Colin M Shapiro. New York, NY: Springer New York. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-9893-4>.
- Shanmugam, A., e T. Paul Robert. 2015. «Human factors engineering in aircraft maintenance: a review». *Journal of Quality in Maintenance Engineering* 21 (4): 478–505. <https://doi.org/10.1108/JQME-05-2013-0030>.
- Shapiro, Colin M, Margaret Flanigan, Jonathon A E Fleming, Rachel Morehouse, Adam Moscovitch, Jacques Plamondon, Lawrence Reinish, e Gerald M Devins. 2002. «Development of an adjective checklist to measure five FACES of fatigue and sleepiness. Data from a national survey of insomniacs.» *Journal of psychosomatic research* 52 (6): 467–73. [https://doi.org/10.1016/s0022-3999\(02\)00407-5](https://doi.org/10.1016/s0022-3999(02)00407-5).

- Shappell, Scott A, e Douglas A Wiegmann. 2000. «The human factors analysis and classification system-HFACS». Washington. <https://commons.erau.edu/publication/737/>.
- Siebenaler, M J, e P M McGovern. 1991. «Shiftwork. Consequences and considerations.» *AAOHN journal : official journal of the American Association of Occupational Health Nurses* 39 (12): 558–67. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1747165>.
- Signal, T. Leigh, Philippa H. Gander, Margo J. van den Berg, e R. Curtis Graeber. 2013. «In-Flight Sleep of Flight Crew During a 7-hour Rest Break: Implications for Research and Flight Safety». *Sleep* 36 (1): 109–15. <https://doi.org/10.5665/sleep.2312>.
- Silva, Rafael Felipe Guatura, Luiz Antonio Perrone Ferreira Brito, e José Luís Gomes Silva. 2020. «Gestão do ruído em um centro de manutenção aeronáutico». *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional* 16 (2): 537–49. www.rbgdr.net.
- Smets, E M, B Garssen, B Bonke, e J C De Haes. 1995. «The Multidimensional Fatigue Inventory (MFI) psychometric qualities of an instrument to assess fatigue.» *Journal of psychosomatic research* 39 (3): 315–25. [https://doi.org/10.1016/0022-3999\(94\)00125-o](https://doi.org/10.1016/0022-3999(94)00125-o).
- Socha, Vladimír, Lenka Hanáková, Jan Weiss, Roman Matyáš, Liana Karapetjan, Terézia Pilmannová, e Stanislav Kušmírek. 2022. «The Influence of Fatigue on an Instrument Approach». *Transportation Research Procedia* 65 (C): 275–82. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2022.11.032>.
- Sousa, Carlos. 2019. «O estresse na vida dos mecânicos e dos pilotos em uma empresa responsável pela manutenção de helicópteros». Trabalho de Conclusão de Curso, Fortaleza: Universidade Federal do Ceará. <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/50046>.
- Sousa, Carolina. 2022. «O contributo das TIC nas artes visuais: Uma investigação na educação pré-escolar com crianças de 5/6 anos». Castelo Branco.
- Souza, Ana Cláudia de, Neusa Maria Costa Alexandre, Edinêis de Brito Guirardello, Ana Cláudia de Souza, Neusa Maria Costa Alexandre, e Edinêis de Brito Guirardello. 2017. «Propriedades psicométricas na avaliação de instrumentos: avaliação da

- confiabilidade e da validade». *Epidemiologia e Serviços de Saúde* 26 (3): 649–59. <https://doi.org/10.5123/S1679-49742017000300022>.
- Sperandio, Ana, Carlos Correa, José Valente, Lenira Zancan, Mendes Leonardo, Ligia Braccialli, e Luiz Rocabado. 2011. *Políticas públicas, qualidade de vida e atividade física*. 1ª Edição. Campinas: IPES. <http://ipes.cemib.unicamp.br/ipes/editora>.
- Stern, John A., Donna Boyer, e David Schroeder. 1994. «Blink Rate: A Possible Measure of Fatigue». *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society* 36 (2): 285–97. <https://doi.org/10.1177/001872089403600209>.
- Taylor, Richard. 1990. «Interpretation of the Correlation Coefficient: A Basic Review». *Journal of Diagnostic Medical Sonography* 6 (1): 35–39. <https://doi.org/10.1177/875647939000600106>.
- Thaden, Terry, Douglas Wiegmann, e Scott Shappell. 2006. «Organizational factors in commercial aviation accidents». *The International Journal of Aviation Psychology* 16 (3): 239–61. https://doi.org/10.1207/s15327108ijap1603_1.
- The WHOQOL Group. 1998. «Development of the World Health Organization WHOQOL-BREF Quality of Life Assessment». *Psychological Medicine* 28 (3): 551–58. <https://doi.org/10.1017/S0033291798006667>.
- Tiesinga, Lucas J., Theo W. N. Dassen, e Ruud J. G. Halfens. 1996. «Fatigue: A Summary of the Definitions, Dimensions, and Indicators». *International Journal of Nursing Terminologies and Classifications* 7 (2): 51–62. <https://doi.org/10.1111/j.1744-618X.1996.tb00293.x>.
- Ummul, Salma. 2012. «Shift Work and Fatigue». *IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology* 1 (3): 17–21. <https://doi.org/10.9790/2402-0131721>.
- Ünal, Ayça Berfu, Linda Steg, e Kai Epstude. 2012. «The influence of music on mental effort and driving performance». *Accident Analysis & Prevention* 48 (Setembro): 271–78. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2012.01.022>.
- Valderramas, Silvia, Ana Cristina Feres, e Ailton Melo. 2012. «Reliability and validity study of a Brazilian-Portuguese version of the fatigue severity scale in Parkinson's

- disease patients.» *Arquivos de neuro-psiquiatria* 70 (7): 497–500.
<https://doi.org/10.1590/s0004-282x2012000700005>.
- Varricchio, C G. 1985. «Selecting a tool for measuring fatigue.» *Oncology nursing forum* 12 (4): 122–27. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3847990>.
- Veldhoven, M van. 2003. «Measurement quality and validity of the “need for recovery scale”». *Occupational and Environmental Medicine* 60 (>90001): 3i–39.
https://doi.org/10.1136/oem.60.suppl_1.i3.
- Wang, Ta-Chung, e Cheng-Che Liu. 2014. «Optimal Work Shift Scheduling with Fatigue Minimization and Day Off Preferences». *Mathematical Problems in Engineering* 2014: 1–8. <https://doi.org/10.1155/2014/751563>.
- Weiland, Monica, Thomas Nesthus, Carlos Compatore, Stephen Popkin, Jim Mangie, Lisa C Thomas, e Erin Flynn-Evans. 2013. «Aviation Fatigue». *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting* 57 (1): 1–5.
<https://doi.org/10.1177/1541931213571001>.
- Wernick, Joel S., e Jerry v. Tobias. 1963. «Central Factor in Pure-Tone Auditory Fatigue». *The Journal of the Acoustical Society of America* 35 (5): 787–787.
<https://doi.org/10.1121/1.2142434>.
- WHO. 2020. «Night shift work». *IARC Monographs* 124 (1): 49–92.
- Williamson, Ann, David A. Lombardi, Simon Folkard, Jane Stutts, Theodore K. Courtney, e Jennie L. Connor. 2011. «The link between fatigue and safety». *Accident Analysis and Prevention* 43 (2): 498–515. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2009.11.011>.
- Wingelaar-Jagt, Yara Q., Thijs T. Wingelaar, Wim J. Riedel, e Johannes G. Ramaekers. 2021. «Fatigue in aviation: Safety risks, preventive strategies and pharmacological interventions». *Frontiers in Physiology* 12 (Setembro).
<https://doi.org/10.3389/fphys.2021.712628>.
- Worm-Smeitink, M, M Gielissen, L Bloot, H W M van Laarhoven, B G M van Engelen, P van Riel, G Bleijenberg, S Nikolaus, e H Knoop. 2017. «The assessment of fatigue: Psychometric qualities and norms for the Checklist individual strength.» *Journal of*

psychosomatic research 98 (Julho): 40–46.
<https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2017.05.007>.

Wright, Kenneth P., Richard K. Bogan, e James K. Wyatt. 2013. «Shift work and the assessment and management of shift work disorder (SWD)». *Sleep Medicine Reviews* 17 (1): 41–54. <https://doi.org/10.1016/j.smrv.2012.02.002>.

Wright, W. 1901. «Some Aeronautical Experiments». *Journal of the Western Society of Engineers* VI (6): 133–48. https://www.wright-brothers.org/History_Wing/Wright_Story/Inventing_the_Airplane/Kitty_Hawk_in_a_Box/Some-Aeronautical-Experiments-by-Wilbur-Wright.htm.

Xu, Shuling, e Nicholas G. Hall. 2021. «Fatigue, personnel scheduling and operations: Review and research opportunities». *European Journal of Operational Research* 295 (3): 807–22. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2021.03.036>.

Yang, Guosheng, Yingzi Lin, e Prabir Bhattacharya. 2010. «A driver fatigue recognition model based on information fusion and dynamic Bayesian network». *Information Sciences* 180 (10): 1942–54. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2010.01.011>.

Yang, Kejiao, e Yonghua Fan. 2016. «“Peart” human factors model for aviation maintenance». Em *Proceedings of the 2016 2nd International Conference on Education Technology, Management and Humanities Science*, 730–33. Paris, France: Atlantis Press. <https://doi.org/10.2991/etmhs-16.2016.161>.

Ye, Taofeng, e Xiao Pan. 2015. «A convenient prediction model for complete recovery time after exhaustion in high-intensity work». *Ergonomics* 58 (8): 1433–44. <https://doi.org/10.1080/00140139.2015.1008587>.

Yildiz, Burak C., Fatma Gzara, e Samir Elhedhli. 2017. «Airline crew pairing with fatigue: Modeling and analysis». *Transportation Research Part C: Emerging Technologies* 74 (Janeiro): 99–112. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2016.11.002>.

Yoshitake, H. 1978. «Three Characteristic Patterns of Subjective Fatigue Symptoms». *Ergonomics* 21 (3): 231–33. <https://doi.org/10.1080/00140137808931718>.

Yu, Yantao, Heng Li, Xincong Yang, Liulin Kong, Xiaochun Luo, e Arnold Y.L. Wong. 2019. «An automatic and non-invasive physical fatigue assessment method for

- construction workers». *Automation in Construction* 103 (Julho): 1–12.
<https://doi.org/10.1016/j.autcon.2019.02.020>.
- Zanardo, M. 2010. «A qualidade de vida do trabalhador noturno e as relações do sono e do dia de descanso como seu desempenho profissional». Tese Doutorado, São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.
- Zhang, Zhanwu, Kai Way Li, Wei Zhang, Liang Ma, e Zhenguo Chen. 2014. «Muscular fatigue and maximum endurance time assessment for male and female industrial workers». *International Journal of Industrial Ergonomics* 44 (2): 292–97.
<https://doi.org/10.1016/j.ergon.2012.08.006>.
- Zhao, Chunlin, Min Zhao, Jianpin Liu, e Chongxun Zheng. 2012. «Electroencephalogram and electrocardiograph assessment of mental fatigue in a driving simulator». *Accident Analysis & Prevention* 45 (Março): 83–90.
<https://doi.org/10.1016/j.aap.2011.11.019>.
- Ziakkas, Dimitrios, Spyridon Chazapis, e Anastasios Plioutsias. 2022. «Safety climate assessment: The implementation of psychological fatigue indicators in airline fatigue risk management systems». *Transportation Research Procedia* 66 (C): 26–39. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2022.12.004>.

APÊNDICES

APÊNDICE 1 – ESCALAS DE AVALIAÇÃO DE FADIGA

ESCALAS DE AVALIAÇÃO DE FADIGA												
VERSÃO ORIGINAL							VERSÃO BRASILEIRA			VERSÃO PORTUGUESA		
Instrumento	Nº itens	Aplicação	Escala de resposta	Pontuação	Fiabilidade	Citação	Título	Fiabilidade	Citação	Título	Fiabilidade	Citação
Brief Fatigue Inventory (BFI)	9	Entre 2 a 3 minutos para administração.	Escala Likert de 0 a 10, onde "0" significa "no fatigue" e "10" significa "fatigue as bad as you can imagine".	As pontuações são categorizadas como Leve (1-3), Moderada(4-6) e Grave (7-10). Finalmente, uma pontuação global de fadiga pode ser encontrada pela média da pontuação obtida em cada item do teste.	Alfa Cronbach: Consistência interna de .96	Mendoza et al. 1999; Shahid et al. 2012; Gawron 2016b; Rahimian Aghdam et al. 2019; Ziakkas, Chazapis, and Plioutsias 2022	Não localizada	Não localizada	Não localizada	Não localizada	Não localizada	Não localizada
Chalder Fatigue Scale (CFS)	14	Entre 3 a 5 minutos para administração.	Escala Likert de 4 pontos: (a) better than usual, (b) no more than usual, (c) worse than usual, e (d) much worse than usual	As respostas na extrema esquerda da escala recebem uma pontuação de 0, aumentando para 1, 2 ou 3 à medida que se torna mais sintomática a fadiga. A pontuação global pode variar de 0 a 33.	Alfa Cronbach: Mental de .86, físico de .85, consistência interna de .89	Chalder et al. 1993; Shahid et al. 2012; Gawron 2016b; Ziakkas, Chazapis, and Plioutsias 2022	Cross-cultural validation of the Chalder Fatigue Questionnaire in Brazilian primary care	Alfa Cronbach: Consistência interna de .86	Cho et al. 2007	Não localizada	Não localizada	Não localizada
Checklist Individual Strength (CIS)	20	Não localizada	Escala Likert de 7 pontos variando de "yes", é verdade, a "no", isso não é verdade para experiências nas 2 semanas anteriores ao preenchimento do questionário	A pontuação total é derivada da soma das pontuações dos itens. A cada afirmação, os participantes devem dar uma nota de 1 a 7. Quase metade das perguntas são invertidas, o que significa que as afirmações indicam condicionamento físico em vez de fadiga e o sistema de pontuação é invertido.	Alfa Cronbach: Consistência interna de .90	Beurskens et al. 2000; Gawron 2016b; Worm-Smeitink et al. 2017; Rahimian Aghdam et al. 2019	Não localizada	Não localizada	Não localizada	Não localizada	Não localizada	Não localizada
Chronic Fatigue Scale	10	Não localizada	Escala Likert de 1 (not at all) a 5 (very much so)	Não localizada	Não localizada	Orasanu et al. 2012; Gawron 2016b	Não localizada	Não localizada	Não localizada	Não localizada	Não localizada	Não localizada
Crew Status Survey - CSS ; Samn-Perelli Scale (SPS)	7	Não localizada	Escala Likert de 1 a 7	Não localizada	Alta confiabilidade teste-reteste	Samn and Perelli 1982; Miller 1986; Gawron 2016b; Ziakkas, Chazapis, and Plioutsias 2022	A Fadiga em Foco na Aviação: Adaptação Brasileira da Samn Perelli Scale	Alfa Cronbach: Consistência interna de .86	Cassiano 2017	Não localizada	Não localizada	Não localizada
Daytime Sleepiness Scale (DSS)	8	Aproximadamente 5 minutos são suficientes para administração.	Escala Likert de 0 ("never") a 4 ("always"), com exceção do item 3 para o qual a escala é invertida, e então são somados.	Pontuações mais altas na escala são indicativas de sonolência diurna mais aguda.	Alfa Cronbach: Consistência interna de .71	E. O. Johnson et al. 1999; Shahid et al. 2012; Gawron 2016b	Tradução e validação da Pediatric Daytime Sleepiness Scale (PDSS) para o português do Brasil	Alfa Cronbach: Consistência interna de .78	Felden et al. 2016	Não localizada	Não localizada	Não localizada
Epworth Sleepiness Scale (ESS)	8	Entre 2 a 5 minutos para administração.	Escala Likert de 0-3 (com 0 significando "would never doze" e 3 significa "high chance of dozing"), os entrevistados avaliam sua probabilidade de adormecer em várias situações.	A pontuação é a soma das respostas, podendo variar de 0 a 24.	Alfa Cronbach: Consistência interna de .76	Johns 1991; Shahid et al. 2012; Ziakkas, Chazapis, and Plioutsias 2022	Validação da escala de sonolência de Epworth em português para uso no Brasil	Alfa Cronbach: Consistência interna de .83	Bertolazi et al. 2009	The Epworth Sleepiness Scale in Portuguese adults: from classical measurement theory to Rasch model analysis	Alfa Cronbach: Consistência interna de .77	Sargento et al. 2015
Fatigue Assessment Inventory (FAI)	29	Entre 5 a 10 minutos para administração.	Escala Likert que varia de 1 ("completely disagree") a 7 ("completely agree") para indicar com que precisão certas declarações sobre fadiga representam suas experiências nas 2 semanas anteriores.	Pontuações mais altas são indicativas de maiores problemas com fadiga. A escala fornece uma pontuação de severidade global que pode ser usada tanto para triagem quanto para fins de pesquisa.	Alfa Cronbach: Consistência interna de .70 a .92	Schwartz, Jandorf, and Krupp 1993; Shahid et al. 2012; Gawron 2016b; Ziakkas, Chazapis, and Plioutsias 2022	Não localizada	Não localizada	Não localizada	Não localizada	Não localizada	Não localizada
Fatigue Assessment Scale (FAS)	10	Aproximadamente 2 minutos para administração.	Escala Likert de cinco pontos, variando de 1 ("never") a 5 ("always"). Os itens 4 e 10 são de pontuação reversa.	A pontuação total pode variar de 10, indicando o menor nível de fadiga, a 50, denotando o mais alto.	Alfa Cronbach: Consistência interna de .90	Michielsen, De Vries, and Van Heck 2003; Shahid et al. 2012; Gawron 2016b; Rahimian Aghdam et al. 2019	Análise fatorial da escala de avaliação da fadiga em uma amostra de universitários de instituição pública	Alfa Cronbach: Consistência interna de .81	Oliveira et al. 2010	Validação da Fatigue Assessment Scale para a população portuguesa	Alfa Cronbach: Consistência interna de .87	Alves 2017
Fatigue Impact Scale (FIS)	40	Entre 5 a 10 minutos para administração.	Escala Likert de cinco pontos, variando de 0 (no problem), 1 (small problem), 2 (moderate problem), 3 (big problem), 4 (extreme problem)	As pontuações são computadas para produzir uma pontuação geral com um valor máximo de 160. As pontuações da subescala também podem ser calculadas para fornecer uma definição mais variada de fadiga.	Alfa Cronbach: Consistência interna de .87	Fisk et al. 1994; Shahid et al. 2012; Gawron 2016b; Ziakkas, Chazapis, and Plioutsias 2022	The fatigue impact scale for daily use in patients with hepatitis B virus and hepatitis C virus chronic infections	Alfa Cronbach: Consistência interna de .92	Miranda-Petersen et al. 2015	Não localizada	Não localizada	Não localizada

ESCALAS DE AVALIAÇÃO DE FADIGA												
VERSÃO ORIGINAL							VERSÃO BRASILEIRA			VERSÃO PORTUGUESA		
Instrumento	Nº itens	Aplicação	Escala de resposta	Pontuação	Fiabilidade	Citação	Título	Fiabilidade	Citação	Título	Fiabilidade	Citação
Fatigue Severity Scale (FSS)	9	Entre 2 a 3 minutos para administração.	Escala Likert que varia de 1 ("completely disagree") a 7 ("completely agree") para indicar sua concordância com nove afirmações sobre fadiga.	Pontuações mais altas na escala são indicativas de fadiga mais severa.	Alfa Cronbach: Consistência interna de .88	Krupp et al. 1989; Shahid et al. 2012; Gawron 2016b; Ziakkas, Chazapis, and Plioutsias 2022	Reliability and validity study of a Brazilian Portuguese version of the fatigue severity scale in Parkinson's disease patients	Alfa Cronbach: Consistência interna de .95	Valderramas, Feres, and Melo 2012	Não localizada	Não localizada	Não localizada
Fatigue Symptom Inventory (FSI)	14	Entre 5 a 10 minutos para administração.	Escala Likert de 11 pontos que varia de um extremo relacionado à fadiga a outro (pontos mais baixos na escala denotam menos problemas agudos com fadiga).	Uma pontuação global pode ser obtida para os itens 1–13. A questão 14 fornece apenas dados qualitativos. Além disso, uma pontuação do Índice de Disrupção pode ser calculada somando as pontuações obtidas nos itens 5–11.	Alfa Cronbach: Consistência interna de .94	Hann et al. 1998; Shahid et al. 2012; Gawron 2016b; Rahimian Aghdam et al. 2019	Não localizada	Não localizada	Não localizada	Não localizada	Não localizada	Não localizada
Fatigue, Energy, Consciousness, Energized, and Sleepiness (FACES)	50	Entre 5 a 10 minutos para administração.	Escala Likert que varia de 0 ("not at all") a 3 ("strongly") para indicar o grau em que eles experimentaram cada sentimento ou estado de energia ao longo da semana anterior.	Pontuações mais altas indicam estados mais agudos de cansaço ou fadiga, exceto para aqueles itens pertencente à subescala de energia.	Alfa Cronbach: Consistência interna de .78 a .97	Shapiro et al. 2002; Shahid et al. 2012; Gawron 2016b	Não localizada	Não localizada	Não localizada	Não localizada	Não localizada	Não localizada
Karolinska Sleepiness Scale (KSS)	1	Aproximadamente 5 minutos para administração.	Escala Likert de dez pontos (1 = extremely alert, 2 = very alert, 3 = alert, 4 = rather alert, 5 = neither alert nor sleepy, 6 = some signs of sleepiness, 7 = sleepy – but no difficulty remaining awake, 8 = sleepy – but some effort to keep awake and 9 = extremely sleepy – fighting sleep e 10 = extremely sleepy, falls asleep all the time).	As pontuações no KSS aumentam com períodos mais longos de vigília e está fortemente correlacionada com o hora do dia.	Os resultados mostram que o KSS tem uma alta validade. No entanto, as pontuações do KSS variam de acordo com outros parâmetros, então é difícil deduzir sua confiabilidade.	Akerstedt and Gillberg 1990; Kaide et al. 2006; Shahid et al. 2012; Gawron 2016b; Ziakkas, Chazapis, and Plioutsias 2022	Não localizada	Não localizada	Não localizada	Não localizada	Não localizada	Não localizada
Multidimensional Fatigue Inventory (MFI)	20	Entre 5 a 10 minutos para administração.	Escala Likert que varia de 1 (yes, that is true) a 5 (no, that is not true) para indicar quão apropriadamente certas afirmações em relação à fadiga representam suas experiências.	Pontuações totais mais altas correspondem a mais níveis agudos de fadiga.	Alfa Cronbach: Consistência interna de .53 a .93	Smetts et al. 1995; Shahid et al. 2012; Gawron 2016b; Ziakkas, Chazapis, and Plioutsias 2022	Psychometric properties of the multidimensional fatigue inventory in Brazilian Hodgkin's lymphoma survivors	Alfa Cronbach: Consistência interna de .84	Baptista et al. 2012	Não localizada	Não localizada	Não localizada
Need for Recovery Scale (NFR)	11	Não localizada	Escala Likert de 4 pontos frequência	O somatório das questões pode variar de 0 a 33, e, com base nos valores, aplica-se uma regra direta de três, na qual o valor máximo equivale a 100, transformando-se em uma escala de 0 a 100 pontos. Quanto maior a pontuação, maior a quantidade de sintomas emocionais, cognitivos e comportamentais de fadiga e, a necessidade de recuperação dos trabalhadores	Alfa Cronbach: Consistência interna de .88	van Veldhoven 2003; Rahimian Aghdam et al. 2019	Cultural adaptation and psychometric properties of Brazilian Need for Recovery Scale	Alfa Cronbach: Consistência interna de .87	Moriguchi et al. 2010	Adaptação portuguesa do questionário Checklist of Individual Strength	Alfa Cronbach: Consistência interna de .86	Cordeiro 2012
Piper Fatigue Scale (PFS)	27	Não localizada	Escala Likert de 1 a 10 variando a resposta por item (2 ao 23). Os itens 1 e 24 a 27 são questões abertas.	A pontuação total é calculada pela média de todos os itens do instrumento (2 a 23) e quanto maior o resultado maior a fadiga. Os itens 1 e 24 a 27 não são computados para o cálculo da pontuação do instrumento. Esses itens proporcionam uma avaliação adicional mais qualitativa sobre a fadiga.	A consistência interna foi considerada alta, no entanto, a validade das estruturas dimensionais não foi testada	Piper et al. 1989; Gawron 2016a; Ziakkas, Chazapis, and Plioutsias 2022	Não localizada	Não localizada	Não localizada	Não localizada	Não localizada	Não localizada

A Fadiga Humana no Ambiente da Manutenção de Aeronaves

ESCALAS DE AVALIAÇÃO DE FADIGA												
VERSÃO ORIGINAL							VERSÃO BRASILEIRA			VERSÃO PORTUGUESA		
Instrumento	Nº itens	Aplicação	Escala de resposta	Pontuação	Fiabilidade	Citação	Título	Fiabilidade	Citação	Título	Fiabilidade	Citação
Stanford Sleepiness Scale (SSS)	1	Entre 1 a 2 minutos para administração.	Escala Likert de 1 a 7 para indicar o nível de sonolência. 1. "Feeling active and vital; alert; wide awake.", 2. "Functioning at a high level, but not at peak; able to concentrate.", 3. "Relaxed; awake; not at full alertness; responsive.", 4. "A little foggy; not at peak; let down.", 5. "Fogginess; beginning to lose interest in remaining awake; slowed down.", 6. "Sleepiness; prefer to be lying down; fighting sleep; woozy.", 7. "Almost in reverie; sleep onset soon; lost struggle to remain awake."	As pontuações podem ser comparadas longitudinalmente em diferentes horas do dia, estações e estágios de tratamento. No entanto, pesquisadores e clínicos devem ter cuidado ao comparar pontuações entre indivíduos que podem possuir linhas de base diferentes para sonolência.	Em um exame inicial da SSS, Hoddes e colegas descobriram que as pontuações médias na escala foram significativamente elevada após 24 horas de privação total do sono.	Hoddes et al. 1973; Shahid et al. 2012; Gawron 2016b; Ziakkas, Chazapis, and Plioutsias 2022	Não localizada	Não localizada	Não localizada	Não localizada	Não localizada	Não localizada
Visual Analog Fatigue Scale (VAS-F)	18	Entre 5 a 10 minutos para administração.	Escala Likert de 0 a 10 variando a resposta por item	Cada linha tem 100 mm de comprimento assim, pontuações variam entre 0 e 100. O instrumento também possui duas subescalas: fadiga (itens 1-5 e 11-18) e energia (itens 6-10).	Alfa Cronbach: Consistência interna de .94 a .96	Monk 1989; K A Lee, Hicks, and Nino-Murcia 1991; Shahid et al. 2012; Gawron 2016b	Não localizada	Não localizada	Não localizada	Não localizada	Não localizada	Não localizada
World Health Organization Quality of Life (WHOQOL)	100	Não localizada	Escala Likert de 1 a 5 variando a resposta por item	Não localizada	Alfa Cronbach: Consistência interna de .71 a .86	The WHOQOL Group 1998; Gawron 2016b	Aplicação da versão em português do instrumento de avaliação de qualidade de vida da Organização Mundial da Saúde (WHOQOL-100)	Alfa Cronbach: Consistência interna de .93	Fleck et al. 1999	Não localizada	Não localizada	Não localizada
	26	Não localizada		A pontuação segue a escala de Likert: resultados entre 1 até 2,9 indicam a necessidade de melhorar a qualidade de vida; de 3,0 a 3,9 apontam regularidade; de 4,0 a 4,9 significam boa e 5,0 muito boa qualidade de vida	Alfa Cronbach: Consistência interna de .66 a .84		Aplicação da versão em português do instrumento abreviado de avaliação da qualidade de vida	Alfa Cronbach: Consistência interna de .91	Fleck et al. 2000	Estudos psicométricos do instrumento WHOQOL-Bref para português de Portugal	Alfa Cronbach: Consistência interna de .92	Serra et al. 2006

APÊNDICE 2 – PLANO DO QUESTIONÁRIO – PT

APÊNDICE 3 – PLANO DO QUESTIONÁRIO – BR

APÊNDICE 4 – QUESTIONÁRIO – PT

Fadiga humana no ambiente da manutenção de aeronaves

Bem-vindo(a)!

Este questionário enquadra-se no processo de investigação no âmbito de uma dissertação de Mestrado em Operação de Transporte Aéreo, com o tema “Fadiga humana no ambiente da manutenção de aeronaves”.

O registro das respostas ao questionário feito desta forma, através da internet, sem identificação do profissional da manutenção nem da empresa a que pertence, permite garantir o anonimato de todos os intervenientes. Garantimos também que os dados recolhidos serão utilizados apenas para fins académicos e no contexto da dissertação.

O questionário possui 5 secções (A até E) e o seu preenchimento levará aproximadamente 10 minutos. Ao final do preenchimento clique em “Enviar”.

Obrigado pela sua colaboração!

* Indica uma pergunta obrigatória

Secção A: Fadiga no dia a dia

As 10 afirmações a seguir referem-se a como você geralmente se sente no dia a dia de uma forma geral.

Escolha uma das 5 categorias de resposta, variando de Nunca a Sempre. Por favor, dê uma resposta para cada afirmação, mesmo que você não tenha nenhuma reclamação no momento.

Nunca; Algumas vezes (mensalmente); Regularmente (algumas vezes por mês); Muitas vezes (semanalmente); Sempre (todos os dias).

1. 1. A fadiga incomoda-me. *

Marcar apenas uma oval.

- Nunca
- Algumas vezes
- Regularmente
- Muitas vezes
- Sempre

06/04/23, 19:37

Fadiga humana no ambiente da manutenção de aeronaves

2. **2. Fico cansado muito rapidamente.** *

Marcar apenas uma oval.

- Nunca
- Algumas vezes
- Regularmente
- Muitas vezes
- Sempre

3. **3. Eu não faço muito durante o dia.** *

Marcar apenas uma oval.

- Nunca
- Algumas vezes
- Regularmente
- Muitas Vezes
- Sempre

4. **4. Tenho energia suficiente para a minha vida diária.** *

Marcar apenas uma oval.

- Nunca
- Algumas vezes
- Regularmente
- Muitas Vezes
- Sempre

A Fadiga Humana no Ambiente da Manutenção de Aeronaves

06/04/23, 19:37

Fadiga humana no ambiente da manutenção de aeronaves

5. **5. Sinto-me fisicamente exausto.** *

Marcar apenas uma oval.

- Nunca
- Algumas vezes
- Regularmente
- Muitas Vezes
- Sempre

6. **6. Tenho problemas em começar as coisas.** *

Marcar apenas uma oval.

- Nunca
- Algumas vezes
- Regularmente
- Muitas vezes
- Sempre

7. **7. Tenho problemas em pensar com clareza.** *

Marcar apenas uma oval.

- Nunca
- Algumas vezes
- Regularmente
- Muitas vezes
- Sempre

06/04/23, 19:37

Fadiga humana no ambiente da manutenção de aeronaves

8. **8. Sinto que não me apetece fazer nada.** *

Marcar apenas uma oval.

- Nunca
- Algumas vezes
- Regularmente
- Muitas vezes
- Sempre

9. **9. Sinto-me mentalmente exausto.** *

Marcar apenas uma oval.

- Nunca
- Algumas vezes
- Regularmente
- Muitas vezes
- Sempre

10. **10. Quando estou a fazer alguma coisa, consigo concentrar-me bastante bem.** *

Marcar apenas uma oval.

- Nunca
- Algumas vezes
- Regularmente
- Muitas vezes
- Sempre

Secção B: Carga de trabalho

As 11 afirmações a seguir referem-se à frequência que você tem tido algum problema de cansaço, indisposição, ou para relaxar após um dia de trabalho.

Escolha uma das 4 categorias de resposta, variando de Nunca a Sempre. Considere como tem se sentido no último mês de trabalho. Por favor, dê uma resposta para cada afirmação, mesmo que você não tenha nenhuma reclamação no momento.

<https://docs.google.com/forms/d/1eAksLjYqT4UVbQWGF6vCgjdHAA-hotWTgxYbEAn0/edit>

4/21

A Fadiga Humana no Ambiente da Manutenção de Aeronaves

06/04/23, 19:37

Fadiga humana no ambiente da manutenção de aeronaves

Nunca; Às vezes (algumas vezes no mês); Frequentemente (semanalmente); Sempre.

11. **1. É difícil relaxar no final de um dia ocupado. ***

Marcar apenas uma oval.

- Nunca
 Às vezes
 Frequentemente
 Sempre

12. **2. No final dum dia ocupado, sinto-me esgotado(a). ***

Marcar apenas uma oval.

- Nunca
 Às vezes
 Frequentemente
 Sempre

13. **3. Devido às minhas actividades, no final do dia, sinto-me exausto(a). ***

Marcar apenas uma oval.

- Nunca
 Às vezes
 Frequentemente
 Sempre

06/04/23, 19:37

Fadiga humana no ambiente da manutenção de aeronaves

14. **4. Depois de jantar, sinto-me em boa forma.** *

Marcar apenas uma oval.

- Nunca
 Às vezes
 Frequentemente
 Sempre

15. **5. Só começo a sentir-me relaxado(a) ao 2º dia de descanso.** *

Marcar apenas uma oval.

- Nunca
 Às vezes
 Frequentemente
 Sempre

16. **6. Tenho dificuldade em concentrar-me no meu tempo livre, depois do trabalho ou tarefas diárias.** *

Marcar apenas uma oval.

- Nunca
 Às vezes
 Frequentemente
 Sempre

A Fadiga Humana no Ambiente da Manutenção de Aeronaves

06/04/23, 19:37

Fadiga humana no ambiente da manutenção de aeronaves

17. **7. Quando chego a casa do trabalho ou após as minhas tarefas diárias, não consigo ter vontade de estar com outras pessoas.** *

Marcar apenas uma oval.

- Nunca
 Às vezes
 Frequentemente
 Sempre

18. **8. Depois do trabalho ou das minhas tarefas diárias, preciso de pelo menos uma hora para me sentir completamente recuperado(a).** *

Marcar apenas uma oval.

- Nunca
 Às vezes
 Frequentemente
 Sempre

19. **9. Quando chego a casa do trabalho ou após as minhas tarefas diárias, preciso que “me deixem em paz” durante algum tempo.** *

Marcar apenas uma oval.

- Nunca
 Às vezes
 Frequentemente
 Sempre

06/04/23, 19:37

Fadiga humana no ambiente da manutenção de aeronaves

20. **10. Depois de um dia de trabalho ou outros deveres, sinto-me tão cansado(a) que não consigo fazer mais nada.** *

Marcar apenas uma oval.

- Nunca
 Às vezes
 Frequentemente
 Sempre

21. **11. A sensação de cansaço que tenho impede-me de fazer, ao mesmo ritmo, o meu trabalho ou outras tarefas diárias ao longo do dia.** *

Marcar apenas uma oval.

- Nunca
 Às vezes
 Frequentemente
 Sempre

Secção C: Sono

A questão a seguir refere-se a sonolência diária. Considere o modo de vida que você tem levado recentemente. Mesmo que você não tenha feito algumas destas coisas recentemente, tente imaginar como elas o afetariam.

Escolha uma das 4 categorias de resposta, variando de Nunca a Grande, para responder a questão. Nenhuma (nunca); Ligeira (pequena probabilidade); Moderada (probabilidade média); Forte (grande probabilidade).

A Fadiga Humana no Ambiente da Manutenção de Aeronaves

06/04/23, 19:37

Fadiga humana no ambiente da manutenção de aeronaves

22. 1. Qual a probabilidade de dormir (passar pelas brasas) ou de adormecer — e * não apenas sentir-se cansado/a — nas seguintes situações?

Marcar apenas uma oval por linha.

	Nenhuma	Ligeira	Moderada	Forte
Sentado/a a ler	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A ver televisão	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sentado/a inactivo/a num lugar público (por exemplo, sala de espera, cinema ou reunião)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Como passageiro num carro durante uma hora, sem paragem	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Deitado/a a descansar à tarde quando as circunstâncias o permitem	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sentado/a a conversar com alguém	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sentado/a calmamente depois de um almoço sem ter bebido álcool	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Ao volante,

06/04/23, 19:37

Fadiga humana no ambiente da manutenção de aeronaves

parado/a no
Ao volante,
trânsito
parado/a no
trânsito
durante uns
minutos

durante uns
minutos

Secção D: Qualidade de vida

As questões a seguir referem-se à sua qualidade de vida, saúde e outras áreas. Nós estamos perguntando o que você acha de sua vida, tomando como referência as duas últimas semanas. Por favor responda a todas as questões. Se você não tem certeza sobre que resposta dar em uma questão, por favor, escolha entre as alternativas a que lhe parece mais apropriada. Esta, muitas vezes, poderá ser sua primeira escolha. Por favor, tenha em mente seus valores, aspirações, prazeres e preocupações.

23. **1. Como avalia a sua qualidade de vida? ***

Marcar apenas uma oval.

- Muito má
- má
- Nem boa, nem má
- Boa
- Muito boa

24. **2. Até que ponto está satisfeito(a) com a sua saúde? ***

Marcar apenas uma oval.

- Muito insatisfeito
- Insatisfeito
- Nem satisfeito, nem insatisfeito
- Satisfeito
- Muito satisfeito

A Fadiga Humana no Ambiente da Manutenção de Aeronaves

06/04/23, 19:37

Fadiga humana no ambiente da manutenção de aeronaves

25. **3. Em que medida as suas dores (físicas) o(a) impedem de fazer o que precisa de fazer? ***

Marcar apenas uma oval.

- Nada
- Pouco
- Nem muito nem pouco
- Muito
- Muitíssimo

26. **4. Em que medida precisa de cuidados médicos para fazer a sua vida diária? ***

Marcar apenas uma oval.

- Nada
- Pouco
- Nem muito nem pouco
- Muito
- Muitíssimo

27. **5. Até que ponto gosta da vida? ***

Marcar apenas uma oval.

- Nada
- Pouco
- Nem muito nem pouco
- Muito
- Muitíssimo

28. **6. Em que medida sente que a sua vida tem sentido? ***

Marcar apenas uma oval.

- Nada
- Pouco
- Nem muito nem pouco
- Muito
- Muitíssimo

29. **7. Até que ponto se consegue concentrar? ***

Marcar apenas uma oval.

- Nada
- Pouco
- Nem muito nem pouco
- Muito
- Muitíssimo

30. **8. Em que medida se sente em segurança no seu dia-a-dia? ***

Marcar apenas uma oval.

- Nada
- Pouco
- Nem muito nem pouco
- Muito
- Muitíssimo

A Fadiga Humana no Ambiente da Manutenção de Aeronaves

06/04/23, 19:37

Fadiga humana no ambiente da manutenção de aeronaves

31. **9. Em que medida é saudável o seu ambiente físico? ***

Marcar apenas uma oval.

- Nada
- Pouco
- Nem muito nem pouco
- Muito
- Muitíssimo

32. **10. Tem energia suficiente para a sua vida diária? ***

Marcar apenas uma oval.

- Nada
- Pouco
- Moderadamente
- Bastante
- Completamente

33. **11. É capaz de aceitar a sua aparência física? ***

Marcar apenas uma oval.

- Nada
- Pouco
- Moderadamente
- Bastante
- Completamente

06/04/23, 19:37

Fadiga humana no ambiente da manutenção de aeronaves

34. **12. Tem dinheiro suficiente para satisfazer as suas necessidades? ***

Marcar apenas uma oval.

- Nada
- Pouco
- Moderadamente
- Bastante
- Completamente

35. **13. Até que ponto tem fácil acesso às informações necessárias para organizar a sua vida diária? ***

Marcar apenas uma oval.

- Nada
- Pouco
- Moderadamente
- Bastante
- Completamente

36. **14. Em que medida tem oportunidade para realizar actividades de lazer? ***

Marcar apenas uma oval.

- Nada
- Pouco
- Moderadamente
- Bastante
- Completamente

06/04/23, 19:37

Fadiga humana no ambiente da manutenção de aeronaves

37. **15. Como avaliaria a sua mobilidade [capacidade para se movimentar e deslocar por si próprio(a)]?** *

Marcar apenas uma oval.

- Muito má
- Má
- Nem boa, nem má
- Boa
- Muito boa

38. **16. Até que ponto está satisfeito(a) com o seu sono?** *

Marcar apenas uma oval.

- Muito insatisfeito
- Insatisfeito
- Nem satisfeito, nem insatisfeito
- Satisfeito
- Muito satisfeito

39. **17. Até que ponto está satisfeito(a) com a sua capacidade para desempenhar as actividades do seu dia-a-dia?** *

Marcar apenas uma oval.

- Muito insatisfeito
- Insatisfeito
- Nem satisfeito, nem insatisfeito
- Satisfeito
- Muito satisfeito

06/04/23, 19:37

Fadiga humana no ambiente da manutenção de aeronaves

40. **18. Até que ponto está satisfeito(a) com a sua capacidade de trabalho? ***

Marcar apenas uma oval.

- Muito insatisfeito
- Insatisfeito
- Nem satisfeito, nem insatisfeito
- Satisfeito
- Muito satisfeito

41. **19. Até que ponto está satisfeito(a) consigo próprio(a)? ***

Marcar apenas uma oval.

- Muito insatisfeito
- Insatisfeito
- Nem satisfeito, nem insatisfeito
- Satisfeito
- Muito satisfeito

42. **20. Até que ponto está satisfeito(a) com as suas relações pessoais? ***

Marcar apenas uma oval.

- Muito insatisfeito
- Insatisfeito
- Nem satisfeito, nem insatisfeito
- Satisfeito
- Muito satisfeito

A Fadiga Humana no Ambiente da Manutenção de Aeronaves

06/04/23, 19:37

Fadiga humana no ambiente da manutenção de aeronaves

43. **21. Até que ponto está satisfeito(a) com a sua vida sexual? ***

Marcar apenas uma oval.

- Muito insatisfeito
- Insatisfeito
- Nem satisfeito, nem insatisfeito
- Satisfeito
- Muito satisfeito

44. **22. Até que ponto está satisfeito(a) com o apoio que recebe dos seus amigos? ***

Marcar apenas uma oval.

- Muito insatisfeito
- Insatisfeito
- Nem satisfeito, nem insatisfeito
- Satisfeito
- Muito satisfeito

45. **23. Até que ponto está satisfeito(a) com as condições do lugar em que vive? ***

Marcar apenas uma oval.

- Muito insatisfeito
- Insatisfeito
- Nem satisfeito, nem insatisfeito
- Satisfeito
- Muito satisfeito

06/04/23, 19:37

Fadiga humana no ambiente da manutenção de aeronaves

43. **21. Até que ponto está satisfeito(a) com a sua vida sexual? ***

Marcar apenas uma oval.

- Muito insatisfeito
- Insatisfeito
- Nem satisfeito, nem insatisfeito
- Satisfeito
- Muito satisfeito

44. **22. Até que ponto está satisfeito(a) com o apoio que recebe dos seus amigos? ***

Marcar apenas uma oval.

- Muito insatisfeito
- Insatisfeito
- Nem satisfeito, nem insatisfeito
- Satisfeito
- Muito satisfeito

45. **23. Até que ponto está satisfeito(a) com as condições do lugar em que vive? ***

Marcar apenas uma oval.

- Muito insatisfeito
- Insatisfeito
- Nem satisfeito, nem insatisfeito
- Satisfeito
- Muito satisfeito

A Fadiga Humana no Ambiente da Manutenção de Aeronaves

06/04/23, 19:37

Fadiga humana no ambiente da manutenção de aeronaves

46. **24. Até que ponto está satisfeito(a) com o acesso que tem aos serviços de saúde? ***

Marcar apenas uma oval.

- Muito insatisfeito
- Insatisfeito
- Nem satisfeito, nem insatisfeito
- Satisfeito
- Muito satisfeito

47. **25. Até que ponto está satisfeito(a) com os transportes que utiliza? ***

Marcar apenas uma oval.

- Muito insatisfeito
- Insatisfeito
- Nem satisfeito, nem insatisfeito
- Satisfeito
- Muito satisfeito

48. **26. Com que frequência tem sentimentos negativos, tais como tristeza, desespero, ansiedade ou depressão? ***

Marcar apenas uma oval.

- Nunca
- Poucas vezes
- Algumas vezes
- Frequentemente
- Sempre

Secção E: Dados Gerais

As questões a seguir referem-se aos aspectos sociais e demográficos.
Por favor, dê uma resposta para cada questão.

06/04/23, 19:37

Fadiga humana no ambiente da manutenção de aeronaves

49. **1. Género ***

Marcar apenas uma oval.

Masculino

Feminino

50. **2. Idade (anos) ***

51. **3. Estado civil ***

Marcar apenas uma oval.

Solteiro(a)

Casado(a)

Divorciado(a)

Viúvo(a)

Outra: _____

52. **4. Tem filho(s) ***

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

A Fadiga Humana no Ambiente da Manutenção de Aeronaves

06/04/23, 19:37

Fadiga humana no ambiente da manutenção de aeronaves

53. **5. Qual a sua escolaridade? ***

Marcar apenas uma oval.

- Secundário
- Licenciatura
- Mestrado
- Doutoramento
- Outra: _____

54. **6. Tempo de experiência na manutenção de aeronaves (anos) ***

55. **7. Função atual ***

Marcar apenas uma oval.

- Técnico de manutenção aeronáutica (técnico, mecânico, auxiliar, etc)
- Supervisor/inspetor de manutenção
- Outra: _____

56. **8. Trabalha por turnos ***

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

57. **9. Trabalha entre 22h e 7h ***

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

06/04/23, 19:37

Fadiga humana no ambiente da manutenção de aeronaves

58. **10. Trabalha em ambiente sujeito a insalubridade ou a perigosidade ***

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

59. **11. Possui mais do que um emprego ***

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

60. **12. Qual(is) destes hábitos possui ***

Marcar tudo o que for aplicável.

	Realizar atividades domésticas	Praticar atividades físicas	Fumar	Nenhum desses
Opções	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Obrigado pela sua colaboração!

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pela Google.

Google Formulários

APÊNDICE 5 – QUESTIONÁRIO - BR

Fadiga humana no ambiente da manutenção de aeronaves

Bem-vindo(a)!

Este questionário enquadra-se no processo de investigação no âmbito de uma dissertação de Mestrado em Operação de Transporte Aéreo, com o tema "A fadiga humana no ambiente da manutenção de aeronaves".

O registro das respostas ao questionário feito desta forma, através da internet, sem identificação do profissional da manutenção nem da empresa a que pertence, permite garantir o anonimato de todos os intervenientes. Garantimos também que os dados recolhidos serão utilizados apenas para fins académicos e no contexto da dissertação.

O questionário possui 5 seções (A até E) e o seu preenchimento levará aproximadamente 10 minutos. Ao final do preenchimento clique em "Enviar".

Obrigado pela sua colaboração!

*Obrigatório

Seção A: Fadiga no dia a dia

As 10 afirmações a seguir referem-se a como você geralmente se sente no dia a dia de uma forma geral.

Escolha uma das 5 categorias de resposta, variando de Nunca a Sempre. Por favor, dê uma resposta para cada afirmação, mesmo que você não tenha nenhuma reclamação no momento.

Nunca; Algumas vezes (mensalmente); Regularmente (algumas vezes por mês); Frequentemente (semanalmente); Sempre (todos os dias).

1. 1. Sinto-me incomodado devido à fadiga. *

Marcar apenas uma oval.

- Nunca
- Algumas vezes
- Regularmente
- Frequentemente
- Sempre

A Fadiga Humana no Ambiente da Manutenção de Aeronaves

04/04/23, 08:44

Fadiga humana no ambiente da manutenção de aeronaves

2. **2. Fico cansado muito rapidamente.** *

Marcar apenas uma oval.

- Nunca
- Algumas vezes
- Regularmente
- Frequentemente
- Sempre

3. **3. Não faço muitas coisas durante o dia.** (ex.: tarefas diárias) *

Marcar apenas uma oval.

- Nunca
- Algumas vezes
- Regularmente
- Frequentemente
- Sempre

4. **4. Tenho suficiente energia para o meu dia a dia.** *

Marcar apenas uma oval.

- Nunca
- Algumas vezes
- Regularmente
- Frequentemente
- Sempre

04/04/23, 08:44

Fadiga humana no ambiente da manutenção de aeronaves

5. **5. Sinto-me exausto fisicamente.** *

Marcar apenas uma oval.

- Nunca
- Algumas vezes
- Regularmente
- Frequentemente
- Sempre

6. **6. Tenho problemas para começar coisas.** (ex.: tarefas diárias) *

Marcar apenas uma oval.

- Nunca
- Algumas vezes
- Regularmente
- Frequentemente
- Sempre

7. **7. Tenho problemas em pensar claramente.** *

Marcar apenas uma oval.

- Nunca
- Algumas vezes
- Regularmente
- Frequentemente
- Sempre

8. **8. Não sinto vontade de fazer nada.** *

Marcar apenas uma oval.

- Nunca
- Algumas vezes
- Regularmente
- Frequentemente
- Sempre

9. **9. Sinto-me exausto mentalmente.** *

Marcar apenas uma oval.

- Nunca
- Algumas vezes
- Regularmente
- Frequentemente
- Sempre

10. **10. Posso me concentrar bem quando estou fazendo algo.** *

Marcar apenas uma oval.

- Nunca
- Algumas vezes
- Regularmente
- Frequentemente
- Sempre

Seção B: Carga de trabalho

As 11 afirmações a seguir referem-se à frequência que você tem tido algum problema de cansaço, indisposição, ou para relaxar após um dia de trabalho.

Escolha uma das 4 categorias de resposta, variando de Nunca a Sempre. Considere como tem se sentido no último mês de trabalho. Por favor, dê uma resposta para cada afirmação, mesmo que você não tenha nenhuma reclamação no momento.

04/04/23, 08:44

Fadiga humana no ambiente da manutenção de aeronaves

Nunca; Algumas vezes (algumas vezes no mês); Frequentemente (semanalmente); Sempre.

11. **1. Eu acho difícil relaxar no fim de um dia de trabalho. ***

Marcar apenas uma oval.

- Nunca
 Algumas vezes
 Frequentemente
 Sempre

12. **2. Ao fim do dia de trabalho eu me sinto realmente acabado(a). ***

Marcar apenas uma oval.

- Nunca
 Algumas vezes
 Frequentemente
 Sempre

13. **3. Por causa do meu trabalho, ao fim do dia eu me sinto muito cansado(a). ***

Marcar apenas uma oval.

- Nunca
 Algumas vezes
 Frequentemente
 Sempre

A Fadiga Humana no Ambiente da Manutenção de Aeronaves

04/04/23, 08:44

Fadiga humana no ambiente da manutenção de aeronaves

14. **4. À noite, após um dia de trabalho, eu me sinto bem disposto(a).** *

Marcar apenas uma oval.

- Nunca
 Algumas vezes
 Frequentemente
 Sempre

15. **5. Eu preciso de mais de um dia de folga do trabalho para começar a me sentir relaxado(a).** *

Marcar apenas uma oval.

- Nunca
 Algumas vezes
 Frequentemente
 Sempre

16. **6. Eu acho difícil prestar atenção ou me concentrar durante meu tempo livre depois de um dia de trabalho.** *

Marcar apenas uma oval.

- Nunca
 Algumas vezes
 Frequentemente
 Sempre

04/04/23, 08:44

Fadiga humana no ambiente da manutenção de aeronaves

17. **7. Eu acho difícil me interessar por outras pessoas assim que eu chego do trabalho.** *

Marcar apenas uma oval.

- Nunca
 Algumas vezes
 Frequentemente
 Sempre

18. **8. Eu preciso de mais de uma hora para me sentir completamente descansado(a) depois de um dia de trabalho.** *

Marcar apenas uma oval.

- Nunca
 Algumas vezes
 Frequentemente
 Sempre

19. **9. Quando chego em casa após o trabalho eu preciso ser deixado em paz por um tempo.** *

Marcar apenas uma oval.

- Nunca
 Algumas vezes
 Frequentemente
 Sempre

04/04/23, 08:44

Fadiga humana no ambiente da manutenção de aeronaves

20. **10. Depois de um dia de trabalho eu me sinto tão cansado(a) que não consigo *
fazer outras atividades.**

Marcar apenas uma oval.

- Nunca
 Algumas vezes
 Frequentemente
 Sempre

21. **11. Na última parte do meu dia de trabalho, o cansaço me impede de fazer *
meu trabalho tão bem quanto eu normalmente faria se não estivesse
cansado(a).**

Marcar apenas uma oval.

- Nunca
 Algumas vezes
 Frequentemente
 Sempre

Seção C: Sono

A questão a seguir refere-se a sonolência diária. Considere o modo de vida que você tem levado recentemente. Mesmo que você não tenha feito algumas destas coisas recentemente, tente imaginar como elas o afetariam.

Escolha uma das 4 categorias de resposta, variando de Nunca a Grande, para responder a questão.

Nunca (nunca cochilaria); Pequena (pequena probabilidade de cochilar); Média (probabilidade média de cochilar); Grande (grande probabilidade de cochilar).

22. 1. Qual a probabilidade de você cochilar ou dormir, e não apenas se sentir cansado, nas seguintes situações? *

Marcar apenas uma oval por linha.

	Nunca	Pequena	Média	Grande
Sentado e lendo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Assistindo TV	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sentado, quieto, em lugar público	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Andando de carro por uma hora sem parar, como passageiro	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ao deitar-se à tarde para descansar, quando possível	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sentado conversando com alguém	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sentado, quieto, após o almoço sem bebida de alcool	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Em um carro parado no trânsito por alguns minutos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Seção D: Qualidade de vida

As questões a seguir referem-se à sua qualidade de vida, saúde e outras áreas. Nós estamos perguntando o que você acha de sua vida, tomando como referência as duas últimas semanas.

Por favor responda a todas as questões. Se você não tem certeza sobre que resposta dar em uma questão, por favor, escolha entre as alternativas a que lhe parece mais apropriada. Esta, muitas vezes, poderá ser sua primeira escolha. Por favor, tenha em mente seus valores, aspirações, prazeres e preocupações.

23. **1. Como você avaliaria sua qualidade de vida? ***

Marcar apenas uma oval.

- Muito ruim
- Ruim
- Nem ruim, nem boa
- Boa
- Muito boa

24. **2. Quão satisfeito(a) você está com a sua saúde? ***

Marcar apenas uma oval.

- Muito insatisfeito
- Insatisfeito
- Nem satisfeito, nem insatisfeito
- Satisfeito
- Muito satisfeito

04/04/23, 08:44

Fadiga humana no ambiente da manutenção de aeronaves

25. **3. Em que medida você acha que sua dor (física) impede você de fazer o que você precisa? ***

Marcar apenas uma oval.

- Nada
- Muito pouco
- Mais ou menos
- Bastante
- Extremamente

26. **4. O quanto você precisa de algum tratamento médico para levar sua vida diária? ***

Marcar apenas uma oval.

- Nada
- Muito pouco
- Mais ou menos
- Bastante
- Extremamente

27. **5. O quanto você aproveita a vida? ***

Marcar apenas uma oval.

- Nada
- Muito pouco
- Mais ou menos
- Bastante
- Extremamente

A Fadiga Humana no Ambiente da Manutenção de Aeronaves

04/04/23, 08:44

Fadiga humana no ambiente da manutenção de aeronaves

28. **6. Em que medida você acha que a sua vida tem sentido? ***

Marcar apenas uma oval.

- Nada
- Muito pouco
- Mais ou menos
- Bastante
- Extremamente

29. **7. O quanto você consegue se concentrar? ***

Marcar apenas uma oval.

- Nada
- Muito pouco
- Mais ou menos
- Bastante
- Extremamente

30. **8. Quão seguro(a) você se sente em sua vida diária? ***

Marcar apenas uma oval.

- Nada
- Muito pouco
- Mais ou menos
- Bastante
- Extremamente

04/04/23, 08:44

Fadiga humana no ambiente da manutenção de aeronaves

31. **9. Quão saudável é o seu ambiente físico (clima, barulho, poluição, atrativos)? ***

Marcar apenas uma oval.

- Nada
- Muito pouco
- Mais ou menos
- Bastante
- Extremamente

32. **10. Você tem energia suficiente para o seu dia a dia? ***

Marcar apenas uma oval.

- Nada
- Muito pouco
- Médio
- Muito
- Completamente

33. **11. Você é capaz de aceitar sua aparência física? ***

Marcar apenas uma oval.

- Nada
- Muito pouco
- Médio
- Muito
- Completamente

A Fadiga Humana no Ambiente da Manutenção de Aeronaves

04/04/23, 08:44

Fadiga humana no ambiente da manutenção de aeronaves

34. **12. Você tem dinheiro suficiente para satisfazer suas necessidades? ***

Marcar apenas uma oval.

- Nada
- Muito pouco
- Médio
- Muito
- Completamente

35. **13. Quão disponíveis para você estão as informações que precisa no seu dia a dia? ***

Marcar apenas uma oval.

- Nada
- Muito pouco
- Médio
- Muito
- Completamente

36. **14. Em que medida você tem oportunidades de atividade de lazer? ***

Marcar apenas uma oval.

- Nada
- Muito pouco
- Médio
- Muito
- Completamente

04/04/23, 08:44

Fadiga humana no ambiente da manutenção de aeronaves

37. **15. Quão bem você é capaz de se locomover? ***

Marcar apenas uma oval.

- Muito ruim
- Ruim
- Nem ruim, nem bom
- Bom
- Muito bom

38. **16. Quão satisfeito(a) você está com o seu sono? ***

Marcar apenas uma oval.

- Muito insatisfeito
- Insatisfeito
- Nem satisfeito, nem insatisfeito
- Satisfeito
- Muito satisfeito

39. **17. Quão satisfeito(a) você está com sua capacidade de desempenhar as atividades do seu dia a dia? ***

Marcar apenas uma oval.

- Muito insatisfeito
- Insatisfeito
- Nem satisfeito, nem insatisfeito
- Satisfeito
- Muito satisfeito

A Fadiga Humana no Ambiente da Manutenção de Aeronaves

04/04/23, 08:44

Fadiga humana no ambiente da manutenção de aeronaves

40. **18. Quão satisfeito(a) você está com sua capacidade para o trabalho? ***

Marcar apenas uma oval.

- Muito insatisfeito
- Insatisfeito
- Nem satisfeito, nem insatisfeito
- Satisfeito
- Muito satisfeito

41. **19. Quão satisfeito(a) você está consigo mesmo? ***

Marcar apenas uma oval.

- Muito insatisfeito
- Insatisfeito
- Nem satisfeito, nem insatisfeito
- Satisfeito
- Muito satisfeito

42. **20. Quão satisfeito(a) você está com suas relações pessoais (amigos, parentes, conhecidos, colegas)? ***

Marcar apenas uma oval.

- Muito insatisfeito
- Insatisfeito
- Nem satisfeito, nem insatisfeito
- Satisfeito
- Muito satisfeito

04/04/23, 08:44

Fadiga humana no ambiente da manutenção de aeronaves

43. **21. Quão satisfeito(a) você está com sua vida sexual? ***

Marcar apenas uma oval.

- Muito insatisfeito
- Insatisfeito
- Nem satisfeito, nem insatisfeito
- Satisfeito
- Muito satisfeito

44. **22. Quão satisfeito(a) você está com o apoio que você recebe de seus amigos? ***

Marcar apenas uma oval.

- Muito insatisfeito
- Insatisfeito
- Nem satisfeito, nem insatisfeito
- Satisfeito
- Muito satisfeito

45. **23. Quão satisfeito(a) você está com as condições do local onde mora? ***

Marcar apenas uma oval.

- Muito insatisfeito
- Insatisfeito
- Nem satisfeito, nem insatisfeito
- Satisfeito
- Muito satisfeito

04/04/23, 08:44

Fadiga humana no ambiente da manutenção de aeronaves

46. **24. Quão satisfeito(a) você está com o seu acesso aos serviços de saúde? ***

Marcar apenas uma oval.

- Muito insatisfeito
- Insatisfeito
- Nem satisfeito, nem insatisfeito
- Satisfeito
- Muito satisfeito

47. **25. Quão satisfeito(a) você está com o seu meio de transporte? ***

Marcar apenas uma oval.

- Muito insatisfeito
- Insatisfeito
- Nem satisfeito, nem insatisfeito
- Satisfeito
- Muito satisfeito

48. **26. Com que frequência você tem sentimentos negativos tais como mau humor, desespero, ansiedade, depressão? ***

Marcar apenas uma oval.

- Nunca
- Algumas vezes
- Frequentemente
- Muito frequentemente
- Sempre

Seção E: Dados Gerais

As questões a seguir referem-se aos aspectos sociais e demográficos.
Por favor, dê uma resposta para cada questão.

04/04/23, 08:44

Fadiga humana no ambiente da manutenção de aeronaves

49. **1. Gênero ***

Marcar apenas uma oval.

Masculino

Feminino

50. **2. Idade (anos) ***

51. **3. Estado civil ***

Marcar apenas uma oval.

Solteiro(a)

Casado(a)

Divorciado(a)

Viúvo(a)

Outra: _____

52. **4. Tem filho(s) ***

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

A Fadiga Humana no Ambiente da Manutenção de Aeronaves

04/04/23, 08:44

Fadiga humana no ambiente da manutenção de aeronaves

53. **5. Escolaridade ***

Marcar apenas uma oval.

- Secundário
- Superior
- Mestrado
- Doutorado
- Outra: _____

54. **6. Tempo de experiência na manutenção de aeronaves (anos) ***

55. **7. Função atual ***

Marcar apenas uma oval.

- Mecânico de manutenção aeronáutica (técnico, mecânico, auxiliar, etc)
- Supervisor/inspetor de manutenção
- Outra: _____

56. **8. Trabalha por turnos ***

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

57. **9. Trabalha entre 22h e 5h ***

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

04/04/23, 08:44

Fadiga humana no ambiente da manutenção de aeronaves

58. **10. Trabalha em ambiente sujeito a insalubridade ou a periculosidade ***

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

59. **11. Possui mais de um emprego ***

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

60. **12. Qual(is) desses hábitos possui ***

Marcar tudo o que for aplicável.

	Realizar atividades domésticas	Praticar atividades físicas	Fumar	Nenhum desses
Opções	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Obrigado pela sua colaboração!

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pela Google.

Google Formulários

APÊNDICE 6 – TEXTO PADRÃO

Julio Cesar da Silva

Julio Silva <silva.juc@outlook.com>

Dom, 22/01/2023 17:26

Para: Julio <silva.juc@outlook.com>

Cco: aphenr@gmail.com <aphenr@gmail.com>;marcio.chalfoun@gmail.com

<marcio.chalfoun@gmail.com>;derito.greco@lideraviacao.com.br <derito.greco@lideraviacao.com.br>

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeHE00ANhw8jqZjzA5RneaPGG0DNG4kec_umdktOsob-3QySg/viewform?usp=sf_link



Fadiga humana no ambiente da manutenção de aeronaves

Bem-vindo(a)! Este questionário enquadra-se no processo de investigação no âmbito de uma dissertação de Mestrado em Operação de Transporte Aéreo, com o tema "A fadiga humana no ambiente da manutenção de aeronaves". O registro das respostas

docs.google.com

Prezado(a)s Senhora(a)s,

Estou enviando a vocês um link do questionário de Fadiga Humana na manutenção de aeronaves que eu desenvolvi no contexto do Mestrado que estou realizando em Portugal.

O questionário NÃO requer identificação (nome e empresa) da pessoa que está respondendo, quase 100% dos itens são de resposta de múltipla escolha, demora aproximadamente 10 min para ser preenchido e será exclusivamente utilizado para estatística dentro do contexto acadêmico.

Pode ser preenchido por qualquer pessoa que trabalhe diretamente ou indiretamente na execução da manutenção, como por exemplo, mecânico, CTM, qualidade, planejamento, engenharia, ferramentaria, suprimentos,.... Para quem não estiver trabalhando no momento, utilize como base a última vez que trabalhou na manutenção para responder os itens.

Peço a gentileza que preencham e repassem para os conhecidos.

Qualquer dúvida pode me contatar através do WhatsApp (+55 21 98197-9232) ou por e-mail silva.juc@outlook.com

Muito obrigado

Julio Silva

A Fadiga Humana no Ambiente da Manutenção de Aeronaves

22/01/2023 20:48 - As mensagens e as chamadas são protegidas com a criptografia de ponta a ponta e ficam somente entre você e os participantes desta conversa. Nem mesmo o WhatsApp pode ler ou ouvi-las. Toque para saber mais.

22/01/2023 20:48 - Julio Silva:

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeHE00ANhw8jqZjzA5RneaPGG0DNG4kec_umdktOsob-30ySg/viewform?usp=sf_link

22/01/2023 20:48 - Julio Silva: Prezado(a)s Senhore(a)s,

Estou enviando a vocês um link do questionário de Fadiga Humana na manutenção de aeronaves que eu desenvolvi no contexto do Mestrado que estou realizando em Portugal.

O questionário NÃO requer identificação (nome e empresa) da pessoa que está respondendo, quase 100% dos itens são de resposta de múltipla escolha, demora aproximadamente 10 min para ser preenchido e será exclusivamente utilizado para estatística dentro do contexto acadêmico.

Pode ser preenchido por qualquer pessoa que trabalhe diretamente ou indiretamente na execução da manutenção, como por exemplo, mecânico, CTM, qualidade, planejamento, engenharia, ferramentaria, suprimentos,.... Para quem não estiver trabalhando no momento, utilize como base a última vez que trabalhou na manutenção para responder os itens.

Peço a gentileza que preencham e repassem para os conhecidos.

Qualquer dúvida pode me contatar através do WhatsApp (+55 21 98197-9232) ou por e-mail silva.juc@outlook.com

APÊNDICE 7 – INCONSISTÊNCIA DE DADOS PLANILHA *GOOGLE FORMS* - PT

A Fadiga Humana no Ambiente da Manutenção de Aeronaves

d5. Escolaridade (outro)			
Opções de Respostas	Linha	Antes	Depois
Secundário	15	9 ano	Secundário
Licenciatura	29	Técnica manutenção aeronaves	Secundário
Mestrado			
Doutoramento			

d6. Tempo experiência		
Linha	Antes	Depois
20	3 meses	1
29	20+	20
32	Mais de 5 anos	5
36	tma nivel 4	4

d7. Função (outro)			
Opções Respostas	Linha	Antes	Depois
Técnico de manutenção aeronáutica (técnico, mecânico, auxiliar, etc)	3	Tec laboratório	Técnico de manutenção aeronáutica (técnico, mecânico, auxiliar, etc)
supervisor/inspetor de manutenção	4	Diretor de Manutenção	gestão da manutenção
	6	Engenheiro Manutenção	engenheiro
	7	Engenharia	engenheiro
	8	ENGENHARIA DE MANUTENÇÃO	engenheiro
	9	Engenheiro	engenheiro
	10	Engenheiro	engenheiro
	13	Engenheiro de Manutenção	engenheiro
	14	Engenheiro de Manutenção	engenheiro

APÊNDICE 8 – INCONSISTÊNCIA DE DADOS PLANILHA *GOOGLE FORMS* – BR

A Fadiga Humana no Ambiente da Manutenção de Aeronaves

d2. Idade		
Linha	Antes	Depois
7	65 anos	65
42	54a	54
80	58 anos	58
81	51 anos	51
87	60 anos	60
93	45 anos	45
126	54 ano e 6 meses	54
127	59 anos	59
272	50 anos	50

d3. Estado Civil (outro)			
Opções Resp.	Linha	Antes	Depois
Solteiro(a)	41	Namorando	Solteiro(a)
Casado(a)	84	Namorando	Solteiro(a)
Divorciado(a)	94	União estável	Casado(a)
Viúvo(a)	122	União estável	Casado(a)
	139	Noivo	Solteiro(a)
	157	namorando	Solteiro(a)
	188	União estável	Casado(a)
	191	União estável	Casado(a)
	273	Morando junto a bom tempo	Casado(a)

d5. Escolaridade (outro)			
Opções Resp.	Linha	Antes	Depois
Secundário	8	Técnico	Secundário
Superior	16	Ensino médio	Secundário
Mestrado	26	2º grau	Secundário
Doutorado	40	Superior incompleto	Secundário
	51	Técnico	Secundário
	57	Técnico	Secundário
	64	Técnico em manutenção aeronaves	Secundário
	86	Pós-Graduação	Superior
	88	Cursando superior	Secundário
	94	Pós-graduado	Superior
	101	Superior Incompleto	Secundário
	103	Médio completo	Secundário
	108	Especialização	Superior
	111	Tecnico	Secundário
	112	MBA Bussines	Superior
	119	Pós graduado	Superior
	131	Ensino médio Técnico	Secundário
	133	MBA	Superior
	136	Técnico	Secundário
	137	Técnico	Secundário
	144	Técnico	Secundário
	157	pós graduado	Superior
	168	Pós graduação	Superior
	169	Segundo grau completo	Secundário
	171	Pós graduação	Superior
	182	Pos graduação	Superior
	187	2 grau completo	Secundário
	191	Nível médio completo	Secundário
	194	Superior incompleto	Secundário
	195	Pós Graduado	Superior
	200	Pós-graduação	Superior
	203	Técnico	Secundário
	207	Pos Graduado	Superior
	214	Pós graduado Professor EAD	Superior
	239	Pós graduação	Superior
	246	Técnico	Secundário
	253	Superior incompleto	Secundário
	259	Médio	Secundário
	264	Pós graduada	Superior
	270	Nível técnico	Secundário
	282	Bacharel	Superior
	283	Bacharel	Superior
	284	Médio -técnico	Secundário

A Fadiga Humana no Ambiente da Manutenção de Aeronaves

d6. Experiência na manutenção de aeronaves		
Linha	Antes	Depois
208	Sou piloto	Excluir
209	0	Excluir
221	Não tenho	Excluir
222	Não tenho	Excluir
223	0	Excluir
227	0	Excluir
275	Sim	Excluir

d7. Função (outro)			
Opções Respostas	Linha	Antes	Depois
Mecânico de manutenção aeronáutica	2	Analista de manutenção	Gestão da manutenção
Supervisor/inspetor de manutenção	3	gerencia manutenção	Gestão da manutenção
	10	Analistas Suprimentos	Gestão da manutenção
Funções	30	Instrutor teórico	Instrutor
Gestão da manutenção	33	Gerente de manutenção	Gestão da manutenção
Qualidade	34	Troubleshooting	Mecânico de manutenção aeronáutica (técnico, mecânico, auxiliar, etc)
Engenheiro	37	Mecânico/tripulante(FAB)	Mecânico de manutenção aeronáutica (técnico, mecânico, auxiliar, etc)
Outros	45	Coordenador de manutenção	Gestão da manutenção
Instrutor	51	Mecânico montador	Mecânico de manutenção aeronáutica (técnico, mecânico, auxiliar, etc)
	53	Engenheiro	Engenheiro
	59	ENGENHEIRO	Engenheiro
	61	Analista	Gestão da manutenção
	64	Almoxarifado	Gestão da manutenção
	65	Auditor de qualidade operacional	Qualidade
	66	Diretor técnico	Gestão da manutenção
	67	Gerência	Gestão da manutenção
	68	Ctm	Gestão da manutenção
	75	gerente	Gestão da manutenção
	78	Coordenador	Gestão da manutenção
	79	Diretor/Gerente	Gestão da manutenção
	80	Diretor/Gerente	Gestão da manutenção
	86	Outros	Outros
	87	Responsável Técnico e Gerente Executivo	Gestão da manutenção
	90	controlador tecnico	Gestão da manutenção
	101	Instrutor	Instrutor
	105	gerente	Gestão da manutenção
	106	Gerente de Engenharia de Manutenção de	Engenheiro
	108	Gestor	Gestão da manutenção
	112	Engenheiro de Suporte ao Cliente	Engenheiro
	117	Gerente	Gestão da manutenção
	119	Qualidade	Qualidade
	133	DM	Gestão da manutenção
	142	Autoridade Aeronáutica	Qualidade
	145	Especialista em segurança operacional	Qualidade
	149	Gerenciamento	Gestão da manutenção
	150	SR Technical Instructor	Instrutor
	158	CTM	Gestão da manutenção
	165	Supervisor de Planejamento e Engenharia	Engenheiro
	166	Gestor de Segurança Operacional em Oficinas	Qualidade
	167	Suprimento	Gestão da manutenção
	168	Supervisora de segurança	Qualidade
	170	Suprimentos	Gestão da manutenção
	171	Coordenador	Gestão da manutenção
	172	Analista	Gestão da manutenção
	173	Engenharia	Engenheiro
	174	Qualidade	Qualidade
	175	Qualidade	Qualidade
	176	Auditor	Qualidade
	178	Consultor de Qualidade	Qualidade
	179	Servidor publico	Qualidade
	180	SRM/CTM	Gestão da manutenção
	182	Responsável técnica	Gestão da manutenção
	183	ANAC	Qualidade
	184	Serviço público	Qualidade
	185	Mecânico e vistoriador	Mecânico de manutenção aeronáutica (técnico, mecânico, auxiliar, etc)
	190	Especialista manutenção	Mecânico de manutenção aeronáutica (técnico, mecânico, auxiliar, etc)
	191	Motorista	Outros
	192	PCA	Qualidade
	193	CTM / MECÂNICO	Mecânico de manutenção aeronáutica (técnico, mecânico, auxiliar, etc)
	195	Engenheiro Mecânico / Aeronáutico	Engenheiro
	196	Engenheiro	Engenheiro
	198	Logístico de Organização Militar Internac	Gestão da manutenção
	200	Inspetor de aviação civil	Qualidade
	202	Responsável técnico	Gestão da manutenção
	205	Ctm	Gestão da manutenção
	206	CTM	Gestão da manutenção
	207	Assesor de Investigaçao	Qualidade
	208	Piloto	Outros
	209	Piloto	Outros
	212	Chefe Manutenção	Gestão da manutenção
	219	Chefe de Seção de Manutenção	Gestão da manutenção
	220	Vendedor. Estou fora da Aviação desde 200	Outros
	221	Bombeiro civil	Outros
	222	Bombeiro civil	Outros
	223	Motorista	Outros
	226	Analista Qualidade	Qualidade
	227	Estudante	Outros
	228	Supervisor Qualidade	Qualidade
	229	Gerente	Gestão da manutenção
	231	Inspetor	Supervisor/inspetor de manutenção
	232	Segurança Operacional	Qualidade
	258	Engenharia Aeronáutica	Engenheiro
	262	Coordenador	Gestão da manutenção
	275	Mecânico	Mecânico de manutenção aeronáutica (técnico, mecânico, auxiliar, etc)
	280	CTM	Gestão da manutenção

APÊNDICE 9 – *CODEBOOK* - PT

CODEBOOK		
DESCRIÇÃO DA VARIÁVEL	NOME SPSS	CODIFICAÇÃO E ESCALA DE MEDIDA
Gênero	Gênero	Escala nominal: 1=masculino, 2=feminino
Idade	Idade	Escala contínua: em anos
Estado Civil	Estado_C	Escala nominal: 1=solteiro(a), 2=casado(a), 3=divorciado(a), 4=viúvo(a)
Filhos	Filhos	Escala nominal: 1=sim, 2=não
Escolaridade	Escolar	Escala ordinal: 1=secundário, 2=licenciatura, 3=mestrado, 4=doutoramento
Experiência na manutenção	Exper_M	Escala nominal: em anos
Função atual	Função	Escala nominal: 1=Técnico de manutenção aeronáutica (técnico, mecânico, auxiliar, etc) 2=supervisor/inspetor de manutenção 3=gestão da manutenção 4=qualidade 5=engenheiro 6=instrutor 7=outros
Trabalho por turnos	Turnos	Escala nominal: 1=sim, 2=não
Horário Noturno	Noturno	Escala nominal: 1=sim, 2=não
Meio ambiente do trabalho	Ambiente	Escala nominal: 1=sim, 2=não
Jornada dupla	Jornada	Escala nominal: 1=sim, 2=não
Hábitos da vida	Hábitos	Escala nominal: 1=Fumar 2=Praticar atividades físicas 3=Realizar atividades domésticas 4=Praticar atividades físicas, Fumar 5=Realizar atividades domésticas, Fumar 6=Realizar atividades domésticas, Praticar atividades físicas 7=Realizar atividades domésticas, Praticar atividades físicas, Fumar 8=Nenhum desses
Fadiga (FAS)	Fadiga	Escala contínua itens: fd1 até fd10 1=nunca, 2=algumas vezes, 3=regularmente, 4=muitas vezes, 5=sempre <i>Itens fd4 e fd10 com escala invertida (fd4 inv e fd10 inv)</i> Score: Normal (10-21); Fadiga moderada (22-34); Fadiga extrema (35-50). Sintomas mentais: fd3, fd6, fd7, fd8, fd9. Sintomas físicos: fd1, fd2, fd4, fd5, fd10.
Carga de trabalho (NFR)	Carga_Trab	Escala contínua itens: ct1 até ct11 0=nunca, 1=às vezes, 2=frequentemente, 3=sempre <i>Item ct4 com escala invertida (ct4 inv)</i>
Sono (ESS)	Sono	Escala contínua itens: sn1 até sn8 0=nenhuma, 1=ligeira, 2=moderada, 3=forte
Qualidade de vida (WHOQOL)	Qualidade_V	Escala contínua itens: qv3 até qv9 1=nada, 2=pouco, 3=nem muito, nem pouco, 4=muito, 5=muitíssimo <i>Itens qv3 e qv4 com escala invertida (qv3 inv e qv4 inv)</i>
		Escala contínua itens: qv10 até qv14 1=nada, 2=pouco, 3=moderadamente, 4=bastante, 5=completamente
		Escala contínua item: qv26 1=nunca, 2=poucas vezes, 3=algumas vezes, 4=frequentemente, 5=sempre <i>Item qv26 com escala invertida (qv26 inv)</i>
		Escala contínua itens: qv2, qv16 até qv25 1=muito insatisfeito, 2=insatisfeito, 3=nem satisfeito, nem insatisfeito, 4=satisfeito, 5=muito satisfeito
		Escala contínua item: qv1, qv15 1=muito má, 2=má, 3=nem boa, nem má, 4=boa, 5=muito boa

APÊNDICE 10 – *CODEBOOK* - BR

CODEBOOK		
DESCRIÇÃO DA VARIÁVEL	NOME SPSS	CODIFICAÇÃO E ESCALA DE MEDIDA
Gênero	Gênero	Escala nominal: 1=masculino, 2=feminino
Idade	Idade	Escala contínua: em anos
Estado Civil	Estado_C	Escala nominal: 1=solteiro(a), 2=casado(a), 3=divorciado(a), 4=viúvo(a)
Filhos	Filhos	Escala nominal: 1=sim, 2=não
Escolaridade	Escolar	Escala ordinal: 1=secundário, 2=superior, 3=mestrado, 4=doutorado
Experiência na manutenção	Exper_M	Escala nominal: em anos
Função atual	Função	Escala nominal: 1=mecânico de manutenção aeronáutica (técnico, mecânico, auxiliar, etc) 2=supervisor/inspetor de manutenção 3=gestão da manutenção 4=qualidade 5=engenheiro 6=instrutor 7=outros
Trabalho por turnos	Turnos	Escala nominal: 1=sim, 2=não
Horário Noturno	Noturno	Escala nominal: 1=sim, 2=não
Meio ambiente do trabalho	Ambiente	Escala nominal: 1=sim, 2=não
Jornada dupla	Jornada	Escala nominal: 1=sim, 2=não
Hábitos da vida	Hábitos	Escala nominal: 1=Fumar 2=Praticar atividades físicas 3=Realizar atividades domésticas 4=Praticar atividades físicas, Fumar 5=Realizar atividades domésticas, Fumar 6=Realizar atividades domésticas, Praticar atividades físicas 7=Realizar atividades domésticas, Praticar atividades físicas, Fumar 8=Nenhum desses
Fadiga (FAS)	Fadiga	Escala contínua ítems: fd1 até fd10 1=nunca, 2=algumas vezes, 3=regularmente, 4=frequentemente, 5=sempre <i>Ítems fd4 e fd10 com escala invertida (fd4_inv e fd10_inv)</i> Score: Normal (10-21); Fadiga moderada (22-34); Fadiga extrema (35-50). Sintomas mentais: fd3, fd6, fd7, fd8, fd9. Sintomas físicos: fd1, fd2, fd4, fd5, fd10.
Carga de trabalho (NFR)	Carga_Trab	Escala contínua ítems: ct1 até ct11 0=nunca, 1=algumas vezes, 2=frequentemente, 3=sempre <i>Ítem ct4 com escala invertida (ct4_inv)</i>
Sono (ESS)	Sono	Escala contínua ítems: sn1 até sn8 0=nunca, 1=pequena, 2=média, 3=grande
Qualidade de vida (WHOQOL)	Qualidade_V	Escala contínua ítems: qv3 até qv9 1=nada, 2=muito pouco, 3=mais ou menos, 4=bastante, 5=extremamente <i>Ítems qv3 e qv4 com escala invertida (qv3_inv e qv4_inv)</i>
		Escala contínua ítems: qv10 até qv14 1=nada, 2=muito pouco, 3=médio, 4=muito, 5=completamente
		Escala contínua ítem: qv26 1=nunca, 2=algumas vezes, 3=frequentemente, 4=muito frequentemente, 5=sempre <i>Ítem qv26 com escala invertida (qv26_inv)</i>
		Escala contínua ítems: qv2, qv16 até qv25 1=muito insatisfeito, 2=insatisfeito, 3=nem satisfeito, nem insatisfeito, 4=satisfeito, 5=muito satisfeito
		Escala contínua ítem: qv1 1=muito ruim, 2=ruim, 3=nem ruim, nem boa, 4=boa, 5=muito boa
		Escala contínua ítem: qv15 1=muito ruim, 2=ruim, 3=nem ruim, nem bom, 4=bom, 5=muito bom

ANEXOS

ANEXO 1 – SPSS CONCEITOS E EQUAÇÕES

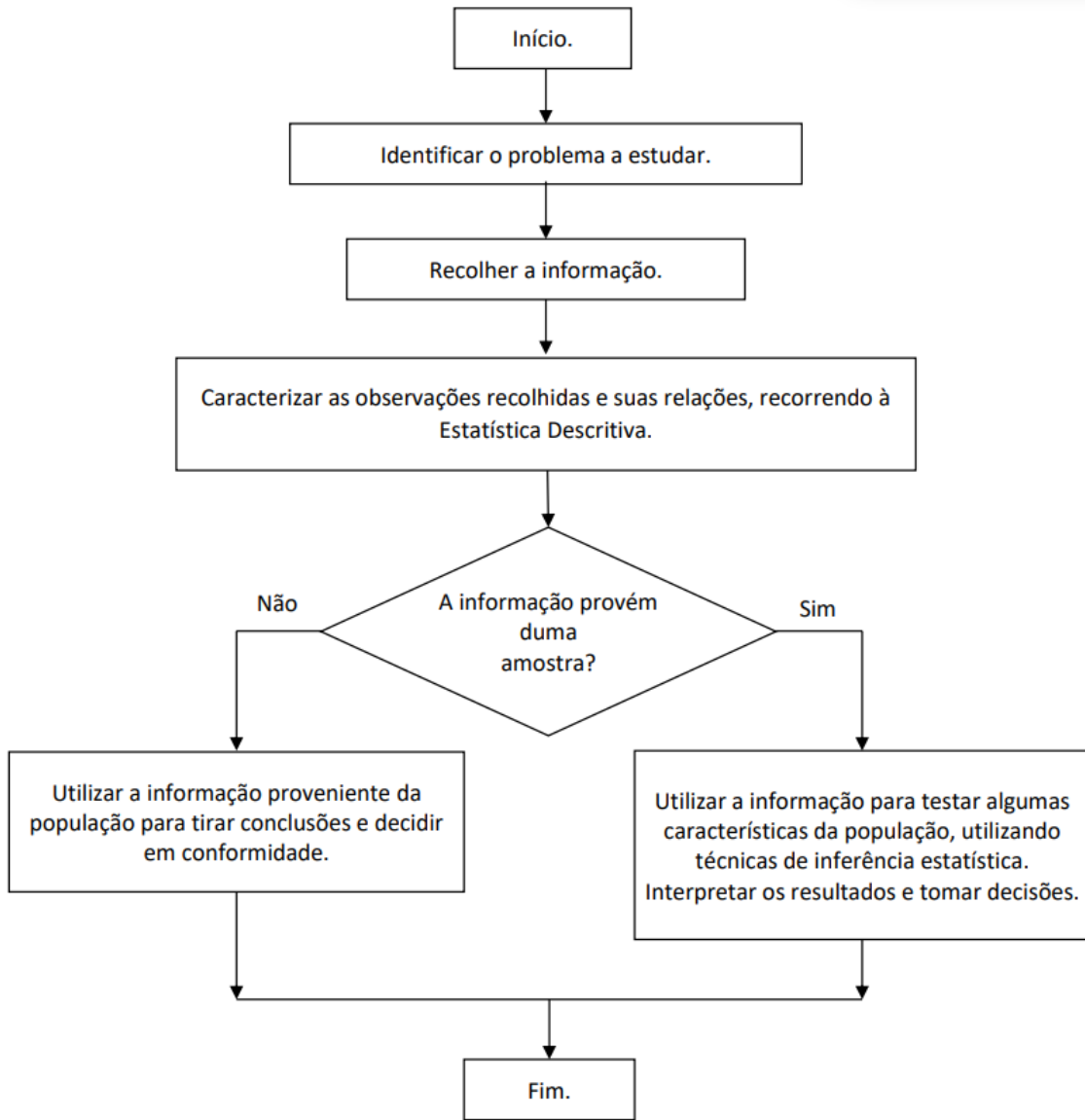


Figura 12 - Metodologia para a resolução de um problema estatístico
Fonte: (Probabilidades e Estatística - Aplicações e Soluções em SPSS 2019)

K	número de categorias/valores distintos/classes de valores que os dados assumem;
n_i	frequência absoluta da categoria/valor/classe de valores i , $i = 1, \dots, K$;
$n = \sum_{i=1}^K n_i$	dimensão do conjunto de dados, ou seja, número total de observações;
$f_i = \frac{n_i}{n}$	frequência relativa da categoria/valor/classe de valores i ;
$N_i = \sum_{k=1}^i n_k$	frequência absoluta acumulada da categoria/valor/classe de valores i ;
$F_i = \frac{N_i}{n} = \sum_{k=1}^i f_k$	frequência relativa acumulada da categoria/valor/classe de valores i .

Figura 13 - Notação utilizada nas tabelas de frequências
Fonte: (Probabilidades e Estatística - Aplicações e Soluções em SPSS 2019)

A **média aritmética** ou, abreviadamente, média, \bar{x} , é a medida de localização mais correntemente utilizada.

Dados não agrupados quantitativos	Dados agrupados quantitativos
$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$	$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^K n_i x'_i = \sum_{i=1}^K f_i x'_i$

Figura 14 - Média aritmética

Fonte: (Probabilidades e Estatística - Aplicações e Soluções em SPSS 2019)

A **moda**, \hat{x} , é o valor que ocorre com maior frequência.

Dados não agrupados ou agrupados qualitativos ou discretos	Dados agrupados contínuos
Valor/categoria que surge com maior frequência.	<p>1º Identificar a classe modal, C_{Mo}, i.e., a classe com maior frequência;</p> <p>2º Caso seja necessário, o valor da moda é dado por:</p> $\hat{x} = LI_{C_{Mo}} + a_{C_{Mo}} \frac{\Delta_1}{\Delta_1 + \Delta_2}$ <p>$\Delta_1 = n_{C_{Mo}} - n_{C_{Mo-1}}$ e $\Delta_2 = n_{C_{Mo}} - n_{C_{Mo+1}}$, ou $\Delta_1 = f_{C_{Mo}} - f_{C_{Mo-1}}$ e $\Delta_2 = f_{C_{Mo}} - f_{C_{Mo+1}}$</p>

Figura 15 – Moda

Fonte: (Probabilidades e Estatística - Aplicações e Soluções em SPSS 2019)

A **mediana**, \tilde{x} , é o valor na amostra ordenada que tem tantos valores inferiores ou iguais como superiores ou iguais a ele.

Dados ordinais, discretos ou não agrupados contínuos	Dados agrupados contínuos
<p>1º Ordenar a amostra por ordem crescente;</p> <p>2º O valor da mediana é dado por:</p> $\tilde{x} = \begin{cases} \frac{x_{\frac{n}{2}:n} + x_{\frac{n}{2}+1:n}}{2}, & \text{se } n \text{ par} \\ x_{\frac{n+1}{2}:n}, & \text{se } n \text{ ímpar} \end{cases}$	<p>1º Identificar a classe mediana, C_{Me}, cujo $N_i = n/2$ ou $F_i = 0,5$, i.e., a classe que contém a mediana.</p> <p>2º O valor da mediana é dado por:</p> $\tilde{x} = LI_{C_{Me}} + a_{C_{Me}} \frac{0,5n - N_{C_{Me-1}}}{n_{C_{Me}}}$ $= LI_{C_{Me}} + a_{C_{Me}} \frac{0,5 - F_{C_{Me-1}}}{f_{C_{Me}}}$

Figura 16 - Mediana

Fonte: (Probabilidades e Estatística - Aplicações e Soluções em SPSS 2019)

O **desvio médio absoluto**, dm , é a média dos desvios absolutos entre os valores observados e a média.

Dados não agrupados quantitativos	Dados agrupados quantitativos
$dm = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i - \bar{x} $	$dm = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^K n_i x'_i - \bar{x} $

Figura 17 - Desvio médio

Fonte: (Probabilidades e Estatística - Aplicações e Soluções em SPSS 2019)

A **variância amostral**, s^2 , é a média dos quadrados dos desvios entre os valores observados e a média.

Dados não agrupados quantitativos	Dados agrupados quantitativos
$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$ $= \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i^2 - n\bar{x}^2)$	$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^K n_i (x'_i - \bar{x})^2$ $= \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^K (n_i x_i'^2 - n\bar{x}^2)$

Figura 18 – Variância

Fonte: (Probabilidades e Estatística - Aplicações e Soluções em SPSS 2019)

O **desvio padrão amostral**, s , é a medida de dispersão mais utilizada. O valor desta medida é obtido fazendo $\sqrt{\text{variância}}$.

Dados não agrupados quantitativos	Dados agrupados quantitativos
$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$ $= \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i^2 - n\bar{x}^2)}$	$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^K n_i (x'_i - \bar{x})^2}$ $= \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^K (n_i x_i'^2 - n\bar{x}^2)}$

Figura 19 - Desvio padrão

Fonte: (Probabilidades e Estatística - Aplicações e Soluções em SPSS 2019)

A **covariância amostral** entre x e y (amostra bivariada), s_{xy} , mede o grau de associação linear entre duas variáveis quantitativas.

$$s_{xy} = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}) = \frac{1}{n-1} \left(\sum_{i=1}^n x_i y_i - n\bar{x}\bar{y} \right).$$

Figura 20 - Covariância

Fonte: (Probabilidades e Estatística - Aplicações e Soluções em SPSS 2019)

O **coeficiente de correlação de Spearman**, r_s , mede o grau de associação entre x e y (amostra bivariada) ordinais ou qualitativas (quando não for adequada a aplicação do coeficiente de correlação de Pearson). Este coeficiente não é sensível a assimetrias nem a valores atípicos e é dado por:

$$r_s = 1 - \frac{6}{n(n^2 - 1)} \sum_{i=1}^n d_i^2, -1 \leq r_s \leq 1.$$

onde d_i é a diferença entre os valores de ordem de x e y .

Para $r_s \approx -1$ existe associação negativa muito alta entre as ordenações das variáveis; para $r_s \approx 0$ não existe associação entre as ordenações das variáveis; para $r_s \approx 1$ existe associação positiva muito alta entre as ordenações das variáveis.

No contexto inferencial, a abordar posteriormente, este coeficiente não exige a normalidade dos dados.

Figura 21 - Coeficiente de correlação de Spearman

Fonte: (Probabilidades e Estatística - Aplicações e Soluções em SPSS 2019)

Definição: A v. a. contínua X segue uma **distribuição Normal com média μ e desvio padrão σ** , i. e., $X \sim N(\mu; \sigma)$, se a sua função densidade de probabilidade é:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \times e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2}, \quad -\infty < x < +\infty \text{ com } -\infty < \mu < +\infty \text{ e } 0 < \sigma < +\infty.$$

Figura 22 - Distribuição normal

Fonte: (Probabilidades e Estatística - Aplicações e Soluções em SPSS 2019)

$$\alpha = \frac{N^2 \overline{\text{Cov}}}{\sum s_{\text{Item}}^2 + \sum \text{Cov}_{\text{Item}}}$$

Figura 23 - Alfa de Cronbach

Fonte: (Probabilidades e Estatística - Aplicações e Soluções em SPSS 2019)

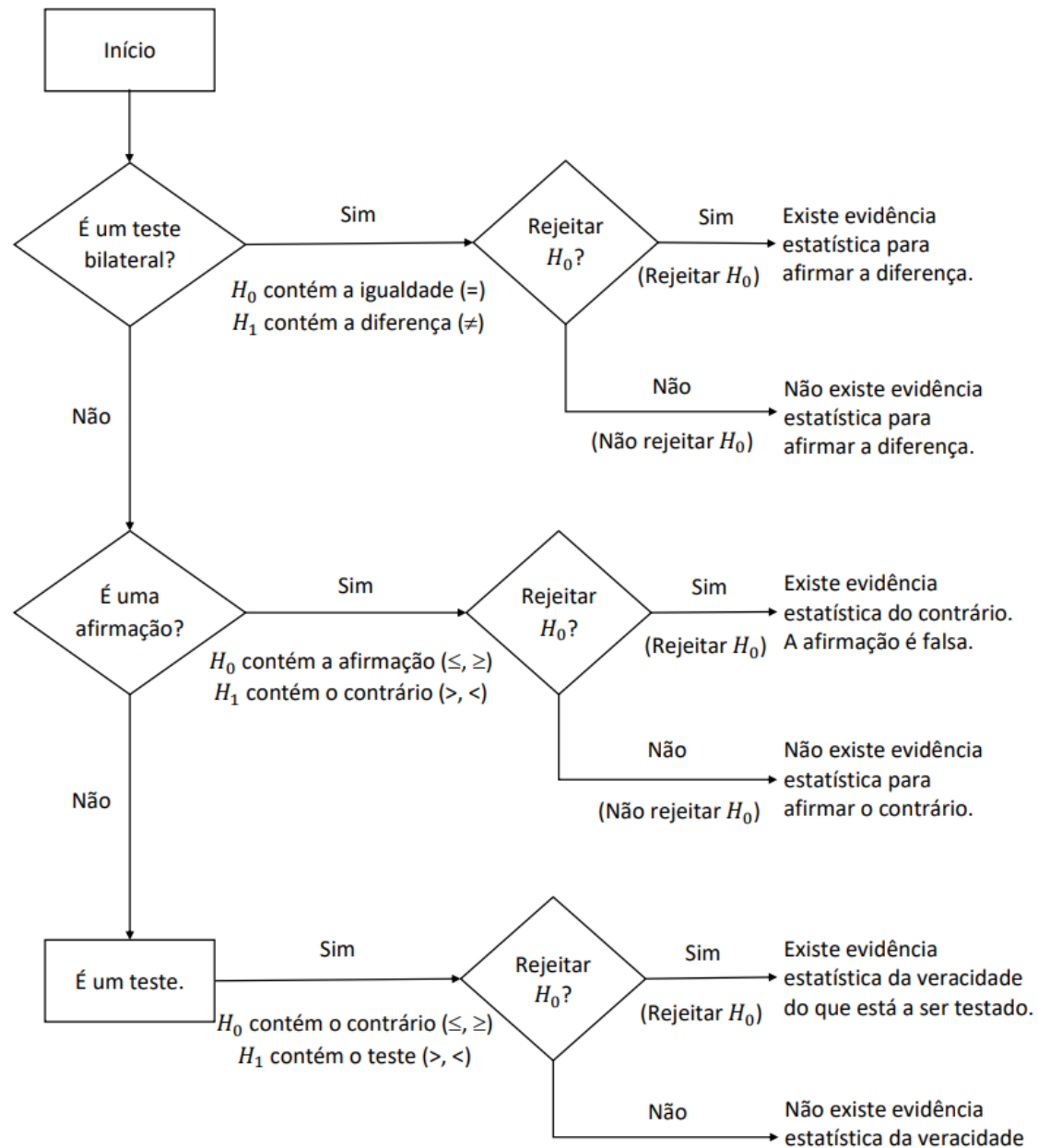


Figura 24 - Esquema de formulação de hipótese
 Fonte: (Probabilidades e Estatística - Aplicações e Soluções em SPSS 2019)

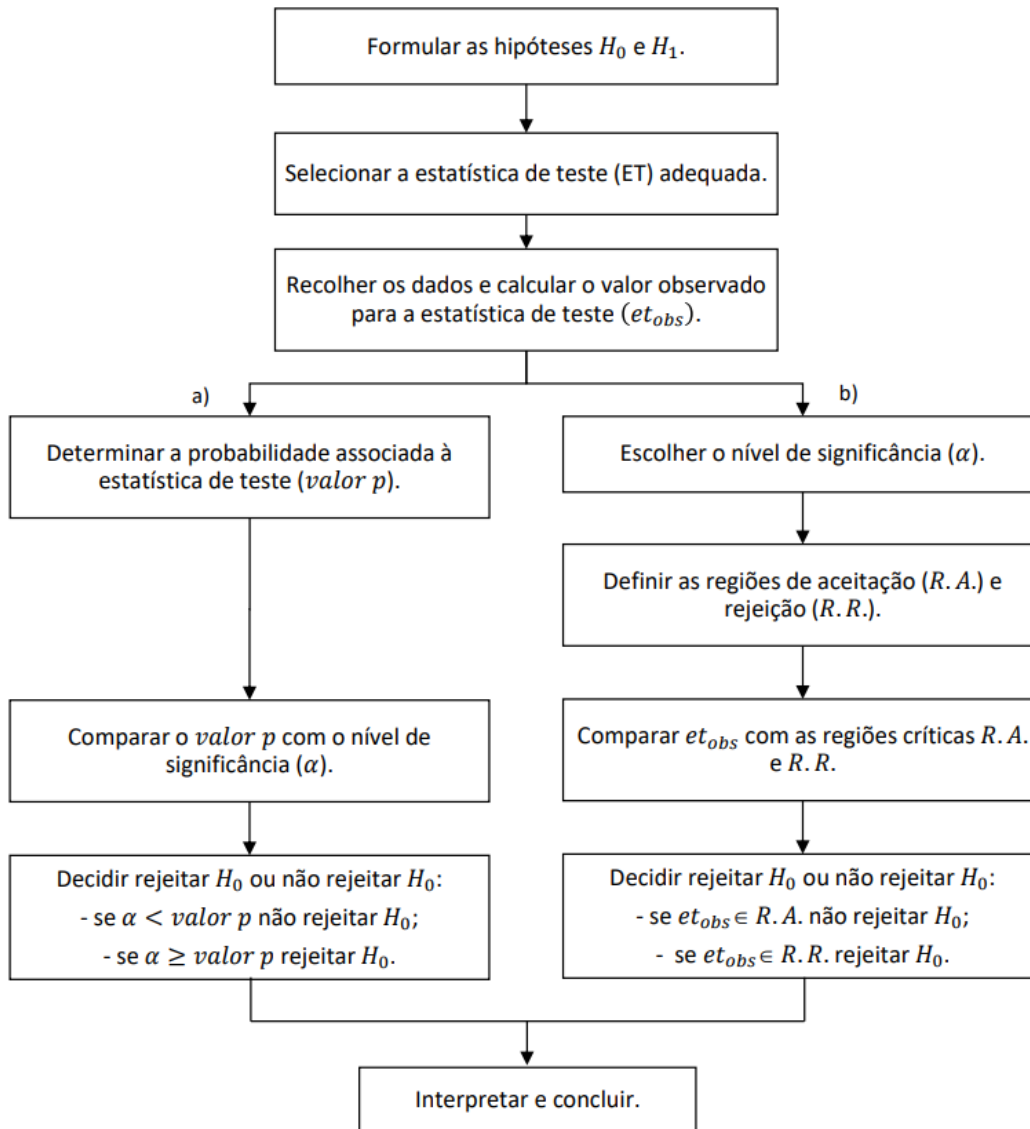


Figura 25 - Metodologia para a resolução de um problema estatístico
Fonte: (Probabilidades e Estatística - Aplicações e Soluções em SPSS 2019)

$$I) \quad T = \frac{\bar{X} - \mu}{\sigma / \sqrt{n}}$$

$$II) \quad T = \frac{\bar{X} - \mu}{s / \sqrt{n}}$$

$$III) \quad T = \frac{\bar{X} - p}{\sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}}$$

Testes bilaterais

α	10%	5%	1%
Z_{α}	1,64	1,96	2,57

Testes unilaterais

α	10%	5%	1%
Z_{α}	1,28	1,64	2,33

Figura 26 - Estatísticas de teste

Fonte: (Probabilidades e Estatística - Aplicações e Soluções em SPSS 2019)

$$KMO = \frac{\sum_{j \neq k} \sum_{jk} r_{jk}^2}{\sum_{j \neq k} \sum_{jk} r_{jk}^2 + \sum_{j \neq k} \sum_{jk} p_{jk}^2}$$

Figura 27 - Teste KMO

Fonte: (Probabilidades e Estatística - Aplicações e Soluções em SPSS 2019)

$$B_0 = \frac{q}{c}$$

$$q = (N - k) * \ln s_p^2 - \sum_{i=1}^k [(n_i - 1) * \ln s_i^2]$$

$$c = 1 + \frac{1}{3(k - 1)} \left(\sum_{i=1}^k \frac{1}{n_i - 1} - \frac{1}{N - k} \right)$$

$$s_p^2 = \frac{1}{N - k} \sum_{i=1}^k (n_i - 1) s_i^2 \quad \text{e} \quad s_i^2 = \sum_{j=1}^{n_i} \frac{(y_{ij} - \bar{y}_i.)^2}{n_i - 1}$$

Figura 28 - Teste Bartlett

Fonte: (Probabilidades e Estatística - Aplicações e Soluções em SPSS 2019)

$$D = \sup_{x \in \mathbb{R}} |F_n(x) - F_0(x)|.$$

Figura 29 - Teste Kolmogorov-Smirnov

Fonte: (Probabilidades e Estatística - Aplicações e Soluções em SPSS 2019)

Aplicação (n.º de amostras)	H_0	Teste	Dimensão da(s) amostra	Estatística de Teste
Localização (2 independentes)	$\tilde{\mu}_1 = \tilde{\mu}_2$	Mann-Whitney U	$n_1 \leq 30$ e $n_2 \leq 30$	$U = \min \left\{ R_1 - \frac{n_1(n_1 + 1)}{2}; R_2 - \frac{n_2(n_2 + 1)}{2} \right\}$ (ver pontos críticos em tabela própria)
			$n_1 > 30$ e $n_2 > 30$	$Z = \frac{R_1 - \frac{n_2(n_2 + 1)}{2}}{\sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + 1)}{12}}} \overset{\circ}{\sim} N(0; 1)$
Localização (3 ou mais independentes)	$\mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_K$	Kruskal-Wallis	$n_i \geq 5,$ $i = 1, 2, \dots, K$	$\chi^2 = \frac{12}{n(n+1)} \sum_{i=1}^K \frac{R_i^2}{n_i} - 3(n+1) \overset{\circ}{\sim} \chi_{K-1}^2$
Simetria (1)	$\gamma_1 = 0$	Simetria		$Z = \frac{g_a}{EP_{g_a}} \overset{\circ}{\sim} N(0; 1)$
Achamento (1)	$\gamma_2 = 0$	Achatamento		$Z = \frac{k_a}{EP_{k_a}} \overset{\circ}{\sim} N(0; 1)$

Figura 30 - Testes Mann-Whitney e Kruskal-Wallis

Fonte: (Probabilidades e Estatística - Aplicações e Soluções em SPSS 2019)

ANEXO 2 – PARECER COMISSÃO DE ÉTICA



COMISSÃO DE ÉTICA
PARECER

Dear researcher Luís Santos:

In relation to the Research Project entitled: “Human fatigue in the aircraft maintenance environment” with entry registration code 2023/05/17.

This Research Ethics Committee, at its meeting on April 19, 2023, has reviewed it and has agreed that it is in situation of:

APPROVED

Data: 17/05/2023

A Presidente da Comissão de Ética

A handwritten signature in black ink, reading 'Isabel Cristina Ferreira Nunes Beltrão'. The signature is written in a cursive style and is placed on a light blue rectangular background.