

Universidade de São Paulo
Faculdade de Saúde Pública

**Regulação e trabalho em jornadas irregulares: o caso de pilotos
brasileiros. Implicações para o trabalho e para a saúde.**

Izabela Tissot Antunes Sampaio

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Saúde Pública, da Faculdade de Saúde Pública da
Universidade de São Paulo, para a obtenção do título
de Doutora em Ciências.

Área de concentração: Saúde Pública

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Frida Marina Fischer

**São Paulo
2023**

**Regulação e trabalho em jornadas irregulares: o caso de pilotos
brasileiros. Implicações para o trabalho e para a saúde.**

Izabela Tissot Antunes Sampaio

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Saúde Pública, da Faculdade de Saúde Pública da
Universidade de São Paulo, para a obtenção do título
de Doutora em Ciências.

Área de concentração: Saúde Pública

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Frida Marina Fischer

**Versão revisada
São Paulo
2023**

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo da Publicação

Ficha elaborada pelo Sistema de Geração Automática a partir de dados fornecidos pelo(a) autor(a)
Bibliotecária da FSP/USP: Maria do Carmo Alvarez - CRB-8/4359

Sampaio, Izabela Tissot Antunes

Regulação e trabalho em jornadas irregulares: o caso de pilotos brasileiros. Implicações para o trabalho e para a saúde. / Izabela Tissot Antunes Sampaio; orientadora Frida Marina Fischer. -- São Paulo, 2023.

324 p.

Tese (Doutorado) -- Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, 2023.

1. Fadiga. 2. Sonolência. 3. Aviação civil. 4. Jornadas irregulares. 5. Pilotos de linha aérea. I. Fischer, Frida Marina, orient. II. Título.



ATA DE DEFESA

Aluno: 6143 - 11194957 - 1 / Página 1 de 1

Ata de defesa de Tese do(a) Senhor(a) Izabela Tissot Antunes Sampaio no Programa: Saúde Pública, do(a) Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo.

Aos 06 dias do mês de junho de 2023, no(a) Sala Paulo Antonio de Carvalho realizou-se a Defesa da Tese do(a) Senhor(a) Izabela Tissot Antunes Sampaio, apresentada para a obtenção do título de Doutora intitulada:

"Regulação e trabalho em jornadas irregulares: o caso de pilotos brasileiros. Implicações para o trabalho e para a saúde."

Após declarada aberta a sessão, o(a) Sr(a) Presidente passa a palavra ao candidato para exposição e a seguir aos examinadores para as devidas arguições que se desenvolvem nos termos regimentais. Em seguida, a Comissão Julgadora proclama o resultado:

Nome dos Participantes da Banca	Função	Sigla da CPG	Resultado
Frida Marina Fischer	Presidente	FSP - USP	Não Votante
Érica Lui Reinhardt	Titular	FUNDACENTR - Externo	APROVADA
André Frazão Helene	Titular	IB - USP	APROVADA
Elaine Cristina Marqueze	Titular	UNISANTOS - Externo	APROVADA

Resultado Final: APROVADA

Parecer da Comissão Julgadora *

Eu, Carolina Cardoso Bertoni Massucato _____, lavrei a presente ata, que assino juntamente com os(as) Senhores(as). São Paulo, aos 06 dias do mês de junho de 2023.

Érica Lui Reinhardt

André Frazão Helene

Elaine Cristina Marqueze

Frida Marina Fischer
Presidente da Comissão Julgadora

* Obs: Se o candidato for reprovado por algum dos membros, o preenchimento do parecer é obrigatório.

O presente trabalho foi realizado com apoio da
Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível
Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Aos pilotos brasileiros.

AGRADECIMENTOS

À Prof. Dra. Frida Marina Fischer, por ter me aceitado como sua aluna e estar presente na minha formação de pesquisadora. Exemplo de cientista e ética a ser levado para a vida.

À Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), pela oportunidade cedida e pela inteligente forma de incentivar a capacitação contínua de seus servidores.

Ao Programa de Pós-graduação em Saúde Pública da Faculdade de Saúde Pública da USP, pela excelência de ensino e apoio financeiro para participação em eventos científicos; e aos funcionários Vânia, Carlos, Fernanda e Carolina, pela atenção e apoio.

Aos membros da banca, por terem aceitado ler criticamente este trabalho.

Ao estatístico José Leandro Pereira Silveira Campos e à Prof. Dra. Chang Chiann, do Centro de Estatística Aplicada da USP, pela aceitação do projeto e pelas análises estatísticas desta pesquisa.

À Bárbara Denardi, pelo auxílio na coleta de dados com os pilotos.

Aos colegas e amigos desta caminhada, especialmente Márcia Fajer, Jânio Ferreira, Evelise Antunes e Mauro Matias, que sempre levarei no coração.

Aos colegas e amigos da ANAC, especialmente João Luís Barbosa e Miguel Romão, pelas longas horas de discussão sobre o RBAC 117; e aos queridos Monica Lavoyer Escudeiro, Marcos Afonso Pereira, Eduardo Berendonk e Sávio Valviessse da Motta (em memória).

Ao Projeto ITAPAR, especialmente ao Prof. Dr. Rodolfo Vilela, coordenador deste importante projeto temático.

À Fundação de Amparo à Pesquisa (FAPESP), pelo apoio concedido ao projeto ITAPAR, sob o processo nº 2019/13525-0.

Ao CNPq, pelo apoio referido ao processo nº 306963/2021-3.

Às empresas aéreas que divulgaram esta pesquisa, sem as quais pouco teria sido feito.

Em especial, aos pilotos participantes deste estudo, que voluntariamente se dedicaram à pesquisa por vários dias durante suas turbulentas rotinas.

Aos meus pais, por terem me ensinado que a educação é o caminho.

À minha irmã Fernanda, por tudo e especialmente por me ajudar com as simulações da entrevista e testes de actígrafos; e aos meus sobrinhos Luiz Felipe, pela ajuda com a tabulação dos dados, e João Victor, pela ajuda com o meu filho Francisco.

Aos queridos Gerson, Josil, Milena e Neto, pelas comidinhas deliciosas e pela parceria de sempre. Foram fundamentais.

Ao Juliano, esposo que me incentivou a encarar o desafio do doutorado, mesmo em meio à pandemia e à gravidez do nosso primeiro filho. E que, durante vários finais de semana, cuidou do Francisco para que eu pudesse escrever este trabalho.

Ao Francisco, filho amado, que veio neste momento em que sua mãe esteve muito ocupada, mas que teve paciência para compreender mesmo em sua pequenez.

“Evidentemente as máquinas parecem ter sido inventadas para nos poupar de fadigas, mas todos os trabalhadores trabalham muito mais desde que se servem delas”.

(Jean Paulhan, 1966)

Resumo

SAMPAIO, I. T. A. **Regulação e trabalho em jornadas irregulares: o caso de pilotos brasileiros. Implicações para o trabalho e para a saúde** (Tese). Universidade de São Paulo, Faculdade de Saúde Pública, 2023.

A fadiga na aviação é um tema antigo, porém ganhou maior visibilidade na última década. Em 2019, a Agência Nacional de Aviação Civil publicou o Regulamento Brasileiro de Aviação Civil 117, intitulado *Requisitos para gerenciamento de risco de fadiga humana*. A presente pesquisa buscou verificar a adequação do regulamento perante a literatura da área e sob o ponto de vista dos pilotos. Objetivos específicos: a. comparar as recomendações da literatura sobre trabalho em turnos, noturnos e em jornadas irregulares, em relação às principais regras constantes do RBAC 117 aplicáveis a tripulações simples; b. identificar similaridades e diferenças entre o RBAC 117 e regulamentações equivalentes dos países que apresentam maior quantidade de horas voadas no mundo e de empresas selecionadas que voam para o Brasil; c. verificar a percepção de pilotos brasileiros acerca de suas escalas de trabalho e possíveis consequências ao trabalho e à saúde; e d. descrever ciclos de atividade e repouso e percepção de fadiga e sonolência em um grupo de pilotos brasileiros, considerando as escalas de trabalho implementadas a partir do RBAC 117. Métodos. Para atingir o objetivo “a”, foi realizada uma revisão integrativa de literatura; para o objetivo “b”, foi realizada uma pesquisa documental; para cumprimento do objetivo “c” foram realizadas entrevistas semiestruturadas com pilotos de linhas aéreas brasileiras e aplicados questionários de sono, cronotipo e *jet lag* social; para verificação do objetivo “d” foi realizado um estudo de campo, acompanhando 51 pilotos de linhas aéreas brasileiras. Neste estudo, os participantes usaram actígrafo e preencheram o diário de sono, assim como responderam à escala de fadiga e de sonolência três vezes ao dia, durante, em média, 15 dias consecutivos. Resultados. Os resultados da parte teórica sugerem que o RBAC 117 está parcialmente adequado às recomendações da literatura sobre fadiga, sonolência e trabalho em turnos, e que regulações de outras autoridades podem fornecer exemplos úteis para o gerenciamento da fadiga na aviação civil. As entrevistas semiestruturadas indicaram que as folgas únicas de 24 horas e a duração de 12 horas de repouso são as principais fontes de fadiga percebida dos pilotos. O estudo de campo mostrou que as percepções de fadiga e sonolência dos pilotos são maiores em jornadas que ocorrem durante a madrugada (00h-06h00) e em períodos cedo pela manhã (06h01-07h59), e que a duração do sono e percepção de qualidade do sono são menores e piores antes de jornadas iniciadas nestes períodos do dia. Folgas únicas de 24 horas apresentaram maior risco de percepção de fadiga. Conclusões. Os períodos do dia para trabalhar considerados mais desafiadores pelos pilotos foram o noturno (madrugada) e de início cedo; duas ou mais jornadas consecutivas nesses horários de trabalho favoreceram a ocorrência de fadiga severa e de sonolência excessiva. O gerenciamento a fadiga na aviação civil não depende apenas da regulação, mas as prescrições são vitais e obrigatórias, de forma que o RBAC 117 pode ser aprimorado. Empresas aéreas e tripulantes podem utilizar os achados desta pesquisa úteis na melhoria de suas políticas organizacionais e gerenciamento pessoal.

Palavras-chave: Fadiga. Sonolência. Aviação civil. Jornadas irregulares. Pilotos de linha aérea.

ABSTRACT

SAMPAIO, I. T. A. Regulation and irregular work hours: the case of Brazilian pilots. Implications for work and health. (Thesis). University of São Paulo, School of Public Health, 2023.

Fatigue in aviation is an old topic, but it has gained greater visibility in the last decade. In 2019, the Brazilian National Civil Aviation Agency published the Brazilian Civil Aviation Regulation 117, entitled "Requirements for Human Fatigue Risk Management." This research aimed to verify the adequacy of the regulation in relation to the literature in the area and from the pilots' point of view. The specific objectives were: a. to compare the literature recommendations on shift work, night work, and irregular working hours with the main rules contained in RBAC 117 applicable to two-pilot crews; b. to identify similarities and differences between RBAC 117 and equivalent regulations of States that have the highest number of flight hours in the world and airlines that most frequently fly to Brazil; c. to verify the perception of Brazilian airline pilots about their work schedules and possible consequences to work and health; and d. to describe activity-rest cycles and the perceived fatigue and sleepiness during flight duties in a group of Brazilian pilots, considering the work schedules implemented based on RBAC 117. Methods: To achieve objective "a," an integrative literature review was conducted. For objective "b," a documentary research was carried out. For the fulfillment of objective "c," semi-structured interviews were conducted with Brazilian airline pilots, and sleep, chronotype, and social jet lag questionnaires were administered. To verify objective "d," a field study was conducted, monitoring 51 Brazilian airline pilots. In this study, participants wore actigraphy devices and filled out sleep diaries, as well as responded to fatigue and sleepiness scales three times a day, for an average of 15 consecutive days. Results: The results of the theoretical part suggest that RBAC 117 is partially adequate to the literature recommendations on fatigue, sleepiness, and shift work, and that regulations from other authorities can provide useful examples for fatigue management in civil aviation. The semi-structured interviews indicated that single 24-hour days off and the 12-hour rest period are the main sources of perceived fatigue among pilots. The field study showed that pilots' perceptions of fatigue and sleepiness are higher on flight duties that occur during late night (00h-06h00) and early morning periods (06h01-07h59), and that sleep duration and perceived sleep quality are lower and worse before shifts starting during these times of the day. Single 24-hour days off presented a higher risk of perceived fatigue. Conclusions: According to the literature, the most challenging periods of the day for pilots to work were found to be the late night and early morning periods, and that two or more consecutive shifts during these working hours increase the likelihood of severe fatigue and excessive sleepiness. Fatigue management in civil aviation does not solely depend on regulations, but they are vital and mandatory prescriptions, and thus, RBAC 117 can be improved. Airlines and crew members can use the findings of this research to improve their organizational policies and personal management.

Keywords: Fatigue. Sleepiness. Civil aviation. Irregular working hours. Airline pilots.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
1.1 ASPECTOS REGULATÓRIOS DA FADIGA NO BRASIL	16
1.2 FADIGA NA AVIAÇÃO	19
1.3 FADIGA E SONOLÊNCIA - BREVE DISCUSSÃO CONCEITUAL	23
1.4 TRABALHO EM TURNOS	26
1.4 PERGUNTA DE PESQUISA	29
1.5 HIPÓTESES	30
2. OBJETIVOS	31
2.1 OBJETIVO GERAL	31
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	31
3. MÉTODOS	32
3.1 OBJETIVO ESPECÍFICO 2.2.1.....	32
3.2 OBJETIVO ESPECÍFICO 2.2.2.....	32
3.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 2.2.3. e 2.2.4.....	33
3.3.1 Objetivo Específico 2.2.3.....	33
3.3.2 Objetivo Específico 2.2.4.....	37
4. RESULTADOS	44
4.1 REVISÃO INTEGRATIVA (objetivo específico 2.1.1)	44
4.2 COMPARAÇÃO ENTRE PAÍSES (objetivo específico 2.1.2)	65
4.3 ENTREVISTAS E COLETA EM CAMPO	78
4.3.1 Dados sociodemográficos, percepção de sono, cronotipo e jet lag social dos participantes.	78
4.3.2 Percepção de pilotos brasileiros acerca de suas escalas de trabalho e possíveis consequências ao trabalho e à saúde (objetivo específico 2.1.3.).	83
4.3.3 Ciclos de atividade e repouso e percepções de qualidade de sono, fadiga e sonolência de um grupo de pilotos brasileiros, considerando as escalas de trabalho geradas sob as regras do RBAC 117 (objetivo específico 2.1.4.).....	99
5. DISCUSSÃO	121
6. CONCLUSÕES	163
7. REFERÊNCIAS	165
ANEXO A – Extratos dos parágrafos ‘d’, ‘l’ e ‘o’ do RBAC 117-00	186
ANEXO B – Questionário sociodemográfico	189
ANEXO C – Questionário de Sono de Karolinska	190

ANEXO D – Escala de Tipo Diurno	191
ANEXO E – Questionário de Munich Core (MCTQ)	192
ANEXO F – Escala de Samn-Perelli (SPS), Escala de Sonolência de Karolinska (KSS) e Diário de sono	194
ANEXO G – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)	198
ANEXO H – Resumo apresentado no Congresso Brasileiro de Sono – Goiânia - GO, 2022 ...	201
ANEXO I – Currículo lattes de Izabela Tissot Antunes Sampaio	202
ANEXO J – Currículo lattes de Frida Marina Fischer	203
ANEXO K – Relatórios Estatísticos	204

LISTA DE QUADROS, FIGURAS E TABELAS

Quadro 1. Estudos de fadiga em voo realizados pela NASA entre 1981-1989.	20
Quadro 2. Exemplos de acidentes aéreos em que a fadiga foi considerada um fator contribuinte.	21
Quadro 3. Recomendações para o desenho do sistema de turnos.	28
Quadro 4. Classificação dos níveis de fadiga conforme a escala de Samn-Perelli.	39
Quadro 5. Variáveis utilizadas para análise de percepção de fadiga (SPS) e sonolência (KSS) conforme os desenhos experimentais 1 e 2.	42
Quadro 6. Outras condições que interferem na composição das escalas dos tripulantes. Aplicável a tripulações simples, adaptadas à hora local.	73
Quadro 7. Categorias citadas como pontos positivos na confecção de escalas de trabalho de pilotos de linhas aéreas, e frequência de respostas.	84
Quadro 8. Categorias citadas como pontos negativos na confecção de escalas de trabalho de pilotos de linhas aéreas, e frequência de respostas.	85
Quadro 9. Categorias citadas como possíveis ações a serem tomadas pela empresa em relação à confecção de escalas.	87
Quadro 10. outros aspectos citados como estressores ou geradores de fadiga.	89
Quadro 11. Respostas à pergunta 3, sobre percepção DA RELAÇÃO do trabalho com a saúde.	95
Quadro 12. Respostas às hipóteses da pesquisa.	160
Figura 1. Níveis de gerenciamento de fadiga propostos pelo RBAC 117.	19
Figura 2. Distribuição dos participantes por similaridade de respostas no QSK.	79
Figura 3. Distribuição dos índices de QSK entre os dois grupos de pilotos (grupo 1: n= 18, grupo 2: n= 33).	80
Figura 4. Distribuição das durações totais do sono de acordo com o horário de início da jornada, para os períodos cedo e madrugada agrupados.	103
Figura 5. Distribuição das médias dos tempos totais de sono (em minutos, acima) e das notas de qualidade do sono (de 1 a 10, abaixo), de acordo com os horários de início das jornadas.	106
Figura 6. Médias de tempo acordado (em horas), para as condições: entre sonos principais, antes da jornada sem cochilo, antes da jornada com cochilo e antes da jornada com ou sem cochilo.	111
Figura 7. Frequência de respostas às escalas SPS e KSS conforme o horário de início ou término da jornada.	113
Figura 8. Distribuição dos escores de Samn-Perelli (esq.) e de KSS (dir.) para os períodos de registro durante a jornada.	114
Figura 9. Distribuição das médias e respectivos intervalos de confiança dos escores de SPS e KSS, conforme os horários de início e término das jornadas.	115
Tabela 1. Durações máximas de jornadas de voo e tempo máximo de voo (entre parênteses) dos países selecionados, de acordo com as horas do dia e número de etapas de voo, por jornada, correspondentes. Aplicável a tripulações simples, adaptadas a hora local.	67
Tabela 2. Dados sociodemográficos dos participantes, por variável quantitativa.	78
Tabela 3. Médias (desvio-padrão), teste t e p-valor para os índices avaliados pelo QSK na comparação entre os pilotos e a amostra de Nordin <i>et al.</i> (2013).	80
Tabela 4. Valores totais das respostas ao QSK: “Você teve alguma das seguintes queixas nos últimos seis meses?”, em ordem decrescente.	81

Tabela 5. Medidas-resumo dos valores de jet lag social (MCTQ) conforme os horários do dia (em minutos).	82
Tabela 6. Resultados da regressão binomial de ligação logística para os resultados do QSK (valores de p significativos em negrito).	83
Tabela 7. durações das jornadas acompanhadas (em minutos).	100
Tabela 8. Frequência e média das durações totais de sono, em minutos, de acordo com o período de início da jornada, e entre dias de trabalho e folgas.	102
Tabela 9. Valores de p para o teste U de Mann-Whitney, comparando as médias das durações totais de sono, de acordo com o período de início da jornada, e entre dias de trabalho e de folgas (valores significativos em negrito).	102
Tabela 10. Média das durações totais de sono, em minutos, de acordo com o horário de início da jornada, e p-valores de U de Mann-Whitney.	104
Tabela 11. Valores de p para o teste U de Mann-Whitney, comparando as médias dos índices de qualidade de sono, de acordo com o período de início da jornada, e entre dias de trabalho e de folgas (valores significativos em negrito).	104
Tabela 12. Frequência, proporção e média das categorias do Índice de Qualidade de Sono (IQS) dos episódios de sono principais, segundo os períodos de início de jornada, e em dias de folga.	105
Tabela 13. Médias e p-valores das comparações entre as durações totais de sono e os IQS dos grupos de pais com filhos até seis anos e demais participantes.	107
Tabela 14. Médias das durações do sono principal anteriores às jornadas, com e sem cochilos, e respectivos Índices de Qualidade do Sono.	107
Tabela 15. Frequência dos cochilos por momento de ocorrência.	108
Tabela 16. Casos em que o sono principal foi dividido em duas partes.	109
Tabela 17. Média das durações de sono (em minutos) e IQS dos casos em que o sono foi dividido em duas partes.	110
Tabela 18. Durações de tempo acordado antes do início da jornada (em horas).	110
Tabela 19. Frequência e média das durações de tempo acordado (em horas), de acordo com o período de início da jornada.	112
Tabela 20. Frequência e média (dp) dos escores de SPS e KSS em função do momento do registro, em jornadas de voo e folgas.	113
Tabela 21. Frequências de respostas SPS e KSS em função dos momentos dos registros nos dias de trabalho.	115
Tabela 22. Distribuição dos registros de fadiga severa e sonolência excessiva em dias de trabalho e folgas, e de acordo com o momento do registro durante a jornada.	116
Tabela 23. Resultados do modelo de regressão para fadiga (SPS), conforme modelo experimental 1. apenas razões de chance significativas no nível de 5% são mostradas.	118
Tabela 24. Resultados do modelo de regressão para sonolência (KSS), conforme modelo experimental 1. apenas razões de chance significativas no nível de 5% são mostradas.	118
Tabela 25. Resultados do modelo de regressão para fadiga (SPS) e sonolência (KSS), conforme modelo experimental 2.	119

1. INTRODUÇÃO

A preocupação com a fadiga de tripulantes na aviação não é recente. Aeronaves permitiram aos humanos cruzarem os céus e diminuir distâncias como há muito sonhado. Em pouco mais de um século, da possibilidade de voar alguns minutos em um equipamento mais pesado que o ar, como fez Santos Dumont, hoje podemos atravessar oceanos em questão de horas. E de maneira bastante segura. Entretanto, são as pessoas que tripulam estas aeronaves capazes de acompanhar a alta procura e a rapidez dos voos sem consequências ao seu organismo e à segurança da operação?

Desde 1949, com a primeira edição do documento que estabelece parâmetros a serem seguidos pela aviação comercial internacional, já se verificava a existência de regras para que os Estados signatários da Organização de Aviação Civil Internacional (OACI) estipulassem limites de tempo de voo para as operações comerciais internacionais. Dizia: “um operador [aéreo] deve estabelecer limitações de tempo de voo dos tripulantes de voo. Essas limitações devem ser de tal forma que a fadiga, seja ocorrendo durante um voo ou numa sucessão deles, ou acumulada em um período, não coloque em perigo a segurança do voo. As limitações devem ser aprovadas pelo Estado de registro [da aeronave]” (ICAO, 1949, pág. 11).

A demanda por operações em horários diferenciados e não padronizados, a capacidade dos equipamentos e a cada vez mais sofisticada tecnologia utilizada na indústria permitem que voos sejam realizados em quaisquer horários e dias da semana, para diferentes destinos. Ocorre que a fisiologia humana não acompanha a indústria que opera 24 horas nos 7 dias da semana. Estabelecer limitações às horas voadas foi necessário ao longo do desenvolvimento e exponencial crescimento da aviação comercial, e os Estados se viram obrigados a estipular limites e recomendações de forma a garantir a segurança das operações aéreas.

Em 1956, foi publicada pela OACI a Circular 49 (ICAO, 1956), a qual descrevia pela primeira vez os limites de tempo de voo informados pelos Estados signatários, dentre eles, o Brasil. Cinco anos depois, foi incluída a necessidade de definir também os tempos máximos de jornadas de voo e os períodos mínimos para o repouso. E foi nesta edição de 1961 que ocorreu a inclusão do Apêndice A ao Anexo 6, intitulado “Limitações de tempo de voo e de jornada de voo”, o qual representou as primeiras orientações da OACI aos Estados sobre como definir seus limites regulatórios (ICAO, 1961). Cumpre ressaltar que já à época estava registrado que uma importante salvaguarda seria os Estados e os operadores reconhecerem o

direito de um tripulante recusar realizar a jornada quando estivesse sofrendo de fadiga a ponto de afetar a segurança do voo.

Voos longos, como os transatlânticos, já eram realizados desde antes de 1919, mas nesse ano foi concretizado o primeiro voo sem escalas entre Canadá e Irlanda, tripulado pelos pilotos John Alcock e Arthur Whitten Brown. Oito anos depois, Charles Lindbergh ficou conhecido por ser o primeiro aviador a realizar um voo transatlântico solitário de 33,5 horas, sem paradas, partindo do estado de Nova Iorque até Paris. Considerando o tempo para a preparação do voo, especula-se que deva ter se mantido acordado por 55 horas. Suas palavras são até hoje bastante utilizadas para ilustrar as condições humanas em privação de sono: “Minha mente liga e desliga. Eu tento deixar uma pálpebra fechada de cada vez enquanto tento manter a outra aberta. Mas o esforço é muito grande. O sono está vencendo. Meu corpo inteiro demonstrava de forma maçante que nada, nada do que se possa obter na vida, é tão desejado quanto o sono. Minha mente está perdendo capacidade de resolução e controle”¹.

Na primeira Circular sobre Fatores Humanos publicada pela OACI, em 1989, o conceito de fadiga foi mais abordado, junto a outros aspectos relacionados ao bem-estar dos tripulantes, como o sono, as patologias e o estresse. Nesta publicação, o conceito de fadiga já se aproximava com o atual, pela qual a fadiga poderia ser considerada uma condição resultante do repouso inadequado, assim como um conjunto de sintomas associados aos ritmos biológicos deslocados ou perturbados² (ICAO, 1989, p. 10). Os assuntos de fatores humanos, incluindo a fadiga, foram tratados em diversas Circulares até a publicação do documento de Fatores Humanos, em 1998, e após. Mas foi em 2012 que o assunto de gerenciamento de fadiga ganhou seu próprio documento, o DOC 9966, voltado para os órgãos reguladores de aviação civil dos Estados signatários (ICAO, 2012).

A publicação do DOC 9966 sucedeu a um acontecimento histórico que marcou a aviação dos Estados Unidos. Em 12 de fevereiro de 2009, ocorreu um acidente com o voo 3407, operado pela empresa Colgan Air, matando 49 pessoas que estavam na aeronave e uma em solo (NTSB, 2010). Da investigação concluiu-se que a fadiga foi um importante fator contribuinte. Ações imediatas relativas ao gerenciamento da fadiga foram requeridas pelo

¹ Extrato do livro de Lindbergh: *The Spirit of Saint Louis* (1927).

² No original: *Fatigue may be considered to be a condition reflecting inadequate rest, as well as a collection of symptoms associated with displaced or disturbed biological rhythms. Acute fatigue is induced by long duty periods or by a string of particularly demanding tasks performed in a short term. Chronic fatigue is induced by the cumulative effects of fatigue over the longer term. Mental fatigue may result from emotional stress, even with normal physical rest. Like the disturbance of body rhythms, fatigue may lead to potentially unsafe situations and a deterioration in efficiency and well-being. Hypoxia and noise are contributing factors* (ICAO, 1989, p. 4).

presidente do país, e a *Federal Aviation Administration* (FAA), órgão regulador da aviação civil dos EUA, gerou alterações nas regras de jornada de trabalho dos pilotos (FAA, 2012). Esta movimentação atingiu outros Estados, que também passaram a rever suas regras, como a Austrália (CASA, 2016) e os países da União Europeia (EASA, 2014).

A fadiga é reconhecida como um perigo que previsivelmente degrada o desempenho humano na aviação, tanto em ambientes civis quanto militares, e pode contribuir para ocorrências aeronáuticas³. Por ser uma condição fisiológica normal, reconhece-se que a fadiga não pode ser eliminada, devendo ser, portanto, gerenciada (CALDWELL, 2005, ICAO, 2020). As leis ou regulamentos que estabelecem regras relativas às jornadas de trabalho de aeronautas representam o primeiro e mais básico nível de gerenciamento da fadiga. As prescrições são indispensáveis e obrigatórias, pois provêm o mínimo de condições a serem seguidas tanto pelos operadores quanto pelos tripulantes, dentro de um contexto mais ou menos controlado.

1.1 ASPECTOS REGULATÓRIOS DA FADIGA NO BRASIL

Como membro-fundador da Organização de Aviação Civil Internacional (BRASIL, 1946), o Brasil segue as diversas normas e recomendações expedidas por esse organismo. Por ocasião da revisão nº 35 do Anexo 6 – Parte I⁴, foi incluído um novo parágrafo sobre gerenciamento de fadiga, abaixo transcrito⁵ (ICAO, 2011, p. 4-15 e 4-16):

4.10 Gerenciamento de fadiga

4.10.1 O Estado do operador deve estabelecer regulações com o propósito de gerenciar a fadiga. Estas regulações devem estar baseadas em princípios científicos e conhecimento, com o objetivo de assegurar que as tripulações de voo e de cabine estejam realizando seu trabalho com um nível de alerta adequado. Neste sentido, o Estado do operador deve estabelecer:

- a) regulações para limitar tempo de voo, jornada de voo, jornada de trabalho e períodos de repouso;
- b) se autorizar um operador a usar o Sistema de Gerenciamento de Risco de Fadiga (SGRF) para gerenciar a fadiga, regulações sobre SGRF.

³ “Ocorrência aeronáutica: qualquer evento envolvendo aeronave que poderá ser classificado como acidente aeronáutico, incidente aeronáutico grave, incidente aeronáutico ou ocorrência de solo (...)” (MINISTÉRIO DA DEFESA, 2017).

⁴ O Anexo 6 trata de Operação de Aeronaves (*Operations of aircraft*), e é subdividido em 3 partes: Parte I destinada ao Transporte Aéreo Internacional Comercial – Avião, Parte II à aviação geral, e a Parte III a helicópteros.

⁵ O mesmo parágrafo foi incluído à Parte III do Anexo 6, destinada a operações com helicópteros. Contudo a Parte II do mesmo Anexo, destinada a aviões da aviação geral, refere-se a um programa de fadiga que deve estabelecer limitações de voo e de jornada, e não inclui o SGRF.

Dois aspectos que merecem atenção no novo texto são: as regulações dos Estados devem se basear em princípios científicos e conhecimento; e, o Estado pode optar por autorizar os operadores a desenvolverem um Sistema de Gerenciamento de Risco da Fadiga (SGRF). A motivação principal do novo texto foi a inclusão do SGRF, e o realce à necessidade de o Estado utilizar a ciência e a experiência no desenvolvimento de suas regras prescritivas, e mais ainda ao autorizar um SGRF. O SGRF adota uma abordagem baseada em desempenho (*performance-based*), ou seja, representa uma possibilidade de um operador aéreo seguir seus próprios limites de jornada de trabalho e tempos de voo, se o Estado da aeronave permitir e autorizar. Tal parte do pressuposto de que as regras prescritivas determinadas pelo Estado, embora essenciais, não alcançam todas as possibilidades de operações que poderiam ser permitidas se devidamente testadas e acompanhadas.

No Brasil, o transporte aéreo comercial começou a ser explorado no final da década de 1920 e início da década de 1930, especialmente com as empresas Condor, Varig, Vasp e Panair do Brasil (FERREIRA, 2018). À época, as relações trabalhistas eram estabelecidas pelas empresas empregadoras, seguindo as orientações de seus países de origem. Foi apenas em 1941 que foram estipuladas limitações de tempo de voo para pilotos em nível nacional, com a publicação do Decreto nº 8.352 (MOTTA, 2012). Foram várias as modificações e atualizações até a publicação da Lei 7.183, em 5 de abril de 1984 (BRASIL, 1984).

A Lei 7.183/84, conhecida como a “Lei do Aeronauta”, esteve em vigor durante quase 36 anos, até 28 de fevereiro de 2020. Em 28 de agosto de 2017, foi publicada a Lei 13.475 (BRASIL, 2017), que a substituiu e estabeleceu um período de transição de 30 meses entre elas. Isso ocorreu após um processo de seis anos de discussões e reescrita da nova lei, cujo movimento foi iniciado em 2011, com a primeira versão do Projeto de Lei do Senado nº 434.

Para alinhamento com o Anexo 6 e com a prática da indústria, o Estado brasileiro decidiu incluir o Sistema de Gerenciamento de Risco de Fadiga (SGRF) como uma opção de gerenciamento da fadiga. Dado que o assunto é estabelecido em Lei, não cabendo à Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) regulá-lo de forma independente, foi necessário prever na própria Lei a possibilidade de ações decorrentes no âmbito desta agência reguladora. Assim, observa-se que a Lei 13.475/17 prevê, expressamente em seu Art. 78, a necessidade de ações por parte da ANAC:

Art. 78. Caberá à autoridade de aviação civil brasileira expedir as normas necessárias para a implantação do Sistema de Gerenciamento de Risco de Fadiga Humana de que trata a Seção III do Capítulo I.

O Artigo 78 remete à Seção III do Capítulo I da mesma Lei, que assim dispõe:

Seção III

Do Sistema de Gerenciamento de Risco de Fadiga Humana

Art. 19. As limitações operacionais estabelecidas nesta Lei poderão ser alteradas pela autoridade de aviação civil brasileira com base nos preceitos do Sistema de Gerenciamento de Risco de Fadiga Humana.

§ 1º As limitações operacionais referidas no caput deste artigo compreendem quaisquer prescrições temporais relativas aos tripulantes de voo e de cabine no que tange a limites de voo, de pouso, de jornada de trabalho, de sobreaviso, de reserva e de períodos de repouso, bem como a outros fatores que possam reduzir o estado de alerta da tripulação ou comprometer o seu desempenho operacional.

§ 2º O Sistema de Gerenciamento de Risco de Fadiga Humana será regulamentado pela autoridade de aviação civil brasileira com base nas normas e recomendações internacionais de aviação civil.

§ 3º A implantação e a atualização do Sistema de Gerenciamento de Risco de Fadiga Humana serão acompanhadas pelo sindicato da categoria profissional.

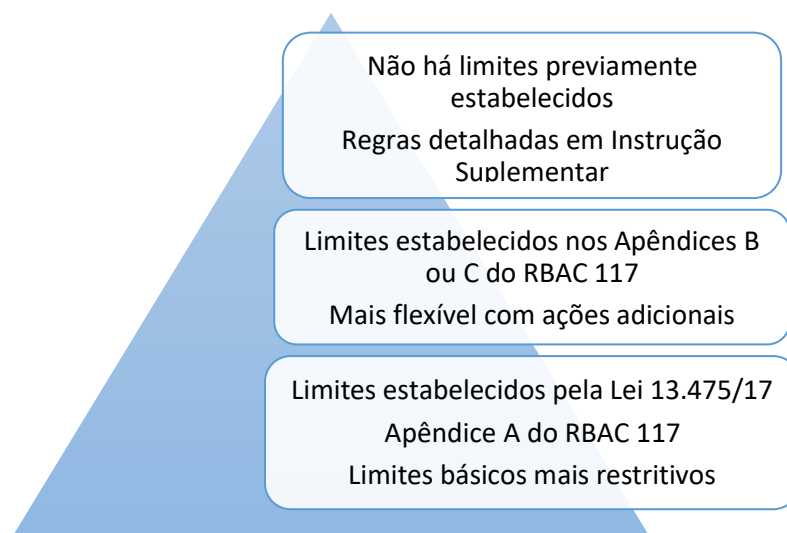
§ 4º Nos casos em que o Sistema de Gerenciamento de Risco de Fadiga Humana autorizar a superação das 12 (doze) horas de jornada de trabalho e a diminuição do período de 12 (doze) horas de repouso, em tripulação simples, tais alterações deverão ser implementadas por meio de convenção ou acordo coletivo de trabalho entre o operador da aeronave e o sindicato da categoria profissional.

Para o cumprimento da Lei 13.475/17, a agência publicou o Regulamento Brasileiro de Aviação Civil nº 117 (RBAC 117), intitulado *Requisitos para Gerenciamento de Risco de Fadiga Humana* (ANAC, 2019). Este regulamento é aplicável a todos os operadores aéreos que têm uma relação formal de trabalho com seus tripulantes. O primeiro nível de gerenciamento, considerado básico, é aplicável aos operadores que desejarem seguir as regras da Lei 13.475/17, sem necessidade de ações de gerenciamento adicionais. Ele é representado pelo Apêndice A do RBAC 117, que faz referências às limitações da Lei e inclui os tipos de acomodação a bordo de aeronaves a serem utilizadas em casos de voos em tripulações aumentadas (com 3 ou 4 pilotos).

O segundo nível de gerenciamento, considerado intermediário, é aplicável aos operadores que desejarem utilizar parâmetros prescritivos mais flexíveis do que a Lei. Nesse caso, ações adicionais de gerenciamento são exigidas ao operador, que deve oferecer treinamento recorrente aos tripulantes e ao pessoal relevante envolvido nas operações, como gestores, escaladores e despachantes operacionais de voo, além de manter um grupo permanente de acompanhamento, denominado Grupo de Ação de Gerenciamento da Fadiga, cujas atividades e protocolos são estipulados em Instrução Suplementar (ANAC, 2020).

Por último, o terceiro nível é aplicável apenas a operações específicas solicitadas pelos operadores aéreos à ANAC, de acordo com sua necessidade e interesse comercial. Para tanto, ações de controle e mitigação organizadas sob um sistema – o Sistema de Gerenciamento de Risco de Fadiga – devem ser submetidas para avaliação e aprovação da ANAC. A Figura 1 ilustra os níveis de gerenciamento possíveis previstos no RBAC 117.

FIGURA 1. NÍVEIS DE GERENCIAMENTO DE FADIGA PROPOSTOS PELO RBAC 117.



Fonte: elaboração própria.

A Lei e o regulamento cumprem a obrigação de o Estado de estabelecer parâmetros de segurança mínimos, considerados adequados para operações realizadas com aeronaves de matrícula brasileira.

1.2 FADIGA NA AVIAÇÃO

Conforme o RBAC 117 (ANAC, 2019, p. 3):

Fadiga significa um estado fisiológico de redução de capacidade de desempenho físico e/ou mental resultante do débito de sono, vigília estendida, desajustes dos ritmos circadianos, alterações do ciclo vigília-sono e/ou carga de trabalho (mental e/ou física) que podem prejudicar o nível de alerta e a habilidade de uma pessoa executar atividades relacionadas à segurança operacional.

A palavra fadiga pode suscitar diversos entendimentos, desde o senso comum até um diagnóstico médico. No contexto da aviação civil, utiliza-se o conceito divulgado pela Organização de Aviação Civil no DOC 9966 (ICAO, 2020), como traduzido acima⁶, diferenciando-se dele apenas em relação à expressão *circadian phase*, presente no original, a qual foi desmembrada em *desajustes dos ritmos circadianos* e *alterações do ciclo vigília-sono* no RBAC 117. O motivo dessa alteração foi deixar claro dois tipos de influência circadiana

⁶ *Fatigue. A physiological state of reduced mental or physical performance capability resulting from sleep loss, extended wakefulness, circadian phase, and/or workload (mental and/or physical activity) that can impair a person's alertness and ability to perform safety-related operational duties* (ICAO, 2020).

na ocorrência da fadiga: a resultante de cruzamento de fusos e a resultante de alterações do ciclo de atividade-reposo, do período diurno para o noturno, respectivamente.

A fadiga do piloto é considerada um problema significativo na aviação moderna, em grande parte devido à imprevisibilidade das horas de trabalho, aos longos períodos de jornada, aos desajustes circadianos e ao sono insuficiente (ROSEKIND *et al.*, 2022; CALDWELL; LYNN CALDWELL, 2016). Rosekind *et al.* (1997) lembram a história do Programa de Contramedidas em Fadiga da NASA Ames. O assunto foi iniciado em 1980, em resposta a uma solicitação do Congresso estadunidense ao Centro de Pesquisas Ames da NASA, sob o nome de Programa de Fadiga/Jet Lag. Este programa tinha três objetivos: 1. determinar a extensão da fadiga, do débito de sono e da perturbação circadiana nas operações de voo; 2. determinar como a fadiga afetava o desempenho da tripulação; e 3. desenvolver estratégias para maximizar o desempenho e o alerta durante as operações. Os primeiros dez anos do Programa foram dedicados a pesquisas exploratórias, examinando a fadiga unicamente durante operações de voo regulares. Uma série de estudos de campo foi conduzida para avaliar aquelas variáveis em operações de curto e longo alcance, transporte de cargas noturno e operações de helicópteros no mar do Norte. Os resultados possibilitaram a construção de uma base crítica no entendimento do papel da fadiga humana nestes diferentes ambientes.

Em 1991, o Programa de Fadiga/Jet Lag evoluiu para o Programa de Contramedidas em Fadiga, que incluiu um quarto objetivo: usar descobertas científicas para uso operacional. Um exemplo de transição dos estudos exploratórios para o campo foi o de avaliação de contramedidas em fadiga durante voos programados regulares. Os resultados demonstraram que um período de repouso de 40 minutos no voo melhorava de forma significativa o desempenho e o alerta em voos ultralongos. Estudos da NASA realizados entre 1981 e 1989 identificaram causas de fadiga na aviação civil dependendo do tipo de operação (GANDER *et al.*, 1998). Embora o estudo seja antigo, ele se mantém atualizado (Quadro 1).

QUADRO 1. ESTUDOS DE FADIGA EM VOO REALIZADOS PELA NASA ENTRE 1981-1989.

Causas da fadiga	Trecho doméstico curto	Operação cargueira noturna	Trecho longo
Restrição de sono devido a períodos de descanso curtos	X		
Restrição de sono devido a apresentação muito cedo para assumir jornada	X		
Múltiplos períodos com alta carga de trabalho durante a jornada diária	X		
Múltiplas etapas de voo	X	X	

Alta densidade do tráfego aéreo	X		
Jornadas diárias longas	X		X
Vigília estendida em dias de trabalho			X
Alta carga de trabalho durante a janela de baixa do ciclo circadiano			X
Períodos curtos de sono na fase errada do ciclo circadiano		X	X
Desajuste do ciclo (devido a trabalho noturno)		X	X
Padrões de sono dividido e episódios curtos de sono em escalas		X	X
Desajuste do ciclo (devido a cruzamento de múltiplos fusos horários)		X	X
Desvio circadiano (mudanças no ciclo) após viagens estendidas			X

Fonte: Gander *et al.* (1998).

Diversos acidentes aéreos apontam para a fadiga como fator contribuinte. A primeira vez em que ela foi citada em relatório de acidente da aviação de grande porte foi em 1993, quando um avião de modelo DC-3 se acidentou em Guantanamo Bay, Cuba (FAA, 2010). O Quadro 2 inclui alguns acidentes aéreos em que a fadiga foi considerada um fator contribuinte.

QUADRO 2. EXEMPLOS DE ACIDENTES AÉREOS EM QUE A FADIGA FOI CONSIDERADA UM FATOR CONTRIBUINTE.

Ano	Local	Operador	Consequências	Situação relativa à fadiga
1985	São Francisco, CA, EUA	China Airlines Voo 006	2 gravemente feridos	Combinação de monotonia, dessincronização circadiana e tempo acordado em voo transmeridional (NTSB, 1986).
1989	Guarulhos, SP, BRA	Transbrasil Voo 707	3 tripulantes e 22 em terra mortos, 47 gravemente feridos	Hipótese de extensão de jornada; acidente ocorreu no final da jornada. (CNFH, 2017)
1993	Guantanamo Bay, Cuba	American International Voo 808	3 tripulantes gravemente feridos	Comandante estava trabalhando havia 19 horas (FAA, 2010).
1996	Guarulhos, SP, BRA	Madri Táxi Aéreo Ltda	9 mortos (sem sobreviventes)	Jornada de 16,5 horas no momento do acidente (mais de 5 horas além do previsto da lei 7183/84), voo noturno (CENIPA, 1996).
1997	Nimitz Hill, Guam	Korean Air Voo 801	228 mortos, 26 gravemente feridos	Fadiga do comandante evidenciada pelo histórico de sono, verbalização do próprio piloto e horário do pouso (00:42) (FAA, 2010)
1999	Little Rock, Arkansas, EUA	American Airlines Voo 1420	11 mortos, 45 gravemente feridos	No momento do acidente, os pilotos estavam acordados há pelo menos 16 horas. Acidente ocorreu às 23:50, duas horas após o horário usual de ir dormir dos pilotos (NTSB, 2001).
1999	Jamaica, EUA	American Eagle Airlines Voo 4925	1 gravemente ferido, 29 levemente feridos	Débito agudo de sono, déficit de sono acumulado, horas prolongadas de vigília (NTSB, 2000).

2002	Marília, SP, BRA	PT-LIY (aeronave particular)	1 fatalidade	Hipótese de condições de descanso desfavoráveis (CNFH, 2017).
2002	Tallahassee, Florida, EUA	Federal Express Voo 1478	3 gravemente feridos	Débito de sono dos pilotos (comandante: duas noites anteriores mal dormidas, copiloto: soube do voo de última hora, dormiu 1,5 h), voo noturno (FAA, 2010).
2004	Kirksville, Missouri, EUA	Corporate Airlines Voo 5966	13 mortos e 2 gravemente feridos	Pilotos no fim de jornada de 14,5 horas, voo noturno (FAA, 2010).
2007	Cleveland Hopkins International Airport	Shuttle America Voo 6448	Sem fatalidades	Piloto sofria de insônia há meses, acordado havia 31 horas (FAA, 2010).
2007	Balsas, MA, BRA	Razante Aviação Agrícola	Não informado na fonte	Hipótese de 10 horas de jornada (aviação agrícola) (CNFH, 2017)
2008	Honolulu – Hilo, Hawaii	Go! Voo 1002	Sem fatalidades	Ambos os pilotos dormiram durante o cruzeiro, era o 3º dia de jornada de início cedo. Apneia obstrutiva do sono severa subdiagnosticada do comandante (NTSB, 2009).
2009	Buffalo, NY, EUA	Colgan Air Voo 3407	50 mortos, sendo um em terra	Fadiga dos tripulantes relacionadas ao deslocamento (<i>commuting</i>) anterior ao voo. Levou a fadiga como pauta à <i>Airline Safety Call to Action</i> (NTSB, 2010).
2010	Mangalore, India	Air India Voo 812	158 mortos, 8 sobreviventes	Operação na “janela” de baixo ritmo circadiano do alerta (sono profundo na cabine durante cruzeiro) (GOVERNMENT OF INDIA, 2010).
2014	Parati, RJ, BRA	PR-AFA	7 mortos (sem sobreviventes)	Pela primeira vez através da análise da voz, foi gerada a hipótese de fadiga do copiloto (CNFH, 2017).
2014	Magong Airport	TransAsia Voo 222	48 mortos, 9 feridos gravemente	Fadiga acumulada de várias etapas por dia (até 8 por jornada) e escalas mensais anteriores (AVIATION SAFETY COUNCIL, 2014).
2016	Rostov do Don (Rússia)	FlyDubai Voo 981	62 mortos (sem sobreviventes)	Possível “cansaço operacional” por estarem no voo há 6 horas, duas das quais sob alta carga de trabalho, e horário do acidente: 04:42 no local de origem (INTERSTATE AVIATION COMMITTEE, 2019)
2016	Lisboa (Portugal)	White Airways CS-DJF	Sem fatalidades e sem feridos	Jornada no limite legal, mas já era a sexta etapa de voo na ponte Porto-Lisboa; fim de jornada às 21:34 (GPAAAF, 2019).
2019	Lviv, Ucrânia	Ukraine Air Alliance UKL 4050	5 mortos, 3 feridos gravemente.	Tripulantes não obtiveram repouso suficiente; jornadas e repouso não estavam de acordo com as regras da Ucrânia; houve atraso de duas horas (NBAAIU, 2021).

Fonte: elaboração própria.

1.3 FADIGA E SONOLÊNCIA - BREVE DISCUSSÃO CONCEITUAL

Na abordagem do gerenciamento da fadiga na aviação civil, fadiga e sonolência muitas vezes se apresentam como conceitos intercambiáveis. Embora a definição oficial de fadiga contida no documento DOC 9966 da OACI não contenha o termo “sonolência”, a compreensão comum é que sejam termos equivalentes. Um dos motivos para complicar a diferenciação entre os fenômenos pode ser a própria dificuldade de as pessoas identificarem em si mesmas o que se sentem, utilizando o termo “cansaço” para se referirem a ambos os casos. Outro é o fato de a fadiga e a sonolência realmente coexistirem como uma consequência da privação do sono (SHEN; BARBERA; SHAPIRO, 2006).

A discussão cerca o meio científico. Admite-se que os termos sejam interrelacionados, porém distintos (PHILIPS, 2015; HIRSHKOWITZ, 2013; SHEN; BARBERA; SHAPIRO, 2006). A sonolência seria um estado fisiológico experimentado pelas pessoas ao longo de 24 horas, causado por alteração ou desequilíbrio nos mecanismos reguladores do sono e do alerta. Essa condição seria um pré-requisito necessário e suficiente para identificação da sonolência, mas não necessariamente da fadiga (SHEN; BARBERA; SHAPIRO, 2006).

A fadiga não patológica melhora com o descanso e pode ser causada por excessos, como duração do trabalho e maior nível de estresse; neste contexto, a sonolência seria um dos principais estressores que levam à fadiga (HIRSHKOWITZ, 2013). Importante distinção se faz entre sonolência e fadiga mental. A fadiga mental não flutua tão rapidamente como a sonolência, em questão de segundos, e é aliviada com descanso e inatividade, enquanto a sonolência é aumentada sob as mesmas condições (HU; LODEWIJKS, 2020).

Uma discussão sobre o assunto ressalta que, diferentemente da sonolência, a mensuração da fadiga é exclusivamente subjetiva (SHEN; BARBERA; SHAPIRO, 2006). A sonolência, teoricamente, pode ser medida de forma objetiva, sendo o teste de latências múltiplas do sono o “padrão ouro” dentre os métodos (ainda que caiba a crítica de que ele não mede a sonolência em si, e sim a propensão ao sono). Ademais, a fadiga é muitas vezes tratada de forma binária: aguda *versus* crônica, fisiológica *versus* psicológica, central *versus* periférica. Para os autores citados, a dicotomização não favorece o vislumbre multicausal do fenômeno; assim, eles propõem a seguinte definição: “fadiga é uma sensação exagerada de cansaço, falta de energia e sentimento de exaustão, associado ao prejuízo do funcionamento físico e/ou cognitivo” (p. 70).

O DOC 9966 (ICAO, 2020) utiliza ao longo do texto as concepções de fadiga aguda e crônica, muito embora os termos não constem no glossário do referido documento. Isso porque a orientação aos Estados-membros é que, na definição da regulação prescritiva de horas de trabalho, ambas devam ser levadas em conta. Na prática, significa que o órgão regulador deva limitar as horas máximas de jornada diária e mínimas de repouso como estratégia básica de gerenciamento da fadiga aguda, e limitar o acúmulo de jornadas e horas de voos como forma de gerenciamento da fadiga acumulada.

Philips (2015), por sua vez, propõe um conceito multidimensional de fadiga. Sua crítica é que pesquisadores utilizam isoladamente aspectos específicos deste fenômeno mais complexo sob o nome de “fadiga”; por exemplo, para descrever uma experiência subjetiva, uma condição fisiológica ou um prejuízo no desempenho. Contrariamente a Shen *et al.* (2006), o autor questiona por que a fadiga seria uma definição exclusivamente subjetiva se há vários aspectos mensuráveis que podem ajudar na sua compreensão, validação e fidedignidade. Da mesma forma, o autor considera que a sonolência pode fazer parte do fenômeno da fadiga, mas não necessariamente. Para ele, “esforço” é a palavra central da definição de fadiga:

Fadiga é uma condição psicofisiológica subótima causada pelo esforço. O grau e o caráter dimensional da condição dependem da forma, dinâmica e contexto do esforço. O contexto do esforço é descrito pelo valor e significado do desempenho para o indivíduo; descanso e histórico do sono, efeitos circadianos; fatores psicossociais da vida laboral e pessoal; traços individuais; dieta; saúde, forma física e outros estados individuais; e condições ambientais. As condições da fadiga resultam em mudanças de estratégia ou do uso de recursos em que os níveis originais de processamento mental ou atividade física são mantidos ou reduzidos. Philips (2015, p. 53).

Nesse sentido, o esforço destacado por Philips (2015) seria causado ou mantido não apenas por fatores homeostáticos ou circadianos, mas também por outros fatores fisiológicos, psicológicos e ambientais. No contexto do trabalhador dos transportes, por exemplo, a fadiga seria diferente dependendo da exposição a temperaturas extremas, má iluminação, pressão de tempo, preocupações pessoais, incômodos dos passageiros, tráfego intenso, entre outros.

Por outro lado, ainda seguindo uma abordagem dualística, no setor dos transportes muitas vezes a fadiga é concebida como uma resposta ativa ou passiva do indivíduo, devido às oscilações da carga de trabalho (HU; LODEWIJKS, 2020). A fadiga ativa deriva de um ajuste perceptomotor contínuo e prolongado, relativo à atividade desempenhada, enquanto a fadiga passiva ocorre em condições em que o trabalhador monitora equipamentos, mas exerce pouco esforço como resposta, aparentando “não estar fazendo nada”. De fato, pesquisas sobre

desempenho sugerem que a ocorrência de acidentes e o risco de lesão são maiores quando as atividades são prolongadas e não estimulantes, e que a monotonia e as situações de baixo estímulo não apenas desmascaram a sonolência, mas podem realmente provocar a fadiga em indivíduos descansados (WILLIAMSON *et al.*, 2011).

Admitindo a falta de consenso a respeito da definição de fadiga, Williamson *et al.* (2011) a conceituam simplesmente como uma “necessidade biológica direcionada a um repouso restaurativo” (p. 499). O descanso pode ou não incorporar um período de sono, dependendo da natureza da fadiga. Para os autores, é provável que a fadiga mental e a sonolência sejam as formas mais importantes de fadiga no contexto dos sistemas de transporte.

Em 2021, a Academia Americana de Medicina do Sono e a Sociedade de Pesquisa no Sono publicaram um guia contendo princípios para auxiliar a determinação da duração do trabalho em turnos e o tratamento dos seus efeitos no desempenho, segurança e saúde. Para tanto, a necessidade de alinhar conceitos levou os autores a definirem seu entendimento sobre fadiga, sonolência e alerta (GURUBHAGAVATULA *et al.*, 2021, p. 2):

Fadiga é um estado de redução da capacidade de desempenho físico ou mental resultante do débito de sono ou vigília estendida, ritmicidade circadiana, carga de trabalho, ou outros fatores.

Sonolência é um estado que tem tendência crescente para dormir, resultante de débito de sono ou vigília estendida, ritmicidade circadiana, medicações, ou distúrbios do sono. A sonolência se manifesta de forma objetiva como uma probabilidade aumentada de dormir rapidamente, e de forma subjetiva como uma necessidade ou desejo aumentado de dormir. A sonolência é um contribuinte para a fadiga mental.

Alerta é a habilidade de direcionar e sustentar a atenção, influenciada pelo sono anterior e débito de sono, ritmicidade circadiana, tempo na atividade (duração do trabalho contínuo) e outros fatores. O alerta se manifesta como a habilidade de manter a atenção necessária para desempenhar uma atividade em nível específico. A sonolência é associada ao alerta reduzido.

Os autores (GURUBHAGAVATULA *et al.*, 2021) clamam que a terminologia utilizada no texto é a tipicamente encontrada em contextos operacionais. A definição de fadiga foi baseada no guia publicado em conjunto pela Associação de Transporte Aéreo Internacional, Organização de Aviação Civil Internacional e Federação Internacional das Associações dos Pilotos de Linhas Aéreas (IATA; ICAO; IFALPA, 2015), diferenciando-se de outras definições em que a fadiga não está geralmente relacionada ao sono insuficiente ou deslocado. Nesta pesquisa, fadiga será abordada como resultado da escala de Samn-Perelli (SPS), e sonolência como resultado da escala de sonolência de Karolinska (KSS).

1.4 TRABALHO EM TURNOS

Embora não haja consenso acerca da exata definição de trabalho em turnos (KNUTSSON, 2004), pesquisadores concordam que são aqueles realizados em horários diferentes do habitual período diurno (entre 07:00 e 18:00), de segunda a sexta-feira. Segundo Tucker e Folkard (2012): "trabalho em turno inclui qualquer arranjo rotineiro de trabalho que difere do trabalho diurno padrão. Ele objetiva estender o tempo operacional da organização de oito a até 24 horas por dia, dispondo, para tal, de uma sucessão de diferentes equipes de trabalhadores" (p. 3).

Escalas de trabalho não usuais podem ser muito diferentes entre si, impactando de diferentes formas o sono, os ritmos circadianos e a vida social e familiar do trabalhador. Nesse sentido, as características mais importantes das escalas são as que influenciam a fadiga que poderá se acumular, seja em apenas uma jornada ou numa sequência delas, e qual a duração do repouso que será oferecida para que a fadiga seja dissipada. A gama varia desde pausas durante a jornada até períodos de férias concedidos anualmente (TUCKER; FOLKARD, 2012), incluindo a frequência e duração das pausas durante a jornada de trabalho, os horários de início e duração dos turnos, de início e duração dos períodos de repouso e de folgas, o número de turnos sucessivos em certos horários de trabalho, a sequência de intervalos entre uma sucessão de turnos, a quantidade de jornadas diárias, e a frequência e duração de períodos mais longos de repouso, como férias, por exemplo. Outros aspectos importantes são a regularidade ou não das escalas, a previsibilidade de quando se irá trabalhar e quanto é possível aos trabalhadores escolherem suas escalas ou poderem trocar turnos entre si, bem como a frequência e a duração de eventuais extensões de jornadas que não são programadas.

No documento *Working time health and safety: A research synthesis paper* (TUCKER; FOLKARD, 2012), é proposto um modelo explicativo dos impactos gerados por escalas em turnos se relacionam entre si e com a própria escala. Potenciais distúrbios de sono, desajustes circadianos e problemas sociais e familiares sofridos por trabalhadores em turnos dependem de fatores individuais, organizacionais e situacionais diferentes. Dentre os fatores individuais, podem ser citados sexo, idade, personalidade, preferência diurna, facilidade ou não para dormir em ambientes e horários não habituais, por exemplo. Dentre os organizacionais, podem-se incluir a qualidade dos locais de descanso oferecidos, bem como aspectos psicossociais (como nível de estresse percebido e de apoio entre colegas) e físicos (como ruído, vibração, temperatura ambiental) ligados à organização. Os fatores situacionais, por sua vez, referem-se ao momento imediatamente anterior ao turno, determinando o estado

(pré-turno) quando a pessoa se apresenta para trabalhar. Um fator situacional muito comum é a forma e tempo de deslocamento até o trabalho, que pode obrigar o trabalhador a acordar muito cedo. Ter um segundo trabalho ou emprego também é um deles. O último nível do modelo é representado pela saúde (física) e pela segurança, que apresenta desfechos relacionados às características das escalas, demanda e carga de trabalho (TUCKER; FOLKARD, 2012). Considerado o nível mais importante pelos autores, ele não se restringe às consequências sofridas pelos trabalhadores em turnos, apenas, mas também pela sociedade e pelo meio ambiente.

Muitas pesquisas já foram desenvolvidas demonstrando o impacto do trabalho em turno na saúde, como aumento do risco para desenvolver certas doenças ou comportamentos. Dentre elas, pode-se citar as doenças cardiovasculares e neurovasculares; a obesidade ou o ganho de peso; os cânceres colorretal, de próstata e de mama; os distúrbios metabólicos (diabetes tipo 2 e síndrome metabólica); o aumento das respostas inflamatórias e da sensibilidade à dor; alterações menstruais e problemas gestacionais, como natimortos, baixo peso ao nascer e parto pré-termo (KNUTSSON, 2003; KECKLUND; AXELSSON, 2016; LOWDEN *et al.*, 2010; HANSEN, 2017; MORENO *et al.*, 2019). A exacerbação das doenças preexistentes também pode ocorrer, pois alterações circadianas e privação de sono alteram o resultado dos medicamentos (KNUTSSON, 2003). Ainda, estudos sugerem aumento do estresse cardiometabólico e dos prejuízos cognitivos devido ao trabalho em turnos e à perda de sono (KECKLUND; AXELSSON, 2016).

Em relação ao trabalho em turnos e seu impacto na segurança, comumente são citados acidentes de grande proporção que ocorreram em períodos noturnos, como o de Three Mile Island, Bhopal, de Exxon Valdez e de Chernobyl, e os incidentes nos reatores de David Beese, em Ohio, e de Rancho Seco, na Califórnia (ÅKERSTEDT, 1998). Entretanto, é difícil estabelecer quanto do aumento do risco de um acidente ocorrido em determinado horário se deve à diminuição de desempenho humano e não a outros fatores de risco que aumentam no mesmo período do dia. Ainda assim, os estudos tendem a concordar que o risco de lesões “(i) é maior à noite do que dia (cerca de 25 a 30%), (ii) aumenta de forma linear pelo menos para os quatro primeiros turnos sucessivos, de forma mais pronunciada nos turnos noturnos, e (iii) é maior para os turnos de 12 horas do que de 8 horas (cerca de 25 a 30%)” (TUCKER; FOLKARD, 2012, p. 9).

Na abordagem de mitigação dos riscos, Knauth (1993, 1996) e Knauth e Hornberger (2003) sugeriram medidas compensatórias e preventivas para os trabalhadores em turnos e empregadores. Admitindo não existir um modelo de escala ideal, pois cada uma apresentará

vantagens e desvantagens, os autores recomendam algumas práticas que podem minimizar prejuízos psicológicos, sociais e de saúde decorrentes do trabalho em turnos (Quadro 3).

QUADRO 3. RECOMENDAÇÕES PARA O DESENHO DO SISTEMA DE TURNOS.

1. O trabalho noturno deveria ser reduzido tanto quanto possível. Da impossibilidade, sistemas de rotação rápida são preferíveis aos lentos. O turno noturno permanente não é recomendável para a maioria dos trabalhadores em turnos.
2. Jornadas estendidas (9 a 12 horas) seriam apenas contempladas se a natureza e a carga do trabalho forem adequadas para a duração da jornada, e que o sistema de turnos seja desenhado de forma a evitar o acúmulo de fadiga e a exposição tóxica.
3. Jornadas de início cedo deveriam ser evitadas. Arranjos de horários de trabalho flexíveis são possíveis em qualquer sistema de turnos. A mais alta flexibilidade é possível através de grupos autônomos.
4. Mudanças rápidas (por exemplo, do turno noturno para o turno da tarde no mesmo dia) deveriam ser evitadas. O número de dias trabalhados consecutivos deveria ser limitado de cinco a sete. Todo sistema de turnos deveria incluir finais de semana livres com pelo menos dois dias de folga.
5. A rotação para frente (atraso de fase, no sentido horário: manhã, tarde, noite) é preferível.

Fonte: Knauth (1996).

Os vários aspectos relativos à construção das escalas de trabalho devem ser analisados dentro dos contextos em que se encontram: é preciso avaliar que tipo de tarefas são conduzidas, quais as principais cargas de trabalho, quantas pessoas o realizam e como foram treinadas (MORENO, FISCHER E ROTENBERG, 2003); de forma que análises ergonômicas podem auxiliar nesta tarefa. Para tanto, recomenda-se incluir o grupo de trabalhadores na confecção dos esquemas de turnos, pois essa ação interativa tende a resultar em maior sucesso das mudanças organizacionais. Além disso, é difícil estabelecer a tolerância dos trabalhadores aos múltiplos fatores psicossociais atrelados ao trabalho, se a exposição ao trabalho é um resultado de uma determinada escala ou de outras condições ocupacionais (FISCHER *et al.*, 2019). Mesmo os trabalhadores que atendem aos mesmos esquemas de trabalho podem apresentar efeitos adversos na saúde, tanto na frequência ou severidade dos sintomas, quanto na qualidade de vida.

Normalmente, as escalas de trabalho preveem uma jornada permanente ao longo do dia, favorecendo o sono noturno. Para trabalhadores em turnos, contudo, as variações horárias levam a alterações de exposição ao claro ou ao escuro e aos horários sociais, o que favorece a

partição do sono desses indivíduos, que passam a tomar como sincronizador não mais o ciclo noite/dia, mas o próprio horário de trabalho (MARQUES; GOLOMBEK; MORENO, 2003). Além disso, trabalhadores cujas escalas não são usuais apresentam maior risco de experimentar desequilíbrio entre o trabalho e a vida familiar, social e comunitária (ARLINGHAUS *et al.*, 2019).

Por outro lado, a flexibilidade gerada por trabalho em turnos pode se tornar um fator de proteção ao trabalhador, principalmente quando ele tem controle sobre seus horários (ARLINGHAUS *et al.*, 2019). Nesse sentido, Knauth (2007) elenca algumas razões pelas quais os trabalhadores possam preferir o esquema de turnos longos (9 a 12 horas; manhã, tarde ou noite): menos tempo de deslocamento e custos com transporte, mais tempo para a família, para a vida social, para as tarefas domésticas, mais satisfação com a escala de trabalho, menos passagens de plantão e menos horas extras. Alguns aspectos, contudo, devem ser considerados com cuidado, pois podem mascarar condições reais (como maior tempo disponível ser necessário para recuperação e horas extras).

Por fim, desafios metodológicos na área de trabalho em turno dificultam certas conclusões. Knutsson (2004) alerta que a própria definição de trabalho em turnos deveria ser mais clara e explícita, pois há uma grande variedade de arranjos na forma de trabalho que diferem do habitual. Também existe uma confusão com os conceitos de sono, sonolência e fadiga, utilizados de forma intercambiável, mas que não têm o mesmo significado e podem gerar resultados questionáveis. Variáveis-chave coletadas em muitos estudos para avaliação de hormônios e outros elementos na saliva, sangue e urina sofrem variações interindividuais, por isso deveriam ser avaliadas cuidadosamente. Problemas de seleção também podem estar presentes, pois a população que trabalha é mais saudável que a geral, e o indivíduo que se sujeita ao trabalho em turnos já realiza uma autoavaliação antes de iniciá-lo, ou dele se retira. Outro desafio é quantificar a exposição do trabalho em turnos, se ele for considerado um fator de exposição (por exemplo, em anos). Ainda, muitos estudos são transversais, quando seus achados só poderiam ser confirmados através de estudos longitudinais.

1.4 PERGUNTA DE PESQUISA

O desenvolvimento de um regulamento prescritivo de tamanha importância e complexidade como o RBAC 117 é influenciado por diversos fatores, como os técnicos, sociais, políticos, profissionais, operacionais, econômicos, práticos etc., tanto da indústria nacional quanto global. A quantidade de variáveis envolvidas é ampla, bem como a abrangência de sua aplicabilidade. Neste estudo, pretende-se abordar a parte desses fatores

relativos à fisiologia e comportamento humanos. Para tanto, busca-se responder a seguinte pergunta de pesquisa: **“O regulamento brasileiro de aviação civil que estabelece as regras de jornadas de trabalho de tripulantes está adequado perante as principais recomendações da literatura científica e sob o ponto de vista dos pilotos que compõem tripulação simples?”**

1.5 HIPÓTESES

a. O RBAC 117 está parcialmente adequado às principais recomendações da literatura científica sobre trabalho em turnos, noturnos e jornadas irregulares, para tripulantes de tripulação simples.

b. Jornadas longas (iguais ou acima de nove horas de duração) exigem mais tempo de repouso do que o previsto no regulamento.

c. Os dados da actigrafia e dos diários de sono revelarão durações de sono menores para jornadas que iniciam cedo pela manhã, em comparação a jornadas que se iniciam em outros períodos do dia e da noite.

d. Os dados da actigrafia e dos diários de sono revelarão baixa frequência de cochilos durante a tarde antes das jornadas iniciadas à noite.

e. Quatro “operações na madrugada” na mesma semana são consideradas uma fonte importante de fadiga do ponto de vista dos pilotos.

f. Escalas de voo contendo jornadas consecutivas que se iniciam cedo pela manhã serão consideradas uma fonte importante de fadiga do ponto de vista dos pilotos.

g. Escalas que apresentam mudanças de turnos de forma não regular ou em sentido anti-horário serão consideradas uma fonte importante de fadiga do ponto de vista dos pilotos.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a adequação de requisitos aplicáveis a tripulações simples do Regulamento Brasileiro de Aviação Civil nº 117.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 2.1.1 Comparar as recomendações da literatura sobre trabalho em turnos, noturnos e em jornadas não regulares, em relação aos parágrafos “d”⁷, “l”⁸ e “o”⁹ dos Apêndices B e C do Regulamento Brasileiro de Aviação Civil nº 117¹⁰.
- 2.1.2 Identificar similaridades e diferenças entre o RBAC 117 e regulamentações equivalentes dos países que apresentam maior quantidade de horas voadas no mundo e de empresas selecionadas que voam para o Brasil.
- 2.1.3 Verificar a percepção de pilotos brasileiros acerca de suas escalas de trabalho e possíveis consequências ao trabalho e à saúde.
- 2.1.4 Descrever ciclos de atividade e repouso e percepções de qualidade de sono, fadiga e sonolência de um grupo de pilotos brasileiros, considerando as escalas de trabalho geradas sob as regras do RBAC 117.

⁷ (d) Limites de jornada e de tempo de voo para um tripulante aclimatado.

⁸ (l) Períodos de repouso.

⁹ (o) Limites em operações na madrugada.

¹⁰ Os extratos dos textos constam do [Anexo 1](#). O RBAC 117 está disponível em: <https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/rbha-e-rbac/rbac/rbac-117>

3. MÉTODOS

3.1 OBJETIVO ESPECÍFICO 2.2.1.

Para atender ao objetivo específico 2.2.1, foi realizada uma revisão integrativa de literatura. A revisão integrativa caracteriza-se como um tipo de revisão que inclui diversas fontes de dados, permitindo a combinação de métodos diferentes, assim auxiliando a compreensão holística do assunto estudado (WHITTEMORE; KNALF, 2005).

A abordagem metodológica da revisão integrativa inclui cinco estágios que orientam a revisão: 1. identificação do problema, com a definição clara da pergunta norteadora da pesquisa; 2. busca na literatura, com o uso de uma estratégia ampla; 3. avaliação dos dados, com foco na autenticidade, qualidade metodológica, valor da informação e representatividade dos estudos primários disponíveis; 4. análise dos dados, incluindo redução dos dados, comparações e conclusões; e 5. apresentação dos resultados, com a síntese dos achados e suas implicações para a prática, desenvolvimento de políticas e pesquisas, devendo incluir as limitações da própria revisão (HOPIA; LATVALA, LIIMATAINEN, 2016).

3.2 OBJETIVO ESPECÍFICO 2.2.2.

Para cumprimento do objetivo específico 2.1.2, foi realizada consulta a documentos mais recentes da ANAC (ANAC, 2022) e da OACI (ICAO, 2021) para eleição dos países com maior frequência de voos entre o Brasil e outros países, e maiores estatísticas de voo disponíveis no mundo, respectivamente. O anuário da ANAC para 2022 mostrou que houve mais voos entre Brasil e Estados Unidos, em primeiro lugar, seguido de Portugal, Panamá, Chile e Argentina, nos anos de 2020 e 2021. A partir do documento da OACI das estatísticas de RTK (*Revenue Tonne Kilometer*), referentes a 2020, os seguintes Estados-membros foram selecionados: China, Estados Unidos, Emirados Árabes Unidos e Qatar, nesta ordem. Para finalizar, tendo em vista a forte influência da regulação australiana ao RBAC 117 (ANAC, 2015), a Austrália também foi incluída na análise. Dado que Portugal é um país membro da União Europeia, a regulação publicada pela EASA (*European Union Aviation Safety Agency*) foi a utilizada nas comparações.

Assim, foram consultadas as seguintes regulamentações: Brasil (ANAC, 2019), Argentina (RA, 2021), Chile (DGAC, 2021), Panamá (AAC, 2022), Estados Unidos (FAA, 2021), Portugal (EASA, 2014a; 2014b), China (CAAC, 2021), Emirados Árabes Unidos (GCAA, 2020), Qatar (CAA, 2021) e Austrália (CASA, 2019a, 2019b, 2019c).

3.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 2.2.3. e 2.2.4.

Para realização dos objetivos específicos 2.2.3 e 2.2.4, o projeto foi submetido ao Comitê de Ética e Pesquisa da USP, recebendo parecer de aprovação sob número CAAE 36370720.9.0000.5421. Foram contatadas empresas de linhas aéreas brasileiras para divulgação do convite aos pilotos interessados através dos e-mails corporativos. Os participantes preencheram seus contatos e concordaram com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo G), disponível na plataforma do GoogleForms®. A coleta ocorreu em duas etapas: entrevista e aplicação de questionários (online), e em campo. A coleta ocorreu entre dezembro de 2021 e maio de 2022. Houve três desistências.

3.3.1 Objetivo Específico 2.2.3

“Verificar a percepção de pilotos brasileiros acerca de suas escalas de trabalho e possíveis consequências ao trabalho e à saúde”.

Para conhecer a percepção dos pilotos acerca de suas escalas de trabalho e suas opiniões sobre possíveis consequências ao próprio trabalho e à saúde, foram realizadas entrevistas individuais semiestruturadas com os participantes. Na ocasião, também foram aplicados os seguintes questionários para obtenção de informações complementares:

- i) Dados sociodemográficos, a partir de questionário elaborado (Anexo B).
- ii) Dados de percepção do sono dos últimos seis meses, através do questionário de sono de Karolinska (Anexo C).
- iii) Dados de preferência diurna, através do questionário de Torsvall e Åkerstedt (Anexo D).
- iv) Dados de *jet lag* social, através do questionário de Munich (Anexo E).

O questionário sociodemográfico teve o objetivo descrever a amostra de participantes: identificação, idade, tempo de empresa e tempo na atividade, escolaridade, estado civil e compartilhamento de residência e responsabilidade de renda.

A entrevista semiestruturada foi utilizada com o intuito de explorar o assunto abordado, sem fornecer respostas prévias como usualmente ocorre com uso de questionários que apresentam repostas pré-selecionadas. O uso deste método é indicado para estudar a percepção e opinião das pessoas, bem como assuntos complexos ou sensíveis (KALLIO *et al.*, 2016).

As perguntas realizadas na entrevista foram:

- “Qual sua opinião sobre a confecção das escalas da sua empresa? Por favor cite pontos positivos e negativos”.
- “Poderia indicar ações possíveis de serem tomadas pela empresa em relação à confecção das escalas? E a outros aspectos que julga importantes (como acomodações a bordo e acomodações em solo, e aos aspectos ergonômicos dos equipamentos)?”
- “Qual sua percepção sobre sua própria saúde? Poderia falar um pouco sobre seus hábitos (de alimentação, higiene do sono e outras atividades)”
- “Como você vê a relação da sua saúde com seu trabalho?”

Cumprе salientar que os aeronautas (pilotos e comissários) passam por exames de saúde regulares conforme estabelecido no RBAC nº 67 (ANAC, 2021). Os pilotos realizam diversos exames anualmente, e semestralmente acima dos 60 anos. Assim, o interesse maior recai sobre a percepção dos participantes sobre sua própria saúde, não entrando no mérito de condições de saúde que seriam impeditivas à atividade aérea.

Questionário de sono de Karolinska (QSK) – Anexo C

Na presente pesquisa, a aplicação do questionário de sono de Karolinska (QSK) teve o objetivo de conhecer a percepção do sono dos participantes num recorte histórico recente (últimos seis meses). O questionário de sono de Karolinska é utilizado para avaliar a percepção subjetiva do sono e a sonolência (NORDIN *et al.*, 2013), e tem sido usado com certa frequência em estudos escandinavos (ENGSTRØM *et al.*, 2012).

Nordin *et al.* (2013) realizaram um estudo com 3406 participantes do estudo de saúde ambiental Västerbotten, na Suécia, para avaliar as propriedades psicométricas e normativas do questionário de sono de Karolinska. Como conclusão, sugerem seu uso na avaliação da qualidade do sono, do sono não-restaurador, da apneia do sono, da sonolência e dos sintomas noturnos de insônia. Em estudo conduzido no Brasil, Martinez *et al.* (2022) utilizaram o questionário para avaliar a qualidade do sono e a sonolência em profissionais de enfermagem.

As variáveis do Questionário de Sono de Karolinska utilizadas nesta pesquisa foram:

- Sono perturbado (pontuação entre 4 e 20)
- Sonolência (pontuação entre 6 e 30)
- Despertares (pontuação entre 3 e 15)

Pontuações mais altas indicam percepção de sono, sonolência e números de despertares por noite mais prejudicados. Não há linha de corte no referido questionário, por isso a abordagem utilizada em sua análise foi por agrupamentos dentro da própria amostra. As perguntas “roncou alto (segundo outras pessoas)”, “teve sono insuficiente (pelo menos 1 hora a menos que sua necessidade de sono)” e “teve pesadelos” não foram incluídas em nenhum índice (NORDIN *et al.*, 2013) e, portanto, foram analisadas apenas por frequência de ocorrência. Cabe ressaltar que a versão utilizada nesta pesquisa não conta com duas perguntas sobre apneia do sono (a saber: “respiração ofegante durante o sono” e “cessação da respiração durante o sono”).

Questionário de Tipicidade Diurna de Torsvall e Åkerstedt (MEQ) – Anexo D

A avaliação das preferências diurnas dos participantes da pesquisa teve o objetivo de auxiliar na compreensão de eventuais diferenças de percepção de fadiga e de sonolência em escalas ou horários semelhantes.

O comportamento humano demonstra ampla variação interindividual no que tange a organização temporal (RONNENBERG, 2003). O cronotipo é a referência ao padrão fisiológico do ciclo sono-vigília, refletido em preferências que transitam num espectro entre extremos: os matutinos, que tendem a ser mais alertas na primeira metade do dia; e os vespertinos, que tendem a ser mais alertas e produtivos na segunda metade do dia (SCHIMITT, 2010). Tais fases indicam em qual momento do dia as funções físicas, os níveis hormonais, a temperatura corporal, as faculdades cognitivas, os padrões de alimentação e sono estão ativos (LEVANDOWSKI, 2013).

O questionário de Matutividade e Vespertinidade de Horne e Östberg (1976) foi a primeira tradução inglesa da versão sueca originalmente desenvolvida por Öquist, em 1970 (DUARTE, 2018). O objetivo do instrumento é identificar preferências diurnas do respondente por 19 questões de múltipla escolha. Embora seja o questionário mais utilizado na literatura na avaliação do cronotipo (LEVANDOWSKI, 2013), Torsvall e Åkerstedt (1980) julgaram-no muito longo para ser usado pesquisas em que mais questionários são utilizados, e ressaltaram a dificuldade da seleção da melhor resposta por trabalhadores com horários irregulares. Por isso, esses autores, baseados no questionário de Horne e Östberg, desenvolveram outro mais curto, com apenas sete questões, e validaram-no em uma população de 375 trabalhadores em turnos. Dessa forma, pela maior praticidade de aplicação e pela população participante, foi escolhido o questionário de Torsvall e Åkerstedt (1980) para compor os instrumentos desta pesquisa.

A correção do questionário é bastante simples, bastando somar os escores das respostas constantes em cada item e dividir por 7 (média simples), identificando a seguinte classificação:

- 1 ponto = tipo extremamente vespertino
- 1,1 a 2 pontos = tipo vespertino
- 2,1 a 3 pontos = intermediário
- 3,1 a 3,9 pontos = tipo matutino
- 4 pontos = tipo extremamente matutino

Questionário de cronotipo de Munich (MCTQ) – Anexo E

Em relação à avaliação de cronotipo dos participantes, por fazerem parte de uma amostra de trabalhadores em turnos com escalas irregulares, o questionário de cronotipo de Munich (MCTQ) apresenta a vantagem de diferenciar dias de trabalho dos dias de folga, aspecto não levantado pelo questionário de Torsvall e Åkerstedt (1980).

Segundo Levandowski (2013), o MCTQ deve ser considerado como instrumento para investigações que lidam com dessincronização e como instrumento de medida de fase de sono. Considera-se que o MEQ avalia as preferências de fase do comportamento individual ao longo de um dia de 24 horas, ao passo que o MCTQ mede a posição da fase de sono tanto em dias livres como em dias de trabalho.

O MCTQ foi desenvolvido por Roenneberg, Wirz-Justice e Mellow (2003), com o objetivo de melhor compreensão da base genética da organização temporal humana. O questionário contém perguntas abordando períodos de sono, exposição à luz autorrelatada e autoavaliação de cronotipo, tendo sido desenvolvido a partir de um estudo piloto realizado com 500 pessoas, separando dias de trabalho e de folga. Essa separação entre os dias de folga e dias de trabalho levou à identificação de uma diferença de padrão entre os pontos médios de sono nos dias de trabalho e dos dias livres, levando a uma discrepância entre o tempo biológico e o tempo social, ao que foi denominado *jet lag social* (WITTMANN *et al.*, 2009).

Contudo, pelo fato de o MCTQ avaliar horas de trabalho padrão, uma variação do questionário foi desenvolvida por Juda, Vetter e Ronneberg (2013), de forma a abordar trabalhos em turnos de oito horas em rotação, iniciando às 06:00, 14:00 e 22:00 (MCTQ^{Shift}). A princípio, o MCTQ^{shift} seria o ideal para uso nesta pesquisa. Entretanto, embora os pilotos de aeronaves sejam considerados trabalhadores em turnos, seus turnos de trabalho não são fixos, e sim irregulares, podendo variar de um dia para o outro, sem horários pré-estabelecidos de início e término e sem seguimento de uma rotação no sentido horário ou anti-horário, ao que não atende o MCTQ^{shift}. Assim, foi escolhido o uso do questionário MCTQ padrão,

modelo “core” (simplificado), que foi adaptado para os períodos de turnos (manhã, tarde e noite)¹¹.

3.3.2 Objetivo Específico 2.2.4.

“Descrever ciclos de atividade e repouso e percepção de fadiga e sonolência, em um grupo de pilotos brasileiros, considerando as escalas de trabalho implementadas a partir do RBAC 117”.

Para a descrição dos ciclos de atividade e repouso dos pilotos, foi solicitado que os participantes utilizassem continuamente o actígrafo (Condor Instruments®) no punho da mão não dominante por 15 dias, tanto em dias de trabalho quanto em dias de folga. Para obtenção de dados complementares, a cada participante foi gerado no GoogleForms® um *link* individual para preenchimento do diário e sono e informações a respeito do dia (seja sobre a jornada e tempos de deslocamentos, ou o dia de folga), bem como avaliação do sono e inserção de outras informações julgadas pertinentes pelos participantes (Anexo F).

A escolha do período de coleta foi feita em conjunto com a pesquisadora, que recebia do próprio participante a escala do mês posterior poucos dias antes do término do atual. Foram preferidas as escalas com mais jornadas no período, especialmente as consideradas mais desafiadoras, como as de início cedo e noturnas.

Para obtenção das informações referentes à percepção de fadiga e sonolência, os participantes foram orientados a preencher em *link* individual as escalas de Samn-Perelli e de Karolinska, em tempo real, durante o mesmo período em que utilizaram o actígrafo (vide Anexo F). Em dias de trabalho, o preenchimento deveria acontecer pouco antes do início da jornada, quando já estivessem à disposição no aeroporto, aproximadamente no meio da jornada e ao final dela, após o corte dos motores e de preferência ainda no ambiente aeroportuário. Em dias de folga, o preenchimento deveria ocorrer pouco após o acordar (até aproximadamente 30 minutos), aproximadamente no meio do período previsto de vigília, e no momento de dormir. Assim, foram esperados três registros de percepção da fadiga e três registros de percepção de sonolência por dia de coleta.

Escala de Samn-Perelli (SPS) e Escala de Sonolência de Karolinska (KSS) – Anexo F

O nome original da chamada escala de Samn-Perelli é *Crew Status Check*, uma lista de checagem rápida da condição da tripulação utilizada na aviação militar dos Estados Unidos.

¹¹ O questionário encontra-se disponível em inglês na página do autor (ROENNEBERG *et al.*, 2003): <https://www.chronconsulting.org/yourchronotype>

Tendo sido desenvolvida pelo pesquisador Sherwood W. Samn e pelo major da Força Aérea estadunidense (USAF) Layne P. Perelli, consta do relatório submetido pelos autores à Escola de Medicina Aeroespacial da Força Aérea, em 1982 (SAMN; PERELLI, 1982). O objetivo do relatório foi descrever os esforços em desenvolver um algoritmo para prever níveis de fadiga de tripulantes voando missões simuladas em computador – o programa FATIGUE. Dados sobre fadiga foram coletados em intervalos regulares de missões simuladas das aeronaves C-4 e C-141 através do formulário *Subjective Fatigue Checkcard*, que continha 20 itens. Segundo os autores, este formulário foi validado inúmeras vezes, tendo sido bastante utilizado pela USAF, tanto em ambientes experimentais quanto operacionais. Mas, da necessidade de utilizar um instrumento mais rápido e fácil de ser respondido em campo, foi desenvolvida uma outra versão de sete itens. Esta foi comparada com a anterior, apresentando alta correlação, e ainda demonstrou ser mais sensível e fidedigna. Desde então, muitas pesquisas na aviação têm utilizado este instrumento (por exemplo: POWEL; SPENCER; PETRIE, 2011; FERGUSON *et al.*, 2012, GANDER *et al.*, 2015; GOFFENG *et al.*, 2019).

Foi realizada uma adaptação brasileira do instrumento, submetendo o texto original à avaliação de três juízes (CASSIANO, 2017). A versão traduzida foi disponibilizada a um público de pilotos militares que deveriam respondê-la durante três dias, três vezes ao dia (pela manhã, no meio e ao final da jornada de trabalho). O instrumento apresentou um coeficiente de validade de conteúdo de 0,86, sendo o menor valor 0,80 para o item 3 (“Bem, relativamente revigorado”), valores considerados aceitáveis.

A escala de sonolência de Karolinska (KSS) foi desenvolvida de forma a possibilitar o registro da percepção da sonolência subjetiva (ÅKERSTEDT; GILLBERG, 1990). Diferentemente de pesquisas anteriores que utilizaram o teste das latências múltiplas do sono em pessoas de olhos fechados em ambiente escuro, os estudos eletroencefalo (EEG) e eletrooculográfico (EOG) da KSS foram realizados com pessoas em estados mais naturais, incluindo olhos abertos. No referido estudo, oito participantes foram mantidos acordados e ativos durante um período noturno em laboratório, onde não havia pistas de horário. Dados de EEG e EOG foram registrados continuamente e as avaliações subjetivas da sonolência foram realizadas a cada duas horas, bem como sessões curtas de EEG e EOG com olhos abertos e fechados. Durante essas sessões, a pessoa permanecia sentada olhando um ponto distante a um metro dela, na altura dos olhos, por cinco minutos, e então, na mesma posição, permanecia de olhos fechados por dois minutos. O experimento era iniciado às 22h30 e finalizado às 11h00 do dia seguinte. Antes de cada sessão, os participantes avaliavam sua sonolência em duas escalas: uma escala visual analógica, de “muito sonolento” a “muito alerta”; e outra de

9 pontos, de “muito alerta” a “muito sonolento”. Os resultados demonstraram que a sonolência subjetiva refletiu o aumento dos níveis de energia nas bandas alpha e theta na condição de olhos abertos, e que as alterações no EEG não foram identificadas até que o participante se autoavaliasse como “sonolento” ou próximo de “muito sonolento, brigando com o sono”.

Mais tarde, Kaida *et al.* (2006) realizaram um estudo de validação e fidedignidade da KSS utilizando indicadores eletroencefalográficos, comportamentais e subjetivos de sonolência. Foram realizadas oito sessões durante três dias consecutivos, durante as quais foram aplicados o PVT, por 10 minutos; o teste de sonolência de Karolinska, por 7 minutos (5 min. com olhos abertos, e 2 min. com olhos fechados); o teste de atenuação de alpha por 8 minutos, uma escala visual analógica de 100 mm para sonolência e uma tradução da KSS para a língua japonesa, por 1 minuto. Os resultados demonstraram que o EEG e as variáveis comportamentais estavam estreitamente relacionadas aos valores da KSS.

Dessa forma, as percepções de fadiga e sonolência dos pilotos foram obtidas por meio das respostas às escalas de Samn-Perelli e de sonolência de Karolinska, respectivamente. Os dados foram dicotomizados seguindo a literatura sobre severidade do risco das respostas às escalas. Em relação à SPS, os autores classificaram os escores 6 e 7 como fadiga severa (SAMN; PERELLI, 1982), conforme Quadro 4. Classificação similar foi reproduzida no DOC 9966 (ICAO, 2020). Em relação à KSS, Åkerstedt (1995) relata que alterações no EEG/EOG e lapsos de desempenho começaram a aparecer no nível 7 da escala, e se tornaram bastante pronunciados no nível 9. Ainda, Åkerstedt *et al.* (2014) concluíram que o trabalho tarde da noite foi associado com valores da escala pouco abaixo do escore 7, enquanto estar em uma situação monótona apresentou valores críticos para a segurança, estando os escores 8 e 9 consistentemente relacionados ao risco de acidentes (neste caso, de trânsito).

QUADRO 4. CLASSIFICAÇÃO DOS NÍVEIS DE FADIGA CONFORME A ESCALA DE SAMN-PERELLI.

Escores – nível de fadiga	Previsão do efeito do nível da fadiga no desempenho
1	Possível melhora no desempenho.
2	Nenhum prejuízo no desempenho.
3	Nenhum prejuízo no desempenho.
4	Prejuízo no desempenho possível, mas não significativo.
5	Prejuízo no desempenho possível. Jornada de voo permitida, mas não recomendada, exceto se for urgente.
6	Prejuízo no desempenho provável. Jornada de voo não recomendada.
7	Desempenho definitivamente prejudicado, Jornada de voo não recomendada. Segurança do voo em risco.

Fonte: adaptado de Samn e Perelli (1982).

Nesta pesquisa, os escores de SPS e KSS foram dicotomizados (0, 1) da seguinte forma:

- Samn-Perelli (SPS): escores 6 (extremamente cansado, com dificuldade de se concentrar) e 7 (completamente exausto, incapaz de funcionar efetivamente) foram classificados como fadiga severa (1), os demais escores classificados como fadiga não severa (0); e
- Escala de Sonolência de Karolinska (KSS): escores 7 (sonolento, mas consigo ficar acordado), 8 (ponto sem texto, transição entre 7 e 9) e 9 (muito sonolento, brigando com o sono) foram classificados como sonolência excessiva (1), os demais escores classificados como sonolência não excessiva (0). Esta forma de dicotomização também foi utilizada por Sallinen *et al.* (2020).

Actígrafo e diário do sono

O actígrafo¹² é um dispositivo eletrônico inserido em um equipamento semelhante a um relógio de pulso, que registra a atividade muscular do antebraço. A partir dos dados são gerados gráficos que permitem identificar indiretamente os períodos de vigília e de sono do indivíduo, através da comparação entre presença e ausência de movimentos (MINHOTO *et al.*, 2020). Os padrões automaticamente identificados pelo actígrafo demonstraram valores úteis para serem utilizados tanto na prática clínica quanto em pesquisas, não diferindo significativamente dos obtidos através da polissonografia (PSG), considerada método padrão-ouro para análise do sono. Apesar de algumas limitações de especificidade (actigrafia = acordado; PSG = acordado), a actigrafia apresentou alta sensibilidade em comparação com a polissonografia (actigrafia = sono; PSG = sono), mostrando-se um método válido para estimar o tempo total de sono e o tempo acordado após o início do sono (MARINO *et al.*, 2013).

Uma grande vantagem da actigrafia em relação à polissonografia é a possibilidade de ser usada durante vários dias e noites, em ambientes naturais (como dormir na própria cama), gerando dados mais robustos do que a polissonografia, quando usados corretamente por um período satisfatório. A polissonografia, embora revele mais informações sobre as funções fisiológicas do sono, se restringe a dados gerados a partir de uma a três noites, apenas, e na maioria das vezes em ambiente laboratorial (COLE *et al.*, 1992). O actígrafo deve ser

¹² Utilizaremos o termo “actígrafo” em detrimento a “actímetro”, em consonância à orientação constante do livro Consenso Brasileiro de Actigrafia (2021, p. 4).

usado no punho não dominante de forma contínua durante o período avaliado, fornecendo informações relevantes sobre padrões de sono e atividade. Além de não ser invasiva, a actigrafia se apresenta como uma forma mais barata e prática de coletar dados, sendo utilizada em estudos com trabalhadores em turnos, como enfermeiros (MOLZOF, 2019), motoristas (DIEZ *et al.*, 2020), pilotos (LAMP, 2019), bombeiros (STOUT *et al.*, 2020), trabalhadores ferroviários (RIEDY *et al.*, 2020) e mineradores (ROSA *et al.*, 2019).

A actigrafia fornece dados objetivos, e muitas vezes é utilizada em conjunto com o diário de sono, que, por sua vez, fornece as principais informações subjetivas sobre a percepção do sono do indivíduo (MINHOTO *et al.*, 2020). A combinação entre um método objetivo com um subjetivo é desejada (IBAÑEZ; SILVA; CAULI, 2018; ICAO, 2020). O diário de sono fornece informações mais precisas sobre a percepção do sono do indivíduo por ser respondido todos os dias do período avaliado, idealmente logo após o acordar, diminuindo o viés de recordação normalmente presente em questionários respondidos apenas uma vez (IBAÑEZ; SILVA; CAULI, 2018).

Nesta pesquisa, todos os 16 aparelhos utilizados na coleta de dados eram novos e foram testados antes do uso. Eles foram enviados pelos Correios aos endereços de preferência dos pilotos e depois devolvidos da mesma forma. Os critérios utilizados na determinação da hora do início do sono e do final do sono na actigrafia foram baseadas em Benedito-Silva *et al.* (2021). A observação do cessar da atividade, somada à redução da luz e ao aumento da temperatura foram os principais indicadores de início do sono; enquanto o aumento da atividade, da luz e a redução de temperatura, de final de sono.

Percepção da qualidade do sono

A percepção de qualidade do sono foi obtida por meio de uma nota de 1 a 10, informada após cada episódio de sono (inclusive cochilos). Para análise, foi gerada a variável Índice de Qualidade de Sono (IQS), baseada em Snyder *et al.* (2018), que seguiu a classificação:

- Terrível – nota 1
- Ruim – notas 2 ou 3
- Aceitável – notas 4, 5 ou 6
- Bom – notas 7, 8 ou 9
- Excelente – nota 10

O estudo de Snyder *et al.* (2018) correlacionou uma medida única de avaliação do sono (*Sleep Quality Scale* - SQS) com os resultados da aplicação do Índice de Qualidade do Sono de Pittsburgh (PSQI) e do questionário de insônia *Morning-Questionnaire Insomnia*

(MQI), em grupos de pessoas sofrendo de insônia (n =70) e depressão (n= 651). O SQS é uma medida autoaplicável que incorpora uma escala visual analógica discreta (de 0 a 10). Os resultados mostraram que os escores do SQS foram altos para as pessoas que dormiam normalmente, intermediários para os indivíduos limítrofes, e baixos para aqueles com problemas de sono, mostrando-se válido na discriminação de diferentes avaliações do sono.

Análise de dados

Para análise dos dados quantitativos, foram utilizadas estatísticas descritivas e análises paramétricas e não-paramétricas. Ainda, foi utilizado o método de regressão em dois modelos experimentais com o objetivo de verificar a relação entre as variáveis. O Quadro 5 descreve as variáveis consideradas.

QUADRO 5. VARIÁVEIS UTILIZADAS PARA ANÁLISE DE PERCEPÇÃO DE FADIGA (SPS) E SONOLÊNCIA (KSS) CONFORME OS DESENHOS EXPERIMENTAIS 1 E 2.

Variável	Descrição
<u>Ambos os modelos</u>	
Sexo	Masculino ou Feminino
Idade	Idade, em anos
Posição	Comandante ou copiloto
Porcentagem renda	Porcentagem da renda familiar pela qual o/a piloto é responsável
SPS	Escore de fadiga: severa (1) ou não (0)
KSS	Escore de sonolência: excessiva (1) ou não (0)
KSQ	Grupo 1 ou 2 conforme análise do questionário KSQ
Cronotipo	Matutino, intermediário ou vespertino
MCTQ manhã	Jet lag social para jornada fictícia iniciando às 06:00
MCTQ tarde	Jet lag social para jornada fictícia iniciando às 14:00
MCTQ noite	Jet lag social para jornada fictícia iniciando às 22:00
Início cedo	Jornadas iniciadas no período cedo (06h01-07h59): sim (1) ou não (0)
Madrugada	Jornadas que compreendem total ou parcialmente o período da madrugada (00h00-06h00): sim (1) ou não (0)
Após um início cedo	Jornada seguinte a uma jornada de início cedo (06h01-07h59): sim (1) ou não (0)
Após vários inícios cedo	Jornada seguinte a duas ou mais jornadas de início cedo (06h01-07h59): sim (1) ou não (0)
Após uma jornada na madrugada	Jornada seguinte à jornada na madrugada (00h00-06h00): sim (1) ou não (0)
Após uma jornada noturna	Jornada seguinte à jornada noturna (18h00-23h59): sim (1) ou não (0)
<u>Desenho experimental 1</u>	
SPS	Escore de fadiga: severa (1) ou não (0)
KSS	Escore de sonolência: excessiva (1) ou não (0)

Horário	Horário em que o/a piloto respondeu as escalas SPS e KSS: cedo (06h00-07h59), manhã (08h00-11h59), tarde (12h00-17h59), noite (18h00-23h59), madrugada (00h00-06h00)
Momento de registro	Momento durante a jornada em que o piloto respondeu as escalas SPS e KSS. Nas jornadas: início, meio ou fim; ou sobreaviso e reserva (sem acionamento). Nas folgas: em dias de folgas únicas (monofolga) ou múltiplas (duas ou mais).
<u>Desenho experimental 2</u>	
SPS	Escore de fadiga severa (1) ou não (0)
KSS	Escore de sonolência excessiva (1) ou não (0)
Horário	Horário em que o/a piloto respondeu as escalas SPS e KSS: cedo (06h00-07h59), manhã (08h00-11h59), tarde (12h00-17h59), noite (18h00-23h59), madrugada (00h00-06h00).
Momento de registro	Momento durante a jornada em que o piloto respondeu as escalas SPS e KSS. Nas jornadas: início, meio ou fim; ou sobreaviso e reserva (sem acionamento). Nas folgas: em dias de folgas únicas (monofolga), no primeiro dia de folga quando houve dois dias ou mais de folgas consecutivas, ou múltiplas (duas ou mais).
Horário de início do sono	Horário de início do sono anterior à jornada (cedo, manhã, tarde, noite, madrugada): hh:mm
Horário de término do sono	Horário de início do sono anterior à jornada (cedo, manhã, tarde, noite, madrugada): hh:mm
Tempo acordado	Tempo acordado anterior à jornada, em horas
Duração do sono principal	Duração do sono principal anterior à jornada, em horas
Índice de Qualidade de sono (IQS)	terrível, ruim, aceitável, bom, excelente
Duração da jornada	Duração da jornada de trabalho, em horas

Fonte: elaboração própria.

Para o desenho experimental 1, foi utilizado o modelo binomial com ligação logística com efeito aleatório, controlando as observações realizadas em um mesmo participante e com intercepto e curva aleatória em hora em que ele respondeu as escalas SPS e KSS (CAMPOS; CHIANN, 2022a). Já para o desenho experimental 2, o modelo binomial com efeito aleatório considerou somente o efeito aleatório longitudinal controlado por participante, sem considerar intercepto ou inclinação aleatória (CAMPOS; CHIANN, 2022b).

4. RESULTADOS

4.1 REVISÃO INTEGRATIVA (objetivo específico 2.1.1)

A revisão integrativa foi realizada em formato de artigo, o qual segue na íntegra.

FADIGA E SONOLÊNCIA DE PILOTOS EM VOOS DE CURTO E MÉDIO ALCANCE: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

RESUMO

OBJETIVO. Analisar publicações sobre percepção de fadiga e sonolência de pilotos comerciais em operações de curto e médio alcance (voos com até seis horas de duração), considerando especialmente as durações de jornadas, número de etapas voadas e horários de trabalho.

MÉTODOS. Foi realizada uma revisão integrativa de literatura a partir da pergunta norteadora: “Quais os horários do dia, duração das jornadas e número de etapas voadas associados à fadiga e sonolência de pilotos comerciais, em voos de curto e médio alcance?”. Foram consultadas as bases de dados Web of Science, Scopus, PubMed e Science Direct, para o período de 2011 a 2022. Os artigos foram avaliados segundo o sistema GRADE por dois pesquisadores independentes.

RESULTADOS. Do total de 2056 artigos encontrados, 37 foram selecionados para a revisão final. A maioria das publicações descreveu pesquisas tipo *survey* (n= 18), seguindo-se as pesquisas de campo (n= 13), análise de dados (n= 3), e experimentos (n= 3). Cinco publicações foram classificadas com nível alto pelo sistema GRADE. A maioria (n= 27) foi avaliada com nível de evidência moderado, quatro, como baixo e uma, como muito baixo. Em relação aos horários do dia, as evidências foram claras em demonstrar maior fadiga e sonolência de pilotos durante jornadas noturnas, em maior grau, e em jornadas que iniciam cedo pela manhã e que finalizam tarde da noite. Com menos certeza, porém, foi possível responder sobre a duração das jornadas.

CONCLUSÃO. Jornadas conduzidas em horários noturnos, iniciadas cedo pela manhã e finalizadas tarde da noite são as mais suscetíveis à ocorrência de fadiga e sonolência. Os resultados podem ser úteis na reavaliação e contínuo aprimoramento da regulação da fadiga na aviação civil brasileira.

Descritores: aviação civil, pilotos comerciais, fadiga, sonolência, jornada de trabalho em turnos.

INTRODUÇÃO

A preocupação com a fadiga de tripulantes na aviação civil não é recente¹⁻⁹. A primeira edição do documento que estabelece padrões para a aviação comercial internacional, datada de 1949, já continha regras para que os Estados signatários da Organização de Aviação Civil Internacional (OACI) estipulassem limites de tempo de voo para as operações aéreas¹⁰. Em 1956, foi divulgado pela primeira vez os limites de tempos de voo informados pelos Estados signatários, incluindo o Brasil¹¹. E, em 1961, foi incluída a necessidade de também serem definidos os tempos máximos de jornadas de voo e os períodos mínimos de repouso aplicáveis aos tripulantes comerciais¹⁰.

No documento da OACI que trata do gerenciamento de fadiga, o DOC 9966¹², a fadiga é conceituada como:

um estado fisiológico de redução de capacidade de desempenho físico e/ou mental resultante do débito de sono, vigília estendida, desajustes dos ritmos circadianos, alterações do ciclo vigília-sono e/ou carga de trabalho (mental e/ou física) que podem prejudicar o nível de alerta e a habilidade de uma pessoa executar atividades relacionadas à segurança operacional (OACI, 2020, p. xvi)¹².

No Brasil, o transporte aéreo comercial começou a ser explorado no final da década de 1920 e início da década de 1930¹³. À época, as relações trabalhistas eram estabelecidas pelas empresas empregadoras, seguindo as orientações de seus países de origem. Apenas a partir de 1941 foram estipuladas limitações de tempo de voo para pilotos em nível nacional por meio de decretos^{14, 15}, até a publicação da Lei 7183, em 1984¹⁶. Em 2017, foi publicada a Lei 13475¹⁷, que a substituiu.

Em cumprimento à Lei 13475/17, a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), órgão regulador da aviação civil no Brasil, publicou o Regulamento Brasileiro de Aviação Civil nº 117 (RBAC117), intitulado *Requisitos para Gerenciamento de Risco de Fadiga Humana*¹⁸. O RBAC117 estabelece prescrições sobre jornadas de trabalho em três níveis (básico, intermediário e customizado), para os diferentes tipos de aviação.

A irregularidade das escalas de trabalhos de tripulantes é um fator que permeia a preocupação com o gerenciamento da fadiga, especialmente porque a natureza do trabalho está diretamente associada à segurança operacional. Destarte, um importante balizador para a concepção de regras relativas às jornadas de trabalho é a produção científica da área¹². Assim, para apoiar possível aprimoramento da regulação sobre o tema foi realizada uma revisão

integrativa sobre o gerenciamento de fadiga de tripulantes na aviação civil. A revisão integrativa inclui tanto publicações empíricas quanto teóricas, o que a torna um tipo de revisão marcada pela diversidade¹⁹.

MÉTODO

A pergunta norteadora²⁰ da pesquisa bibliográfica foi: **“Quais os horários do dia, duração das jornadas e número de etapas voadas associados à fadiga e sonolência de pilotos comerciais, em voos de curto e médio alcance?”**. A justificativa para esta pergunta deve-se à quantidade de operações regulares no Brasil realizadas por tripulação simples (um piloto e um copiloto). A demanda do mercado aéreo de passageiros brasileiros é, principalmente, doméstica. Entre 2018 e 2021, ela representou mais de 84% da demanda da aviação regular²¹, sendo servida por voos de curto e médio alcance (até 6 horas de duração)²². Além disso, estudos mostraram que os pilotos de curto alcance parecem sofrer mais pressões operacionais²³ e de tempo²⁴, restrições na duração de sono^{25, 26} e maior fadiga²⁷⁻²⁹.

A primeira busca nas bases de dados foi realizada durante o mês de setembro de 2021, de publicações do período de 2011 a 2021. Foi escolhido o ano de 2011 por ter sido divulgada a primeira versão do DOC 9966³⁰. A segunda rodada de buscas, que atualizou a primeira, foi realizada em 15/09/2022, buscando publicações entre outubro de 2021 até 15/9/2022. Os seguintes descritores foram utilizados em ambas as buscas: “fatigue in aviation”; (“airline pilots” OR “commercial pilots” OR “commercial airline pilots” OR aircrew) AND (“duty time” OR “duty period” OR “flight duty period” OR “flight time”); (“airline pilots” OR “commercial pilots” OR “commercial airline pilots” OR aircrew) AND (fatigue OR sleepiness); aviation AND (“fatigue management” OR “fatigue risk management”). Os artigos devem ter sido publicados em português, inglês, francês ou espanhol e serem de acesso livre. A figura 1 apresenta o fluxograma das buscas realizadas em 2021 (1ª) e 2022 (2ª), em sete fases (adaptado de Page *et al.*³¹). Na figura 1 estão informados os motivos das exclusões dos artigos que não foram selecionados.

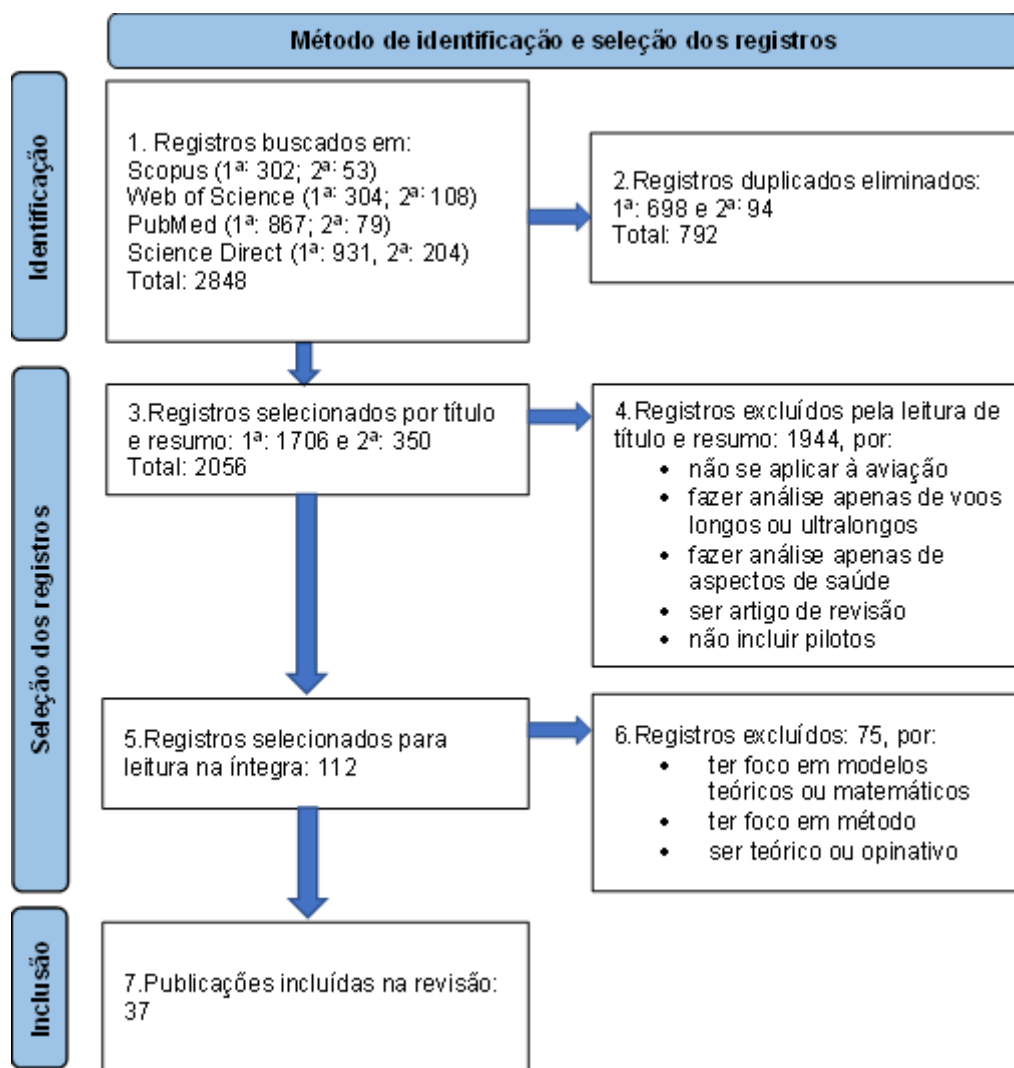


Figura 1. Fluxo das buscas realizadas em 2021 (1ª) e 2022 (2ª), em sete fases. Adaptado de Page *et al.*³¹.

As autoras realizaram a seleção das publicações de forma independente, gerando um índice Kappa³² de 0,79 (concordância substancial) para a escolha dos artigos na fase 7 (Figura 1), e avaliaram o impacto da evidência dos estudos de forma conjunta utilizando o sistema GRADE (*Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation*)³³. Os critérios norteadores da classificação foram: “alto”, para pesquisas de campo com uso de métodos subjetivos e objetivos; “moderado”, para pesquisas de levantamento com amostras representativas das populações estudadas; “baixo”, para pesquisas de levantamento com amostras não representativas da população, ou não informadas; e “muito baixo”, para pesquisas apenas descritivas. A revisão incluiu estudos qualitativos e quantitativos, o que gera limitações na comparação entre eles e na avaliação do nível da evidência.

RESULTADOS

A revisão final incluiu 37 publicações. Os estudos puderam ser classificados de quatro formas: *survey* (n= 18), em que os participantes expressaram opiniões e percepções por meio de questionários; pesquisa de campo (n= 13), em que os participantes foram acompanhados em suas rotinas de vida; experimentos (n= 3), em que os participantes foram acompanhados em condições previamente delineadas; e análise de dados (n= 3). Com o uso do sistema GRADE³³, cinco publicações foram classificadas com o nível de evidência “alto”; 27, como “moderado”; quatro, como “baixo” e uma, como “muito baixo”. Os resumos dos resultados constam no Quadro 1.

Nos estudos de campo, os instrumentos mais utilizados para a coleta de dados foram a escala KSS^{25, 34-40}, a escala de fadiga de Samn-Perelli^{24, 29, 34, 36, 41-44} e o teste de vigília psicomotora (PVT)^{35, 36, 38, 40, 41, 45, 46}. O índice de carga de trabalho da NASA foi utilizado em três estudos^{24, 34, 44}. O vestível mais utilizado foi o actígrafo^{24, 29, 34-38, 45, 47, 48}, complementado com informações de diários de sono e atividades. A polissonografia foi utilizada em dois experimentos^{35, 49}. A saliva foi coletada para avaliação do cortisol em um estudo⁵⁰, e a urina para avaliação da melatonina em outro⁴¹. Apenas um estudo realizou a coleta com câmeras para registro de áudio e vídeo, em conjunto com outros dispositivos³⁵. Testes neurocomportamentais foram utilizados em duas pesquisas^{42, 49}.

Nos *surveys*, as escalas aplicadas foram: *Fatigue Severity Scale*^{26, 51-57}, *Jenkins Sleep Scale*^{52, 53} e *Visual Analog Fatigue Scale*^{54, 55}, para avaliação de fadiga; *Epworth Sleepiness Scale*^{52, 54, 57, 58}, para avaliação da sonolência, *Pittsburgh Sleep Quality Index*⁵⁴⁻⁵⁶, *Jenkins Sleep Scale*⁵¹⁻⁵³, *Berlin Questionnaire*^{54, 55, 57}, *Athens Insomnia Scale*⁵⁵, para avaliação do sono e distúrbios do sono; *Self Reporting Questionnaire*⁵³, *Patient Health Questionnaire*⁸⁵³, *Generalized Anxiety Disorder*⁵³, *Brief Patient Health Questionnaire*⁵³, *Well-being Index*⁵⁵³ e *Hospital Anxiety and Depression Scale*⁵⁷, para avaliação da saúde geral e mental; e *Work Ability Index*⁵⁹, para avaliação da capacidade para o trabalho. Apenas dois estudos realizaram entrevistas com pilotos^{43, 60}.

Duração da jornada e número de etapas voadas.

Há evidências de que jornadas mais longas e com mais voos contribuem para o aumento da percepção de fadiga. Em estudo conduzido por Honn *et al.*³⁶, a fadiga objetiva, medida através do PVT, e a subjetiva, avaliada com uso das escalas de Samn-Perelli e de

Karolinska, foram maiores em jornadas com etapas múltiplas em comparação com as jornadas de uma etapa única; ambas avaliações mostraram agravamento da fadiga ao longo das jornadas³⁶. Em rotinas diurnas conduzidas por pilotos com voos de curto alcance, foi observado prejuízo significativo no desempenho medido através do PVT à medida em que foi aumentado o número de etapas de voo, independentemente da duração do sono anterior⁴⁵. Na mesma linha, foi encontrada correlação entre o desempenho no PVT e a carga de trabalho, sendo a carga de trabalho derivada a partir dos escores obtidos da escala de Samn-Perelli, número de etapas voadas e lapsos no PVT²⁴.

Estudo em simulador utilizando vários métodos identificou maior número de lapsos no PVT em voos curtos (quatro etapas comparadas a um voo longo de 6,5 horas), embora não se tenha encontrado outras diferenças significativas³⁵. Goffeng *et al.*⁴², por sua vez, observaram que a variável associada ao maior tempo de reação entre pilotos e comissários foi o número de etapas voadas, e não a duração da jornada ou o horário de apresentação para o trabalho.

Em estudo realizado com pilotos da Malásia, foi identificado que mais de quatro etapas de voos por jornada de trabalho foram consideradas fatigantes⁶¹. Modjo e Muzakir⁴³ verificaram que mais de duas etapas foram associadas a maior frequência de fadiga, e Alzehairi *et al.*⁵⁵ encontraram associação entre mais de três etapas voadas e índices de insônia, sonolência e depressão. Em levantamento de opinião conduzido com pilotos portugueses, a prevalência de queixas de sono, sonolência diurna e fadiga foram maiores para pilotos voando etapas múltiplas⁵².

O'Hagan *et al.*⁶² observaram associação entre horas trabalhadas e probabilidade de incidente em voo. Embora não tenham determinado a quantidade de horas em si, foi notado que os pilotos que trabalharam mais tempo numa semana típica perceberam mais alterações nos padrões de sono e, de forma mais regular, a fadiga e os lapsos de atenção na cabine de comando; erraram mais e tiveram mais incidentes em voo. Em termos de jornadas acumuladas, voar mais de 65 horas por mês foi percebido como um fator causador de fadiga por pilotos de linha aérea brasileiros⁶³. Resultados similares foram obtidos por Venus *et al.*⁶⁴, com pilotos baseados na Europa e na Austrália. Mesmo voando apenas 60% do permitido (em média 62,5 horas mensais), 79% dos pilotos foram classificados com fadiga severa e alta. Contudo, em estudo realizado por Åkerstedt *et al.*³⁹, a duração acumulada de jornadas não se mostrou isoladamente como uma variável significativa, apenas quando ajustada à duração do sono.

Duração do sono anterior à jornada.

Há evidências de que o sono é reduzido antes das jornadas que se iniciam cedo pela manhã. Cabon *et al.*⁶⁵ identificaram perda de sono de até 40% para tripulantes que assumiram jornadas entre 06h00-07h00. Roach *et al.*²⁹ observaram que as jornadas com início entre 04h00-05h00 tiveram a menor duração de sono anterior ao trabalho do que as demais, sendo que no período de trabalho iniciado entre 09h00-10h00 os resultados mostraram a maior duração do sono. A comparação entre ambos os períodos permitiu verificar que a cada hora adiantada de início de jornada havia um decréscimo de 15 minutos na duração do sono anterior²⁹. Honn *et al.*³⁶ verificaram que uma hora a mais de sono anterior à jornada levou à menor frequência de inícios falsos no PVT e à menor percepção de fadiga e sonolência dos pilotos. Vejvoda *et al.*³⁴ relataram que a duração anterior do sono dos tripulantes em jornadas iniciadas cedo de manhã (entre 05h00 e 06h59) foi, em média, uma hora e seis minutos menor do que das jornadas finalizadas tarde da noite (entre 00h00 e 01h59). Flynn-Evans *et al.*⁴⁵ observaram igualmente que a duração do sono foi menor antes de jornadas iniciadas cedo (em média às 05h24), em comparação com os níveis observados durante os dias de referência (*baseline*). Esses autores verificaram que a acrofase da melatonina ocorreu mais cedo para essas jornadas, tanto em comparação com os dias de referência, quanto com as jornadas iniciadas no meio do dia (em média às 13h52) e à tarde (16h33).

De fato, durações de sono mais longas mostraram ser um fator de proteção contra fadiga severa nas jornadas noturnas (Sallinen *et al.*, 2020³⁸). Maior duração do sono foi associada à menor percepção de fadiga (Åkerstedt *et al.*, 2021³⁹). Drury *et al.*⁶⁶ verificaram que durações restritas de sono nas últimas 24 (até cinco horas) ou 48 horas anteriores (até 12 horas) à jornada foram associadas ao aumento da ocorrência de emoções exacerbadas em resposta às ameaças operacionais em voo, como confusão e frustração.

Horários de início e final da jornada e percepção de fadiga.

Há evidências de que o horário de início da jornada influencia a percepção de fadiga. Bostock e Steptoe⁵⁰ analisaram níveis de cortisol na saliva de pilotos de linhas aéreas. Esses autores verificaram que em dias de jornadas com início cedo (antes das 06h00), os níveis de cortisol foram mais altos após o acordar e seu declínio mais lento ao longo do dia, quando comparados às jornadas iniciadas após às 12h00 e aos dias de descanso.

No estudo de Vejvoda *et al.*³⁴, a percepção de fadiga foi maior para os tripulantes cujas jornadas terminaram tarde da noite (00h00-01h59), mesmo com maior duração de sono anterior e menor duração de jornada. A hipótese desses autores é que o tempo acordado tenha sido a variável de efeito, pois aqueles que finalizavam a jornada tarde da noite estavam acordados há, em média, cinco horas e meia a mais do que os demais. Por outro lado, Arsintescu *et al.*⁶⁷, a partir do mesmo delineamento de Vejvoda *et al.*³⁴, verificaram que a duração do sono foi menor e a percepção da fadiga e o tempo de reação, maiores, quando avaliados antes das jornadas iniciadas cedo pela manhã. Apesar da aparente contradição entre os estudos, os últimos autores concluíram que tanto as jornadas iniciadas cedo pela manhã quanto as finalizadas tarde da noite reduzem o alerta e o desempenho de pilotos em voos curtos. Resultados de uma pesquisa de opinião²³ realizada com 1108 pilotos da Delta Airlines mostraram que escalas de trabalho que apresentavam horários de início das jornadas progressivamente mais cedo foram consideradas mais fatigantes do que as demais.

Estudo conduzido com tripulantes da União Europeia³⁸ mostrou que a maior probabilidade de percepção de fadiga severa em 42% das avaliações realizadas no topo da descida da aeronave ocorria em jornadas noturnas que compreenderam todo o período entre 02h00-04h59. Para jornadas que não incluíram todo o período noturno, mas o invadiram, a probabilidade de fadiga severa foi de 34%. Para as jornadas de início cedo (05h00-06h59), a probabilidade foi de 19% e para as diurnas (07h00-23h00), de 15% (estas usadas como referência nas comparações). Jornadas finalizadas tarde da noite (23h00-01h59) apresentaram probabilidade maior de fadiga severa do que as iniciadas cedo pela manhã³⁸. Em outra publicação³⁹, jornadas iniciadas muito cedo (02h00-04h59) e cedo (05h00-06h59), pela manhã, e finalizadas tarde da noite (23h00-01h59) foram associadas à maior fadiga percebida. Ainda, a análise acumulada para o período de sete dias consecutivos de trabalho mostrou que jornadas iniciadas muito cedo e jornadas mais longas foram associadas ao aumento da percepção da fadiga³⁹. No mesmo sentido, pesquisa de opinião⁶⁸ realizada com 599 pilotos de linhas aéreas chinesas evidenciou que a percepção de fadiga pela manhã (antes das 08h00) foi maior do que à noite (depois das 22h00), e que à noite, foi maior que a do dia (entre 08h00-22h00).

Estudo com 8476 escalas de tripulantes de linhas aéreas brasileiras⁶⁹, avaliadas por modelo biomatemático, mostrou que a efetividade diminuiu cubicamente nas jornadas que englobaram total ou parcialmente o período de 00h00-06h00, e quadraticamente nas decolagens e pousos realizados entre 02h00-06h00. Levantamento⁷⁰ realizado com pilotos

européus acerca dos motivos que levam à sonolência em voo identificou que os principais elencados foram jornadas iniciadas entre 03h01-05h59 e jornadas noturnas (englobando pelo menos 3 horas entre 23h00-06h00). Da mesma maneira, Sallinen *et al.*³⁷ identificaram que jornadas que incluíam a noite local (00h00-06h00) foram associadas à menor razão de vigília/sono e reduzido alerta subjetivo de pilotos de voos de curto e longo alcance. Para o mesmo período (00h00-06h00), Aljurf *et al.*⁵⁷ verificaram que os pilotos apresentaram maior frequência de fadiga severa nos sete dias anteriores ao estudo.

Cochilo em voo na cabine de comando.

Há evidências de que o cochilo não intencional na cabine de comando ocorra no mundo todo, sendo uma consequência da fadiga. No Brasil, estudo⁶³ identificou que quase 58% dos 1235 pilotos brasileiros respondentes relataram já terem cochilado de forma involuntária na cabine de comando durante o voo. Os fatores associados ao cochilo não intencional foram: voar mais de 65 horas por mês, ocorrer atrasos técnicos frequentes, haver maior necessidade de recuperação após o trabalho, ter capacidade para o trabalho inferior à ótima, obter sono insuficiente e sentir sonolência excessiva.

Coombes *et al.*²⁵ calcularam a frequência de relatos coletados ao longo das horas de voo de pilotos britânicos, obtendo a taxa foi de 7,3 relatos de cochilo involuntário a cada 1000 horas de voo, dado muito maior do que o esperado e do comunicado ao regulador. Monin *et al.*⁵⁸ constataram que 25% dos 749 respondentes relataram já terem dormido durante o voo. Ainda, 93% dos 117 pilotos da Malásia⁶¹ revelaram já terem dormido em voo. Este estudo⁶¹ verificou que é desejada pelos pilotos a regulação do controle de cochilos na cabine de comando. A regulação do assunto também foi recomendada no artigo de Rodrigues *et al.*⁶⁹ para a aviação brasileira.

Quadro 1. Resumos dos artigos selecionados com avaliação pelo sistema GRADE¹³.

Título, autores e avaliação GRADE	Principais resultados de interesse nesta revisão	Método	Participantes
A survey on sleeping patterns and fatigue among pilots in south east Asia – Baba <i>et al.</i> , 2011 ⁶¹ Grade: baixo	Voar mais de quatro etapas foi considerado fatigante. Pilotos desejam regulação do controle de cochilo na cabine de comando.	Survey.	117 pilotos homens. MI=38
Research and guidelines for implementing fatigue risk management systems for the French regional airlines – Cabon <i>et al.</i> , 2012 ⁶⁵ Grade: moderado	Resultados mostraram uma relação significativa entre horas de trabalho e frequência de reportes de segurança. A fadiga é maior quando o repouso reduzido (7,5 horas) é no início da semana em comparação com o final.	Dados secundários.	115 tripulações.
Duty periods with early start times restrict the amount of sleep obtained by short-haul airline pilots – Roach <i>et al.</i> , 2012 ²⁹ Grade: moderado	A quantidade de sono obtida nas 12 horas anteriores às jornadas foi a menor para as iniciadas entre 04h00-05h00, e a maior entre 09h00-10h00.	Campo.	70 pilotos (uma mulher). MI=44
Restricted sleep and negative affective states in commercial pilots during short haul operations. Drury <i>et al.</i> , 2012 ⁶⁶ Grade: moderado	Restrições de tempo de sono nas últimas 24 horas (até 5 horas de sono) e 48 horas (até 12 horas) anteriores à jornada foram associadas à ocorrência de emoções exacerbadas frente a ameaças operacionais, tanto por comandantes quanto copilotos.	Campo.	Comandantes e copilotos de 302 etapas de voo.
Influences of early shift work on the diurnal cortisol rhythm, mood and sleep: within-subject variation in male airline pilots – Bostock e Steptoe, 2013 ⁵⁰ Grade: moderado	As jornadas iniciadas antes das 06h00 foram associadas a níveis significativamente mais altos de cortisol.	Campo.	30 pilotos homens. MI=39
Prevalence of fatigue in a group of airline pilots – Reis <i>et al.</i> , 2013 ⁵¹ Grade: moderado	Pilotos de voos de curto ou médio alcance (menos de 6 horas de duração) perceberam mais fadiga do que os pilotos de voos longos (mais de 6 horas).	Survey.	456 pilotos (14 mulheres). MI=39
Significance of time awake for predicting pilots' fatigue on short-haul flights: implications for flight duty time regulations - Vejvoda <i>et al.</i> , 2014 ³⁴ Grade: moderado.	Os pilotos se perceberam mais fatigados ao final das jornadas com término tarde (entre 00h00 e 01h59) do que ao final das iniciadas cedo (entre 05h00 e 06h59).	Campo.	40 pilotos homens. MI=32
Fatigue detection in commercial flight operations: results using physiological measures. Thomas <i>et al.</i> , 2015 ³⁵ Grade: alto	Não foram observadas diferenças na manifestação da fadiga entre os voos longos (6,5 horas) e curtos (quatro etapas de uma hora cada), em simulador.	Experimento.	32 pilotos homens. MI= 56
Fatiguing effect of multiple take-offs and landings in regional airline operations. Honn <i>et al.</i> , 2016 ³⁶	A fadiga objetiva e a fadiga subjetiva foram maiores em jornadas com etapas múltiplas em comparação com as de uma etapa única.	Experimento.	24 pilotos (2 mulheres). MI=33

¹³ Siglas: SPS= escala de Samn-Perelli, KSS= escala de sonolência de Karolinska, PVT= teste de vigilância psicomotora, NASA-TLX= índice de carga de trabalho da NASA, MI= média de idade (se ausente, não informada no artigo).

Título, autores e avaliação GRADE	Principais resultados de interesse nesta revisão	Método	Participantes
Grade: alto			
Duty hours and incidents in flight among commercial airline pilots. O'Hagan <i>et al.</i> , 2016 ⁶² Grade: moderado	O modelo mostrou correlação positiva entre horas trabalhadas e probabilidade de um incidente em voo. *representa aprox. 30% da população de pilotos europeus.	Survey.	954 pilotos (49 mulheres), 71% entre 26 e 45 anos.
Sleep complaints and fatigue of airline pilots. Reis <i>et al.</i> , 2016a ⁵² Grade: moderado	A prevalência de queixas de sono foi de quase 35%; de sonolência diurna, 60%; e de fadiga, 91%. Essas queixas foram maiores para pilotos voando etapas múltiplas.	Survey.	435 pilotos (12 mulheres). MI=39
Sleep and fatigue differences in the two most common types of commercial flight operations. Reis <i>et al.</i> , 2016b ²⁷ Grade: moderado	A sonolência diurna foi mais alta em pilotos de voos curtos, possivelmente pela menor duração do sono causada pela combinação de jornadas com início cedo frequentes e jornadas longas. Voos noturnos e com cruzamento de fusos podem explicar a maior prevalência de distúrbios do sono em pilotos de voos longos.	Survey.	435 pilotos (12 mulheres). MI=39
Additive effects of the number of completed flights and time awake on fatigue in short-haul airline pilots. Aeschbach <i>et al.</i> , 2017 ⁴⁴ Grade: moderado.	A fadiga foi influenciada pelo tempo acordado, número de voos e responsabilidade do piloto (se pilotando ou monitorando). Assumindo um voo, foi encontrado que após 17,1 horas acordado a fadiga chegou no limiar crítico, e assumindo quatro voos, o limite baixou para 14,7 horas acordado.	Campo.	37 pilotos.
Predictors of perceived fatigue: a survey of 1566 commercial airline pilots. Laberge <i>et al.</i> 2017 ⁵⁶ Grade: moderado.	Fatores relacionados ao sono foram associados à fadiga, mas características do trabalho (como número de horas trabalhadas, número de jornadas e número de dias trabalhados entre 02h00-05h00) não contribuíram significativamente para o modelo.	Survey.	1566 pilotos.
Flying into depression. Pilot's sleep and fatigue experiences can explain differences in perceived depression and anxiety associated with duty hours. O'Hagan <i>et al.</i> , 2017 Grade: moderado	Pilotos que informaram passar mais horas trabalhando na semana (36-45 horas) e ter microsonos na cabine de comando tiveram mais chances de reportar se sentir depressivos ou ansiosos.	Survey.	701 pilotos (31 mulheres).
Working hours associated with unintentional sleep at work among airline pilots. Marqueze <i>et al.</i> , 2017 ⁶³ Grade: moderado.	Os pilotos que voaram mais de 65 horas no mês tiveram 78% a mais de chance de dormir na cabine em voo do que os que voaram até 65 horas. A prevalência do sono não intencional na cabine de comando foi de quase 58%.	Survey.	1.235 pilotos (36 mulheres). MI=39
Sleep, alertness and alertness management among commercial airline pilots on short-haul and long-haul flights. Sallinen <i>et al.</i> , 2017 ³⁷ Grade: moderado	Jornadas que cobriram a noite local (00h00 a 06h00) foram as associadas com a menor razão vigília/sono e reduzido alerta subjetivo.	Campo.	86 pilotos. MI=39-45
Assessment of sleepiness, fatigue, and depression among Gulf Cooperation Council commercial airline pilots. Aljurf <i>et al.</i> , 2018	Pilotos identificados com fadiga severa voaram mais no período entre 00h00 e 06h00 nos sete dias precedentes ao estudo.	Survey.	328 (4 mulheres). MI= 41

Título, autores e avaliação GRADE	Principais resultados de interesse nesta revisão	Método	Participantes
Grade: baixo			
Sleep and neurobehavioral performance vary by work start time during non-traditional day shifts. Flynn-Evans <i>et al.</i> , 2018 ⁴⁵ Grade: alto	A duração do sono foi menor para as jornadas que iniciavam cedo em comparação à linha de base. A duração do sono diminuía significativamente entre o início e o final dos turnos mais tarde.	Campo.	44 pilotos (4 mulheres). MI=31
Monitoring the effectiveness of fatigue risk management: a survey of pilots' concerns. Gander <i>et al.</i> , 2018 ²³ Grade: moderado	Das nove frotas da empresa Delta, em sete os pilotos consideraram que as rotações de 5 a 7 dias eram muito longas.	Survey.	1108 pilotos.
Risk of fatigue among airline crew during 4 consecutive days of flight duty. Goffeng <i>et al.</i> , 2019 ⁴² Grade: moderado	A fadiga autorreportada aumentou com o passar dos dias de trabalho. Os efeitos de cada etapa a mais na jornada elevou o tempo de reação.	Campo.	18 pilotos (2 mulheres). MI= 52
Analysis of occupational and non-occupational fatigue risk factors among commercial pilots in PT XYZ, Jakarta. Modjo e Muzakir, 2019 ⁴³ Grade: baixo	O número de etapas voadas por jornada e jornadas longas apresentaram correlação positiva com a fadiga. Voar mais de duas etapas resultou em mais percepção de fadiga do que duas ou menos.	Entrevista e survey.	196 pilotos.
Aspects of work and sleep associated with work ability in regular aviation pilots. Pellegrino e Marqueze, 2019 ⁵⁹ Grade: moderado	A prevalência da baixa ou moderada capacidade para o trabalho foi de 43%. Sono insuficiente, fadiga, mais de 66 horas mensais em voo, obter menos do que 10 dias de folga por mês e atrasos operacionais frequentes foram associados à baixa ou moderada capacidade para o trabalho.	Survey.	1.235 pilotos (36 mulheres). MI=39
Aspects of work organization and reduced sleep quality of airline pilots. Pellegrino, Moreno e Marqueze, 2019 ⁷¹ Grade: moderado	A baixa qualidade do sono foi associada a: atrasos técnicos frequentes, ter dificuldades no trajeto entre a casa e aeroporto, trabalhar cinco ou mais noites, ter maior necessidade de recuperação após o trabalho e obter menos de seis horas de sono em folgas.	Survey.	1.235 pilotos (36 mulheres). MI=39
Seasonal variation in fatigue indicators in brazilian civil aviation crew rosters. Rodrigues <i>et al.</i> , 2020 ⁷² Grade: moderado	A diferença significativa entre janeiro e julho em relação a maio confirma os efeitos da sazonalidade na avaliação do risco.	Dados de escalas de trabalho.	166 pilotos. MI=40
The relationship between workload, performance and fatigue in a short-haul airline. Arsintescu <i>et al.</i> , 2020 ²⁴ Grade: alto	O escore na escala de Samn-Perelli, o número de etapas voadas e os lapsos no PVT se mostraram preditores da carga de trabalho, apesar do efeito ter sido pequeno.	Campo	90 pilotos (8 mulheres). MI= 33
A large-scale european union study of aircrew fatigue during long night and disruptive duties. Sallinen <i>et al.</i> , 2020 ³⁸ Grade: moderado	A probabilidade de fadiga severa no topo da descida foi de 42% em jornadas noturnas com 10 ou mais horas, e de 32% nas mais curtas. Os maiores preditores de fadiga severa foram a invasão da jornada no período entre 0200-0459 e duração do sono anterior.	Campo.	265 pilotos (24 mulheres). MI= 40
From the Guantanamo Bay crash to objective fatigue hazard identification in air transport. Papanikou <i>et al.</i> , 2020 ⁴⁹	Fatores contribuintes à fadiga mais citados foram: jornadas longas, horários de início cedo/término tarde, descanso em hotel, deslocamento e posicionamento para assumir jornada.	Survey.	120 pilotos.

Título, autores e avaliação GRADE	Principais resultados de interesse nesta revisão	Método	Participantes
Grade: moderado			
Sleep disorders among commercial airline pilots. Alzehairi <i>et al.</i> , 2021 ⁵⁵ Grade: moderado	Pilotos em operações exclusivamente domésticas e que voavam mais de três etapas por dia apresentaram maior risco de insônia, sonolência e depressão. O mesmo para aqueles que voavam jornadas mais curtas (menores do 8 horas) e jornadas tanto diurnas quanto noturnas.	Survey.	344 pilotos, todos homens. MI=40
Self-reported reasons for on-duty sleepiness among commercial airline pilots. Sallinen <i>et al.</i> , 2021 ⁷⁰ Grade: moderado	As principais razões para a sonolência durante o trabalho foram as jornadas iniciadas cedo (03h01-05h59) e noturnas (pelo menos 3 horas entre 23h00-06h00).	Campo.	86 pilotos. MI=39-45
Acute and cumulative effects of scheduling on aircrew fatigue in ultra-short-haul operations. Åkerstedt <i>et al.</i> , 2021 ⁴⁷ Grade: moderado	Maior duração do sono foi associada a menor fadiga. Jornadas iniciadas entre 02h00-06h59, finalizadas entre 23h00-01h59, e a duração da jornada, foram associadas a maior fadiga.	Campo.	91 pilotos (11 mulheres). MI= 38
Short and long-haul pilots rosters, stress, sleep problems, fatigue, mental health, and well-being. Venus e grosse Holtforth, 2021 ²⁶ Grade: moderado	83% dos pilotos de voos de curto e médio alcance, e 71% dos pilotos de longo alcance, reportaram fadiga severa ou alta. Pilotos de voos curtos reportaram sofrer mais restrição de sono antes de voos iniciados cedo, bem como escalas mais exigentes, mais problemas de sono, menor bem-estar e maior prevalência de transtornos mentais comuns.	Survey.	406 pilotos (32 mulheres).
Understanding scheduling preferences of airline crews. Badánik, Duc, Kandra, 2021 ⁷³ Grade: muito baixo	77% dos participantes relataram fadiga. Participantes mais jovens (entre 18 e 29 anos) relataram mais sofrimento com voos noturnos.	Survey.	61 pilotos (6 mulheres). Maioria entre 30-39 anos.
Prevalence of obstructive sleep apnea among saudi pilots. Alhejaili <i>et al.</i> , 2022. ⁵⁴ Grade: baixo	A duração da jornada informada não teve relação com os parâmetros do sono avaliados, como duração total do sono, eficiência do sono, e índices relativos à apneia.	Experimento.	39 pilotos homens. MI=43
Early starts and late finishes both reduce alertness and performance among short-haul airline pilots. Arsintescu <i>et al.</i> , 2022 ⁴⁶ Grade: alto	O horário da jornada teve impacto importante na percepção da fadiga e no desempenho. Jornadas com início cedo (05h00-06h59) mostraram maior percepção de fadiga e tempo de reação do que as finalizadas tarde (00h00-01h59).	Campo.	94 pilotos (9 mulheres). MI=33
Study on fatigue coefficient of airline pilots. Zhang <i>et al.</i> , 2022 ⁶⁸ Grade: moderado	A análise demonstrou que a percepção da fadiga pela manhã foi maior do que à noite, e que à noite foi maior que a de dia; e em voos para aeroportos em planalto maiores do que para aeroportos planos.	Survey.	599 pilotos. A maioria entre 31 e 40 anos.
Modelling the root causes of fatigue and associated risk factors in the Brazilian regular aviation industry. Rodrigues <i>et al.</i> , 2023 ⁶⁹ Grade: moderado	Durante fases críticas de voo, a efetividade diminuiu cubicamente com o número de jornadas que englobaram total ou parcialmente o período de 00h00 a 06h00, e quadraticamente com decolagens e pousos entre 02h00 e 06h00.	Dados de escalas de trabalho.	412 pilotos. MI=42

DISCUSSÃO

O interesse pela aviação de curto e médio alcance data da década de 1980, quando o Programa de Contramedidas de Fadiga da NASA identificou particularidades do ambiente deste tipo de aviação, em que os voos normalmente são diurnos, múltiplos e com pouco ou nenhum cruzamento de fusos horários⁹.

A partir dos resultados apresentados pelos artigos selecionados, pode-se verificar que operar voos no período noturno, especialmente entre 02h00 e 06h00, foi considerado o mais fatigante pelos pilotos. De fato, maior número de erros cometidos por pilotos brasileiros, identificados através da ferramenta *Flight Operations Quality Assurance* (FOQA), ocorreram no período de 00h00 a 05h59⁷⁴. Diversos autores já ressaltaram que o gerenciamento direcionado da fadiga para este período não é apenas necessário, mas prioritário³⁷.

Outro período sensível correspondeu ao início cedo pela manhã, normalmente entre 05h00 e 06h59. Iniciar uma jornada cedo exige que o acordar seja adiantado, o que normalmente restringe a duração do sono anterior. Dormir antes do que o habitual é difícil para a maioria das pessoas, devido ao efeito do alerta que antecede o horário usual de sono, período chamado de zona de manutenção da vigília⁷⁵, assim como a participação em compromissos sociais e familiares⁷⁶.

Jornadas finalizadas tarde da noite (23h00 a 01h59) também apresentaram percepção de fadiga aumentada e decréscimos no desempenho em teste de tempo de reação, possivelmente pelo fator *tempo acordado*³⁴. No mesmo sentido, modelagem matemática realizada com uso de relatos de fadiga mostrou dois momentos de pico entre pilotos brasileiros, um deles correspondente a 18 horas de tempo de vigília anterior ao relato. O outro, de apenas sete horas de vigília, tentou ser explicado pelos autores por meio da restrição crônica de sono nas 72 horas anteriores ao relato de fadiga⁷⁷.

Com relação a durações máximas ou ideais de jornadas de trabalho diárias, os artigos selecionados não foram suficientes para determinar valores de forma clara. Em publicação não incluída na revisão, Powell *et al.*²⁸ (2007) demonstraram que o número de etapas e a duração da jornada representaram aumento da fadiga em tendência linear. A partir de oito horas de jornada, a percepção média de fadiga se aproximou do escore cinco na escala de Samn-Perelli, o que foi considerado um ponto preocupante na confecção das escalas de trabalho. E, embora o limite ideal de etapas de voo por jornada de trabalho não tenha sido

claramente recomendado⁴⁷, os mesmos autores²⁸ já haviam identificado que entre quatro e cinco etapas de voo por jornada geraram uma percepção média acima de quatro na escala de Samn-Perelli, o que corrobora os resultados de Baba *et al.*⁶¹.

Os achados da presente revisão confirmam outras já realizadas. Gawron⁷⁸ concluiu que a duração do sono e a hora do dia foram consistentemente relacionados à avaliação da fadiga. Menos horas de sono, voar tarde da noite ou cedo pela manhã geram maior fadiga. Bendak e Rashid⁷⁹ identificaram que o risco de fadiga aumenta de forma substancial quando a duração da jornada é maior do que 16 horas, o sono anterior é menor do que seis horas e a jornada coincide com as horas usuais de sono. Como causas de fadiga, os autores classificaram a duração da jornada diária (voos mais longos que 8 horas), o horário de início da jornada (início cedo ou tarde), o tempo disponível para o repouso e o número de etapas voadas na mesma jornada.

A frequência dos cochilos na cabine durante os voos informada nos artigos selecionados pode ser considerada alta, indicando ser alta também a prevalência de fadiga e sonolência. Como fora apontado por Lynn Caldwell *et al.*⁷, desde 1992 até 2012 houve importante evolução no conhecimento dos efeitos crônicos da restrição do sono e sua recuperação, bem como das respostas individuais a essas condições. Entretanto, a busca por melhores formas de confecção de escalas de trabalhos dos tripulantes, assim como o refinamento de modelos matemáticos e aplicação de contramedidas disponíveis, deve ser continuamente aprimorada e priorizada.

Desenho dos estudos da revisão

Das publicações selecionadas, a maior parte foi constituída de estudos transversais, em que a resposta foi coletada apenas uma vez com uso de questionários autoaplicáveis. Embora esse método possibilite obter grandes quantidades de dados em amostras populacionais representativas, ele apresenta a limitação de ser apenas um recorte momentâneo no tempo⁸⁰. Por sua vez, as pesquisas de campo que ocorrem com seguimento ao longo do tempo são mais trabalhosas e normalmente realizadas com menos participantes, mas geram dados mais ricos que ilustram a interação de variáveis coletadas no momento em que os eventos ocorrem, diminuindo o efeito da limitação de memória⁸¹. Os experimentos, por serem realizados em condições controladas, favorecem a precisão da coleta das respostas, porém não retratam fielmente o que ocorre no ambiente natural⁸⁰. Ainda, dentre as publicações selecionadas, não foram encontrados estudos de intervenção. Por fim, cabe observar que os

participantes dos estudos são pilotos que concordaram em participar das pesquisas, mas estes podem representar um grupo diferente do total daqueles que foram convidados a participar, o que inclui os não-respondentes. A relevância do assunto e um possível impacto para o próprio respondente podem determinar sua participação ou não na pesquisa, o que poderá gerar amostras autosseleccionadas⁸².

Limitações

Uma importante limitação de toda revisão é o viés de publicação⁸¹. Esse viés representa a tendência de serem publicados estudos cujos resultados encontraram diferenças ou associações entre grupos ou condições. Assim, resultados que não mostrem efeitos podem não ser submetidos para publicação, ou não serem aceitos pelos periódicos.

CONCLUSÃO

Esta revisão integrativa buscou responder à seguinte pergunta: “Quais os horários do dia, duração das jornadas e número de etapas voadas associados à fadiga e sonolência de pilotos comerciais em voos de curto e médio alcance?”. Em relação aos horários do dia, as evidências foram claras em demonstrar maior fadiga e sonolência de pilotos durante jornadas noturnas, em maior grau, e em jornadas que iniciam cedo pela manhã e que finalizam tarde da noite. Com menos certeza, porém, foi possível responder sobre a duração das jornadas. Esta variável parece sofrer efeitos de outras, como o próprio horário de início da jornada, o acúmulo de jornadas ao longo de uma programação e o número de etapas voadas.

Com respeito aos artigos selecionados, a maioria foi classificada como *survey*, o que permitiu levantar opiniões de grandes amostras de pilotos. Entretanto, os estudos carecem de dados objetivos complementares. Dentre as publicações, apenas cinco pesquisas obtiveram nível alto segundo o GRADE. Tal fato sugere a importância de estudos em que a fadiga e a sonolência subjetiva e objetiva sejam avaliadas conjuntamente.

Por fim, esta revisão poderá auxiliar a atualização da regulação e de instruções suplementares a ela, especialmente se considerarmos o aumento das durações de jornadas previsto no RBAC117 em relação à Lei 13475/17. O menor limite é de nove horas para jornadas iniciadas no período entre 18h00 e 05h59, podendo atingir 13 horas se iniciadas entre 07h00 e 11h59. Se mais de oito horas de jornada caracterizam jornadas extensas, todas as operações realizadas sob o regulamento devem ser acompanhadas regularmente pelo órgão regulador. Destaque especial deve ser dado às jornadas que englobam total ou parcialmente o

período da madrugada (00h00 a 06h00), pois, mesmo havendo restrições ao sequenciamento, são permitidas quatro semanais, sem restrições mensais. Além disso, o RBAC117 não dispõe de barreiras protetivas para jornadas iniciadas cedo pela manhã, período notadamente vulnerável à ocorrência de fadiga e sonolência.

Agradecimentos: Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC); Programa de pós-graduação em Saúde Pública da Faculdade de Saúde Pública da USP; CNPq- bolsa de produtividade em pesquisa de F. M. Fischer (processo 306963/2021-3).

REFERÊNCIAS

1. Whittingham HE. Preventive Medicine in Relation to Aviation. Proceedings of the Royal Society of Medicine. 1939;32(5):455-72.10.1177/003591573903200533
2. Mohler SR. FATIGUE IN AVIATION ACTIVITIES. Aerospace Medicine. 1966;37(7):722-&, <Go to ISI>://WOS:A19667988300014
3. Rosekind MR, Gander PH, Miller DL, Gregory KB, Smith RM, Weldon KJ, et al. Fatigue in operational settings: examples from the aviation environment. Hum Factors. 1994;36(2):327-38.10.1177/001872089403600212
4. Caldwell JA, Jr. Fatigue in the aviation environment: an overview of the causes and effects as well as recommended countermeasures. Aviat Space Environ Med. 1997;68(10):932-8,
5. Rosekind MR, Boyd JN, Gregory KB, Glotzbach SF, Blank RC. Alertness management in 24/7 settings: lessons from aviation. Occup Med. 2002;17(2):247-59, iv,
6. Caldwell JA. Fatigue in aviation. Travel Med Infect Dis. 2005;3(2):85-96.10.1016/j.tmaid.2004.07.008
7. Lynn Caldwell J, Chandler JF, Hartzler BM. Battling fatigue in aviation: Recent advancements in research and practice. Journal of Medical Sciences. 2012;32(2):47-56, <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84861012108&partnerID=40&md5=04bf5d46d54ad60b86e4779e18cd6abc>
8. Caldwell JA, Caldwell JL, Thompson LA, Lieberman HR. Fatigue and its management in the workplace. Neuroscience & Biobehavioral Reviews. 2019;96:272-89.<https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2018.10.024>
9. Gander PH, Gregory KB, Graeber RC, Connell LJ, Miller DL, Rosekind MR. Flight crew fatigue II: short-haul fixed-wing air transport operations. Aviat Space Environ Med. 1998;69(9 Suppl):B8-15,
10. International Civil Aviation Organization (ICAO). Annex 6. Operation of aircraft - Part I International Commercial Air Transport - Aeroplanes. 5th ed. Montreal: ICAO; 1949.
11. International Civil Aviation Organization (ICAO). Circular 49-AN/44. Flight crew fatigue and flight time limitations. Montreal: ICAO, 1956.
12. International Civil Aviation Organization (ICAO). DOC 9966 Manual for the Oversight of Fatigue Management Approaches. 2nd ed. Montreal: ICAO; 2016.
13. Ferreira JC. Inovação, mercado e estratégias concorrenciais na aviação comercial brasileira. Tese (Doutorado em Ciências Humanas e Sociais). Santo André, SP: Universidade Federal do ABC; 2018.
14. Motta SV. Formações discursivas na aviação. Do embate entre a máquina e o homem-executor, ao debate de normas do homem-trabalhador. Tese (Doutorado em Linguística). Niterói, RJ: Universidade Federal Fluminense; 2012.

15. Decreto nº 8.352, de 9 de dezembro de 1941. Aprova o regulamento do Tráfego Aéreo do Ministério da Aeronáutica. Sect. Diário Oficial da União, Seção 1 - 28/2/1941, (1941).
16. Brasil. Lei nº 7.183, de 05 de abril de 1984. Regula o exercício da profissão de aeronauta e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 06 abr 1984.
17. Brasil. Lei nº 13.475, de 28 de agosto de 2017. Dispõe sobre o exercício da profissão de tripulante de aeronave, denominado aeronauta; e revoga a Lei no 7.183, de 5 de abril de 1984. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 29 ago 2017.
18. Agência Nacional de Aviação Civil. Resolução nº 207/ANAC. Regulamento Brasileiro de Aviação Civil nº 117. Diário Oficial da União, Brasília, 19 mar 2019. Requisitos para o gerenciamento de risco de fadiga humana. Brasília, 2019.
19. Hopia H, Latvala E, Liimatainen L. Reviewing the methodology of an integrative review. *Scand J Caring Sci*. 2016;1-8. 10.1111/scs.12327
20. Galvão T, Pereira M. Revisões sistemáticas da literatura: passos para sua elaboração. *Epidemiol Serv Saúde*. 2014;23(1):183-4.0.5123/S1679-49742014000100018
21. Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC). Anuário do Transporte Aéreo - 2021. Brasília, DF: ANAC, 2021.
22. International Air Transport Association (IATA). Air Transport & Travel Industry. IATA Edifact and XML Codeset. Version 20.2, (2020).
23. Gander P, Mangie J, Phillips A, Santos-Fernandez E, Wu LJ. Monitoring the Effectiveness of Fatigue Risk Management: A Survey of Pilots' Concerns. *Aerosp Med Hum Perform*. 2018;89(10):889-95.10.3357/amhp.5136.2018
24. Arsintescu L, Chachad R, Gregory KB, Mulligan JB, Flynn-Evans EE. The relationship between workload, performance and fatigue in a short-haul airline. *Chronobiol Int*. 2020;37(9-10):1492-4.10.1080/07420528.2020.1804924
25. Coombes C, Whale A, Hunter R, Christie N. Sleepiness on the flight deck: Reported rates of occurrence and predicted fatigue risk exposure associated with UK airline pilot work schedules. *Safety Science*. 2020;129.10.1016/j.ssci.2020.104833
26. Venus M, Holtforth MG. Short and Long Haul Pilots Rosters, Stress, Sleep Problems, Fatigue, Mental Health, and Well-Being. *Aerosp Med Hum Perform*. 2021;92(10):786-97.10.3357/amhp.5812.2021
27. Reis C, Mestre C, Canhão H, Gradwell D, Paiva T. Sleep and Fatigue Differences in the Two Most Common Types of Commercial Flight Operations. *Aerosp Med Hum Perform*. 2016;87(9):811-5.10.3357/amhp.4629.2016
28. Powell DM, Spencer MB, Holland D, Broadbent E, Petrie KJ. Pilot fatigue in short-haul operations: effects of number of sectors, duty length, and time of day. *Aviat Space Environ Med*. 2007;78(7):698-701,
29. Roach GD, Sargent C, Darwent D, Dawson D. Duty periods with early start times restrict the amount of sleep obtained by short-haul airline pilots. *Accid Anal Prev*. 2012;45 Suppl:22-6.10.1016/j.aap.2011.09.020
30. International Civil Aviation Organization (ICAO). DOC 9966 Manual for the Oversight of Fatigue Management Approaches. Montreal: ICAO; 2011.
31. Page M, Moher D, Bossuyt P, Boutron I, Hoffmann T, Mulrow C. PRISMA 2020 explanation and elaboration: update guidance and exemplars for reporting systematic reviews. *BMJ*. 2020;372(160).101136/bmj.n160
32. Landis R, Koch G. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*. 1977;33:159-74.PMID 843571.
33. Brasil. Diretrizes metodológicas: Sistema GRADE - manual de graduação da qualidade da evidência e força da recomendação para a tomada de decisão em saúde. 1 ed. Brasília: Ministério da Saúde; 2015. p. 72.

34. Vejvoda M, Elmenhorst EM, Pennig S, Plath G, Maass H, Tritschler K, et al. Significance of time awake for predicting pilots' fatigue on short-haul flights: implications for flight duty time regulations. *J Sleep Res.* 2014;23(5):564-7.10.1111/jsr.12186
35. Thomas LC, Gast C, Grube R, Craig K. Fatigue Detection in Commercial Flight Operations: Results Using Physiological Measures. *Procedia Manufacturing.* 2015;3:2357-64.10.1016/j.promfg.2015.07.383
36. Honn KA, Satterfield BC, McCauley P, Caldwell JL, Van Dongen HP. Fatiguing effect of multiple take-offs and landings in regional airline operations. *Accid Anal Prev.* 2016;86:199-208.10.1016/j.aap.2015.10.005
37. Sallinen M, Sihvola M, Puttonen S, Ketola K, Tuori A, Harma M, et al. Sleep, alertness and alertness management among commercial airline pilots on short-haul and long-haul flights. *Accident Analysis and Prevention.* 2017;98:320-9.10.1016/j.aap.2016.10.029
38. Sallinen M, van Dijk H, Aeschbach D, Maij A, Åkerstedt T. A Large-Scale European Union Study of Aircrew Fatigue During Long Night and Disruptive Duties. *Aerospace Medicine and Human Performance.* 2020;91(8):628-35.10.3357/amhp.5561.2020
39. Åkerstedt T, Klemets T, Karlsson D, Häbel H, Widman L, Sallinen M. Acute and cumulative effects of scheduling on aircrew fatigue in ultra-short-haul operations. *Journal of Sleep Research.* 2021;30(5).10.1111/jsr.13305
40. McCauley ME, McCauley P, Riedy SM, Banks S, Ecker AJ, Kalachev LV, et al. Fatigue risk management based on self-reported fatigue: Expanding a biomathematical model of fatigue-related performance deficits to also predict subjective sleepiness. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour.* 2021;79:94-106.10.1016/j.trf.2021.04.006
41. Arsintescu L, Kato KH, Hilditch CJ, Gregory KB, Flynn-Evans E. Collecting Sleep, Circadian, Fatigue, and Performance Data in Complex Operational Environments. *J Vis Exp.* 2019(150).10.3791/59851
42. Goffeng EM, Wagstaff A, Nordby KC, Meland A, Goffeng LO, Skare Ø, et al. Risk of Fatigue Among Airline Crew During 4 Consecutive Days of Flight Duty. *Aerosp Med Hum Perform.* 2019;90(5):466-74.10.3357/amhp.5236.2019
43. Modjo R, Muzakir H. Analysis of occupational and non-occupational fatigue risk factors among commercial pilots in PT XYZ, Jakarta. *Indian Journal of Public Health Research and Development.* 2019;10(3):528-32.10.5958/0976-5506.2019.00552.7
44. Aeschbach D, Vejvoda M, Mendolia F, K. T. Additive effects of the number of completed flights and time awake on fatigue in short-haul airline pilots. *Sleep.* 2017;40 (Abstract Supplement):A58.10.1093/sleepj/zsx050.155
45. Flynn-Evans EE, Arsintescu L, Gregory K, Mulligan J, Nowinski J, Feary M. Sleep and neurobehavioral performance vary by work start time during non-traditional day shifts. *Sleep Health.* 2018;4(5):476-84.10.1016/j.sleh.2018.08.002
46. Arsintescu L, Pradhan S, Chachad RG, Gregory KB, Mulligan JB, Flynn-Evans EE. Early starts and late finishes both reduce alertness and performance among short-haul airline pilots. *J Sleep Res.* 2022;31(3):e13521.10.1111/jsr.13521
47. Åkerstedt T, Klemets T, Karlsson D, Häbel H, Widman L, Sallinen M. Acute and cumulative effects of scheduling on aircrew fatigue in ultra-short-haul operations. *J Sleep Res.* 2021;30(5):e13305.10.1111/jsr.13305
48. Mohapatra SS, Sinha B, Tripathy NK, Ghosh D. Objective assessment of fatigue among aviation personnel using a bio-mathematical model: An experimental study. *Medical Journal Armed Forces India.* 2022.<https://doi.org/10.1016/j.mjafi.2022.06.003>
49. Papanikou M, Frantzidis CA, Pietersz F, Nikolaidou A, Plomariti CS, Karagianni M, et al. From the Guantanamo Bay Crash to Objective Fatigue Hazard Identification in Air Transport. *SAE International Journal of Aerospace.* 2020;13(2).10.4271/01-13-02-0017

50. Bostock S, Steptoe A. Influences of early shift work on the diurnal cortisol rhythm, mood and sleep: Within-subject variation in male airline pilots. *Psychoneuroendocrinology*. 2013;38(4):533-41.10.1016/j.psyneuen.2012.07.012
51. Reis C, Mestre C, Canhão H. Prevalence of fatigue in a group of airline pilots. *Aviat Space Environ Med*. 2013;84(8):828-33.10.3357/asem.3548.2013
52. Reis C, Mestre C, Canhão H, Gradwell D, Paiva T. Sleep complaints and fatigue of airline pilots. *Sleep Sci*. 2016;9(2):73-7.10.1016/j.slsci.2016.05.003
53. Venus M, Greder D, Holtforth Mg. How professional pilots perceive interactions of working conditions, rosters, stress, sleep problems, fatigue and mental health. A qualitative content analysis. *European Review of Applied Psychology*. 2022;72(3):100762.<https://doi.org/10.1016/j.erap.2022.100762>
54. Alhejaili F, Hafez A, Wali S, Alshumrani R, Alzhairi AM, Balkhyour M, et al. Prevalence of obstructive sleep apnea among Saudi pilots. *Nature and Science of Sleep*. 2021;13:537-45.10.2147/NSS.S299382
55. Alzhairi A, Alhejaili F, Wali S, AlQassas I, Balkhyour M, Pandi-Perumal SR. Sleep Disorders Among Commercial Airline Pilots. *Aerosp Med Hum Perform*. 2021;92(12):937-44.10.2257/amhp.5809.2021
56. Laberge L, Gaudreault M, Boudreau P, Dumont G, Boivin DB. Predictors of perceived fatigue: a survey of 1566 commercial airline pilots. *Sleep*. 2017;40 (Abstract Supplement):A262.10.1093/sleepj/zsx050.707
57. Aljurf TM, Olaish AH, BaHammam AS. Assessment of sleepiness, fatigue, and depression among Gulf Cooperation Council commercial airline pilots. *Sleep and Breathing*. 2018;22(2):411-9.10.1007/s11325-017-1565-7
58. Monin J, Guiu G, Reybard C, Bompaire F, Bisconte S, Perrier E, et al. Prevalence of sleep disorders in a large French cohort of aircrew members and risk of in-flight sleepiness. *Sleep Med*. 2022;100:183-9.10.1016/j.sleep.2022.08.013
59. Pellegrino P, Marqueze EC. Aspects of work and sleep associated with work ability in regular aviation pilots. *Rev Saude Publica*. 2019;53:16.10.11606/s1518-8787.2019053000345
60. Lee S, Kim JK. Factors contributing to the risk of airline pilot fatigue. *Journal of Air Transport Management*. 2018;67:197-207.10.1016/j.jairtraman.2017.12.009
61. Baba MD, Dian DID, Nuhmandeen B, editors. A Survey on Sleeping Patterns and Fatigue among Pilots in South East Asia. *International Conference on Information Technology for Manufacturing Systems (ITMS 2011)*; 2011 May 07-08; Shanghai, PEOPLES R CHINA2011.10.4028/www.scientific.net/AMM.58-60.715
62. O'Hagan AD, Issartel J, Fletcher R, Warrington G. Duty hours and incidents in flight among commercial airline pilots. *Int J Occup Saf Ergon*. 2016;22(2):165-72.10.1080/10803548.2016.1146441
63. Marqueze EC, Nicola ACB, Diniz D, Fischer FM. Working hours associated with unintentional sleep at work among airline pilots. *Rev Saude Publica*. 2017;51:61.10.1590/s1518-8787.2017051006329
64. Venus M, Greder D, Holtforth MG. How professional pilots perceive interactions of working conditions, rosters, stress, sleep problems, fatigue and mental health. A qualitative content analysis. *European Review of Applied Psychology-Revue Europeenne De Psychologie Appliquee*. 2022;72(3).10.1016/j.erap.2022.100762
65. Cabon P, Deharvengt S, Grau JY, Maille N, Berechet I, Mollard R. Research and guidelines for implementing Fatigue Risk Management Systems for the French regional airlines. *Accid Anal Prev*. 2012;45 Suppl:41-4.10.1016/j.aap.2011.09.024

66. Drury DA, Ferguson SA, Thomas MJW. Restricted sleep and negative affective states in commercial pilots during short haul operations. *Accident Analysis and Prevention*. 2012;45S:80-4,
67. Arsintescu L, Pradhan S, Chachad RG, Gregory KB, Mulligan JB, Flynn-Evans EE. Early starts and late finishes both reduce alertness and performance among short-haul airline pilots. *Journal of Sleep Research*. 2022;31(3).10.1111/jsr.13521
68. Zhang P, Zhao W, Shi L, Wang Y, Sun H, Sun Z. Study on Fatigue Coefficient of Airline Pilots. *Front Psychol*. 2022;13:865342.10.3389/fpsyg.2022.865342
69. Rodrigues TE, Fischer FM, Helene O, Antunes E, Furlan E, Morteo E, et al. Modelling the root causes of fatigue and associated risk factors in the Brazilian regular aviation industry. *Safety Science*. 2023;157:105905.<https://doi.org/10.1016/j.ssci.2022.105905>
70. Sallinen M, Onninen J, Ketola K, Puttonen S, Tuori A, Virkkala J, et al. Self-reported reasons for on-duty sleepiness among commercial airline pilots. *Chronobiology International*. 2021;38(9):1308-18.10.1080/07420528.2021.1927071
71. Pellegrino P, Moreno CRD, Marqueze EC. Aspects of work organization and reduced sleep quality of airline pilots. *Sleep Science*. 2019;12(1):43-8.10.5935/1984-0063.20190053
72. Rodrigues TE FF, Bastos EM, Baia L, Bocces R, Gonçalves FP, et al. Seasonal variation in fatigue indicators in Brazilian civil aviation crew rosters. *Rev Bras Med Trab*. 2020;18(1):9,
73. Badánik B, Duc ML, Kandra B. Understanding scheduling preferences of airline crews. *Transportation Research Procedia*. 2021;59:223-33.<https://doi.org/10.1016/j.trpro.2021.11.114>
74. Mello MT, Esteves AM, Pires ML, Santos DC, Bittencourt LR, Silva RS, et al. Relationship between Brazilian airline pilot errors and time of day. *Braz J Med Biol Res*. 2008;41(12):1129-31.10.1590/s0100-879x2008001200014
75. Zeeuw JD, Wisniewski S, Papakonstantinou A, Bes F, Wahnschaffe A, Zaleska M, et al. The alerting effect of the wake maintenance zone during 40 hours of sleep deprivation. *Scientific Reports*. 2018;8(1).10.1038/s41598-018-29380-z
76. Arlinghaus A, Bohle P, Iskra-Golec I, Jansen N, Jay S, Rotenberg L. Working Time Society consensus statements: Evidence-based effects of shift work and non-standard working hours on workers, family and community. *Ind Health*. 2019;57(2):184-200.10.2486/indhealth.SW-4
77. Licati P, Rodrigues T, Wey D, Fischer F, Menna-Barreto L. Correlação dos prognósticos do programa FAST com relatos de fadiga de pilotos da aviação civil brasileira. *Revista Conexão Sipaer*. 2015;6(1):7-17,
78. Gawron VJ. Summary of Fatigue Research for Civilian and Military Pilots. *Iise Transactions on Occupational Ergonomics & Human Factors*. 2016;4(1):1-18.10.1080/21577323.2015.1046093
79. Bendak S, Rashid HSJ. Fatigue in aviation: A systematic review of the literature. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 2020;76.10.1016/j.ergon.2020.102928
80. Cozby PC. Métodos de pesquisa em ciências do comportamento. São Paulo: Ed. Atlas; 2003.
81. Gordis L. *Epidemiologia*. Tradução de Ferreira, C. V.; Azambuja, J.; Sampaio, P. M. R. et al. 5 ed. Rio de Janeiro: Thieme Revinter Publicações; 2017.
82. Triola MF. *Introdução à estatística*. Tradução e revisão técnica: Lima de Farias, A. M.; Flores, V. R. L. F. 12. ed. Rio de Janeiro: LTC; 2017.

5.2 COMPARAÇÃO ENTRE PAÍSES (objetivo específico 2.1.2)

Os países selecionados para comparação e suas respectivas referências documentais consultadas são: Brasil (ANAC, 2019), Argentina (RA, 2021), Chile (DGAC, 2021), Panamá (AAC, 2022), Estados Unidos (FAA, 2021), Portugal (EASA, 2014a, 2014b), China (CAAC, 2021), Emirados Árabes Unidos (GCAA, 2020), Qatar (CAA, 2021) e Austrália (CASA, 2019a, 2019b, 2019c). No geral, as regulações acerca das jornadas de trabalho dos tripulantes são emitidas pelas autoridades de aviação civil do país, com exceção da Argentina, cujas regras estão estabelecidas em Lei. No Brasil, embora o arcabouço geral também esteja amparado na Lei Federal 13475/17, o Regulamento Brasileiro de Aviação Civil nº 117 será a fonte utilizado na comparação, visto que ele altera a aplicabilidade da lei em certos aspectos, conforme previsto na própria. Cabe ressaltar que as comparações doravante realizadas se aplicam exclusivamente às operações de aviões em transporte regular de passageiros, conduzidas por dois pilotos (tripulação simples). Ainda, considera-se que os tripulantes se mantêm sincronizados (aclimatados) aos locais de origem (base) conforme as regras estabelecidas pelos próprios regulamentos, mesmo que os voos possam ser domésticos ou internacionais. Tal recorte se justifica pelo foco deste trabalho ser direcionado a operações domésticas ou internacionais que não ultrapassem três fusos horários, pois, do contrário, regras diferentes seriam aplicáveis.

A Tabela 1 apresenta os valores máximos de jornadas e tempos de voo permitidos por cada autoridade de aviação civil selecionada, de acordo com o número de etapas permitidas na jornada máxima dependendo do horário de apresentação. Há variação nas formas de apresentação dos limites, como tabelas diferenciando horários e números de etapas, ou jornadas únicas. Nas regras da Argentina, do Chile e do Panamá não há distinção de jornadas máximas e tempo de voo de acordo com horário de início de jornada, sendo estipulada uma jornada única e limitado o tempo de voo acumulado semanalmente. A Argentina estipula redução de 30 minutos a cada hora em que a jornada invadir o período do descanso noturno (00h00 a 05h59). Qatar e os países da EASA apresentam regulação idêntica, não há definição de tempo de voo por jornada, apenas tempo de voo acumulado mensalmente (100 horas a cada 28 dias consecutivos). Isso vale também para os países dos Emirados Árabes Unidos. Por sua vez, a Austrália define um tempo de voo de 10,5 horas para todos os casos.

Para os horários noturnos são previstas jornadas mais curtas do que para os horários diurnos. Na comparação, o período entre 00h00 e 03h59 é o mais protegido em termos de menor tempo de jornada para todos os países, em contrapartida ao período 07h00 e 11h59,

que engloba os maiores limites permitidos. Neste período, as jornadas de voo variam de 12 horas (Chile) a 14 horas (Estados Unidos, Emirados Árabes, China e Panamá), sendo 13 horas para os demais (Brasil, Argentina, países da União Europeia, Qatar e Austrália). Não se leva em conta, aqui, a possibilidade de extensão de jornada prevista por todas as autoridades em casos de circunstâncias imprevistas ou discricionariedade do comandante. Em relação ao número de etapas permitidas, apenas os países dos Emirados Árabes diferenciam uma de duas etapas, sendo que a maioria estipula duas etapas por jornada nos limites máximos (Brasil, EUA, EASA e Qatar). A Austrália define até três etapas, e a China até quatro. A Argentina estabelece o máximo de seis pousos em 24 horas, e o Chile a diminuição de 30 minutos da jornada máxima para cada pouso que ultrapassar cinco. Apenas o Panamá limita em sete etapas.

É possível observar que os limites de jornadas do Brasil, para a maioria dos horários, são os mais baixos de todos. A exceção é o período entre 07h00 e 11h59, em que se permite uma hora a mais do que o Chile, ou seja, 13 horas, igualando-se à Argentina, EASA, Qatar e Austrália. Em comparação, Estados Unidos, China e Emirados Árabes permitem até 14 horas para o mesmo período. Cumpre ressaltar que as jornadas acima de 12 horas, no Brasil, só são permitidas caso seja celebrado acordo ou convenção coletiva de trabalho entre o operador aéreo e o sindicato da categoria profissional. Com respeito aos tempos máximos de voo, porém, o Brasil iguala-se à Argentina, ao Chile e ao Panamá para o período entre 16h00 e 05h59 (bloco de 13 horas), e aos EUA e à China entre 20h00 e 04h59 (bloco de nove horas), em que são limitadas oito horas de voo por jornada, o menor valor dentre todos. O maior valor determinado na tabela é de 10,5 horas de voo por jornada, pela Austrália. Teoricamente, entretanto, o tempo máximo de voo pode chegar a 12 horas nos países da EASA, Qatar e Emirados Árabes, visto que normalmente a duração da jornada é de uma hora a mais do que o tempo total de voo, sendo dedicados 30 minutos para preparação e 30 minutos para finalização do voo.

TABELA 1. DURAÇÕES MÁXIMAS DE JORNADAS DE VOO E TEMPO MÁXIMO DE VOO (ENTRE PARÊNTESES) DOS PAÍSES SELECIONADOS, DE ACORDO COM AS HORAS DO DIA E NÚMERO DE ETAPAS DE VOO, POR JORNADA, CORRESPONDENTES. APLICÁVEL A TRIPULAÇÕES SIMPLES, ADAPTADAS A HORA LOCAL.

Horas do dia	Brasil (1 ou 2 etapas)	Argentina (máx 6 etapas)	Chile**	Panamá (até 7 etapas)	EUA (1 ou 2 etapas)	Europa (1 ou 2 etapas)	China (1 a 4 etapas)	EAU (1 etapa)	Qatar (1 a 2 etapas)	Austrália (1 a 3 etapas)
04:00-04:59	9(8)	13(8)*	12(8)	14(8)	10(8)	11	12(8)	11	11	10(10,5)
05:00-05:59	9(8)	13(8)*	12(8)	14(8)	12(9)	12h00-12h45 ^f	14(9)	11	12h00-12h45 ^f	11(10,5)
06:00-06:59	11(9)	13(8)	12(8)	14(8)	13(9)	13	14(9)	13	13	12(10,5)
07:00-07:59	13(9,5)	13(8)	12(8)	14(8)	14(9)	13	14(9)	13	13	13(10,5)
08:00-08:59	13(10)	13(8)	12(8)	14(8)	14(9)	13	14(9)	14	13	13(10,5)
09:00-09:59	13(10)	13(8)	12(8)	14(8)	14(9)	13	14(9)	14	13	13(10,5)
10:00-10:59	13(10)	13(8)	12(8)	14(8)	14(9)	13	14(9)	14	13	13(10,5)
11:00-11:59	13(10)	13(8)	12(8)	14(8)	14(9)	13	14(9)	14	13	13(10,5)
12:00-12:59	12(9,5)	13(8)	12(8)	14(8)	13(9)	13	13(9)	14	13	13(10,5)
13:00-13:59	12(9,5)	13(8)	12(8)	14(8)	12(9)	13-12h45 ^f	13(9)	13	13-12h45 ^f	12(10,5)
14:00-14:59	11(9)	13(8)	12(8)	14(8)	12(9)	12h30-12h15 ^f	13(9)	13	12h30-12h15 ^f	11(10,5)
15:00-15:59	11(9)	13(8)	12(8)	14(8)	12(9)	12h00-11h45 ^f	13(9)	13	12h00-11h45 ^f	10(10,5)
16:00-16:59	10(8)	13(8)	12(8)	14(8)	12(9)	11h30-11h15 ^f	13(9)	13	11h30-11h15 ^f	10(10,5)
17:00-17:59	10(8)	13(8)	12(8)	14(8)	12(9)	11	13(9)	13	11	10(10,5)
18:00-18:59	9(8)	13(8)	12(8)	14(8)	12(9)	11	13(9)	12	11	10(10,5)
19:00-19:59	9(8)	13(8)	12(8)	14(8)	12(9)	11	13(9)	12	11	10(10,5)
20:00-20:59	9(8)	13(8)	12(8)	14(8)	12(8)	11	13(8)	12	11	10(10,5)
21:00-21:59	9(8)	13(8)	12(8)	14(8)	12(8)	11	13(8)	12	11	10(10,5)
22:00-22:59	9(8)	13(8)	12(8)	14(8)	11(8)	11	13(8)	11	11	10(10,5)
23:00-23:59	9(8)	13(8)	12(8)	14(8)	10(8)	11	13(8)	11	11	10(10,5)
00:00-03:59	9(8)	13(8)*	12(8)	14(8)	9(8)	11	12(8)	11	11	10(10,5)

* Em 24 horas, se o tempo de voo abarcar o descanso noturno, deverá ser reduzido em 30 minutos a cada hora.

** Tempo de voo será reduzido em 30 minutos para cada pouso superior a cinco.

^f Frações de hora a cada meia hora.

Fonte: elaboração própria.

O Quadro 6 compara outros aspectos importantes entre os países selecionados. Os tempos acumulados, como se pode observar, são bastante similares entre eles. Os limites acumulados de tempo de voo mensal e anual variam muito pouco (90 a 100 horas por mês ou 28 dias consecutivos, e 900 a 1000 horas por ano). O Brasil é o único país que diferencia os limites acumulados de tempo de voo por tipo de aeronave, mantendo a regra da Lei 13.475/17 que, por sua vez, repetiu a da Lei 7.183/84. Apenas Argentina, Chile e Panamá definem tempos de voo acumulados semanalmente, e Argentina e Chile, trimestralmente. Em relação aos acumulados de jornadas, os valores também variam pouco, entre 55 horas (Emirados Árabes) e 65 horas (Argentina), sendo o limite para os demais de 60 horas semanais, contadas como semana, sete dias consecutivos ou mesmo 168 horas consecutivas. Brasil, EASA, Qatar e Emirados Árabes definem, ainda, o acumulado a cada 14 dias, variando de 95 a 110 horas. Os limites acumulados de jornadas mensais são, contudo, mais díspares. A variação vai de 176 horas (Brasil) a 210 horas (China), sendo para a maioria o limite estabelecido de 190 horas.

Uma estratégia que possibilita aumento de jornada diária é a jornada interrompida¹⁴. Consiste na inclusão de descanso durante uma jornada de voo, após ao menos uma etapa de voo ter sido concluída. Mostra-se útil ao operador quando há tempo razoável da tripulação em solo para execução do voo seguinte. No Brasil, seu uso era previsto na Lei 7183/84 para operações internacionais regionais de empresas de transporte aéreo regular realizados por tripulação simples¹⁵, dentre outras, mas não incluía aviação regular nacional. O RBAC 117 incluiu a jornada interrompida, sob determinados critérios. Dos países ora comparados, não

¹⁴ Apêndice B do RBAC 117 - (f) Aumento nos limites da jornada em função de jornada interrompida. Tripulações mínimas e simples.

(1) Sujeito aos parágrafos 117.19 (j) deste Regulamento e (f)(3) deste Apêndice, o limite de uma jornada fora da base contratual para tripulações mínimas e simples aclimatadas pode ser acrescido de até a metade da duração da interrupção, limitado a uma jornada máxima de 14 horas para operações conduzidas segundo o RBAC nº 121, se:

(i) quando houver interrupção da jornada superior a 3 (três) horas e inferior a 6 (seis) horas consecutivas entre 06h00 e 00h00 (hora legal onde o tripulante está aclimatado), for proporcionado pelo operador acomodações para reserva para os tripulantes;

(ii) quando alguma parte da interrupção da jornada for entre 00h00 e 06h00 (hora legal onde o tripulante está aclimatado), o período de descanso for de, no mínimo, 6 horas e for proporcionado pelo operador acomodação para repouso para os tripulantes; ou

(iii) quando houver interrupção da jornada igual ou superior a 6 (seis) horas, até 10 (dez) horas consecutivas (inclusive), a qualquer hora do dia, for proporcionado pelo operador acomodação para repouso para os tripulantes.

¹⁵ Art. 21 § 1º Nos vôos de empresa de táxi aéreo, de serviços especializados, de transporte aéreo regional ou em vôos internacionais regionais de empresas de transporte aéreo regular realizados por tripulação simples, se houver interrupção programada da viagem por mais 4 (quatro) horas consecutivas, e for proporcionado pelo empregador acomodações adequadas para repouso dos tripulantes, a jornada terá a duração acrescida da metade do tempo de interrupção, mantendo-se inalterado os limites prescritos na alínea “a” do art. 29 desta Lei.

foi encontrada previsão da jornada interrompida apenas nas regulações dos demais países latino-americanos (Argentina, Chile e Panamá). O período mínimo da interrupção é de três horas para todos, exceto Austrália, que o estipula como quatro horas. Quando o tempo de interrupção máximo é definido, é de dez horas (Brasil e Emirados Árabes), e quando a soma da jornada com o tempo de descanso é definida, é de 14 horas (Brasil e Estados Unidos) ou 16 horas (Austrália). Brasil, países da EASA, Emirados Árabes e Qatar possibilitam o aumento de até 50% do tempo da interrupção no cálculo total da jornada. Os Estados Unidos são os únicos que definem que a interrupção seja exclusivamente noturna (entre 22h00 e 05h00). Os Emirados Árabes consideram que a acomodação dentro da aeronave pode ser utilizada no descanso. No Brasil, se parte da interrupção englobar o período entre 00h00 e 06h00, a interrupção mínima deve ser de seis horas. Similarmente, a Austrália estipula o mínimo de sete horas de interrupção se ela ocorrer entre 23h00 e 05h30. Em todos os casos, se a interrupção for noturna, a acomodação oferecida deve possibilitar aos tripulantes dormir (e não apenas descansar). A regulação consultada da China não forneceu detalhes sobre o assunto, mas foi possível verificar que existe a previsão de descanso durante a jornada, e que o período não conta como jornada se for providenciada acomodação em solo para dormir. No Brasil, a jornada interrompida só é permitida em jornadas fora da base do tripulante, e uma vez por semana.

No tocante à duração do repouso após as jornadas, o Brasil define o mínimo de 12 horas após jornadas de até 12 horas (não importa se jornadas curtas ou longas), tanto na base quanto fora dela. Neste aspecto assemelha-se aos Emirados Árabes. Países da EASA, Qatar e Austrália também estipulam 12 horas de repouso se ele ocorrer na base do tripulante, mas reduzem para dez se for fora da base. Os EUA definem dez horas como padrão. A Argentina estipula o menor valor de todos, de oito horas, se a jornada for de até seis horas e o repouso ocorrer entre 00h00 e 06h00 (conceito de descanso noturno). No cálculo da duração do repouso, a regra argentina é somar duas horas à duração da jornada se o repouso preservar o descanso noturno, do contrário, somam-se mais quatro horas. Lógica semelhante é utilizada pelo Chile. Para até sete horas de jornada, o repouso mínimo é de dez horas (valor mínimo estipulado pelos EUA e por outros países para repouso fora de base). O Panamá é o único que utiliza o tempo de voo como referência (e não de jornada), definindo valores mais baixos de repouso mínimo, como de apenas nove horas após tempos de voo de até oito horas por jornada, chegando a 11 horas de repouso para tempos de voo entre nove e 11 horas.

Embora as regras da Argentina e do Chile definam limites mínimos inferiores aos do Brasil, tal é verdadeiro apenas para jornadas mais curtas. No caso de jornadas longas, as

durações de repouso são mais longas também. No Chile, após nove horas de jornada, são reservadas 13 horas de repouso; dez horas de jornada, 14 horas de repouso; 11 a 13 horas de jornada, 15 horas de repouso. No Brasil, para nove a 12 horas de jornada a mesma duração de repouso de 12 horas é aplicável. Para 13 horas de jornada, somam-se duas vezes o valor que ultrapassou 12, o que totaliza 14 horas de repouso. Na Argentina, o repouso mínimo após jornadas de 11 horas é de 13 horas, após jornadas de 12 horas, é de 14, e após jornadas de 13 horas, é de 15, se o descanso noturno for respeitado. Se o descanso noturno não for respeitado em 50% ou mais do tempo, adicionam-se duas horas, até o teto de 16 horas.

O repouso mínimo, porém, pode ser ainda reduzido sob certas condições nas regulações do Brasil, Austrália, EASA, Emirados Árabes e Qatar. O repouso reduzido pode ser de até nove horas (Austrália). No Brasil, Austrália e Emirados Árabes, o repouso reduzido só é permitido fora da base. O Panamá prevê a redução do repouso com posterior compensação, mas a compensação não é proporcional como é previsto pela EASA e Qatar (neste caso, as horas decrescidas deverão ser acrescidas na duração do repouso posterior e decrescidas da jornada posterior ao repouso reduzido). No Brasil e na Austrália, o repouso reduzido deve proteger as noites locais anteriores, do próprio repouso reduzido, e a seguinte.

Em relação às folgas¹⁶, todos os países comparados estabelecem o número mínimo de dias ou de horas consecutivas livres a cada programação (por exemplo, após seis dias consecutivos trabalhados no Brasil, ou até dez dias, no Chile). A média semanal é entre 24 e 48 horas consecutivas. Países da EASA, Qatar, Emirados Árabes e Austrália exigem que duas noites locais sejam garantidas além das horas mínimas. A China estabelece 48 horas, mas, dependendo da hora de início da contagem, pode não garantir duas noites locais. No Brasil, jornadas após as folgas únicas de 24 horas devem ser iniciadas apenas a partir das 10h00, porém esta proteção também não garante que duas noites locais sejam usufruídas. Brasil, Argentina, Emirados Árabes e Austrália ainda definem mínimos mensais, ou a cada 28 dias consecutivos, que variam entre seis (Austrália) e 11 (Argentina) dias. No Brasil, são garantidos 10 dias a cada 28 dias consecutivos, podendo ser nove se houver acordo coletivo. Ainda, as folgas só podem ser usufruídas na base, e ao menos duas devem garantir um sábado e um domingo consecutivos por mês. Essas condições parecem só existir na regulação brasileira. Na Argentina, a cada 30 dias-calendário, não se pode exceder 18 fora de base e, na estação do ano oposta à das férias, o tripulante usufrui de mais 10 dias de folga.

¹⁶ Lei 13475/17. Art. 50. Folga é o período não inferior a 24 (vinte e quatro) horas consecutivas em que o tripulante, em sua base contratual, sem prejuízo da remuneração, está desobrigado de qualquer atividade relacionada com seu trabalho.

O conceito de noite local utilizado na determinação das folgas não faz parte apenas das regulações consultadas do Panamá e da China. Brasil, Austrália, Emirados Árabes, países da EASA e Qatar utilizam a mesma definição, de que a noite local é o período de 8 horas entre 22h00 e 08h00, na hora local onde o tripulante se encontra ou está adaptado. Conceito similar utilizado na Argentina é de descanso noturno, correspondente ao período entre 00h00 e 06h00, período definido como madrugada no Brasil. E os Estados Unidos definem noite fisiológica como o período de dez horas incluindo das 01h00 às 07h00. De toda forma, o período das 02h00 às 04h59 (Argentina, Europa e Qatar) ou 02h00 às 05h59 (Estados Unidos e Austrália), definidos como *WOCL (Window Of Circadian Low*, momento em que o ritmo do alerta está mais baixo) estão incluídos na noite local. O conceito de noite local é utilizado quando se pretende garantir o melhor horário de repouso ao tripulante, normalmente associado a programações mais extenuantes (como as jornadas disruptivas conceituadas pela EASA).

A proteção do período de maior sonolência (ICAO, 2020) entre 02h00-04h59 não diz respeito apenas ao horário do sono. Quando uma série de jornadas compreendem este período, ou se aproximam a ele, alguns países determinam restrições às operações. No Brasil, existe o conceito de operação na madrugada, quando a jornada em parte ou totalmente compreende o período entre 00h00 e 06h00. No Chile, o período entre 21h00 e 06h00 é considerado o “período noturno”. Há regulações que delimitam restrições a jornadas noturnas, e mais especificamente quando elas são consecutivas. Apenas não foram encontradas tais restrições nas regulações consultadas do Panamá e da China. No geral, é possível que até cinco jornadas durante a noite sejam permitidas, sob determinadas condições (vide Quadro 6). No Brasil, são permitidas duas jornadas consecutivas na madrugada, e quatro semanais. O Chile, na comparação, apresenta a regulação mais restrita, pois estabelece que, se for trabalhado mais de 50% do período noturno (21h00-06h00, hora local), apenas mais uma jornada noturna consecutiva será permitida, sem exceder 50% do período noturno. A maioria dos países comparados permitem até três jornadas noturnas consecutivas, e até cinco sob condições mais restritas, seja de oferecer descanso durante a jornada (Estados Unidos) ou diminuir o número de etapas de voo autorizado (EASA e Qatar).

Os horários próximos ao período das 02h00 às 04h59 também podem receber restrições. São os casos das jornadas de início cedo pela manhã (*early-start*) ou término tarde da noite (*late finish*), conforme definições da EASA, Qatar, Emirados Árabes e Austrália. O início cedo pela manhã corresponde ao período entre 05h00 e 07h00, e tal conceito também é utilizado na Argentina. Este país, assim como Austrália e Emirados Árabes, restringem o máximo de três jornadas consecutivas no período. EASA e Qatar não restringem o número de

jornadas consecutivas, mas determinam o aumento do repouso posterior à série. A Austrália estabelece a diminuição da jornada, e os Emirados Árabes detalham critérios para séries de mais de três jornadas seguidas no período. Na Argentina, após três jornadas consecutivas deste tipo, a jornada seguinte só pode ser iniciada após às 12h00. No Brasil, não há restrições ao período de início cedo, apenas ao tocante das 05h00 às 06h00, que está incluído no conceito de madrugada. Por sua vez, as jornadas finalizadas tarde da noite são definidas pela EASA e Qatar, como 23h00 às 01h59, e pelos Emirados Árabes entre 01h00 e 01h59. EASA e Qatar definem como escalas disruptivas (*disruptive schedules*) aquelas que contêm jornadas noturnas (02h00-04h59), início cedo (05h00-06h59) e término tarde (23h00-01h59). Se houver transição de término tarde ou jornada noturna para início cedo, na base, uma noite local deve separar as jornadas, e se quatro ou mais jornadas deste tipo forem programadas entre duas folgas, a segunda deve ser de pelo menos 60 horas. No Brasil, não há regras de transição entre tais tipos de jornadas.

Ainda, como uma estratégia de uso eventual para o gerenciamento de fadiga e sonolência, alguns países autorizam o descanso controlado na cabine de comando. Trata-se de uma estratégia de cochilo combinado entre os pilotos, para que um descanso no próprio posto enquanto o outro assume o controle da aeronave. Dos países selecionados na comparação, apenas foram encontradas orientações em documentos complementares às regulações da EASA, Qatar, Emirados Árabes e Austrália. Ainda assim, a Austrália afirma não reconhecer oficialmente a estratégia, mas oferece material em documento complementar (CASA, 2020). Também há referências ao descanso controlado na cabine no documento CAD 372, emitido pelo Departamento de Aviação Civil de Hong Kong (CAD, 2018). No Brasil, não existe previsão legal ou regulatória sobre o assunto.

QUADRO 6. OUTRAS CONDIÇÕES QUE INTERFEREM NA COMPOSIÇÃO DAS ESCALAS DOS TRIPULANTES. APLICÁVEL A TRIPULAÇÕES SIMPLES, ADAPTADAS À HORA LOCAL.

Condições	Brasil	Argentina	Chile	Panamá	EUA	Europa	China	EAU	Qatar	Austrália
Tempo de voo acumulado-semanal	-	34 h	34 h em cinco dias	32 h	-	-	-	-	-	-
Tempo de voo acumulado-mensal	90 h em 28 dias (jatos) e 95 h (turboélice)	90 h	100 h	100 h	100 h em 672 consecutivas (28 dias)	100 h em 28 dias consecutivos	100 h	100 em 28 dias consecutivos	100 em 28 dias consecutivos	100 em 28 dias consecutivos
Tempo de voo acumulado-trimestral	-	240 h	270 h	-	-	-	-	-	-	-
Tempo de voo acumulado-anual	900 h / 365 dias consecutivos (jatos) e 950 h (turboélice)	860 h	1000 h	1000 h	1000 h	900 h ano-calendário e 1000 h em 12 meses consecutivos	900 h	900 h	900 h ano-calendário e 1000 h em 12 meses consecutivos	1000 h
Jornada máxima acumulada-semanal	60 h/7 dias e 100/14 dias	65 h /semana	-	-	60 h/168 h	60h/7 dias e 110/14 dias	60 h/ 7 dias	55h/7dias e 95h/14dias	60h/7 dias e 110/14 dias	60h/168 h e 100 h/336 h
Jornada máxima acumulada-mensal	176 h/28 dias	200 horas	-	-	190h/672 h	190/28 dias	210/mês	190/28 dias	190/28 dias	-
Jornada interrompida	Apenas fora da base, entre 3 e 10 horas. A jornada pode ser acrescida de até metade do tempo da interrupção, limitada a 14 horas. Se a interrupção for entre 00h00 e 06h00, deverá ser de ao	-	-	-	A interrupção deve ser entre 22h00 e 05h00, por pelo menos 3 horas, horário de descanso agendado antes e não pode ser menor do que planejado, após realizada a primeira etapa. Total de jornada	A interrupção deve ser de pelo menos 3 horas, e a jornada pode ser aumentada em até metade do tempo da interrupção. Acomodação para dormir deve ser providenciada para interrupções acima de 6	Se houver possibilidade de descanso em acomodação adequada (em solo), o período de descanso não conta na jornada total.	Se uma das etapas for posicionamento e o tempo de interrupção for entre 3 e 10 horas. Neste caso, a jornada pode ser acrescida de até metade do tempo da interrupção. Obs. O descanso	A interrupção deve ser de pelo menos 3 horas, e a jornada pode ser aumentada em até metade do tempo da interrupção. Acomodação para dormir deve ser providenciada para interrupções acima de 6	Mínimo de 4 horas de interrupção. A jornada pode ser acrescida de 4 horas, limitando a 16 horas. O período de repouso deve ser de pelo menos 7 horas se o período da interrupção for entre

Condições	Brasil	Argentina	Chile	Panamá	EUA	Europa	China	EAU	Qatar	Austrália												
	menos 6 horas em acomodação para dormir. Limitada a uma vez na semana.				mais o tempo de descanso não deve exceder 14 h. Descanso não conta como jornada.	horas ou se o período do WOCL (02h00-05h59) for afetado.		pode ser na aeronave.	horas ou se o período do WOCL (02h00-05h59) for afetado.	23h00 e 05h29.												
Repouso	Até 12 horas de jornadas anteriores, 12 horas. Mais de 12 horas de jornada: 12 horas, somadas a 2x o tempo que exceder 12 horas.	Depende da jornada anterior, a partir de 6 horas de jornada, somam-se duas para o repouso, se o descanso noturno for respeitado. Se não, somam-se mais 2 h. Contado após traslado de 45 min.	Depende da jornada anterior. <table border="1"> <thead> <tr> <th>J</th> <th>R</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Até 7 h</td> <td>8 h</td> </tr> <tr> <td>8 h</td> <td>12 h</td> </tr> <tr> <td>9 h</td> <td>13 h</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>14 h</td> </tr> <tr> <td>11-13 h</td> <td>15 h</td> </tr> </tbody> </table> Na base, é contado após traslado de 45 min., fora de base, 20 min.	J	R	Até 7 h	8 h	8 h	12 h	9 h	13 h	10	14 h	11-13 h	15 h	Depende do tempo de voo anterior, contando a partir de 8 horas. Menos de 8 horas: 9 de repouso. Entre 8-9: 10 horas, 9-11: 11 horas.	10 horas, garantindo 8 horas consecutivas de sono.	Na base: 12 horas ou a mesma duração da jornada anterior, o que for maior. Fora da base: 10 horas, garantindo 8 horas de oportunidade de sono.	10 horas. Se a diferença horária entre a base e o destino for menor do que 6 horas, o quinto dia da programação deve ser livre. Se for maior, o período de descanso deve ser de pelo menos 48 horas consecutivas.	12 horas ou a mesma duração da jornada anterior, o que for maior.	Na base: 12 horas ou a mesma duração da jornada anterior, o que for maior. Fora da base: 10 horas, garantindo 8 horas de oportunidade de sono.	Até 12 horas de jornada anterior, na base: 12 horas; fora da base: 10 horas. Mais de 12 horas de jornada: 12 horas, mais 1,5x o tempo que exceder 12 horas.
J	R																					
Até 7 h	8 h																					
8 h	12 h																					
9 h	13 h																					
10	14 h																					
11-13 h	15 h																					
Repouso reduzido	O repouso pode ser reduzido para 10 horas apenas fora da base, e se os períodos anterior e posterior, e o próprio, incluem a noite local.	-	-	O repouso pode ser reduzido em uma ou duas horas (mínimo de 8 h), e depois compensado (mas a compensação não é proporcional).	-	Mínimo 12 h na base e 10 h fora. A jornada posterior deve ser decrescida do valor da redução e o repouso posterior acrescido da redução.	-	Sim, fora da base, em 1 hora.	Mínimo 12 h na base e 10 h fora base. A jornada posterior deve ser decrescida do valor da redução e o repouso posterior acrescido da redução.	O repouso pode ser reduzido para 9 horas apenas fora da base, e se os períodos anterior e posterior, e o próprio, incluem a noite local.												
Descanso controlado na cabine de comando	-	-	-	-	-	Sim.	Sim.	Sim.	Sim.	Sim.												

Condições	Brasil	Argentina	Chile	Panamá	EUA	Europa	China	EAU	Qatar	Austrália
Folgas semanais	24 horas após, no máximo, o sexto dia consecutivo trabalhado, concedida após o repouso mínimo. Após uma folga de 24 h, retorno após às 10h00.	A cada 7 dias consecutivos, 36 horas na base ou fora da base.	Se 5 dias consecutivos trabalhados, dois dias de repouso. Se entre 6 e 10 dias consecutivos trabalhados, quatro dias de repouso.	24 horas em 7 dias consecutivos.	30 horas consecutivas em 168 horas consecutivas.	36 horas, com duas noites locais, a cada 168 horas consecutivas. Deve ser aumentado para 2 dias consecutivos duas vezes ao mês.	48 horas consecutivas dentro de 144 horas (seis dias).	34 horas, com duas noites locais, após, no máximo, sétimo dia consecutivo trabalhado. Dois dias de folga consecutivos a cada 14 dias consecutivos.	36 horas, com duas noites locais, a cada 168 horas consecutivas. Deve ser aumentado para 2 dias consecutivos duas vezes ao mês.	36 horas, com duas noites locais, a cada 168 horas.
Folgas mensais	10 dias, podendo ser reduzido a 9. Ao menos duas devem compreender um sábado e domingo consecutivos (Lei 13475/17).	10 dias em meses com até 30 dias, e 11 nos demais, sendo pelo menos 8 na base.	-	-	-	-	-	7 dias a cada 28 dias consecutivos. E uma média de 8 dias a cada período de 28 dias, para os últimos três períodos calculados.	-	6 dias a cada 28 dias consecutivos.
Noite local descanso noturno noite fisiológica	Noite local: período de 8 horas entre 22h00 e 08h00, hora local.	Descanso noturno: 00h00-06h00, hora local.	-	-	Noite fisiológica: 10 horas de descanso que incluem 01h00 e 07h00.	Noite local: período de 8 horas entre 22h00 e 08h00, hora local.	-	Noite local: período de 8 horas entre 22h00 e 08h00, hora local.	Noite local: período de 8 horas entre 22h00 e 08h00, hora local.	Noite local: período de 8 horas consecutivas entre 22h00 e 05h00, hora local.
Restrições em horários noturnos	Se quatro operações na madrugada (entre 00h00 e 06h00) ocorrerem em 168 horas consecutivas (uma semana),	O tempo de voo realizado no período do descanso noturno não deve somar mais de 12 horas em 72 consecutivas. Em 24 horas,	Limite de 12 horas de jornada pode ser estendido para 14 horas em casos de emergência, exceto entre 21h00 e 06h00.	-	-	O operador deve utilizar o <i>FRM</i> (gerenciamento de risco de fadiga) para gerenciar de forma ativa as jornadas noturnas com	-	Se uma programação abarcar qualquer parte do período entre 02h00 e 04h59, a jornada anterior ao início da série	O operador deve utilizar o <i>FRM</i> (gerenciamento de risco de fadiga) para gerenciar de forma ativa as jornadas noturnas com	-

Condições	Brasil	Argentina	Chile	Panamá	EUA	Europa	China	EAU	Qatar	Austrália
	apenas mais uma jornada pode ser designada no período (fica restrito a cinco dias).	se o tempo de voo abarcar o descanso noturno, deverá ser reduzido em 30 minutos a cada hora.				mais de 10 horas em relação às jornadas próximas e aos períodos de descanso.		deve finalizar até às 21h00. (há três opções a serem seguidas).	mais de 10 horas em relação às jornadas próximas e aos períodos de descanso.	
Noites consecutivas	Limitado a duas se abarcar total ou parcialmente 00h00-06h00. Jornada seguinte só poderá iniciar após às 08h00.	Limitado a duas se abarcar total ou parcialmente 02h00-05h00. Jornada seguinte só poderá iniciar após às 12h00.	Se for trabalhado mais de 50% do período noturno (21h00-06h00, hora local), apenas mais uma jornada noturna consecutiva será permitida, sem exceder 50% do período noturno.	-	Limitado a três que infrinjam o WOCL (02h00-05h59). Permitidas cinco se houver 2 horas de descanso entre 22h00-05h00 local em acomodação adequada em solo.	“Jornada noturna” engloba qualquer período entre 02h00 e 04h59. Se houver sequenciamento, o número de etapas é limitado a quatro por jornada (ou seja, máximo de 10 horas).	-	[entre 02h00 e 0459]. Limitadas a três jornadas consecutivas entre 01h00 e 06h59, e 4 a cada 7 dias. É possível programar 5 jornadas consecutivas se: o repouso anterior for de pelo menos 24 h, a jornada não exceder 8 h independentemente do número de etapas, e ao final da série o repouso seja de pelo menos 54 horas (há opções dependendo da duração da jornada acumulada nos 5 dias).	“Jornada noturna” engloba qualquer período entre 02h00 e 04h59. Se houver sequenciamento, o número de etapas é limitado a quatro por jornada (ou seja, máximo de 10 horas).	Limitadas a três que infrinjam o WOCL (02h00-05h59). Deve haver uma noite local antes de programar a seguinte jornada WOCL.

Condições	Brasil	Argentina	Chile	Panamá	EUA	Europa	China	EAU	Qatar	Austrália
Início cedo consecutivos	-	[05h01-07h00]. Limitado a três. Jornada seguinte só poderá iniciar após às 12h00.	-	-	-	[05h00-06h59]. Não há restrição a sequenciamento. Se houver transição de término tarde ou jornada noturna para início cedo na base, uma noite local deve separar as jornadas. Se 4 ou mais jornadas deste tipo forem programadas entre duas folgas, a segunda deve ser de pelo menos 60 horas.	-	[05h00-06h59]. Limitado a três jornadas consecutivas entre 01h00 e 06h59, e 4 a cada 7 dias. É possível programar cinco jornadas consecutivas se: o repouso anterior for de pelo menos 24 horas, a jornada não exceder 9 horas independente do número de etapas, e ao final da série o repouso seja de pelo menos 63 horas.	[05h00-06h59]. Não há restrição a sequenciamento. Se houver transição de término tarde ou jornada noturna para início cedo na base, uma noite local deve separar as jornadas. Se 4 ou mais jornadas deste tipo forem programadas entre duas folgas, a segunda deve ser de pelo menos 60 horas.	[05h00 e 06h59]. Limitado a três. Pode haver a quarta e a quinta jornadas se os limites diminuïrem em 2 e 4 horas, respectivamente.
Término tarde da noite	-	-	-	-	-	[23h00-01h59]. Não há restrição a sequenciamento. Ver linha de início cedo consecutivo.	-	[01h00-01h59]. Limitado a três jornadas consecutivas entre 01h00 e 06h59, e 4 a cada 7 dias.	[23h00-01h59]. Não há restrição a sequenciamento. Ver linha de início cedo consecutivo.	Apenas conceitual. Quando uma jornada inclui mais de 30 minutos entre 23h00-05h30, hora local.

Siglas: J (duração da jornada), R (duração do repouso), *WOCL* (*window of circadian low*: janela de ritmo baixo do alerta). O traço (-) significa que não foi encontrada informação no regulamento consultado.

Fonte: elaboração própria.

4.3 ENTREVISTAS E COLETA EM CAMPO

4.3.1 Dados sociodemográficos, percepção de sono, cronotipo e jet lag social dos participantes.

Participaram da pesquisa 51 pilotos comerciais de quatro empresas aéreas brasileiras (sete mulheres)¹⁷, 26 comandantes e 25 copilotos, 36 casados e 15 solteiros. Deles, 22 operam exclusivamente voos domésticos, os demais 29 habilitados também para voos internacionais, mas não necessariamente operando no momento da pesquisa. As escolaridades variaram de ensino médio completo (3) a ensino superior incompleto (7), ensino superior completo (23), especialização (16), mestrado (1) e pós-doutorado (1) (vide Tabela 2).

TABELA 2. DADOS SOCIODEMOGRÁFICOS DOS PARTICIPANTES, POR VARIÁVEL QUANTITATIVA.

Variável	Mín.	1º quartil	Media-na	3º quartil	Máx.	Média	Desvio padrão
Idade (anos)	25	32	39	47,5	66	40,20	10,12
Horas de voo (por 1000)	1,5	3,5	6,4	11,75	29	7,98	5,81
Tempo de empresa (anos)	3	5	10	13,5	25	9,94	5,48
Tempo na aeronave (anos)	3	5	11	17	42	12,50	8,76
Número de pessoas com quem reside	0	1	2	3	4	1,63	1,18
Porcentagem de renda	20	70	90	100	100	82,18	21,00
Deslocamento até a base ¹⁸ (min)	10	30	65	195	420	115,50	104,3

Fonte: elaboração própria.

Em resumo, a idade dos participantes variou de 25 a 66 anos, o que se espelha em parte nas horas de voo, tempo de empresa e tempo na aeronave atualmente operada, no sentido de que a maior idade normalmente corresponde a valores maiores nessas variáveis. Independentemente da idade, porém, a responsabilidade pela renda é alta para

¹⁷ Utilizaremos o termo “piloto”, no singular ou plural, incluindo homens e mulheres. A pesquisadora questionou todas as mulheres participantes sobre a preferência de uso: “piloto” ou “pilota”, ao que foi respondida que “piloto” é utilizado, e que isso não é mal apreciado por elas.

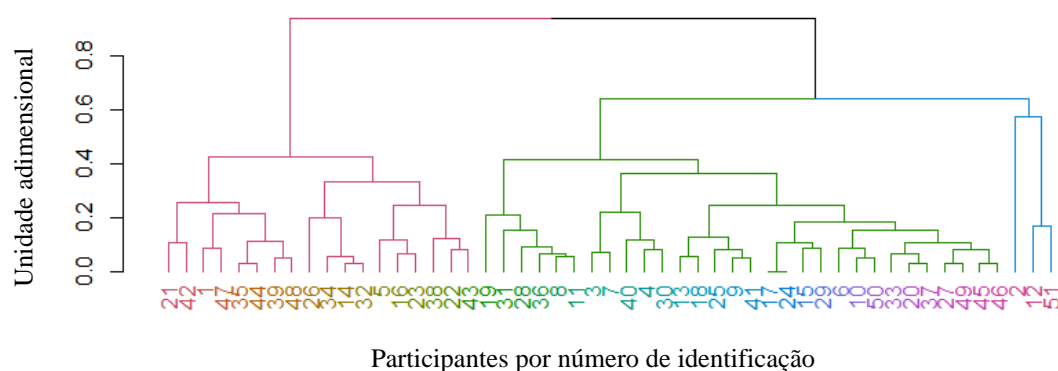
¹⁸ “Base” ou “aeroporto-base” é o aeroporto constante do contrato de trabalho do tripulante local onde deve se apresentar no início e ao finalizar uma programação de voo (ANAC, 2019). Por exemplo, na grande São Paulo, a base pode ser o aeroporto de Guarulhos (GRU) ou Congonhas (CGH), no Rio de Janeiro, Galeão (GIG) ou Santos Dumont (SDU).

a grande maioria dos casos, sendo apenas um piloto responsável por apenas 20% da renda familiar. A maioria das famílias é composta três pessoas, incluindo o piloto. O tempo de deslocamento até o aeroporto-base alcançou a média de quase duas horas, mas a variação foi alta, de 10 minutos a sete horas.

Questionário de sono de Karolinska (QSK)

Os resultados do Questionário de Sono de Karolinska (QSK) foram obtidos a partir das aglomerações (clusters), em que os participantes foram agrupados por similaridade dos índices avaliados: qualidade do sono, sonolência e despertares. Considerando que não há grupo de referência, os participantes foram classificados dentro da própria amostra. Vide Figuras 2 e 3.

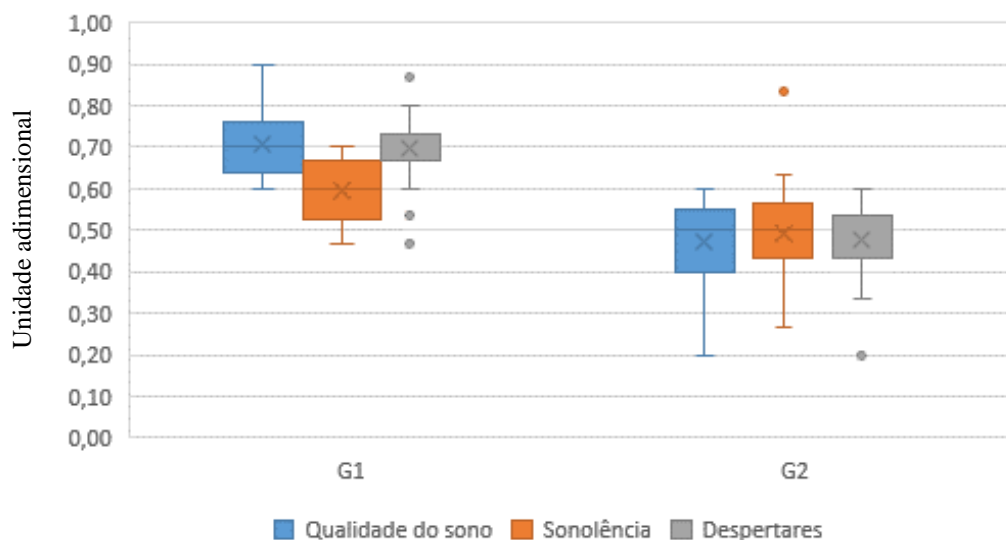
FIGURA 2. DISTRIBUIÇÃO DOS PARTICIPANTES POR SIMILARIDADE DE RESPOSTAS NO QSK.



Fonte: Campos e Chiann (2022)

Conforme ilustrado na Figura 2, a abordagem de cluster resultou em três grupos (grupo 1: n= 18; grupo 2: n= 31, grupo 3: n= 2). Entretanto, como o grupo 3 contou com apenas dois participantes, por semelhança nos resultados ele foi incluído no grupo 2. Desta forma, os índices do QSK foram avaliados entre dois grupos; o grupo 1, composto por 18 participantes, e o grupo 2, composto por 33 participantes, conforme a Figura 3.

FIGURA 3. DISTRIBUIÇÃO DOS ÍNDICES DE QSK ENTRE OS DOIS GRUPOS DE PILOTOS (GRUPO 1: N= 18, GRUPO 2: N= 33).



Fonte: elaboração própria.

O grupo 1 apresentou escores mais elevados em todos os índices, o que indica uma percepção geral mais prejudicada acerca do sono nos últimos seis meses, em comparação ao grupo 2.

Para efeito de comparação com a população avaliada por Nordin *et al.* (2013), foi calculado o teste t entre os dois grupos, mas não foram encontradas diferenças significativas entre eles (vide Tabela 3). Para avaliar a normalidade da distribuição dos dados, foi realizado o teste de Shapiro-Wilk. A estatística de teste de Shapiro-Wilk calculada foi $W = 0,98$, $p = 0,64$ para o nível de significância de 0,05.

TABELA 3. MÉDIAS (DESVIO-PADRÃO), TESTE T E P-VALOR PARA OS ÍNDICES AVALIADOS PELO QSK NA COMPARAÇÃO ENTRE OS PILOTOS E A AMOSTRA DE NORDIN *ET AL.* (2013).

Índices do QSK	Pilotos desta pesquisa	Nordin <i>et al.</i> 2013	Teste t	p-valor
Qualidade do sono	1,78 (0,75)	1,58 (1,01)	1,88	0,15
Sonolência	1,60 (0,68)	1,47 (1,03)	1,34	0,30
Despertares	1,64 (0,56)	1,23 (0,88)	0,39	0,78

Fonte: elaboração própria.

Dado que o questionário de sono de Karolinska não apresenta quadro de referência ou pontos de corte, para melhor exploração do questionário foi calculada a soma total das respostas dos participantes a cada pergunta do QSK individualmente. A

Tabela 4 apresenta os valores totais, considerando que cada linha varia de 51 (valor mínimo) a 255 (valor máximo), de forma decrescente.

TABELA 4. VALORES TOTAIS DAS RESPOSTAS AO QSK: “VOCÊ TEVE ALGUMA DAS SEGUINTE QUEIXAS NOS ÚLTIMOS SEIS MESES?”, EM ORDEM DECRESCENTE.

Itens do QSK	Total
e) teve sono insuficiente (pelo menos 1 hora a menos que sua necessidade de sono)	184
g) sentiu-se cansado(a) ao acordar	162
k) sentiu-se sonolento(a) durante o trabalho	157
m) sentiu cansaço mental	156
h) teve despertar (final) precoce	153
l) sentiu-se sonolento(a) durante a folga	153
i) teve sono perturbado (não reparador)	140
p) teve que lutar contra o sono para permanecer acordado(a)	139
a) dificuldade para dormir	138
c) acordou diversas vezes e teve dificuldades para voltar a dormir	133
b) dificuldade para acordar	119
j) teve a sensação de estar exausto(a) ao acordar	115
d) roncou alto (segundo outras pessoas)	112
n) teve cochilos não intencionais (involuntários) durante o trabalho	101
f) teve pesadelos	96
o) teve cochilos não intencionais (involuntários) durante a folga	95

Fonte: elaboração própria.

A partir da Tabela 4 é possível notar que a questão “e” obteve a maior frequência de ocorrências (“teve sono insuficiente (ao menos 1 hora a menos que sua necessidade de sono)?”). A questão “o” apresentou a frequência mais baixa de ocorrências (“teve cochilos não intencionais durante a folga?”). V

isto que não há um quadro de referências para comparação oferecido pelos autores do questionário, foram utilizados apenas os extremos para demonstrar quais perguntas tiveram padrão de resposta similar.

As questões “d”, “e” e “f” não foram agrupadas com outras na validação do questionário (Nordin *et al.*, 2013), por isso serão brevemente analisadas individualmente. Sobre apresentar sono insuficiente, apenas dois pilotos responderam “nunca” e nenhum respondeu “raramente”, de modo que 49 dos 51 participantes afirmaram ter apresentado sono insuficiente às vezes (19), frequentemente (25) e sempre (5) nos últimos seis meses. A respeito do ronco, 18 dos 51 entrevistados responderam roncar às vezes (12), frequentemente (3) e sempre (3), o que gerou uma prevalência de 35% de prováveis roncadores na amostra.

Cronotipos

Como esperado, a maior parte dos participantes foi classificado com cronotipo intermediário (27 pilotos, ou 53%), seguido de matutinos (16 pilotos ou 31%) e vespertinos (oito pilotos ou 16%), de forma similar ao estudo brasileiro de Benedito-Silva *et al.* (1990), em que as proporções foram 51, 34 e 15%, respectivamente.

Jet lag social - MCTQ

A análise referente ao questionário de Munich (MCTQ) deve levar em conta uma importante limitação. As respostas obtidas dos participantes foram imaginadas e aproximadas do real de acordo com a lembrança do respondente de história recente. Isso quer dizer que não foi realizado cálculo baseado em horários reais de voo, e sim em aproximações correspondentes aos cenários construídos pela pesquisadora na tentativa de mapear os principais turnos do dia: manhã, tarde e noite. Outra limitação é que a noite anterior ao horário noturno (22h00) foi considerada livre (Tabela 5).

TABELA 5. MEDIDAS-RESUMO DOS VALORES DE JET LAG SOCIAL (MCTQ) CONFORME OS HORÁRIOS DO DIA (EM MINUTOS).

MCTQ	Mín.	1º quartil	Mediana	3º quartil	Máx.	Média	D.P.
Manhã (06h00)	35	87	127	200	467	152	0,06
Tarde (14h00)	0	0	22	50	192	36	0,03
Noite (22h00)	0	0	15	42	435	39	0,05

Fonte: elaboração própria.

Os resultados do MCTQ mostraram que o maior jet lag social ocorreria em jornadas iniciadas cedo; o meio do sono antecipado em duas horas e meia, em média. Considerando que a noite anterior à jornada noturna seria livre, praticamente não haveria jet lag social antes da jornada noturna, assim como antes das jornadas da tarde. Ainda assim, os diferentes horários de acordar nesses dois casos (tarde e noite) seriam devidos, principalmente, às necessidades de deslocamento para o aeroporto de apresentação por pilotos que não moram na mesma cidade da base.

O valor máximo de 467 minutos encontrado para a jornada matutina é um caso de piloto de vespertinidade quase extrema, o qual costuma dormir às 04h00 nas folgas, mas precisaria ir para cama às 20h30 no caso de uma jornada iniciada cedo pela manhã. Por sua vez, o deslocamento máximo de 435 minutos no caso da jornada noturna refere-

se a um piloto matutino que costuma ir dormir às 21:30 nas folgas, mas forçaria permanecer acordado até às 02:00 para dormir até às 12:00 do dia da jornada noturna.

Interação entre as variáveis QSK, cronotipo e MCTQ

Tendo em vista que a percepção do sono dos últimos seis meses, conforme medido pelo QSK, pode sofrer influências do cronotipo e do jet lag social, foi realizada uma regressão binomial de ligação logística considerando a percepção do sono mais prejudicado (grupo 1) como sucesso e o grupo 2 como fracasso (CAMPOS; CHIANN, 2022a). Vide Tabela 6.

TABELA 6. RESULTADOS DA REGRESSÃO BINOMIAL DE LIGAÇÃO LOGÍSTICA PARA OS RESULTADOS DO QSK (VALORES DE P SIGNIFICATIVOS EM NEGRITO).

Efeito	β_1	Erro Padrão β_1	Odds ratio (IC 90%)	p-valor
Intercepto	-3,942	2,716		0,146
Posição (copiloto)	2,129	1,082	8,41 [1,42; 49,49]	0,048
Idade	0,079	0,055	1,08 [0,98; 1,18]	0,156
Cronotipo (matutino)	-3,527	1,272	0,029 [0,003; 0,24]	0,006
MCTQ tarde	-0,021	0,013	0,97 [0,96; 1,00]	0,112
MCTQ noite	0,011	0,007	1,01 [0,99; 1,02]	0,109

Fonte: elaboração própria.

Observa-se relação entre a percepção do sono obtida pelo QSK e as variáveis posição (comandante ou copiloto) e cronotipo. Ser copiloto apresenta pelo menos 42% mais chances de perceber o sono de forma mais prejudicada do que ser comandante, e ter cronotipo matutino pelo menos 76% menos chances de perceber o sono prejudicado do que ter cronotipo intermediário ou vespertino. Não foram observados efeitos de idade e das respostas ao MCTQ nesta análise.

4.3.2 Percepção de pilotos brasileiros acerca de suas escalas de trabalho e possíveis consequências ao trabalho e à saúde (objetivo específico 2.1.3.).

A presente seção abordará as respostas concedidas na entrevista semiestruturada, seguindo a ordem de cada questão. Foi utilizada a orientação de análise de conteúdo descrita em Bardin (2011), pela qual a codificação da unidade de registro pode ser uma palavra, uma sentença ou um tema mais amplo. A análise de frequência foi utilizada apenas para a pergunta 1. Em relação à pergunta 2, foi feito um agrupamento de unidades de respostas acerca dos temas mais amplos. Para a pergunta 3, optou-se pela citação de

parte da resposta (considerada mais interessante pela pesquisadora) de todos os participantes. E as respostas à pergunta 4 foram mostradas de forma quase exaustiva.

Pergunta 1 “Qual sua opinião sobre a confecção das escalas da sua empresa? Por favor, cite pontos positivos e negativos”.

As respostas à pergunta 1 foram agrupadas de acordo com os pontos positivos ou negativos citados. No total, foram geradas 79 categorias de repostas, 28 referentes aos pontos positivos e 51 aos pontos negativos. Embora possam ser muitas categorias passíveis de agrupamento, objetivou-se inicialmente apresentar as respostas da forma mais completa e detalhada possível, de modo que muitas categorias são únicas. Ainda assim, é possível reconhecer categorias que tiveram maior frequência de respostas.

Em relação aos pontos positivos, as categorias “escala produtiva (mais voos e menos tempo de solo)” e “atendimento às folgas solicitadas” foram as duas mais citadas. Em relação aos pontos negativos, as categorias “tempo de repouso insuficiente” e “irregularidade dos horários de trabalho” se destacaram (Quadro 7).

QUADRO 7. CATEGORIAS CITADAS COMO PONTOS POSITIVOS NA CONFECÇÃO DE ESCALAS DE TRABALHO DE PILOTOS DE LINHAS AÉREAS, E FREQUÊNCIA DE RESPOSTAS.

PONTOS POSITIVOS	Frequência de respostas
escala produtiva (mais voos e menos tempo de solo)	9
atendimento às folgas solicitadas	6
existir sistema que permite informar preferências	4
antecedência de publicação da escala (10 dias ou mais)	3
escala dirigida (poder direcionar alguns voos)	3
escala permite programação mensal	3
folgas agrupadas	3
maior número que folgas que o mínimo previsto	3
poder solicitar folga com antecedência	3
atendimentos aos pedidos feitos no sistema	2
escala cumpre a legislação	2
RBAC 117: duração de jornada na madrugada é menor	2
sobreaviso longo (18 horas)	2
boa comunicação com a escala	1
chaves com dias sem jornadas que não configuram folgas	1
chaves com mais de quatro dias geram retorno para casa	1
escala com vários dias de trabalho (escala longa)	1
escala é dinâmica para resolver problemas da empresa	1
escala para locais diferentes	1
etapas mais diurnas	1

evitar monofolga ¹⁹	1
folga social incluir sábado e domingo juntos	1
menos etapas em jornadas noturnas (até 3)	1
não alterar as folgas originalmente publicadas	1
poder consultar acionamento de sobreaviso com antecedência	1
pouca alteração entre a escala publicada e executada	1
sistema de chat para falar com a escala	1
voos noturnos consecutivos seguidos de sobreavisos	1

Fonte: elaboração própria.

Em relação aos pontos positivos, foram contabilizadas 60 respostas para as 28 categorias definidas, sendo que 15 delas foram consideradas categorias únicas nesta análise. Dois participantes não conseguiram pensar em pontos positivos e suas respostas foram consideradas não-resposta (a ausência de resposta tem valor significativo, pois demonstra que, do ponto de vista destes participantes, não existem pontos positivos a serem citados).

QUADRO 8. CATEGORIAS CITADAS COMO PONTOS NEGATIVOS NA CONFECCÃO DE ESCALAS DE TRABALHO DE PILOTOS DE LINHAS AÉREAS, E FREQUÊNCIA DE RESPOSTAS.

PONTOS NEGATIVOS	Frequência de respostas
tempo de repouso insuficiente	15
irregularidade dos horários de trabalho	12
monofolgas	8
perdias ²⁰	8
muito tempo de solo	7
escala mal aproveitada	7
apresentação muito anterior ao voo	7
difícil comunicação com a escala	6
jornadas longas	5
muitas madrugadas	5
restrita aos limites prescritivos, sem contar outros aspectos de Fatores Humanos	4
hotéis não preparados	4
escala publicada apenas no fim do mês	4
apresentações muito cedo consecutivas	3
falta de preocupação com o bem-estar dos tripulantes	3
troca frequente de aeronaves	3
aplicativo da escala não amigável	3
bate-volta na madrugada	2
tempo de jornada muito próximo ao limite da regulamentação	2

¹⁹ “Monofolga” é uma folga única de 24 horas, após repouso de 12 horas.

²⁰ “Perdias” é correspondente ao pernoite, mas o repouso ocorre durante o dia.

reportar fadiga é tão trabalhoso que não compensa	2
não atendimento ao solicitado via sistema	2
não respeito ao próprio manual de fadiga da empresa	2
apresentações na madrugada	2
regras não são claras para os fusos horários do país	2
escala 12x12 em sequência	2
má distribuição das folgas	2
considerar 06 h e poucos minutos fora da madrugada	2
não ter folgas em datas especiais	2
ligar fora do horário permitido	1
falta de transparência na determinação de dias de folga e de voo	1
não aplicar os resultados das pesquisas realizadas na própria empresa	1
muitos voos curtos na mesma jornada	1
tempo de sobreaviso muito curto (3, 4 horas)	1
iniciar chave com sobreaviso	1
ficar a cargo do piloto a avaliação da fadiga	1
falta de transparência sobre as mudanças na confecção das escalas	1
análise de software biomatemático pode ser limitada	1
desproporções nas tabelas do RBAC 117	1
ter muitos sobreavisos	1
3ª madrugada como extra ²¹	1
muitos voos de extra	1
sistema restringe número de pedidos	1
descompensação entre colegas, uns voam muito, outros, pouco	1
alterações constantes na escala	1
folgas seguidas de sobreavisos	1
muitas etapas na mesma jornada	1
aumento de carga de trabalho com registro de extras e malas a bordo	1
não ter nenhum tipo de influência sobre a própria confecção da escala	1
apresentação em um aeroporto e chegada da viagem em outro	1
monofolga substituída por dia "livre" para driblar regulamento	1
pernoites dirigidos não serem atendidos fora da base	1

Fonte: elaboração própria.

²¹ Conforme Lei 13475/17: Art. 4º O tripulante de voo ou de cabine que se deslocar a serviço do empregador, em aeronave própria ou não, sem exercer função a bordo de aeronave, tem a designação de tripulante extra a serviço. § 1º O tripulante extra a serviço será considerado tripulante a serviço no que diz respeito aos limites da jornada de trabalho, ao repouso e à remuneração. § 2º Ao tripulante extra a serviço será disponibilizado assento na cabine de passageiros, salvo em aeronaves no transporte exclusivo de cargas (BRASIL, 2017).

Em referência aos pontos negativos, foram contabilizadas 149 respostas para as 51 categorias definidas, sendo que 23 delas foram consideradas categorias únicas nesta primeira análise. Um participante não conseguiu pensar em pontos negativos.

Observa-se que a frequência de respostas elencando pontos positivos da escala de trabalho (60) é apenas um pouco mais alta do que o número de respondentes (n=49), o que demonstra que cada participante citou apenas um ponto positivo, salvo raros casos que citaram dois. A frequência de pontos negativos, por sua vez, foi consideravelmente maior, a média alcançando três enumerações de pontos negativos por participante (n=50, neste caso). Apesar de um dado aparentemente relevante, esta disparidade de 3 para 1, não podemos deixar de levar em conta um possível limitador para que isso ocorra: o viés do voluntário, em que as pessoas interessadas no tema apresentam maior propensão a participar da pesquisa para talvez, através dela, poder relatar seus desconfortos e contribuir para mudanças.

Pergunta 2 “Poderia indicar ações possíveis de serem tomadas pela empresa em relação à confecção das escaldas? E a outros aspectos que julga importantes (como acomodações a bordo e acomodações em solo, e aos aspectos ergonômicos dos equipamentos)?”

Em relação à pergunta sobre ações possíveis a serem tomadas pela empresa, no geral as respostas se ancoraram na questão 1, no sentido de a empresa ter ações de forma a evitar ou resolver os pontos negativos citados.

O Quadro 9 apresenta as respostas à primeira parte da pergunta 2, as quais foram classificadas nas seguintes categorias: horários das jornadas; confecção de escaldas; repouso e folgas; hotéis; e políticas, processos e procedimentos da empresa, categoria subdividida em *aspectos gerais, atendimento a preferências e tratamento de reportes de fadiga*.

QUADRO 9. CATEGORIAS CITADAS COMO POSSÍVEIS AÇÕES A SEREM TOMADAS PELA EMPRESA EM RELAÇÃO À CONFECÇÃO DE ESCALAS.

Horários das jornadas:

- Não sequenciar apresentações em sentido anti-horário, especialmente as que se iniciam pela manhã
 - Organizar blocos manhã-tarde-noite
 - Fazer escala AM PM
 - Ter regularidade no horário de início da jornada
 - Evitar a inversão de horários, permanecer no mesmo turno
 - Distribuir melhor voos noturnos, diminuindo diferenças entre os colegas
 - Não sequenciar madrugadas
-

- Garantir mais lastro de jornada (para não regulamentar)
- Considerar voos matutinos a partir das 07h00, e não das 06h00
- Considerar madrugada até às 08h00, e não até às 06h00
- Considerar apresentação após madrugadas a partir das 10h00, e não das 08h00
- Garantir apresentação da terceira jornada depois das 10h00, após qualquer programação
- Não combinar na mesma chave de voo “perdiás” e jornadas com início cedo

Confecção de escalas:

- Programar apenas uma chave com madrugadas por mês
- Evitar apresentação consecutiva muito cedo ¹
- Restringir os perdiás a uma vez a cada 15 dias
- Não ligar fora do horário de sobreaviso e antes da reserva (pode prejudicar colega que está em reserva)
- Incluir dias inativos em chaves longas
- Melhor aproveitamento dos dias em que está longe de casa ²
- Diminuir ou coibir tempo de solo
- Antecipar publicação das escalas
- Não iniciar ou finalizar chaves de voo com sobreavisos
- Confecção de escala por senioridade (mais tempo de empresa escolhe antes)
- Priorizar apresentação na base, e não ser a exceção
- Dar fidedignidade aos horários de apresentação ³
- Não usar o tempo de solo como reserva
- Garantir regularidade de início e término das jornadas nos mesmos aeroportos

Repouso e folgas:

- Aumentar repouso mínimo (de 12) para 16 horas
- Garantir mais tempo de repouso entre as jornadas
- Garantir mais tempo de repouso após voos noturnos
- Evitar monofolga
- Extinguir a monofolga, ou atrelá-la a um período de repouso mais longo (ex. 20 horas), ou com apresentação seguinte após às 18h00
- Contabilizar o repouso de 12 horas a partir da chegada no hotel
- Melhor distribuição de chaves de voo e dias de folga ⁴
- Distribuir melhor as folgas

Hotéis:

- Garantir hotéis com isolamento acústico e evitar dias com eventos próximos ao hotel (barulho)
- Escolher hotéis bons, principalmente em alta temporada e cidades turísticas ⁵
- Escolher hotéis próximos aos aeroportos

Políticas, processos e procedimentos da empresa:

Aspectos gerais

- Cumprir o próprio manual da empresa
- Manter coerência na análise de riscos (não pode depender da demanda)
- Garantir que a parte comercial não se sobreponha ao *safety*
- Aplicar na prática os resultados das pesquisas realizadas na empresa
- Fazer avaliação de fadiga das escalas antes de publicá-las, e não depois
- Admitir pessoal suficiente por aeronave

Equilibrar a produtividade com o gerenciamento de fadiga ⁶
 Ter transparência nos processos de tomada de decisão da empresa
 Ter mais preocupação real com a fadiga ⁷
 Realizar pesquisas internamente para saber o que as pessoas estão vivendo
 Levar em conta a fisiologia humana, e não apenas a regulação
 Garantir mais abertura e contato entre tripulantes com a escala de voo
 Garantir melhoria de software da escala

Atendimento a preferências

Fazer levantamento de cronotipo e atender preferências de horários
 Possibilitar ao sistema atender ao máximo os pedidos
 Criar bases virtuais em outros locais
 Criar base virtual para sobreaviso e reserva
 Oferecer opção de escolher voos
 Ouvir os tripulantes em reuniões regulares
 Tentar adequar preferências de horários, principalmente de quem mora fora da base e tem escala casada

Tratamento de reportes de fadiga

Simplificar o processo de tratamento de reporte de fadiga
 Ter consistência de ações para toda a tripulação em caso de reporte de fadiga, e não individualização ⁸

¹ principalmente a partir da terceira (P13).

² por exemplo, uma chave de seis dias com apenas 10 voos não fecha 2 voos por dia na média.

³ hotéis são longe e a saída do hotel é bastante anterior ao voo (P15).

⁴ por exemplo, monofolga seguida de agrupamento de folgas (P52).

⁵ pois ficam muito tempo fora de casa (P21).

⁶ é retirado do voo por fadiga e ainda é improdutivo no mês (P21).

⁷ apenas treinamento não adianta. Mecanismos de reporte desmotivam, tem que usar um dia de folga para se justificar com a empresa (P47).

⁸ por exemplo, um tripulante recém-saído da folga saiu antecipadamente da chave, mas os demais tripulantes que compunham a mesma chave de voo, não (P17).

Fonte: elaboração própria.

Em relação aos aspectos referentes a acomodações a bordo, em solo, e sobre os equipamentos, as seguintes categorias foram geradas: cabine do avião; cabine de comando; e reserva em aeroporto (Quadro 10).

QUADRO 10. OUTROS ASPECTOS CITADOS COMO ESTRESSORES OU GERADORES DE FADIGA.

Cabine do avião:

Cabines não higienizadas como deveriam
 Nem todo voo tem café disponível
 Não poder levar travesseiro na bagagem por falta de espaço
 Ruído excessivo
 Vibração
 Sistema de pressurização não muito bom
 Ar seco (sede, pele seca)
 Apenas um banheiro no fim da cabine

Cabine de comando:

Pequena / apertada
 Calor
 Fones de ouvido ruins
 Uso contínuo do fone de ouvido incomoda
 Uso contínuo de máscaras (devido à pandemia de Covid-19) incomoda
 Densidade do assento inadequada (muito dura ou muito mole)
 Assento reclinado pouco
 Manche bate nas pernas
 Encosto do assento incomoda depois de um tempo
 Não conseguir esticar as pernas na cabine
 Não conseguir alterar a altura do assento (muito alto)
 Falta de cortina na cabine
 Excesso de luz (*shades* transparentes não filtram luz e calor)
 Teclado de bordo não ser retroiluminado
 Falta de luz de leitura flexível

Reserva em aeroporto:

Não haver sala para cumprir reserva (ficar no carro ou nas áreas comuns)
 Possível ouvir as conversas fora da sala reservada
 Poltronas não permitem descanso na horizontal, nem de lado (apenas de barriga para cima)
 Sofás deveriam ser reformados
 Sofás não reclinam totalmente
 Falta de roupa de cama (lençol, travesseiro, cobertor)
 Ar-condicionado central (ambiente frio)
 Mosquitos
 Janela virada para a pista do aeroporto
 Dificuldade de acesso à alimentação no aeroporto

Fonte: elaboração própria.

Dos aspectos constantes no Quadro 10, o mais frequente foi relativo à densidade inadequada do assento, seguido de calor e ruído. No entanto, dado que não foi feita categorização por tipo de aeronave, não é possível generalizar. Muitos pilotos também elogiaram a cabine de comando em que operam, informando não terem nenhum ponto negativo a mencionar. A respeito da sala de reserva em aeroportos, quando há, foi notado que as respostas dependem do aeroporto em que a reserva é realizada. Na proteção das informações confidenciais, os tipos de aeronaves e aeroportos não foram mencionados de forma intencional.

Pergunta 3: Como você está de saúde? Faz uso de medicação contínua? Como é seu sono quando dorme à noite? Poderia falar um pouco sobre seus hábitos de alimentação, estratégias de descanso e de sono e de outras atividades no tempo de folga?

A pergunta 3 foi complementada com a explicação de que o conceito de saúde não deveria ser pensado como *estar apto no exame de saúde pericial*, e sim a partir do conceito mais amplo conforme preconiza a Organização Mundial de Saúde, de que saúde não é apenas ausência de doença, e sim percepção geral de bem-estar.

Quando perguntados sobre a percepção de sua própria saúde, a maioria (n= 38) dos participantes informou considerá-la boa ou muito boa. Oito consideraram-na razoável ou que a saúde poderia estar melhor, e cinco consideraram a saúde negativamente afetada pelo cansaço extremo e esgotamento: “com 36 anos não imaginava que me sentiria tão cansado como tem acontecido” (P26); “esgotada, fisicamente bem, sensação de desânimo” (P30); “bem de saúde apesar de estar extremamente sedentário, como nunca fui” (P36); “parecendo ‘velho’ de cansaço, pouco ânimo” (P29). Ainda, oito relataram terem sido diagnosticados com COVID-19 nos últimos meses, sendo que um estava em dispensa médica pela doença quando da realização da entrevista. Apenas nove dos 51 entrevistados informou fazer uso de medicação contínua, para, principalmente, hipertensão e colesterol. Também foi informado uso contínuo para tratamento de gastrite, doença autoimune e sinusite. Foi relatado uso temporário de antidepressivo e ansiolítico. Alguns participantes relataram fazer uso de suplementos vitamínicos e hormonais (vitamina D e testosterona, por exemplo).

Foi possível observar que a resposta sobre a percepção da própria saúde teve relação com a percepção da qualidade do sono, da alimentação, e da possibilidade de praticar exercícios físicos de maneira regular. Com relação à percepção sobre a qualidade do sono noturno, a maioria dos pilotos disse considerá-la boa ou satisfatória: “consigo me desligar; aprendi a usar a cama apenas para dormir, não leio, não vejo celular e nem TV” (P16), “sono noturno é bom, de dia, não” (P47); “sono noturno bom, mas poderia estar melhor” (P20). A percepção da qualidade do sono noturno é mais baixa quando a apresentação é cedo pela manhã: “me rendi à melatonina, principalmente em pernoites em que a apresentação é muito cedo” (P18); “sono noturno é bom, mas não tanto quando a apresentação é muito cedo, tento dormir não menos do que 4 horas” (P50). Dois pilotos referiram terem sido diagnosticados com apneia obstrutiva do sono e hipopneia, respectivamente. O primeiro estava obeso e fez tratamento para emagrecer, tendo melhorado os sintomas, e o outro usou aparelho de avanço, mas descontinuou. Um piloto disse “desmaiar ao cair na cama” ao ir dormir, e que passou a roncar “de um ano pra cá” (P10). Outro disse que “a qualidade do sono depende do hotel quando dorme à noite” (P61), referindo-se, por exemplo, ao incômodo com as frestas de luz.

O uso de melatonina foi citado na expectativa de auxiliar o sono diurno. A maioria dos pilotos referiu não fazer uso regular da substância, embora a maior parte já a tenha experimentado. Apenas um piloto informou fazer uso diário da melatonina, antes de sonos tanto diurnos quanto noturnos. Dos cinco pilotos que referiram usá-la esporadicamente, o fazem quando pretendem dormir muito cedo para uma apresentação cedo pela manhã, ou para dormir de dia.

Sobre hábitos alimentares, a percepção da maioria dos participantes é de que a alimentação durante as programações de voo é de pior qualidade do que em casa, seja em termos de conteúdo ou de regularidade de horários. Apenas um piloto informou que se alimenta de forma mais saudável fora de casa. A alimentação “é uma questão muito importante” (P41), porque a alimentação a bordo por vezes é considerada inadequada: “muito ruim, extremamente industrializada” (P41), “muito salgada, não tem valor nutritivo adequado” (P26), “entra muito pão” (P31); “problemas com saladas servidas a bordo” (P12), “alimentação em casa é bem melhor” (P17), “alimentação a bordo quando tem muita fome, melhor comer no aeroporto” (P42), “evitando refeições a bordo” (P51), “refeições escolhidas pensando em não passar mal” (P57).

O horário irregular também afeta a percepção sobre a alimentação: “quando em jornada, bagunça os horários, fuso brasileiro também afeta horários de alimentação” (P02); “em dias de voo a alimentação piora” (P05); “alimentação durante o trabalho não é regular” (P09), “não controlo horário de almoço e janta, nem qualidade, nem composição da refeição” (P11), “em dias de trabalho os horários das refeições ficam alterados mais do que em casa” (P21), “em voos curtos tem que comer muito rápido” (P26).

A composição das refeições na comparação entre trabalho e casa também muda, tanto com relação às servidas a bordo, quanto às disponíveis no pernoite: “em hotéis, cafés da manhã com menos fibras e jantares mais pesados, não tão saudáveis (como hambúrgueres, pizzas). Difícil encontrar refeições saudáveis fora de casa” (P19); “em cidades pequenas difícil almoçar fora do horário” (P05); “por vezes tem que pedir comida de fora (*iFood*) se não tiver cozinha no hotel, pela demora acaba não pedindo” (P15). E levar a própria refeição pode ser difícil: “pode levar apenas no primeiro dia para comer comida fresca, não tem freezer no voo, alimentos esquentam e esfriam. Acaba comendo o que é servido em voo (pão, pizza)” (P05); “carrego barras de proteína” (P26); “levava shake de vitamina, tinha que complementar” (P27).

A respeito das estratégias de favorecimento do alerta durante os dias de trabalho, muitos referiram ingerir cafeína, principalmente café, e energéticos, chimarrão, mate e chás: “tomo bastante café, quase um café por voo” (P28); “em voo, dois copinhos de café por etapa” (P05); “energético sem açúcar quando a jornada pega a madrugada ou inicia muito cedo” (P41), “tomo muito café, em horários variados pela falta de rotina. Em voos noturnos, um café por hora” (P13). Um piloto referiu tomar “muita água” para se manter acordado (P51), e outro para “ajudar a não sentir fome, pois a fome tira atenção” (P55). Entretanto, alguns percebem que o uso da substância estimulante perde efeito com o tempo: “no início tomava *red bull*, mas acho que parou de fazer efeito” (P48); “tomaria café, mas acho que não tem muito efeito” (P07); “tomava muito café, 1 litro por dia, chegou ao ponto de perder o efeito” (P15).

Dos 31 pilotos que informaram fazer uso da cafeína, contudo, seis informaram tomar café por prazer, e não como uma estratégia de alerta: “no voo levo café solúvel, mas não relacionado ao voo, por gostar” (P06), enquanto quatro informaram utilizá-lo exclusivamente como estratégia de alerta em voos noturnos: “quando voa à noite, um [café] na ida e um na volta” (P12); “quando o voo é noturno, no início da jornada, mas não no final, para conseguir dormir depois” (P19); “apenas [tomo café] em madrugada” (P30). Em segundo lugar, o consumo de doces, principalmente chocolate, e outros carboidratos (como pães) foi relatado como forma de favorecer o alerta, sendo reconhecida a ingestão mais frequente durante as chaves de voo (pernoites): “durante o voo não costumo usar o café como forma de manutenção do alerta, e sim algo doce – o açúcar dá mais energia” (P25); “como mais chocolate fora de casa” (P05).

Antes de voos noturnos, alguns pilotos informaram tentar dormir de tarde, antes da jornada. Para tanto, optam por acordar mais cedo no dia da jornada noturna ou restringir a duração do sono anterior, de forma a favorecer o cochilo durante a tarde: “quando o voo é na madrugada, tento acordar mais cedo, cansar e dormir lá pelas 18:00” (P08); “privo sono anterior quando tenho que dormir antes da meia-noite” (P62). Entretanto, houve relatos que a tentativa de cochilar antes do voo nem sempre é bem-sucedida: “tento, mas não consigo cochilar de tarde” (P01); “não consigo cochilar antes de voos noturnos” (P19). Outros buscam acordar o mais tarde possível no dia da jornada noturna, para diminuir o tempo acordado até o início da jornada.

Sobre a prática de exercícios físicos, dos 51 entrevistados, 19 relataram praticar alguma atividade com certa regularidade: “tento caminhar, correr no fim de tarde, se possível, para gastar o restante de energia e para dormir melhor” (P07), “academia 3x na

semana” (P09); “exercícios em quartos de hotel mesmo” (P10); “carrego equipamentos para me exercitar dentro do hotel” (P26); “faço ioga quando possível e tento aproveitar o embalo para dormir depois da prática” (P29). Foi possível observar que a prática de exercícios físicos oscila, e não é consistente, para a maioria dos entrevistados. Alguns relataram que *tentam manter, tentam praticar*, que *costumavam praticar*, mas pararam, ou que estão *retomando* alguma atividade, mas que não é algo fácil de encaixar na rotina, tanto por motivos de escala quanto pessoais (como filhos pequenos, rotinas domésticas e familiares).

Dois pilotos relataram dores na coluna, principalmente lombares, a ponto de afetar a percepção da saúde. Também foram relatados incômodos com ar seco na cabine devido à pressurização, e inchaço nas pernas, devido à pressurização e ao permanecer muito tempo sentado. Alguns pilotos referiram usar meias compressoras para diminuir o desconforto nas pernas. Dentre as mulheres, o receio de trombose devido ao uso de anticoncepcional foi mencionado, bem como irregularidades no ciclo menstrual e oscilações de humor atribuídas aos hormônios: “ciclo menstrual completamente irregular, TPM constante” (P18); “não tomo anticoncepcional por saber do risco da trombose” (P24).

Pergunta 4: Como você vê a relação da sua saúde com seu trabalho? Positiva, negativa ou indiferente?

Optou-se por apresentar as respostas à pergunta 4 de forma quase exaustiva (informações pessoais ou da empresa foram retiradas) no Quadro 11.

QUADRO 11. RESPOSTAS À PERGUNTA 3, SOBRE PERCEPÇÃO DA RELAÇÃO DO TRABALHO COM A SAÚDE.

Negativa. Ciclos irregulares de jornada, voos muito cedo pela manhã, jornadas muito longas durante o dia.

Positiva. Está motivado a trabalhar, satisfação em organizar o uniforme etc.

Negativa, emocionalmente está se sentindo traído por tudo que fizeram na pandemia. Afeta saúde mental (relação com a família, financeira, profissional). Salário decaindo. A motivação é, foi e sempre será a paixão pela profissão, e não pela empresa.

Negativa, porque a maneira que o trabalho acontece não permite que cuide da saúde.

Positiva. Trabalho faz feliz, não gosta de trabalhar em escritório. Gosta da falta de rotina. Não relaciona a obesidade com o trabalho, acha que os horários de trabalho atrapalham a alimentação, mas atribui um pouco à idade e um relaxo pessoal.

Consome saúde física e mental. A realização de um sonho todos os dias.

Indiferente. Faz exercícios frequentemente, mesmo em trabalho. Alimentação dificulta comer bem (dificulta fazer refeições, acaba pedindo lanches). Cobrança exagerada da empresa (maquiagem). Extensão de jornada solicitada com bastante frequência. Média de 9, 10 horas de jornada.

Negativa, neste momento. O trabalho está gerando sofrimento mental, não deixa condições e tempo de cuidar da saúde. Dedicção única e exclusiva ao trabalho.

Negativa a longo prazo, devido a necessidade de se cuidar e se adaptar a diferentes horários, jornadas irregulares, alimentação e repouso fora de hora, ambiente da aeronave insalubre (pressurização, ruído, calor, baixa umidade do ar, exposição a vapores de combustíveis). O que compensa é a satisfação em voar.

Depende da própria pessoa. Autoconhecimento.

Negativa a longo prazo. “Ossos do ofício”. Saúde mental depende muito do momento. Começando a dar valor a características da aviação que são boas e desconhecidas (não leva o trabalho para casa, tem horários bem estipulados), permanência em outros locais (van a disposição).

Voar prejudica a saúde. Há que se tomar medidas para que a saúde se mantenha boa (alimentação, esportes). Já estourou o tímpano. Tem que se preparar e se manter saudável num ambiente agressivo. Pressurização, umidade baixa. Exposição contínua nos voos. Sente-se motivado, gosta do que faz.

Positiva pela motivação, gosta do que faz, não mudaria de empresa. Negativa pelos horários, necessidade de café.

Negativa. Não ter energia física e mental para fazer atividades físicas, sente falta. Não consegue ter rotina para os exercícios. Sente estresse psicológico por ter que gerenciar individualmente a fadiga (planejamento). Acredita que as escalas afetam mais as folgas e não as jornadas de trabalho em si. Esforçam-se para evitar a fadiga no trabalho, até restringindo a vida pessoal. Cuidado maior durante o trabalho “sobrecarrega” as folgas.

Tem prazer em voar, se não fosse isso, não conseguiria. Hoje está 100% trabalho, e não está com problemas, mas se tivesse teria dificuldade em conciliar. Horas de solo impactam demais nas folgas, que acaba sendo para recuperação e não vida social e lazer.

Negativa. Sono prejudicado é o principal fator. Sente que a influência do trabalho é maior do que das demandas do bebê. Sente-se motivado pela profissão, mas não tanto pela empresa. Já pensou em mudar de carreira recentemente, mas não vislumbrou outra opção.

Muito negativa. Tem feito rever conceitos (mudar de carreira). Não tem qualidade de vida. Abriu mão de muita coisa e não está compensando (ficou exposta à pandemia e por isso ficou muito tempo sem ver amigos e família), dificuldade de prever a própria vida. Não vê melhoras a longo prazo.

Negativa. Pela falta de rotina, difícil ter hábitos de atividade física, horários de alimentação, socialização prejudicada (apenas colegas de trabalho, “bolha”), embora se sinta motivado a continuar no trabalho. Prefere voar a realizar os trabalhos administrativos.

Indiferente. Fora a dor nas costas não considera ter problemas devido à radiação, pressurização.

Negativa. Perda de noites de sono que não têm volta, apesar de o voo ser um evento legal, mesmo noturno, e das compensações. Sente que as alterações de horário fazem mal à saúde, mas a motivação permanece porque acredita que faz parte do trabalho.

Acredita que aceitar as dificuldades e tentar compensá-las, ajuda. Lidar com estresse dos colegas é uma questão, e estar fora de casa e ficar muito tempo sozinho.

Negativa. A privação do sono não pode ser eliminada, pode ser gerenciada, mas, mesmo assim, nada vai substituir uma noite de sono. Voos na madrugada levam tempo para recuperar. Pressurização, radiação, ruído, exposição a combustíveis na externa. Operação insalubre. Isso influencia a motivação com relação à profissão, porque busca o bem-estar, ainda assim considera-se apaixonada pela aviação desde pequena. Gostaria de reconhecimento do esforço (não salarial) para se manter apta ao trabalho. Hoje não existe este reconhecimento.

A longo prazo negativa. Até o momento não sente as consequências, mas sabe que a longo prazo irá trazer. Mais pelos horários de sono do que pelo ambiente insalubre próprio da aviação. Sente que isso afeta sua motivação; embora o gosto de voar permaneça, quando está cansado sente-se menos motivado. Mas, quando se sente revigorado percebe que a motivação melhora. Diminui até vontade de atividade física, embora não seja naturalmente motivado a praticar, apenas quando tem regularidade.

Negativa. Falta de ciclo de sono regular, exposição a altas temperaturas, ruído, pressão dos setores da empresa. Hoje não se sente motivado na profissão. Rememora os tempos de quando começou. Sente impacto social e pressão constante. Relacionamentos amorosos, disposição sexual afetados pelo estilo de vida.

Indiferente. Acredita que são seus hábitos pessoais que vão favorecer ou não sua saúde. Observa a escala antecipadamente para verificar horários de prática de exercícios, se precisará levar alimentos, horários de dormir. Valoriza a flexibilidade de horários da natureza da tarefa, não ter rotina de horários, gosta de não ter rotinas, pode fazer atividades em momentos do dia variáveis.

Positiva. Considera-se adaptado ao trabalho. Mas tem consciência dos desgastes da aviação (ar seco, pressurizado, falta de rotina). Atividades cognitivas constantes (vigilância, controle) e muito tempo sentado.

Negativa. Embora goste de voar e se sinta motivado, as escalas, a sensação de cansaço constante, as dores nas costas acabam incomodando.

Indiferente.

Levemente negativa. Jornadas exaustivas, troca de horários, não tem rotina, ficar fora de casa. Difícil manter amizades, vida social, ir para academia (tem que ir em locais diferentes). Apesar de [a aeronave] não incomodar em termos de pressurização, o calor interfere. Estar sempre com “chefe diferente” por ser copiloto, exige jogo de cintura. Custo intelectual, emocional, sai da zona de conforto. Isso exige trabalhar de forma diferente. Sente-se motivado a continuar na aviação.

Trabalho de voo para saúde física é muito desgastante devido aos horários e alimentação irregulares, exposição à radiação, luz etc. O trabalho administrativo é mais desgastante para a parte mental (por opção).

Negativo pela falta de tempo de livre, mas positivo pela profissão. Já chegou a pensar em trocar o trabalho se conseguisse metade da renda, “está vendo a vida passar”.

Neutra. Parte boa (cabine, ambiente de pilotagem), mas a escala por vezes não é favorável.

Negativa. Entendeu que para ter o sono ideal apenas mudando de atividade ou aposentando.

No começo da carreira achava negativa, hoje acha neutra. Sente-se motivado em manter a carreira, embora esteja perdendo um pouco o gosto.

Muito cansativo. Conseguia curtir os pernoites, socializar, fazer as coisas com tranquilidade. Hoje tem muita pressão de horário (pontualidade).

Negativa (físico). O ritmo de horários, troca o dia pela noite, inversão de horários, ambiente insalubre (seco, exposição ao sol – não sente a pressurização, mas sabe que o nível de oxigenação mais baixo, rádio no ouvido – barulho). Não chega a interferir na motivação para o trabalho, faz parte do trabalho.

Depende da chave de voo. Se muito puxada, mau humor e gastrite. Se a chave for “boa”, melhor emprego do mundo. Sente-se motivado com o trabalho 90%. Quando os 10% são desafios (ex. madrugadões), chega a questionar sua escolha.

Tem a consciência a profissão pode levar ao sedentarismo, comer mais. É uma iniciativa individual de se programar para levar alimentos saudáveis e manter exercícios físicos. Não sente dores, tem protusão na lombar, mas não relacionada com a exercício da profissão, usa palmilha para diminuir a diferença de comprimento de pernas, o que diminuiu as dores.

Indiferente. Sente-se motivado com o trabalho, apesar de reconhecer as dificuldades do trabalho.

Negativa. Tem planos para parar de voar porque está ficando chato, muita cobrança. Horários irregulares. Compensação remuneratória não é mais atraente, se ganhasse 80% em outra atividade, sairia.

Negativa por conta da sobrecarga de trabalho e aumento das ameaças na operação (pressão de tempo, terceirização, aumento de erros inclusive de pessoal de solo – sobrecarga sistêmica), gera retrabalho porque tem de supervisionar o trabalho dos outros. Embora ainda se mantenha motivado com a profissão.

A saúde poderia estar bem melhor se não fossem os horários irregulares. Não teria problema em se apresentar numa sequência às 06:05 em CGH, mas sim em GRU. Não acha que os horários de apresentação são o problema, mas sim o tempo de deslocamento e tempo de repouso.

A princípio, negativa. Mas o próprio trabalho obriga a cuidar da saúde e o faz prestar atenção nisso. Tem que estar com saúde para trabalhar. Ama voar, era sonho, mas o nível de desgaste o faz repensar, porque quer filhos e quer tempo para a família.

Positiva. Desde os 15 anos trabalha em escala, já está acostumado. Gosta da profissão, gosta da falta de rotina. Acha que a socialização dos colegas, cabeça ativa, ajuda a manter o vigor.

Positiva, pois faz o que gosta. Na pandemia sentiu falta, saiu de uma carreira militar para continuar voando. Não pensa em mudar de atividade. Consegue se desligar em casa. Efeitos negativos na saúde. Chega a desmotivar um pouco, fez engenharia mecânica, mas não tem planos. “Pedágio alto” na aviação. Para a família estar fora é estar trabalhando, mesmo em repouso no hotel.

Apesar das irregularidades de horários, considera positiva porque consegue se planejar tendo a escala do mês em mãos. Consegue se organizar com horários de dormir e se alimentar, comer. Antes era da aviação executiva e não tinha controle sobre seu tempo. Sente-se motivado na profissão, pretende seguir.

Negativa. Longas horas, horários irregulares, alimentação nem sempre ideal. Sente desmotivação com o trabalho ultimamente, já está construindo uma opção para parar de voar, se possível.

Neutra. Pernoites não propiciam tempo nem para caminhada. Faz tudo que a mulher faz normalmente dentro de casa. Sente-se bastante motivada com o trabalho.

Aviação tornou-a mais ativa, viaja, lê mais, aprender coisas novas (ex. línguas – italiano), atividade física (era mais sedentária). O organismo sofre muito, pressurização, alimentação (não tem informação nutricional, no máximo o sanduíche com presunto, queijo e tipo de pasta – os recheios).

Positiva, com pontos a melhorar. Considera seu gerenciamento individual como diferencial.

Negativa por interferir no período de sono, embora considere o próprio desafio temporal algo interessante. Motivação continua alta, desenvolveu estratégias para compensar as dificuldades para se manter no meio.

Privação de sono, dificuldade de praticar exercícios regularmente, comida boa, mas não tem possibilidade de escolha. Sente-se motivado a continuar na profissão.

Fonte: elaboração própria.

A partir do Quadro 11, é possível observar que a maior parte dos pilotos avaliou a relação do trabalho com a saúde de maneira negativa, no sentido de o trabalho dificultar ou não permitir condições para os devidos cuidados com a saúde. Os aspectos mais frequentemente citados foram relativos aos horários de trabalho que, por serem irregulares, dificultam a manutenção do sono, da alimentação e da prática de exercícios físicos em horários propícios. Mas, não apenas isso, também foi relatado que dificultam a permanência com a família e amigos. Entretanto, não foi observado que o conteúdo do trabalho ou mesmo a natureza da atividade tenham sido questionados, e sim a forma com o trabalho ocorre, que, a despeito das idiossincrasias, poderia ser melhor organizado.

4.3.3 Ciclos de atividade e repouso e percepções de qualidade de sono, fadiga e sonolência de um grupo de pilotos brasileiros, considerando as escalas de trabalho geradas sob as regras do RBAC 117 (objetivo específico 2.1.4.).

A coleta de dados acompanhou pilotos brasileiros em suas rotinas de trabalho e de folgas, em ambiente natural, durante o período de dezembro de 2021 a maio de 2022. Foram acompanhados 753 dias, 492 dias de jornadas, 261 dias de folga e 831 etapas de voo. As jornadas de voo totalizaram 2798 horas e 42 minutos, resultando uma média de 54 horas e 56 minutos de jornadas acumuladas no período da coleta (dp 23,42), por participante. O tempo total de voo correspondeu a, em média, 57% da duração das jornadas (dp 0,09).

Os ciclos de atividade e repouso dos pilotos participantes da pesquisa foram obtidos principalmente através da actigrafia e do diário de sono. A relação entre essas duas fontes de informação pode ser considerada alta, porém uma diferença de 10% a mais de sono foi registrada nos diários de sono. Vale ressaltar que, normalmente, o participante não desconta o tempo de eventuais acordares no diário de sono, a menos que o período seja muito significativo. Nesta pesquisa, em pouquíssimos casos o participante informou no campo aberto do registro despertares longos, e nesses casos o desconto foi feito.

Cumprе salientar que a distinção entre os períodos de repouso e de atividade via actigrafia não é uma tarefa trivial de ser realizada. A menos quando o contraste é acentuado, os gráficos próximos ao horário de dormir ou quando a pessoa se mantém parada oscilam brevemente entre momentos de atividade, descanso e repouso, o que dificulta ao pesquisador categorizar o período. Neste sentido, o diário de sono mostrou-se essencial para a checagem cruzada da informação, tanto quanto a verificação na escala

de trabalho e o contato direto e rápido com o respondente, que pode tirar dúvidas de forma mais acurada sobre si mesmo.

Inicialmente serão informadas as durações das jornadas acompanhadas. Os ciclos de atividade e repouso dos pilotos serão apresentados em duas subpartes: *durações dos episódios de sono e índices de qualidade de sono*, considerando o sono principal e os cochilos (separados e agrupados), e *tempo acordado*. As percepções de fadiga e sonolência serão apresentadas a seguir. As variáveis serão analisadas especialmente em função dos horários de início de jornada, conforme classificação descrita no método (cedo: 06:01-07:59; manhã: 08:00-11:59; tarde: 12:00-17:59, noite: 18:00-23:59, madrugada: 00:00-06:00).

Durações das jornadas acompanhadas

A duração média das jornadas acompanhadas foi de sete horas, variando de 100 a 695 minutos, conforme exibido na Tabela 7. O número de etapas voadas foi, em média, 2,3 voos por jornada, variando de uma a seis etapas.

TABELA 7. DURAÇÕES DAS JORNADAS ACOMPANHADAS (EM MINUTOS).

Durações das jornadas	Contagem	Média (dp)
Por duração		
Até 360 minutos (6 horas)	163	254,09 (83,45)
Entre 361 e 480 (6h01 a 8 horas)	159	428,72 (34,50)
Entre 481 e 599 (8h01 a 09h59)	112	527,55 (31,25)
Entre 600 e 695 (10 ou mais)	58	643,20 (25,75)
Por período de início		
Cedo	72	464,35 (129,44)
Manhã	99	466,26 (150,72)
Tarde	108	424,92 (173,39)
Noite	74	334,88 (122,83)
Madrugada	139	392,38 (104,20)
Total	492	416,55 (145,74)

Fonte: elaboração própria.

Utilizando a estatística não-paramétrica²², o teste de Kruskal-Wallis indicou haver diferenças entre as categorias de durações de jornadas ($H= 52,26$, $p= 1,21E-10$) e

²² A partir do teste de Shapiro-Wilk (cedo: $W= 0,97$, $p= 0,11^*$; manhã: $W= 0,94$, $p= 0,0002$; tarde: $W= 0,92$, $p= 7,18E-06$; noite: $W= 0,92$, $p= 0,000125$; madrugada: $W= 0,93$, $p= 3,89E-06$, todos para um nível de significância de 0,05). *Apesar de a distribuição de “cedo” ter sido considerada normal, optou-se por seguir a mesma lógica das demais categorias analisadas.

o post-hoc de Tukey²³ demonstrou que as durações das jornadas foram significativamente diferentes entre os períodos de início cedo, manhã e tarde em relação à noite, no sentido de ter maior duração nos primeiros casos ($p < 0,001$, para todos os casos), sem haver diferenças entre cedo, manhã e tarde ($p > 0,05$). Os períodos cedo e manhã também se diferenciaram da madrugada ($p < 0,05$, para ambos os casos), mas o período da tarde não ($p = 0,35$). Os períodos da noite e madrugada se diferenciaram significativamente, sendo as jornadas da madrugada mais longas ($p = 0,032$).

Durações dos episódios de sono e índices de qualidade do sono (IQS)

As informações de durações de sono foram classificadas em sono principal, cochilo 1 ou único episódio de cochilo, cochilo 2 e duração total do sono. A duração total do sono foi a medida de duração de sono no repouso ou folga imediatamente anterior à jornada, obtido pela soma do sono principal e cochilos. Quando o cochilo ocorreu em voo enquanto tripulando (na cabine, com função a bordo), ele foi contabilizado para a jornada imediatamente posterior.

Foram obtidas 753 informações válidas referentes aos episódios de sono principais, e 229 aos cochilos, considerando tanto dias de trabalho quanto de folgas. Para a amostra inteira, a média geral da duração total de sono foi de aproximadamente sete horas e meia (454 minutos, dp 114 min). Em comparação com dados da população brasileira (SOLDATOS *et al.*, 2004), cuja média de sono autorreferido por 1999 pessoas com média de idade de 37,4 anos (dp 15 anos) foi de 464 minutos (dp 92 min), pôde-se observar que a duração geral não foi diferente entre os grupos ($t = -0,00054$, $p > 0,05$), mas a variância sim ($F = 1,53$, $p < 0,05$).

Quando a amostra das durações de sono dos pilotos foi segregada entre dias de trabalho e dias de folga, as médias se mostraram significativamente diferentes. Para os dias de trabalho, a média da duração total de sono foi de sete horas e 11 minutos, e para os dias de folga, de oito horas e 16 minutos ($U = 42630$, $p < 0,001$) (Vide Tabelas 8 e 9).

Na Tabela 8 pode-se observar que as médias mais altas de duração total de sono ocorreram em jornadas iniciadas de tarde (7,9 horas), de manhã (7,8 horas) e à noite (7,4 horas), nesta ordem, e as mais baixas iniciadas de madrugada (6,12 horas), e cedo (7,15 horas). A análise geral indicou haver diferenças entre elas ($H = 84,62$, $p = 1,82E-17$). Para

²³ Cedo x noite: $p = 2,42E-07$; cedo x madrugada: $p = 0,0033$; manhã x noite: $p = 5,49E-09$; manhã x madrugada: $p = 0,00031$; tarde x noite: $p = 0,000175$; noite x madrugada: $p = 0,032$, todos para um nível de significância de 0,05.

uma análise aprofundada, as categorias com durações totais de sono mais altas foram agrupadas (manhã, tarde e noite), bem como as mais baixas (cedo e madrugada). A Tabela 9 apresenta os resultados das comparações das durações totais de sono e índices de qualidade de sono entre as categorias dos períodos de início de jornada, e entre os dias de trabalho e dias de folga.

TABELA 8. FREQUÊNCIA E MÉDIA DAS DURAÇÕES TOTAIS DE SONO, EM MINUTOS, DE ACORDO COM O PERÍODO DE INÍCIO DA JORNADA, E ENTRE DIAS DE TRABALHO E FOLGAS.

	Contagem	Média (dp)
Cedo (06h01-07h59)	72	429,00 (93,63)
Manhã (08h00-11h59)	99	470,29 (103,39)
Tarde (12h00-17h59)	108	473,57 (83,12)
Noite (18h00-23h59)	74	442,22 (125,28)
Madrugada (00h00-06h00)	139	366,86 (99,87)
Cedo + Madrugada	211	388,56 (102,06)
Manhã + Tarde + Noite	281	462,99 (104,32)
Total jornadas	492	431,52 (109,26)
Total folgas	261	496,67 (110,15)
Total (jornadas + folgas)	753	454,10 (113,81)

Fonte: elaboração própria.

No que tange às durações totais de sono, a partir da Tabela 9 observa-se que os períodos cedo e madrugada diferenciaram-se entre si e dos demais. Os períodos manhã, tarde e noite não se diferenciam entre si, embora a diferença tenha sido limítrofe entre os períodos da tarde e da noite ($p= 0,067$). Também foi verificada diferença significativa entre as durações totais do sono entre dias de trabalho e de folga, no sentido de as médias dos dias de folga terem sido mais altas ($p < 0,001$).

TABELA 9. VALORES DE P PARA O TESTE U DE MANN-WHITNEY, COMPARANDO AS MÉDIAS DAS DURAÇÕES TOTAIS DE SONO, DE ACORDO COM O PERÍODO DE INÍCIO DA JORNADA, E ENTRE DIAS DE TRABALHO E DE FOLGAS (VALORES SIGNIFICATIVOS EM NEGRITO).

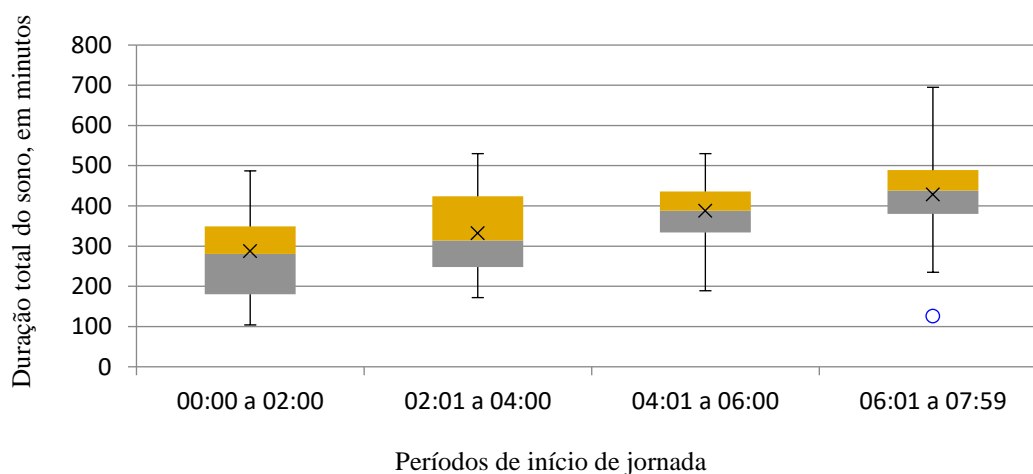
Períodos de início da jornada		U de Mann-Whitney	p-valor
Cedo	Manhã	2791,5	0,015720
Cedo	Tarde	2815,0	0,001738
Cedo	Noite	2454,5	0,413287

Cedo	Madrugada	3051,0	3,42E-12
Manhã	Tarde	5211,5	0,755592
Manhã	Noite	3199,0	0,15498
Manhã	Madrugada	3170,0	1,37E-12
Tarde	Noite	3356,5	0,067188
Tarde	Madrugada	2974,5	4,44E-16
Noite	Madrugada	3078,5	1,44E-06
Cedo + Madrugada	Manhã + Tarde + Noite	17601,0	2,52E-15
Trabalho	Folgas	42630,0	2,05E-13

Fonte: elaboração própria.

Para explorar as diferenças entre as durações do sono anteriores às jornadas cujas médias foram mais baixas, foram agrupadas as categorias da madrugada com as de início cedo, e as demais entre si²⁴. Posteriormente, o período da madrugada (00h00-06h00) foi dividido a cada duas horas, de forma a ter a mesma duração do período cedo (06:01-07:59) e permitir a comparação entre as subamostras de tempo. A Figura 5 ilustra a distribuição da duração total de sono conforme essa categorização.

FIGURA 4. DISTRIBUIÇÃO DAS DURAÇÕES TOTAIS DO SONO DE ACORDO COM O HORÁRIO DE INÍCIO DA JORNADA, PARA OS PERÍODOS CEDO E MADRUGADA AGRUPADOS.



Fonte: elaboração própria.

²⁴ Esta análise foi apresentada no XIX Congresso Brasileiro do Sono, e consta no Anexo H.

Conforme apresentado na Tabela 10, o teste U de Mann-Whitney mostrou existir diferenças significativas entre os períodos de 00:00-04:00 e 04:01-06:00 e 06:01-07:59, mas não entre 00:00-02:00 e 02:01-04:00. Pode-se observar que, quanto mais tarde o início da jornada, maior a duração total do sono. A diferença entre a duração total de sono do período cedo com o primeiro subgrupo da madrugada (00:00-02:00) foi de, em média, duas horas e 22 minutos. Quando se compara os períodos agrupados cedo e madrugada com os períodos agrupados manhã, tarde e noite, obtém-se uma diferença significativa ($p < 0,001$), no sentido de a média do segundo grupo ser maior.

TABELA 10. MÉDIA DAS DURAÇÕES TOTAIS DE SONO, EM MINUTOS, DE ACORDO COM O HORÁRIO DE INÍCIO DA JORNADA, E P-VALORES DE U DE MANN-WHITNEY.

	Período de início da jornada				Total
	00:00-02:00	02:01-04:00	04:01-06:00	06:01-07:59	
Contagem	16	24	69	72	181
Média (dp)	287,82 (127,28)	332,04 (102,44)	388,41 (96,18)	429,00 (96,63)	390,12 (106,28)
P-valor					
00:00-02:00	-	0,317521	0,005818	0,000106	
02:01-04:00	-	-	0,041549	8,98E-05	
04:01-06:00	-	-	-	0,001104	

Fonte: elaboração própria.

Em relação ao índice de qualidade de sono (IQS), foram observadas diferenças entre os índices de qualidade do sono em função dos horários de início das jornadas. O comportamento entre duração total do sono e índice de qualidade de sono foi bastante similar (vide Figura 5). Os períodos de início cedo (06h01-07h59) e da madrugada (00h00-06h00) diferenciam-se dos demais, com as médias mais baixas, mas não entre si. Os períodos da manhã, tarde e noite não se diferenciam entre si. A Tabela 12 apresenta a distribuição e as médias dos índices de qualidade do sono em função dos períodos de início da jornada e em dias de folga. O único registro na categoria “terrível” foi atribuído a uma noite em dia de folga, o qual foi reagrupado na categoria “ruim”.

TABELA 11. VALORES DE P PARA O TESTE U DE MANN-WHITNEY, COMPARANDO AS MÉDIAS DOS ÍNDICES DE QUALIDADE DE SONO, DE ACORDO COM O PERÍODO DE INÍCIO DA JORNADA, E ENTRE DIAS DE TRABALHO E DE FOLGAS (VALORES SIGNIFICATIVOS EM NEGRITO).

Períodos de início da jornada		U de Mann-Whitney	p-valor
Cedo	Manhã	2143,5	2,06E-05
Cedo	Tarde	2630,0	0,001069

Cedo	Noite	1755,0	0,001494
Cedo	Madrugada	4762,5	0,080490
Manhã	Tarde	4776,5	0,507294
Manhã	Noite	3183,5	0,391719
Manhã	Madrugada	3829,5	1,84E-08
Tarde	Noite	3631,0	0,841309
Tarde	Madrugada	4848,0	1,65E-05
Noite	Madrugada	3199,0	3,89E-05
Cedo + Madrugada	Manhã + Tarde + Noite	18405,0	2,47E-11
Trabalho	Folgas	46656,0	3,52E-06

Fonte: elaboração própria.

Na comparação das categorias do IQS mostrada na Tabela 12, foi verificada diferença significativa apenas entre os grupos “bom” para os dias de trabalho e os dias de folgas, o que demonstra maior frequência de uso desta categoria na avaliação do sono nas folgas ($p= 0,0035$). Os índices de qualidade de sono médios relativos aos períodos de início de jornada foram diferentes entre as categorias cedo e madrugada em comparação com as demais, apontando percepção de qualidade de sono mais baixa para sonos anteriores às jornadas iniciadas na madrugada e cedo (Tabela 9).

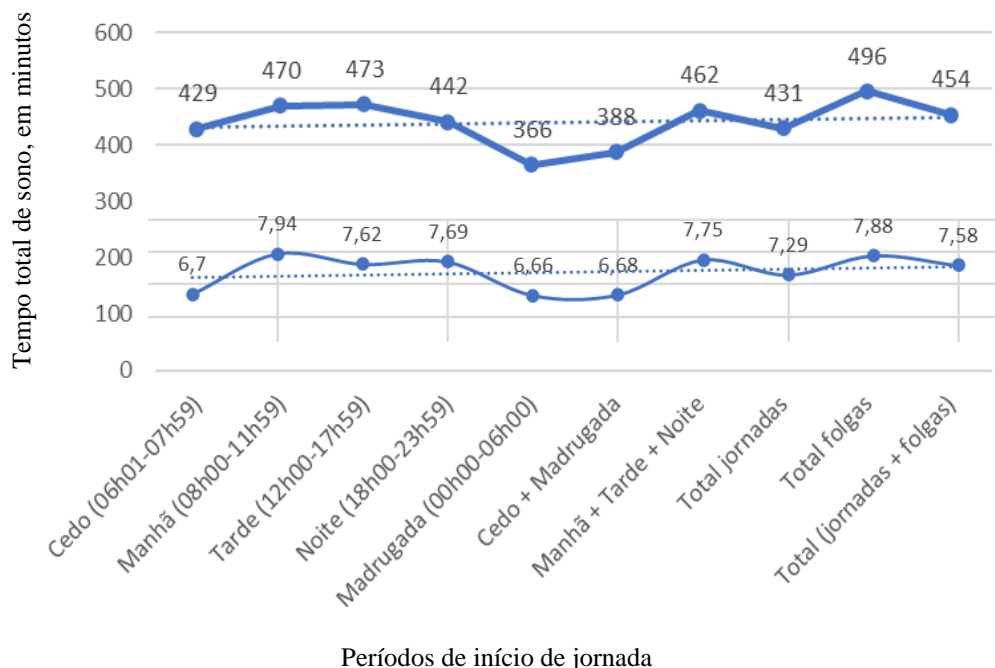
TABELA 12. FREQUÊNCIA, PROPORÇÃO E MÉDIA DAS CATEGORIAS DO ÍNDICE DE QUALIDADE DE SONO (IQS) DOS EPISÓDIOS DE SONO PRINCIPAIS, SEGUNDO OS PERÍODOS DE INÍCIO DE JORNADA, E EM DIAS DE FOLGA.

Períodos	Ruim (2, 3)		Aceitável (4, 5, 6)		Bom (7, 8, 9)		Excelente (10)		Total	%	Média (dp)
	Cont.	%	Cont.	%	Cont.	%	Cont.	%			
Cedo	4	6%	26	37%	40	56%	1	1%	71	15%	6,70 (1,86)
Manhã	0	0%	15	15%	69	71%	13	14%	97	20%	7,94 (1,34)
Tarde	4	5%	22	21%	63	60%	15	14%	104	22%	7,62 (1,87)
Noite	0	0%	15	21%	51	72%	5	7%	71	15%	7,69 (1,47)
Madrugada	7	5%	48	35%	77	56%	5	4%	137	28%	6,66 (1,78)
Total	15	3%	126	26%	300	63%	39	8%	480	100%	7,29 (1,77)
Média (dp)	2,47 (0,52)		5,37 (0,78)		7,99 (0,79)		10,00 (0,0)				
Dias de folga	4	2%	39	16%	172	70%	30	12%	245	100%	7,88 (1,61)
Média (dp)	2,25 (0,96)		5,44 (0,75)		8,19 (0,76)		10,00 (0,0)				

Fonte: elaboração própria.

A figura 5 ilustra as durações totais de sono e índices de qualidade de sono de acordo com os horários de início de jornada, em que é possível observar grande semelhança no comportamento das retas, no sentido de quanto maior a duração do sono, melhor a percepção da qualidade do sono, e vice-versa.

FIGURA 5. DISTRIBUIÇÃO DAS MÉDIAS DOS TEMPOS TOTAIS DE SONO (EM MINUTOS, ACIMA) E DAS NOTAS DE QUALIDADE DO SONO (DE 1 A 10, ABAIXO), DE ACORDO COM OS HORÁRIOS DE INÍCIO DAS JORNADAS.



Fonte: elaboração própria.

Sono de pais

A partir dos comentários registrados no campo aberto do diário de sono, foi possível notar o impacto da presença de filhos pequenos na percepção do sono, tanto em termos de qualidade quanto de duração. Por esta razão, foi realizada uma subdivisão da amostra em dois grupos: pais com filhos de até seis anos, e demais participantes, sem distinção de sexo. A escolha do limite de seis anos baseou-se em Dunning e Giallo (2012), que avaliaram a percepção de fadiga de mães de crianças de até seis anos. No grupo dos pais com filhos até seis anos, porém, só foram encontrados pilotos homens (n= 14). A Tabela 12 mostra os resultados obtidos para dias de jornada e de folgas avaliados conjuntamente.

TABELA 13. MÉDIAS E P-VALORES DAS COMPARAÇÕES ENTRE AS DURAÇÕES TOTAIS DE SONO E OS IQS DOS GRUPOS DE PAIS COM FILHOS ATÉ SEIS ANOS E DEMAIS PARTICIPANTES.

	Duração do sono (minutos)			Índice de Qualidade do Sono		
	Cont.	Média (dp)	P-valor	Cont.	Média (dp)	P-valor
Pais com filhos até 6 anos	224	427,04 (115,26)	0,000514	211	7,18 (1,86)	0,004296
Demais participantes	590	460,63 (115,08)		571	7,60 (1,71)	

Fonte: elaboração própria.

Pela Tabela 12 é possível observar diferença significativa entre a duração total de sono e o índice de qualidade do sono entre pais com filhos até seis anos, e demais participantes (o que inclui pais com filhos maiores de seis anos e sem filhos), no sentido de a duração do sono ser menor e a percepção de qualidade do sono ser mais baixa dos primeiros.

Cochilos

Foram informadas 229 ocorrências de cochilo entre os 753 dias acompanhados, o que representa um terço do total. A maior parte dos episódios de sono ocorridos entre períodos de sono principais foi de um cochilo. Segundos episódios de cochilo ocorreram apenas 24 vezes, e terceiro episódio apenas uma vez. A Tabela 13 mostra as médias e os índices de qualidade do sono obtidos.

TABELA 14. MÉDIAS DAS DURAÇÕES DO SONO PRINCIPAL ANTERIORES ÀS JORNADAS, COM E SEM COCHILOS, E RESPECTIVOS ÍNDICES DE QUALIDADE DO SONO.

	Contagem	Média (dp)	IQS (dp)
Sono principal antes cochilo(s)	205	364,96 (116,88)	7,29 (1,77)
Cochilo 1 ou único	205	99,48 (70,45)	6,70 (1,91)
Cochilo 2	24	97,21 (52,58)	6,79 (2,04)
Sono principal + cochilos	205	408,67 (124,68)	6,88 (1,92)
Sono principal sem cochilos	559	465,78 (111,20)	7,65 (1,65)

Fonte: elaboração própria.

A comparação entre as durações do sono principal antes do cochilo e após um ou dois episódios de cochilo mostrou que os cochilos interferiram significativamente na duração total do sono, levando a um aumento de, em média, 44 minutos ao final ($p=0,00102$). Em relação aos índices de qualidade do sono, houve diferença entre a avaliação do sono principal e os episódios de primeiros ou únicos cochilos ($p=0,000216$), no sentido

de os cochilos receberem uma avaliação mais baixa. A comparação entre o primeiro e o segundo episódios de cochilo também foi significativamente diferente ($p=0,006074$), sendo o segundo cochilo melhor avaliado, apesar da pouca diferença entre as médias. Os índices de qualidade do sono anteriores às jornadas foram significativamente diferentes entre o sono principal sem cochilo e o sono principal com cochilos e os episódios de cochilo 1, no sentido de o sono principal sem cochilos ter recebido nota mais alta que os demais, não tendo sido diferentes as avaliações do sono principal com cochilos e os episódios de cochilos 1 e 2 entre si. Os momentos em que os cochilos ocorreram são apresentados na Tabela 15.

TABELA 15. FREQUÊNCIA DOS COCHILOS POR MOMENTO DE OCORRÊNCIA.

	Cochilo 1	Cochilo 2
Antes do		
trabalho de tarde	5	
trabalho noturno	9	1
trabalho na madrugada	13	2
reserva	1	
Após o		
trabalho cedo	18	7
trabalho de manhã	5	
trabalho na madrugada	67	10
Durante		
o voo (cabine)	17	1
o voo (deslocamento)	11	
folgas e dias livres	46	3
reserva	4	
sobreaviso	9	
Total	205	24

Fonte: elaboração própria.

De acordo com a Tabela 15, nota-se que a maior frequência de cochilos únicos e segundo cochilos ocorreu após o trabalho na madrugada (36%), seguido de folgas ou dias livres (22%) e trabalho iniciado cedo (10%). Se agruparmos os cochilos ocorridos após as madrugadas e jornadas iniciadas cedo, a proporção sobe para 46%. Com relação aos episódios de cochilo em voo na cabine de comando ($n= 18$, ou 8% do total), a maior parte ocorreu durante as jornadas iniciadas cedo ($n= 7$), seguidos em jornadas na madrugada ($n= 4$), de manhã ($n= 3$), de tarde ($n= 2$) e à noite ($n= 2$). A ocorrência de cochilos na cabine de comando durante jornadas iniciadas cedo e na madrugada, portanto, representou 61% do total. Não foram encontradas diferenças entre os índices de qualidade de sono dos episódios de cochilo, nem pelas categorias das linhas, tampouco pelos

agrupamentos em antes, durante e depois, entre si e em comparação com folgas e dias livres ($p > 0,05$ em todos os casos).

Se considerarmos os cochilos como episódios de sono de até 200 minutos, porém, em 20 situações eles não seriam enquadrados como tal, visto que suas durações variaram de 201 a 353 minutos. Nesses casos, foi admitido que o cochilo 1 ou único tornou-se o segundo episódio de um sono dividido (Tabela 16). A diferença entre as durações das partes 1 e 2 do sono dividido em dois episódios variou de 14 a 184 minutos, sendo a média de 74,20 minutos (dp 51,82).

TABELA 16. CASOS EM QUE O SONO PRINCIPAL FOI DIVIDIDO EM DUAS PARTES.

Horário de início da jornada	Horário de término da jornada	Sono Parte 1	Sono Parte 2	Diferença Parte 1 – Parte 2
22:35	05:28	447	353	94
23:06	05:16	180	207	-27
01:00	07:53	160	279	-119
02:28	09:14	260	214	46
02:30	10:50	243	257	-14
02:40	10:00	172	261	-89
02:45	04:45	338	311	27
04:50	11:31	329	212	117
04:50	10:30	262	226	36
05:00	10:03	255	316	-61
05:00	11:30	360	213	147
05:05	07:24	386	231	155
05:25	12:04	265	283	-18
05:40	13:50	165	221	-56
06:05	12:00	264	280	-16
08:00	12:13	290	201	89
09:29	12:31	306	296	10
12:00	15:00	207	280	-73
	Dia livre	403	219	184
	Folga	134	240	-106
		Média (dp)		74,20 (51,82)

Fonte: elaboração própria.

Conforme a Tabela 16, na maior parte dos casos ($n = 12$) a jornada à qual o sono foi referido foi iniciada de madrugada (entre 01:00 e 05:40), e em duas ocorreu quase integralmente durante a madrugada. Em um caso a jornada foi iniciada cedo, e em dois casos, pela manhã. O único caso da jornada iniciada de tarde foi justificado pelo participante como “noite difícil por causa do pequeno”, fazendo referência ao filho de dois anos. Por fim, em um caso o sono foi dividido em dia livre (inativo fora de base), quando a jornada posterior foi iniciada às 01:35; e no outro, ocorreu durante a folga (na base). A Tabela 17 apresenta as médias das durações das partes do sono e os índices de qualidade do sono atribuídos.

TABELA 17. MÉDIA DAS DURAÇÕES DE SONO (EM MINUTOS) E IQS DOS CASOS EM QUE O SONO FOI DIVIDIDO EM DUAS PARTES.

Sono dividido	Média (dp)	p-valor	IQS (dp)	p-valor
Parte 1	271,30 (87,30)	0,61	6,32 (2,06)	0,15
Parte 2	255,00 (43,16)		7,21 (1,72)	

Fonte: elaboração própria.

As comparações entre as partes 1 e 2 do sono dividido apresentadas na Tabela 16 não mostraram diferenças significativas entre elas, nem para a duração do sono ($p > 0,05$), nem para o índice de qualidade do sono ($p > 0,05$).

Tempo acordado

O tempo total acordado antes do início da jornada é uma importante variável a ser considerada na análise da fadiga e da sonolência, visto que não é permitido o repouso durante o voo para pilotos com função a bordo em voos nacionais ou internacionais que não se enquadrem em operações complexas²⁵. A Tabela 18 exhibe as durações do tempo acordado antes da jornada, sob condições de cochilo ou não.

TABELA 18. DURAÇÕES DE TEMPO ACORDADO ANTES DO INÍCIO DA JORNADA (EM HORAS).

	Entre sonos principais	Antes da jornada sem cochilo anterior	Antes da jornada com cochilo mínimo anterior de 30 min	Antes da jornada com ou sem cochilos
Média (dp)	16,53 (4,13)	4,54 (4,06)	3,54 (1,98)	4,06 (3,67)
Mín.	7,65	0,37	0,75	0,37
1º quartil	15,17	1,60	2,08	1,55
Mediana	17,07	2,60	3,08	2,50
3º quartil	18,81	6,52	4,92	5,45
Máx.	25,77	17,12	7,67	14,02

Fonte: elaboração própria.

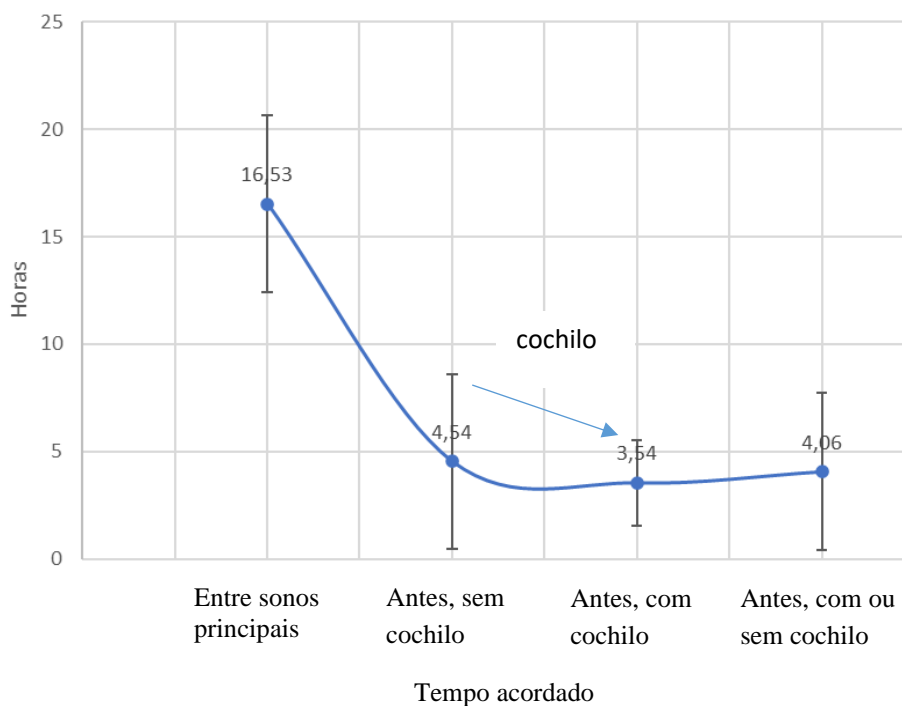
Segundo a Tabela 18, o tempo acordado antes da jornada apresentou larga variação, conforme esperado. Se considerarmos os intervalos entre sonos principais, independentemente de cochilos, a média de tempo acordado foi de 16 horas e meia, variando de sete horas e quarenta minutos até 25 horas. Quando selecionamos apenas as

²⁵ “Operação complexa significa uma operação que envolva uma ou mais das seguintes condições: (1) uma tripulação composta ou de revezamento; (2) uma jornada que envolva uma diferença de três fusos horários ou mais; ou (3) uma jornada que seja iniciada quando o tripulante está: (i) em um estado desconhecido de aclimação; ou (ii) não aclimatado ao local onde a jornada se inicia”. Fonte: RBAC 117 (ANAC, 2019, p. 4).

jornadas em que não houve cochilo anterior, a média foi de quatro horas e meia, mas o desvio padrão apresenta quase o mesmo valor; de fato, o intervalo variou de 22 minutos até 17 horas acordado antes da jornada, o que demonstra a irregularidade dos horários de apresentação.

Ao selecionarmos apenas as jornadas antecedidas por cochilos de, pelo menos, 30 minutos, o tempo acordado diminuiu, apresentando média de três horas e meia, e a variação também diminuiu (de 45 minutos a sete horas e quarenta). Por fim, o tempo acordado antes das jornadas, considerando tanto as antecedidas ou não por cochilos, apresentou média de quatro horas e uma variação de 22 minutos a 14 horas (Figura 6).

FIGURA 6. MÉDIAS DE TEMPO ACORDADO (EM HORAS), PARA AS CONDIÇÕES: ENTRE SONOS PRINCIPAIS, ANTES DA JORNADA SEM COCHILO, ANTES DA JORNADA COM COCHILO E ANTES DA JORNADA COM OU SEM COCHILO.



Fonte: elaboração própria.

A Tabela 19 apresenta as diferenças de tempo acordado de acordo com o horário de início da jornada. A comparação entre as durações de tempo acordado anteriores às jornadas em função da ocorrência de cochilos e de acordo com o período de início mostrou haver diferenças significativas apenas para o período noturno ($p < 0,05$), no sentido de o tempo acordado ser maior quando não há cochilos anteriores (11 horas, com cochilo *versus* nove horas, sem cochilo). O período cedo manteve-se igual por não ter havido cochilo anterior a ele. O período da madrugada comportou-se de forma similar ao

início cedo porque a maioria das jornadas teve início entre 04h00 e 06h00, conforme exibido na Tabela 10.

TABELA 19. FREQUÊNCIA E MÉDIA DAS DURAÇÕES DE TEMPO ACORDADO (EM HORAS), DE ACORDO COM O PERÍODO DE INÍCIO DA JORNADA.

		Sem cochilos	Total - com ou sem cochilos
	Contagem	Média (dp)	Média (dp)
Cedo (06h01-07h59)	70	1,86 (0,62)	1,86 (0,62)
Manhã (08h00-11h59)	93	3,00 (1,38)	2,97 (1,31)
Tarde (12h00-17h59)	100	6,19 (1,90)	5,57 (2,08)
Noite (18h00-23h59)	74	11,15 (3,65)	9,18 (4,57)
Madrugada (00h00-06h00)	134	2,14 (3,01)	2,00 (2,73)

Fonte: elaboração própria.

Percepções de fadiga e sonolência

A percepção da fadiga dos pilotos foi obtida pelas respostas à escala de Samn-Perelli (SPS) e a percepção de sonolência por meio da escala de Karolinska (KSS). Foram obtidos 1836 registros válidos para cada escala, dos quais 1138 relativos às jornadas de voo, 561 aos dias de folga, e 137 aos dias de sobreaviso e reserva. As análises doravante realizadas não incluem os dados de sobreaviso e reserva em que não houve acionamento para voo por não caracterizarem jornadas de voo.

A Figura 7 permite a visualização dos períodos do dia em que houve maior frequência de registros das escalas. Observa-se que o período entre 06h00 e 07h00 é o maior pico, seguido de picos menores às 12h00, 15h00 e 21h00.

FIGURA 7. FREQUÊNCIA DE RESPOSTAS ÀS ESCALAS SPS E KSS CONFORME O HORÁRIO DE INÍCIO OU TÉRMINO DA JORNADA.



Fonte: Campos e Chiann (2022).

Conforme descrito nos métodos, os registros nas escalas foram realizados três vezes por dia, no início, meio e ao final da jornada, em dias de trabalho; e ao acordar, de tarde e antes de dormir, nas folgas. A Tabela 20 exhibe as médias obtidas para cada caso, excluindo sobreavisos e reservas em que não houve acionamentos ($n= 152$) e trabalho realizado em casa ($n= 38$).

TABELA 20. FREQUÊNCIA E MÉDIA (DP) DOS ESCORES DE SPS E KSS EM FUNÇÃO DO MOMENTO DO REGISTRO, EM JORNADAS DE VOO E FOLGAS.

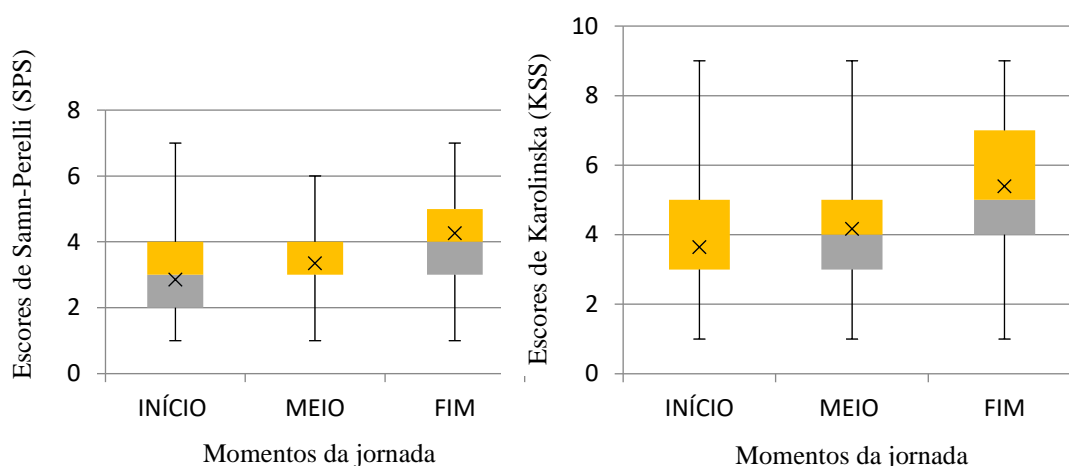
	Início de jornada	Meio de jornada	Fim de jornada	Total	Folgas
		Contagem			Cont.
SPS e KSS	832	650	830	2312	1122
		Média (dp)			Média (dp)
Samn-Perelli	2,86 (1,21)	3,35 (1,24)	4,27 (1,39)	3,83 (1,54)	3,07 (1,38)
KSS	3,64 (1,75)	4,17 (1,91)	5,39 (2,00)	4,42 (2,03)	3,96 (2,06)

Fonte: elaboração própria.

A partir do modelo binomial de ligação logística com efeitos aleatórios hierárquicos (Campos; Chiann, 2023a), obtivemos que as categorias de início, meio e fim de jornada apresentadas na Tabela 20 foram significativamente diferentes entre si para os escores de SPS e KSS ($p < 0,001$). Os valores foram mais baixos no início (entre “muito ativo” e “bem, relativamente revigorado”), aumentados no meio (entre “bem, relativamente revigorado” e “um pouco cansado”) e mais altos ao final das jornadas (entre “um pouco cansado” e “moderadamente cansado”), para os escores de SPS. A mesma

tendência foi observada para os escores de KSS, variando de “alerta” até “nem alerta, nem sonolento”, na média. Da mesma forma, foram significativamente diferentes as comparações entre as médias gerais dos dias de jornadas e de folgas, tanto para os escores de SPS quanto de KSS ($p < 0,001$), os dias de folga apresentando valores mais baixos (ou seja, menor percepção fadiga e sonolência). A Figura 8 ilustra a distribuição contida na Tabela 20 para os escores de SPS e KSS, em função dos períodos de registro durante as jornadas.

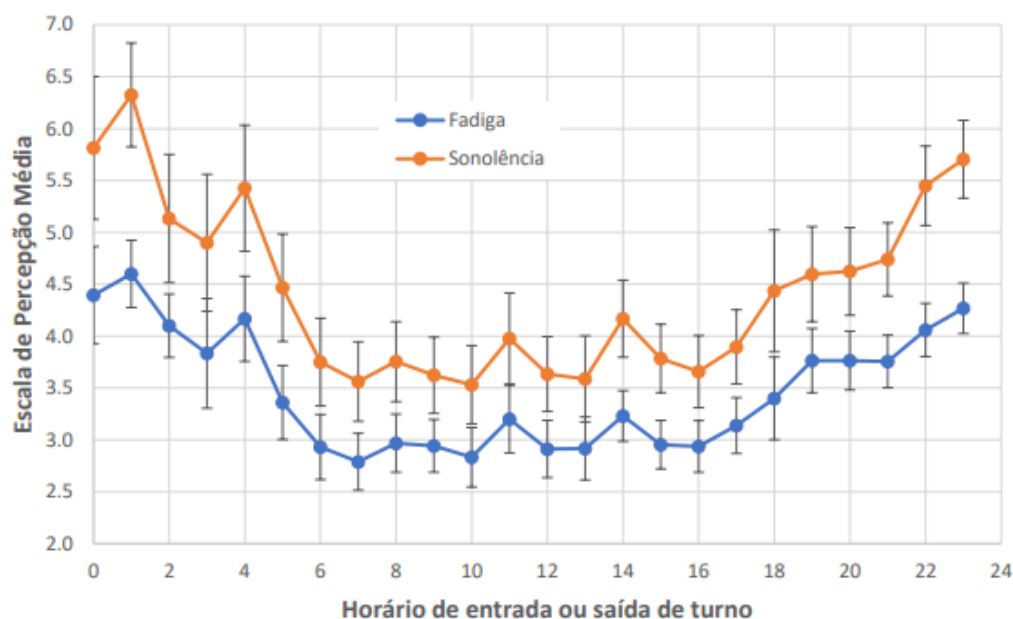
FIGURA 8. DISTRIBUIÇÃO DOS ESCORES DE SAMN-PERELLI (ESQ.) E DE KSS (DIR.) PARA OS PERÍODOS DE REGISTRO DURANTE A JORNADA.



Fonte: elaboração própria.

Na Figura 9 é possível visualizar comparativamente o comportamento dos registros de fadiga (SPS) e sonolência (KSS) ao longo de 24 horas. Importante notar que há diferenças entre as unidades das escalas, de forma que não se deve concluir que a sonolência é percebida com maior intensidade do que a fadiga. O objetivo é demonstrar que respostas similares (mais altas ou mais baixas) são atribuídas a ambas as escalas dependendo da hora do dia em que são respondidas.

FIGURA 9. DISTRIBUIÇÃO DAS MÉDIAS E RESPECTIVOS INTERVALOS DE CONFIANÇA DOS ESCORES DE SPS E KSS, CONFORME OS HORÁRIOS DE INÍCIO E TÉRMINO DAS JORNADAS.



Fonte: Campos e Chiann (2022b).

A Tabela 21 exhibe as frequências dos registros de SPS e KSS nos dias de trabalho em função dos períodos do dia e momentos do registro durante a jornada. Observa-se que os períodos cedo e madrugada concentram 44% do total de registros de SPS e KSS, embora representem um terço do dia. O comportamento obtido para a sonolência subjetiva confirma o padrão diurno em formato de “U” descrito por Åkerstedt *et al.* (2017), com valores mais altos pela manhã e à noite. Nesse sentido, a fadiga mensurada pela SPS parece corresponder à sonolência, pelo menos ao observarmos as médias dos registros, indo ao encontro da discussão sobre os conceitos em que a fadiga e a sonolência muitas vezes se sobrepõem.

TABELA 21. FREQUÊNCIAS DE RESPOSTAS SPS E KSS EM FUNÇÃO DOS MOMENTOS DOS REGISTROS NOS DIAS DE TRABALHO.

Período dos registros	SPS e KSS	Momento do registro durante a jornada		
		Início	Meio	Fim
Cedo	212	124	54	34
Manhã	486	148	202	136
Tarde	656	178	182	296
Noite	512	124	150	238
Madrugada	446	258	62	126
Total	2312	832	650	830

Fonte: elaboração própria.

Adotando a dicotomização dos escores de SPS e KSS entre fadiga severa (escores 6 e 7 na SPS) e sonolência excessiva (escores 7, 8 e 9 na KSS), conforme descrito nos métodos, foram obtidas as frequências descritas na Tabela 22.

TABELA 22. DISTRIBUIÇÃO DOS REGISTROS DE FADIGA SEVERA E SONOLÊNCIA EXCESSIVA EM DIAS DE TRABALHO E FOLGAS, E DE ACORDO COM O MOMENTO DO REGISTRO DURANTE A JORNADA.

	Cedo		Manhã		Tarde		Noite		Madrugada		Total	
	SPS	KSS	SPS	KSS	SPS	KSS	SPS	KSS	SPS	KSS	SPS	KSS
Início	1	3	0	0	1	3	0	5	3	24	5	35
Meio	1	4	4	16	0	2	4	12	3	12	12	77
Fim	7	10	13	24	18	30	17	34	30	43	85	110
Sobreaviso ou reserva	2	2	0	1	2	1	0	3	0	1	4	8
Folga única	0	1	0	1	0	1	3	12	0	0	3	15
1º dia de folga	0	1	2	1	2	4	6	22	1	8	11	36
A partir 2º dia folga	2	4	2	4	1	7	1	22	0	2	6	39
Total	13	25	21	47	24	48	31	110	36	90	126	320

Fonte: elaboração própria.

Com o modelo de regressão binomial de ligação logística com efeitos aleatórios hierárquicos (modelo experimental 1) foram obtidos os resultados para as categorias dos dados dicotomizados de fadiga severa (Tabela 23) e sonolência excessiva (Tabela 24). Em ambos os casos, a chance de percepção de fadiga severa e de sonolência excessiva foram diferentes conforme os momentos de registro durante as jornadas de trabalho (início, meio e fim) e os horários do dia em que as jornadas foram iniciadas, de acordo com as categorias criadas (cedo, manhã, tarde, noite e madrugada). Em relação especificamente à fadiga, foram observados efeitos para sexo, jornadas posteriores às jornadas de início cedo e jornadas posteriores às noturnas, e para folgas.

Em relação a diferenças entre sexos, ser do sexo masculino representou pelo menos 40% mais chances de perceber fadiga severa, a despeito da amostra feminina representar 14% do total²⁶. No tocante aos resultados dos dias de folga, foi encontrada diferença de percepção de fadiga severa entre os primeiros dias de folga e as monofolgas

²⁶ Com respeito à idade, adotando um nível de significância de 0,10, pode-se observar que as chances de percepção de fadiga severa diminuiram pelo menos 2% com o aumento de um ano de idade do participante (OR=0,95 [0,92; 0,98], p= 0,068).

agrupados quando comparados aos demais dias de folgas, no sentido de ser maior nos primeiros casos (três vezes mais), conforme mostrado na Tabela 23.

Os momentos de registro ao início da jornada apresentaram menos chances de percepção de fadiga severa e de sonolência excessiva do que os momentos do meio e do final (pelo menos 37% mais chances de percepção de fadiga severa e 86% mais chances de percepção de sonolência excessiva no meio da jornada, e 12 vezes e 6,5 vezes mais, respectivamente, ao final da jornada). Os momentos do meio e do final da jornada também se diferenciaram entre si, apresentando pelo menos 3,5 mais chances de percepção de fadiga severa, e 1,5 mais chances de percepção de sonolência excessiva, ao final da jornada (Tabelas 23 e 24).

De acordo com a Tabela 23 (fadiga), é possível notar que os registros realizados cedo pela manhã diferiram dos registros da tarde e da noite. O período cedo apresentou quatro vezes mais chances de percepção de fadiga severa do que o período da tarde (OR= 5,26 [1,88; 14,28])²⁷, e três vezes mais do que o período noturno (OR= 3,85 [1,32; 11,11]). Entretanto, os registros do período cedo não difeririam dos realizados pela manhã e pela madrugada. O período da madrugada diferiu dos períodos manhã, tarde e noite, apresentando chances de percepção de fadiga severa entre duas e cinco vezes mais (o dobro em relação ao período da manhã, três vezes em relação ao noturno e cinco vezes em relação ao da tarde). Ainda, jornadas iniciadas após duas ou mais jornadas de início cedo consecutivas apresentaram 3,5 vezes mais chances de percepção de fadiga severa do que as que não foram seguintes a este tipo de jornada; e jornadas seguintes às jornadas noturnas apresentaram 2,8 vezes mais chances de percepção de fadiga severa do que aqueles que não seguiram este tipo de jornada.

Na Tabela 24 (sonolência), é possível observar que as respostas para a percepção de sonolência excessiva foram similares às da Tabela 23, referente à fadiga. No entanto, o período cedo não foi significativamente diferente do período noturno para a chance de percepção de sonolência excessiva, como o foi a fadiga, mas o foi em relação ao período da madrugada. O período cedo apresentou quase três vezes mais chances de percepção de sonolência excessiva do que o período da tarde (OR= 3,85 [1,75; 8,33]). O período da madrugada diferenciou-se de todos os demais, apresentando chances de percepção de sonolência excessiva entre 98% e quatro vezes mais (98% em comparação ao período da tarde, quase o dobro em comparação ao início cedo, 3,5 mais vezes em comparação ao

²⁷ Valores calculados de *odds ratio* estão descritos por não estarem nas tabelas.

período da manhã e quatro vezes a mais do que o período da noite). O período da tarde também foi diferente dos períodos cedo, da manhã e da noite (no sentido de apresentar menos chances de percepção de sonolência excessiva (0,26; 0,44 e 0,26 as chances, respectivamente. Para noite: OR= 0,26 [0,12; 0,57]).

TABELA 23. RESULTADOS DO MODELO DE REGRESSÃO PARA FADIGA (SPS), CONFORME MODELO EXPERIMENTAL 1. APENAS RAZÕES DE CHANCE SIGNIFICATIVAS NO NÍVEL DE 5% SÃO MOSTRADAS.

Variável	Referência	Estimativa	Erro padrão	OR [IC]	P-valor
Sexo	Masculino	1,35	0,62	3,86 [1,40; 10,7]	0,029
Meio de jornada	Início de jornada	1,419	0,562	4,132 [1,37; 12,43]	0,012
Fim de jornada	Início de jornada	3,597	0,495	36,49 [13,83; 96,31]	<0,001
Fim de jornada	Meio de jornada	2,180	0,346	8,85 [4,49; 17,43]	<0,001
Tarde	Cedo	-1,641	0,515	0,19 [0,07; 0,53]	0,001
Noite	Cedo	-1,338	0,541	0,26 [0,09; 0,76]	0,013
Madrugada	Manhã	1,117	0,438	3,06 [1,30; 7,21]	0,011
Madrugada	Tarde	1,790	0,433	5,99 [2,56; 14,00]	<0,001
Madrugada	Noite	1,480	0,428	4,39 [1,90; 10,17]	0,001
Jornada (exceto início cedo) após duas ou mais jornadas de início cedo consecutivas		1,52	0,45	4,57 [2,19; 9,56]	<0,001
Jornada após jornada noturna (18h00-23h59)		1,34	0,56	3,82 [1,52; 9,57]	0,018
Monofolga	Folgas agrupadas	1,48	0,66	4,26 [1,44; 12,58]	0,024

Fonte: elaboração própria.

TABELA 24. RESULTADOS DO MODELO DE REGRESSÃO PARA SONOLÊNCIA (KSS), CONFORME MODELO EXPERIMENTAL 1. APENAS RAZÕES DE CHANCE SIGNIFICATIVAS NO NÍVEL DE 5% SÃO MOSTRADAS.

Variável	Referência	Estimativa	Erro padrão	OR [IC]	P-valor
Meio de jornada	Início de jornada	1,180	0,286	3,25 [1,86; 5,69]	<0,001
Fim de jornada	Início de jornada	2,525	0,263	12,49 [7,46; 20,90]	<0,001
Fim de jornada	Meio de jornada	1,345	0,221	3,84 [2,49; 5,92]	<0,001
Tarde	Cedo	-1,334	0,395	0,26 [0,12; 0,57]	0,001
Madrugada	Cedo	1,004	0,432	2,73 [1,17; 6,36]	0,020
Tarde	Manhã	-0,827	0,279	0,44 [0,25; 0,76]	0,003
Madrugada	Manhã	1,511	0,335	4,53 [2,35; 8,74]	<0,001
Noite	Tarde	1,334	0,395	3,80 [1,75; 8,23]	0,001
Madrugada	Tarde	0,684	0,321	1,98 [1,08; 3,65]	0,028
Madrugada	Noite	1,653	0,304	5,22 [2,87; 9,48]	<0,001

Fonte: elaboração própria.

A partir do modelo experimental 2, conforme descrito nos métodos, foram consideradas 443 jornadas de trabalho válidas distribuídas entre 50 participantes. Por meio do método *backward elimination*, apenas três variáveis se mantiveram estatisticamente significativas no nível de 5% para a sonolência (índice de qualidade de sono, tempo acordado antes da jornada e jornadas que compreendem a madrugada), e quatro para fadiga (incluindo às demais as jornadas seguintes às de início cedo), conforme mostrado na Tabela 25.

TABELA 25. RESULTADOS DO MODELO DE REGRESSÃO PARA FADIGA (SPS) E SONOLÊNCIA (KSS), CONFORME MODELO EXPERIMENTAL 2.

IQS	Ref. IQS	SPS				KSS			
		Estima-tiva	EP	OR [IC]	p-valor	Estima-tiva	EP	OR [IC]	p-valor
Ruim	Excelente	2,22	0,87	9,20	0,011	1,84	0,82	6,30	0,024
				[1,66; 50,91]				[1,26; 31,41]	
Aceitável						1,10	0,51	[1,11; 8,16]	0,032
Ruim	Bom	2,51	0,74	12,26	0,001	1,47	0,70	1,12	0,003
				[2,88; 52,06]				[1,03; 1,18]	
Aceitável				3,07				2,08	
		1,12	0,31	[1,67; 5,65]	<0,001	0,73	0,26	[1,24; 3,48]	0,035
Tempo acordado antes da jornada		0,14	0,04	1,14	<0,001	0,10	0,03	1,10	0,003
	[1,07; 1,23]			[1,10; 1,18]					
Jornadas que compreendem a madrugada		1,16	0,28	3,19	<0,001	1,19	0,23	3,29	<0,001
	[1,84; 5,54]			[2,09; 5,18]					
Jornada seguinte à jornada de início cedo		-1,44	0,71	[0,06; 0,95]	0,042				

Fonte: elaboração própria.

De acordo com a Tabela 25, as chances de percepção de fadiga severa para indivíduos com percepção de qualidade do sono ruim foram nove vezes as chances dos indivíduos com percepção de qualidade do sono excelente e doze vezes as chances para indivíduos com percepção de qualidade do sono boa. As chances de percepção de fadiga severa para indivíduos com percepção de qualidade do sono aceitável foram três vezes as chances para indivíduos com percepção de qualidade do sono boa.

As chances de percepção de sonolência excessiva para indivíduos com percepção de sono ruim foram seis vezes as chances de indivíduos com percepção de qualidade do sono excelente e 12% maiores do que as chances de indivíduos com percepção de qualidade do sono boa. As chances de percepção de sonolência excessiva

para indivíduos com percepção de sono aceitável foram três vezes as chances de indivíduos com percepção de qualidade do sono excelente e duas vezes as chances de indivíduos com percepção de qualidade do sono boa.

Em relação ao tempo acordado antes da jornada, as chances de percepção de fadiga severa aumentaram 14% por hora que o indivíduo permaneceu acordado, e as chances de percepção de sonolência excessiva aumentaram 10% por hora que o indivíduo permaneceu acordado antes do início da jornada de trabalho.

Assim como os resultados apresentados nas Tabelas 23 e 24, conforme modelo experimental 1, as razões de chance entre jornadas que englobaram totalmente ou em parte a madrugada e as que não englobaram foram significativamente diferentes para os escores tanto de fadiga severa quanto de sonolência excessiva (vide Tabela 25), sendo as chances duas vezes maiores tanto para fadiga severa quanto sonolência excessiva em jornadas que englobaram a madrugada.

Alguns resultados foram exclusivos em relação às chances de percepção de fadiga severa. Conforme apresentado na Tabela 25, ao contrário do esperado, jornadas seguintes a uma jornada de início cedo apresentarem menos chances de fadiga severa (0,71 vezes as chances das demais jornadas que não seguiram uma jornada de início cedo). Entretanto, conforme mostrado na Tabela 23, este resultado foi contrário após duas ou mais jornadas de início cedo consecutivas, quando se observou que a jornada seguinte a elas apresentou pelo menos 119% mais chances de apresentar fadiga severa (OR= 4,57 [2,19; 9,56], $p < 0,001$).

Por fim, foi observada diferença significativa entre a percepção de fadiga dos pilotos que são pais de filhos até seis anos em comparação aos demais, no sentido de os primeiros a perceberem de forma mais intensa ($p=0,00077$). Contudo, para a percepção de sonolência o p-valor não foi significativo se considerarmos ambas as caudas da curva normal ($t= 1,74$ [gl= 1834], $p=0,042$ para uma cauda e 0,084 para duas caudas).

5. DISCUSSÃO

As leis e regulamentos que estabelecem regras relativas às jornadas de trabalho de aeronautas representam o primeiro e mais básico nível de gerenciamento da fadiga. Embora possam não ser suficientes, tais prescrições são indispensáveis e obrigatórias. Na regulação brasileira atual, o nível intermediário descrito no RBAC 117 tem o objetivo de flexibilizar alguns trechos da Lei 13.475/17, estabelecendo contrapartidas ao operador aéreo. Este, por sua vez, é responsável por gerir aspectos da fadiga sob o Sistema de Gerenciamento de Segurança Operacional (ANAC, 2019)²⁸. Dessa forma, o nível de gerenciamento intermediário previsto no RBAC 117 é, ao mesmo tempo, prescritivo e flexível, o que aumenta sua complexidade.

Os resultados desta pesquisa podem auxiliar na reanálise do regulamento, tanto na proposição de novos parâmetros prescritivos quanto na alteração de anteriores, ou fornecer dados para compor instrumentos de controle úteis para os operadores aéreos e para o órgão regulador, visto que a partir deles é possível derivar situações de mais ou menos risco de percepção fadiga e sonolência dos pilotos.

Horários de trabalho, duração do sono e qualidade atribuída ao sono

Os resultados encontrados nesta pesquisa mostraram que, principalmente, o período do dia em que a jornada de trabalho aconteceu teve impacto na percepção de fadiga e sonolência dos pilotos. O período conceituado como madrugada na Lei 13.475/17, replicado no RBAC 117 e aqui utilizado, estipulado das 00h00 às 06h00, evidenciou maior chance de percepção de fadiga e sonolência do que os demais períodos do dia (a saber: cedo, manhã, tarde e noite), bem como menor duração do sono. Esses resultados refletem outras pesquisas em que o período noturno ou da madrugada foi considerado o mais desafiador aos pilotos, apresentando maior risco de percepção de fadiga e sonolência (AMMAN *et al.*, 2014; VEJVODA *et al.*, 2014; SALLINEN *et al.*, 2017; ALJURF; OLAISH; BAHAMMAM, 2018, SALLINEN *et al.*, 2021), menor efetividade, em modelo biomatemático (RODRIGUES *et al.*, 2023), e maior risco de acidentes (MELLO *et al.*, 2008).

²⁸ Sistema de Gerenciamento de Segurança Operacional (SGSO) é um conjunto de ferramentas gerenciais e métodos organizados de maneira a apoiar as decisões que devem ser tomadas por um provedor de serviços da aviação civil (PSAC) com relação ao risco relativo às suas atividades diárias (ANAC, 2012, p. 4).

Dentre as regulações sobre fadiga consultadas, todas apresentaram uma definição de período noturno à qual são impostas restrições, com o aparente intuito de proteger o desempenho dos tripulantes. Embora não se trate de demonstrar a eficácia das regras, existe o reconhecimento do risco de queda do desempenho dos tripulantes vinculado a este turno. O intervalo de horas que abarca tal período varia substancialmente, entre 21h00 e 07h00; porém, verifica-se que todos contêm as horas entre 02h00 e 04h59. No documento publicado pela Organização de Aviação Civil Internacional (ICAO, 2020), este período encaixa-se no denominado *window of circadian low (WOCL)*, o qual é concebido como as horas entre 02h00 e 06h00 no local em que a pessoa está adaptada, durante as quais as chances de ocorrência de fadiga e sonolência são maiores.

A distinção da duração da jornada em função do horário de apresentação parece ser de fato mais relevante entre os períodos de trabalho diurnos e noturnos. O ser humano apresenta maior dificuldade em se manter acordado à noite, quando há maior propensão ao sono devido, principalmente, à secreção de melatonina. O pico da secreção, que ocorre por volta das 04h00, é muito próximo aos momentos em que os valores da temperatura corporal central, alerta e desempenho são os mais baixos do dia (ARENDDT, 2010). Ainda, o trabalho noturno exige que o sono anterior seja diurno, mas este não apresenta a mesma qualidade do anterior. Os maiores valores de cortisol ocorrem pela manhã e, associados aos menores níveis de melatonina e ao aumento da temperatura central, promovem o estado de vigília durante as horas diurnas, e não o sono (BOSTOCK; STEPTOE, 2013; KUDIENKA *et al.*, 2006).

Portanto, se o trabalho é noturno, o sono é diurno. Entretanto, a duração do sono diurno pode sofrer uma redução de uma a quatro horas em comparação à sua duração habitual (ÅKERSTEDT; WRIGHT Jr., 2009). Nesta pesquisa, a duração total do sono dos pilotos anterior às jornadas na madrugada realmente foi a menor dentre todos os períodos, com a média de seis horas. Estudo de laboratório demonstrou que durações de sono restritas a quatro ou seis horas por noite, durante 14 dias consecutivos, podem produzir quedas de desempenho equivalentes a até duas noites de privação total de sono, sem haver diferença significativa entre tais durações (VAN DONGEN *et al.*, 2003). Os resultados da restrição crônica de sono demonstraram que mesmo uma restrição de sono considerada “leve” pode não ser percebida como maléfica pelo indivíduo, a despeito dos prejuízos causados às funções neurocomportamentais no estado de vigília, como os sistemas subjacentes da atenção sustentada e memória de trabalho (VAN DONGEN *et al.*, 2003). Estudo similar conduzido em indivíduos brasileiros considerados pequenos

(até seis horas), médios (entre seis e oito horas) e grandes dormidores (mais de oito horas) demonstrou que restrições de 25% no tempo total de sono usual do indivíduo geraram alterações nos parâmetros do sono e da sonolência, com resultados mais pronunciados de sonolência, lapsos de atenção e aumento de reação nos pequenos dormidores (QUEIROZ *et al.*, 2020). Mesmo restrições de “apenas” uma hora de sono geram ao final de uma semana a privação de sono equivalente a uma noite inteira sem dormir (MALIK; KAPLAN, 2005).

Metanálise conduzida com 61 estudos de 71 populações demonstrou o efeito negativo da restrição do sono em processos cognitivos, especificamente sobre o funcionamento executivo da cognição, a atenção sustentada e a memória de longo prazo. Como moderadores, foram encontrados os efeitos da idade, a hora do dia, o acúmulo de dias de sono restrito, a latência do sono, a sonolência subjetiva e o sexo biológico. Dentre outras condições consideradas, porém, não foi possível afirmar sobre o impacto da restrição do sono nos domínios da atenção, do desempenho de várias tarefas ao mesmo tempo, da tomada de decisão impulsiva e da inteligência (LOWE; SAFATI; HALL, 2017).

Na presente pesquisa, a duração total do sono encontrada foi de, em média 454 minutos para toda a amostra. Esse valor é mais elevado do que o achado do estudo EPISONO, para a faixa dos 40 aos 44 anos (n= 128), cuja média da duração total de sono foi de 338 minutos (MORAES *et al.*, 2014). Entretanto, os resultados do estudo EPISONO foram substancialmente mais baixos do que os obtidos em 2004 com uma amostra de quase dois mil brasileiros, cuja média por episódio de sono autorreferido foi de 464 minutos (SOLDATOS *et al.*, 2004). Embora as médias deste grupo e do grupo de pilotos não tenham se mostrado significativamente diferentes, a variância sim, o que confirma a maior irregularidade de duração de sono entre os pilotos em relação à população geral brasileira.

Documento publicado para atualizar as recomendações da *National Sleep Foundation* (Fundação Nacional do Sono dos Estados Unidos) sobre as durações de sono ao longo da vida (HIRSHKOWITZ *et al.*, 2015), estabelece que entre sete e nove horas de sono para adultos jovens e adultos, e entre sete e oito horas de sono para adultos mais velhos, são consideradas apropriadas para pessoas saudáveis, sem distúrbios de sono. Embora os autores reconheçam as diferenças individuais entre as horas consideradas satisfatórias, desvios muito acentuados desses valores são raros e podem indicar problemas de saúde. Pesquisa recente realizada com pilotos brasileiros identificou que a

necessidade autorreferida de sono variou com mais frequência entre 7 e 8 horas (46%) e 8 a 9 horas (29%), sendo que 5% referiram necessitar mais de 9 horas (SNA, 2023).

A pergunta do Questionário de Sono de Karolinska utilizado nesta pesquisa que obteve maior frequência de respostas foi sobre a quantidade de sono obtido nos últimos seis meses. “Ter sono insuficiente (pelo menos 1 hora a menos que sua necessidade de sono)” apresentou uma proporção de 96% da amostra se considerarmos a soma da frequência das respostas “às vezes”, “frequentemente” e “sempre”, e de 59% se “frequentemente” e “sempre”. Embora os riscos da privação do sono na sociedade moderna em geral já estejam evidenciados há certo tempo (DRAGER *et al.*, 2022), os resultados demonstraram durações de sono diferentes dependendo do horário de início do trabalho, o que reforça o efeito desta variável na quantidade de sono obtida pelos pilotos.

A privação do sono pode ser avaliada tanto como uma duração insuficiente do sono (a privação quantitativa), quanto um período de sono fragmentado (a privação qualitativa), ou a combinação entre ambas. A qualidade do sono pode ser avaliada pela arquitetura do sono, em termos de análise dos estágios do sono e o número de despertares (MALIK; KAPLAN, 2005). Neste trabalho, porém, a qualidade do sono não foi investigada desta forma; os participantes deram uma nota de 1 a 10 para os episódios de sono, gerando dados apenas subjetivos. Com efeito, os pilotos desta pesquisa avaliaram seu sono como sendo de pior qualidade antes de jornadas iniciadas de madrugada e de manhã cedo, não havendo diferença entre essas duas categorias, da mesma forma que os índices de qualidade dos sonos anteriores às jornadas das 08h00 às 23h59 também não se distinguiram entre si. Ademais, quando da aplicação do questionário MCTQ, foi relatado pelos pilotos que a ansiedade de perder o horário de acordar, principalmente em voos iniciados de manhã cedo (jornada fictícia iniciada às 06h00), afetou a qualidade do sono devido ao número de despertares para checagem de horário, ou seja, gerou despertar precoce devido à dificuldade de retomar o sono.

Estudo recente sobre a qualidade do sono da população brasileira, avaliada pelo questionário de Pittsburgh, mostrou que 65,5% dos participantes avaliaram seu sono como baixa qualidade (DRAGER *et al.*, 2022). Os preditores da baixa qualidade do sono encontrados foram: ser mulher, ter menos do que 55 anos, ter um parceiro ou colega de quarto dormindo em outra cama ou em outro quarto (dormir na mesma cama não gerou diferenças significativas), referir insônia, viver no Centro-Oeste, Sul e Sudeste brasileiros, em comparação ao Norte (a região Nordeste não apresentou diferenças em relação ao Norte), e reconhecer que o uso de mídias eletrônicas é uma das causas da

dificuldade para dormir ou insônia. Interessante notar que não foram encontradas diferenças significativas entre os níveis socioeconômicos e educacionais.

Na vida de tripulantes, dormir em hotéis é uma rotina. Os resultados de Drager *et al.* (2022) amparam a política utilizada no meio da aviação civil em que cada pessoa dispõe de um quarto individual disponível para dormir, pois dividir o quarto é percebido como um fator de piora da qualidade do sono pela maioria das pessoas. Esta estratégia ganha mais importância quando se conhece a associação entre insônia e qualidade de vida²⁹. Os participantes do estudo epidemiológico sobre o sono conduzido com habitantes da cidade de São Paulo (EPISONO) mostrou que aqueles que apresentaram diagnóstico para a síndrome de insônia ou apenas sintomas de insônia obtiveram valores mais baixos de percepção de qualidade de vida do que os classificados como não-insones, independentemente do sexo e da idade (LUCENA *et al.*, 2020).

Ainda em relação à qualidade do sono, o estudo EPISONO havia identificado aumento de queixas de ronco entre brasileiros em dados obtidos em 2007, em comparação aos anos de 1987 e 1995, bem como de pesadelos, bruxismo, câimbra nas pernas e sonambulismo, especialmente entre as mulheres (SANTOS-SILVA *et al.*, 2010). A presente pesquisa, mesmo sem o intuito de gerar dados epidemiológicos, mostrou que a proporção de prováveis roncadores dentre os pilotos é similar à prevalência esperada na população, que varia entre 25 e 40% (DUARTE; SILVA; SILVEIRA, 2010), embora os dados de referência não sejam brasileiros. Outra pesquisa brasileira identificou a prevalência dobrada do ronco entre trabalhadores em turnos e noturnos em comparação aos diurnos (MENEZES *et al.*, 2004), e sua prevalência chegou a 73% dentre 328 pilotos pesquisados em países do Conselho de Cooperação do Golfo (ALJURF; OLAISH; BAHAMMAM, 2018).

O ronco é um sintoma clássico da síndrome da apneia obstrutiva do sono, assim como a cefaleia matinal e a sonolência diurna excessiva, e esta síndrome apresentou prevalência de quase 33% na população adulta de moradores da cidade de São Paulo (TUFIK *et al.*, 2010; DUARTE *et al.*, 2022). Conquanto esta pesquisa não tenha buscado dados de apneia obstrutiva do sono, este assunto tem sido tema frequente de pesquisas com pilotos nos últimos anos (HAN *et al.*, 2021; CHUNG, 2021; ARORA; AL-HOUQANI, 2021; ALHEJAILI *et al.*, 2021), pois o prejuízo do sono causado pela

²⁹ Qualidade de vida (definição da Organização Mundial de Saúde): “percepção do indivíduo sobre sua inserção na vida, no contexto da cultura e do sistema de valores nos quais vive, e em relação a suas metas, expectativas, padrões e preocupações” (LUCENA *et al.*, 2020).

condição gera sonolência excessiva diurna e afeta o desempenho cognitivo e psicomotor (GOLDIE *et al.*, 2022).

Com relação à ocorrência de pesadelos entre os pilotos, ao considerarmos a equivalência deste dado para a resposta “às vezes”, a prevalência de pesadelos ocasionais na amostra foi de 19%. Dados epidemiológicos não brasileiros estabelecem que entre 6 e 16% da população geral tem pesadelos pelos menos uma vez na semana (MUSSE *et al.*, 2020). A ocorrência de pesadelos é normal quando ocasional entre adultos saudáveis, tornando-se um problema quando se torna muito frequente ou quando seu conteúdo passa a afetar a qualidade de vida da pessoa (SCHREDL; GOERITZ, 2019). Embora não se possa afirmar que a prevalência de pesadelos entre pilotos seja mais alta do que na população geral, a inclusão desta variável em pesquisas de amplo alcance parece ter importância, visto que a frequência de pesadelos pode estar associada à percepção de baixa qualidade do sono e à insônia, e o sofrimento causado por ele associado a outras condições psicopatológicas, como a depressão (LANCEE; SPOORMAKER; VAN DEN BOUT, 2010).

Em segundo lugar, as jornadas iniciadas cedo pela manhã, aqui definidas entre 06h01 e 07h59, apresentaram maior chance de fadiga e sonolência entre os pilotos do que as iniciadas de manhã, de tarde e à noite. A necessidade de acordar antes do habitual tende a predispor ao risco de fadiga, pois pode gerar restrição da quantidade de sono obtido antes da jornada de voo (BOSTOCK; STEPTOE, 2013, VEJVODA *et al.*, 2014, FLYNN-EVANS *et al.*, 2018, REIS *et al.*, 2016; SALLINEN *et al.*, 2020). A redução pode variar de duas a quatro horas na duração total do sono do indivíduo (SALLINEN; KECKLUND, 2010), ser restrita em até 40% em jornadas iniciadas entre 06h00 e 07h00 (CABON *et al.*, 2012), ou, ainda, diminuir em média 15 minutos a cada hora de despertar anterior às 09h00 (ROACH *et al.*, 2012). Maior percepção da fadiga foi associada a jornadas iniciadas cedo entre pilotos estadunidenses (ARSINTESCU *et al.*, 2022), europeus (SALLINEN *et al.*, 2021), chineses (ZHANG *et al.*, 2022) e brasileiros (SNA, 2023).

A dificuldade em acordar antes do horário habitual, e ainda durante a noite, foi um conteúdo bastante abordado durante as entrevistas. Os pilotos relataram dificuldade em ir dormir mais cedo para atingir a duração mais próxima às suas necessidades individuais de sono. De fato, dormir mais cedo pode ser um desafio devido ao efeito do alerta durante a zona de manutenção da vigília, a qual antecede o horário usual de repouso. Neste período, o componente circadiano que favorece o sono é muito baixo, aumentando o alerta subjetivo e objetivo (ZEEUW *et al.*, 2018). Os resultados do questionário MCTQ

demonstraram que o maior jet lag social aconteceria para as jornadas supostamente iniciadas às 06h00³⁰. Como a antecedência do despertar normalmente ocorre duas horas antes (chegando a três, dependendo do local onde se encontra o tripulante), o horário de levantar-se recai por volta das 04h00, justamente no intervalo de maior sonolência, e quando ainda está escuro na maior parte do Brasil. Assim, a falta de exposição à luz também pode impactar o alerta, mesmo na ausência da melatonina (MÜNCH *et al.*, 2017).

A experiência de acordar muito cedo foi narrada como desagradável até para os pilotos classificados como matutinos. Por outro lado, alguns pilotos consideraram que, se as jornadas iniciadas cedo fossem consecutivas, estabelecendo um padrão semanal, por exemplo, a dificuldade de acordar seria menor, pois os horários de sono e vigília se organizariam (neste caso, especialmente fora da base, quando estão hospedados em hotéis e não há, supostamente, concorrência com compromissos familiares). O que ocorre, entretanto, é que raramente as escalas de trabalho seguem um padrão organizado em turnos com horários semelhantes. Esta condição, entretanto, demandaria uma análise específica antes de ser colocada em prática, visto que as jornadas de início de manhã cedo consecutivas foram percebidas como fonte de fadiga e sonolência entre a maioria dos pilotos desta pesquisa. O acúmulo de jornadas iniciadas de manhã cedo também se mostrou uma variável preditora de sonolência em programações de voo com sete dias (ÅKERSTEDT *et al.*, 2021).

A rotina de pilotos de linhas aéreas os expõe a uma frequente irregularidade. Essa condição não os permite classificar suas jornadas em nenhum tipo de turno de trabalho regular, nem mesmo os rodíziantes. Aparentemente, o trabalho fixo noturno também não é uma boa solução, pois sabe-se que ele traz repercussões negativas à saúde do trabalhador, especialmente a longo prazo, já que a adaptação circadiana completa raramente ocorre (FOLKARD, 2008). De fato, uma revisão encontrou que os maiores problemas de sono relacionados ao trabalho em turnos são: trabalho noturno e sono diurno; turnos de trabalho iniciados muito cedo (antes das 07:00); duração curta de intervalo interjornadas (menos de 12 horas); muitos turnos de trabalho sucessivos sem folgas; e muitos turnos noturnos (mais de três), em sistema de rodízio (ÅKERSTEDT, 1998). Retorno rápido do rodízio também foi associado a durações mais curtas do sono e aumento da sonolência (SALLINEN; KECKLUND, 2010).

³⁰ É importante salientar que a jornada fictícia iniciada às 22h00 foi supostamente antecedida de uma noite livre quando da aplicação do MCTQ.

Recuperação do sono

Dentre os pilotos, as diferenças de duração total do sono entre os dias de trabalho e as folgas evidenciam que houve compensação do sono nos dias de folgas. Embora exista a discussão de que a extensão da duração do sono nas folgas possa ser uma resposta a uma oportunidade de sono mais longa, estudo sobre o sono em uma coorte finlandesa demonstrou que os servidores aposentados apresentaram durações de sono menores do que quando estavam trabalhando, o que fortaleceu a hipótese do sono compensatório (*catch-up sleep*) nos finais de semana. No referido estudo, as pessoas que estenderam o sono nos dias de folga apresentaram em média 6,5 horas de sono por noite durante a semana de trabalho e, nas folgas, um atraso de aproximadamente meia hora no horário de ir dormir, de quase duas horas no horário de acordar e um aumento médio de uma hora e vinte e dois minutos na duração do sono (MYLLYNTAUSTA *et al.*, 2022).

Na presente pesquisa, a duração da compensação do sono dos pilotos em dias de folga foi de, em média, uma hora e cinco minutos. A importância do sono compensatório já foi demonstrada na diminuição dos efeitos negativos da duração reduzida do sono, como ganho de peso, hipertensão, ocorrência de doenças cardiovasculares e inflamações sistêmicas de baixo grau (MYLLYNTAUSTA *et al.*, 2022), e na percepção na qualidade de vida relativa à própria saúde (OH *et al.*, 2019). Tal é sua relevância, que um estudo de coorte conduzido na Suécia com mais de 43 mil pessoas verificou maior risco de morte entre indivíduos considerados pequenos dormidores (até cinco horas por noite), com menos de 65 anos, e que não obtinham o sono compensatório nos finais de semana (ÅKERSTEDT *et al.*, 2019).

Entretanto, o sono compensatório dos finais de semana ou folgas não parece ser suficiente para neutralizar efeitos maléficos à saúde resultantes de restrições crônicas de sono. Estudo conduzido com quinze adultos saudáveis demonstrou que duas noites de sono recuperativo em dias livres restauraram o metabolismo dos ácidos graxos, mas não a redução da sensibilidade da insulina, após cinco episódios consecutivos de sono restrito a cinco horas por noite (NESS *et al.*, 2019); e outro demonstrou que a sensibilidade à insulina do fígado e dos músculos foram reduzidas no grupo que obteve cinco horas de sono por noite sem possibilidade de recuperação no final de semana (DEPNER *et al.*, 2019). Esses resultados não são desfavoráveis à compensação do sono em dias livres; ao contrário, eles reforçam que os malefícios da restrição do sono em quadros crônicos não

são suficientemente reparados nos dias livres, e que o ideal, portanto, é estabelecer uma rotina em que não haja restrição recorrente de sono.

Tempo acordado

O tempo acordado antes das jornadas na presente pesquisa foi de, em média, quatro horas e meia. Nos casos em que houve cochilo anterior, a média baixou para três horas e meia. A ampla variação de quarenta minutos a 14 horas é justificada pela irregularidade dos horários de início das jornadas. Ao segregar os tempos médios de vigília antes das jornadas conforme os períodos do dia, foi possível verificar que as jornadas iniciadas à noite (entre 18h00 e 23h59) apresentaram os maiores valores de duração da vigília (de nove horas), seguidas das jornadas iniciadas de tarde (de cinco horas e meia) e pela manhã (três horas). Interessante observar que justamente essas categorias apresentaram as menores chances de percepção de fadiga e sonolência. Nesses casos, é possível que a duração da jornada não tenha sido um fator a elevar drasticamente o tempo acordado total, pois não foram identificadas diferenças de percepção de fadiga e sonolência em relação às durações das jornadas nesta pesquisa.

Utilizar valores médios para análise, contudo, tem grande potencial de mascarar a associação de variáveis importantes para o cálculo do gerenciamento do tempo acordado. Não apenas a quantidade de horas desde o despertar importa, a quantidade de sono obtido anteriormente (ou seja, a condição de existir ou não débito de sono), e o período do dia em que se mantém acordado (se de dia ou de noite) também devem ser considerados. A partir de um cálculo simplista, porém prático, oito horas diárias de sono garantiriam 16 horas de vigília em condições normais (DAWSON; MCCULLOCH, 2005); entretanto, da possibilidade de existir débito de sono anterior, a quantidade de sono obtidas nas últimas 48 horas deveria ser considerada. Assim, a partir de 16 horas de vigília contínua a fadiga seria considerada um perigo em potencial para indivíduos que obtiveram oito horas de sono nas duas noites anteriores. Na prática, a fadiga passaria a ser um problema a partir de 12 a 14 horas de vigília para turnos iniciados muito próximos ao horário em que o indivíduo acordou. Por outro lado, em turnos que finalizam em horários próximos à hora de dormir, a regra indicaria que a fadiga se tornaria um perigo em potencial após oito horas de jornada. Em casos de turnos noturnos ou de madrugada, considerando que o indivíduo já estaria acordado há 14-16 horas, a fadiga seria um problema presente durante todo o turno. Este modelo proposto por Dawson e McCulloch

(2005), porém, não considera a qualidade do sono obtido, apenas sua duração. Oito horas de sono, ou mesmo mais, podem ser insuficientes se o sono não for reparador. Assim, é de suma importância que o relato da pessoa sobre sua condição de fadiga ou não (e de saúde, no geral) seja considerado acima de qualquer modelo teórico ou biomatemático que seja eventualmente utilizado no gerenciamento de fadiga das empresas aéreas!

Nesta pesquisa, houve situações em que o piloto já estava desperto há 14 horas do horário de início da jornada, elevando o tempo acordado final a 24 ou 25 horas. Nesses casos, durante toda a jornada o risco de fadiga severa e sonolência excessiva estiveram presentes, mesmo se as durações dos episódios de sono anteriores (e sua qualidade) tenham sido satisfatórias. O agravante desses casos é que a jornada ocorreu durante a noite e a madrugada, o que adiciona o risco de algumas variáveis circadianas à operação de voo. Sobre o assunto, vale lembrar que taxas mais altas de acidentes (a maioria rodoviários) foram encontradas por volta da meia-noite, e não entre 03h00 e 06h00, revelando a importância da interação entre os fatores homeostáticos (duração do sono e tempo acordado) em conjunto com os aspectos circadianos na avaliação do risco (WILLIAMSON; FRISWELL, 2011). Na realidade, evidências sugerem que os fatores circadianos têm sua influência na ocorrência de acidentes, mas seu papel torna-se mais proeminente quando interage com as variáveis de sono (WILLIAMSON *et al.*, 2011).

A variável “tempo acordado” na avaliação de fadiga de pilotos se mostrou de grande importância principalmente após um estudo que comparou um grupo de pilotos que finalizavam as jornadas de voo entre 00h00 e 01h59 com outro grupo que iniciava as jornadas entre 05h00 e 06h59 (VEJVODA *et al.*, 2014). Apesar de a duração de sono anterior à jornada ter sido maior no primeiro grupo (em média, uma hora), a fadiga percebida foi maior do que no segundo. O tempo acordado dos pilotos que finalizaram as jornadas tarde da noite foi, em média, cinco horas e meia maior do que no segundo caso (1,1 *versus* 6,6 horas, respectivamente), o que tornou essa variável importante preditora da fadiga.

Pesquisa similar à de Vejvoda *et al.* (2014) demonstrou pior desempenho no teste de tempo de reação e maior percepção da fadiga, especialmente ao final do turno, em pilotos comerciais que terminaram suas jornadas tarde da noite (entre 00h00 e 01h59), enquanto a duração do sono foi menor, e a percepção de fadiga anterior ao turno, maior, dentre aqueles que iniciavam a jornada cedo pela manhã (entre 05h00 e 06h59) (ARSINTESCU *et al.*, 2022). Em outra publicação, foi observado que os pilotos de voos transcontinentais se sentiram menos sonolentos e fatigados após mais tempo de sono a

bordo e menos tempo acordado nas avaliações realizadas no topo da descida (GANDER *et al.*, 2015).

Duração das jornadas, número de etapas voadas e tempo em solo

Nesta pesquisa não foi possível observar efeitos da duração da jornada ou do número de etapas voadas na percepção de fadiga e sonolência dos pilotos. A média da duração das jornadas foi de sete horas e a média de etapas voadas por jornada foi de 2,3. O número de etapas, *a priori*, relaciona-se com a jornada de trabalho no sentido de, quanto mais etapas de voo, mais tempo de jornada é necessário. Entretanto, cabe sublinhar a característica continental do país, que eleva o tempo de voo em determinados trechos, como voos partindo do sul e sudeste para norte e nordeste, e vice-versa. A jornada de voo é contabilizada a partir da apresentação para o voo com o mínimo de 30 minutos de antecedência (ANAC, 2019), mas normalmente os tripulantes se apresentam antes por solicitação a empresa. Inclusive, o excesso de antecedência na apresentação quando em pernoites fora da base foi citado pelos pilotos como um fator que aumenta desnecessariamente o tempo acordado, restringindo o sono anterior em casos de jornadas de início cedo e favorecendo a ocorrência de fadiga e sonolência ao longo do dia.

Durações ideais de jornadas ao longo de 24 horas são temas de debate ainda hoje. Na aviação civil, as regulações têm demonstrado que o cálculo depende diretamente da hora de início da jornada e do número de etapas a serem voadas na jornada e, indiretamente, dos tempos acumulados de tempo de voo e de jornada. Nesse aspecto, o número de etapas voadas é considerado um fator de aumento de carga de trabalho, que é compensado pela diminuição da duração final da jornada. Dentre as autoridades de aviação civil aqui comparadas, as durações das jornadas permitidas variaram entre nove e 14 horas, sendo os valores mais baixos reservados para as jornadas noturnas e de madrugada, e os mais altos para jornadas iniciadas pela manhã ou pela tarde. A despeito desta gradação ao longo do dia ser uma forma interessante de gerenciamento básico da fadiga, a menor duração de nove horas já pode ser considerada em si uma jornada extensa (vide, por exemplo, POWELL *et al.*, 2007).

Já foi demonstrado que turnos de jornadas entre 10 e 12 horas apresentam risco de acidentes 65% maior do que jornadas com duração até nove horas, e este risco aumenta em cinco vezes e meia após 13 horas de jornada (GOODE, 2003). A duração da jornada e o número de etapas foram considerados preditores de fadiga em tendência linear (até 10

horas de duração), chegando ao escore 5 na escala de Samn-Perelli: “moderadamente cansado, enfraquecido”, na oitava hora da jornada (POWELL *et al.*, 2007), bem como aumentaram o tempo de reação em uma programação de quatro dias de jornadas longas (GOFFENG *et al.*, 2019).

Pesquisa conduzida com pilotos de voos ultracurtos recentemente demonstrou que a percepção de sonolência aguda (nas últimas 24 horas) aumentou em 0,18 unidades da KSS a cada hora de jornada, o que significa que 12 horas de jornada representaria uma percepção próxima ao escore 6: “alguns sinais de sonolência” (ÅKERSTEDT *et al.*, 2021). Além disso, apesar não fazer parte do escopo desta pesquisa, durações acumuladas de jornada e tempos de voo (por exemplo, mensais), podem surtir efeitos em voos independentemente da duração da jornada, se o repouso ao longo dos dias não se mostrar satisfatório.

Estudos com pilotos brasileiros (MARQUEZE *et al.*, 2016), australianos e europeus (VENUS; GREDER, HOLTFOORTH, 2022) mostraram que mesmo abaixo do limite prescrito, os tempos de voo acumulados mensalmente foram associados à percepção de fadiga. Por outro lado, durações de jornadas acumuladas ao longo de sete dias não tiveram efeito na percepção de sonolência de forma independente quando analisadas em conjunto com o respectivo sono acumulado (ÅKERSTEDT *et al.*, 2021³¹).

Em relação ao número de etapas voadas, embora não haja consenso a respeito da quantidade ideal, aparentemente quatro etapas por jornada já são consideradas o bastante por pilotos de diversas nacionalidades (REIS *et al.*, 2016; HONN *et al.*, 2016; THOMAS *et al.*, 2015; FLYNN-EVANS *et al.*, 2018; GOFFENG *et al.* 2019; MODJO; MUZAKIR, 2019; ARSINTESCU *et al.*, 2020; ALZEIHAIRI *et al.*, 2021). Vale lembrar que número de etapas voadas teve influência nos acidentes da TransAsia e White Airways, conforme descrito no Quadro 2. No primeiro caso, a empresa havia diminuído a quantidade de tripulações das aeronaves com modelo ATR, e o máximo de seis etapas por dia foi elevado a oito, em 2014. Pilotos entrevistados da empresa relataram que voar quatro setores por dia era considerado razoável, seis era gerenciável, porém, oito era quase inaceitável (AVIATION SAFETY COUNCIL, 2014). No segundo caso, o da White Airways, o acidente ocorreu à noite, na última etapa da sequência de seis voos na jornada, que operou repetidamente o trecho Lisboa-Porto, resultando na degradação dos *briefing*

³¹ Este resultado foi inesperado, e os autores chamam atenção para possíveis efeitos dos sete dias de folga na semana anterior ao estudo, e da possibilidade de as jornadas com início cedo e muito cedo terem acumulado durações de sono compensatórias.

devido à repetitividade da operação, e possivelmente sofrendo influência do horário noturno do último pouso (GPIAAF, 2019).

Na concepção da jornada de trabalho, há de se considerar o tempo em solo. O tempo em solo representa o período em que os tripulantes permanecem no sítio aeroportuário aguardando o voo seguinte, contando ou não com estrutura adequada para descansar³². Essa condição também foi amplamente comentada pelos pilotos na ocasião da entrevista como um fator extremamente desgastante, que prejudica o desempenho das etapas posteriores quando é muito longo (principalmente nos casos do tempo em solo próximos a três horas durante o dia).

Na presente pesquisa, o tempo total de voo em relação às durações das jornadas acumuladas no período da coleta representou 57%, isto é, pouco mais da metade do tempo. Se descontarmos uma hora por dia, relativa à soma dos 30 minutos de contagem obrigatória que antecedem e finalizam a jornada (aproximadamente 14% da média de sete horas), o restante de 43% representaria o tempo de solo entre voos. Esta variável não se mostrou relevante apenas nesta pesquisa. Recente abordagem qualitativa com pilotos estadunidenses identificou que o tempo de espera entre voos é uma “nova” variável identificada como fonte de fadiga (HILDITCH *et al.*, 2023). E recente pesquisa brasileira conduzida com 1285 pilotos de linhas aéreas mostrou que o tempo entre etapas maior do que três horas por jornada acontece de fato com frequência (90% dos respondentes concordaram), aumentando a percepção de fadiga naquele dia de trabalho (95% concordaram), pois não é possível descansar (98% concordaram) (SNA, 2023).

Cafeína

O consumo de café foi a estratégia mais citada pelos pilotos como forma de favorecer o alerta. O consumo de café é uma das principais estratégias de promoção do alerta entre tripulantes, tanto de voos curtos quanto longos, em frequência muito mais alta do que outras bebidas energéticas (SALLINEN *et al.* 2017). A cafeína é um estimulante

³² O tempo de solo não é tratado no RBAC 117. A Lei 13475/17 estipula que haverá remuneração para este tempo, devendo ser estabelecido em acordo ou convenção coletiva de trabalho (Art. 57). A convenção coletiva da aviação regular em vigor na ocasião da pesquisa foi o CCT-2021-2022, que determinou que “o período de tempo em solo entre cada etapa de voo numa mesma jornada, quando do planejamento da escala de serviço dos tripulantes, não poderá exceder a 120 (cento e vinte) minutos no período noturno e de 180 (cento e oitenta) minutos no período diurno. Parágrafo Primeiro: Entende-se período diurno o horário compreendido entre 05:00 horas às 21:59 horas e período noturno o horário compreendido entre 22:00 horas às 04:59 horas” (item 3.3.13).

do sistema nervoso central que pode ser adquirido sem prescrição médica, sua absorção é rápida no organismo e seus efeitos já são reconhecidos após aproximadamente 15 minutos (CALDWELL *et al.*, 2009). A vida média da cafeína dura entre quatro e seis horas, mas demonstrou ser mais efetiva do que placebo no tempo de reação, velocidade e redução de lapsos no PVT entre 1,5 e 3,5 horas do momento da ingestão, e não após este tempo (KILLGORE *et al.*, 2008a).

Quando consumida em baixas doses (até 200 mg, aproximadamente duas xícaras de café), a cafeína é normalmente considerada segura; entretanto, dosagens mais altas ingeridas corriqueiramente podem gerar tolerância, exigindo doses cada vez maiores para produzir o mesmo efeito (WINGELAAR-JAGT *et al.*, 2021). A ingestão de altas doses de cafeína pode gerar desconfortos como agitação, irritabilidade, tremores, disritmia e queixas gastrointestinais, além de ser contraindicada para pessoas com hipertensão, hipertireoidismo e úlceras gástricas e duodenais (DAUBNER *et al.*, 2021). Situações de abuso ou mesmo dependência da substância já foram relatadas (OGAWA; UEKI, 2007).

Realmente a cafeína já demonstrou ter efeitos contrários à fadiga (MODJO; MUZAKIR, 2019; WESENSTEN; KILGORE; BALKIN, 2005), mas seus efeitos na redução do impulso de assumir riscos nos casos de débito de sono não se mostraram mais efetivos do que o placebo (KILLGORE *et al.*, 2008b). O uso recomendado da cafeína é restringi-la a situações em que realmente seja necessária, ou seja, quando o nível de alerta estiver rebaixado, e evitá-la quando estiver alto, de forma a manter seus benefícios (CALDWELL, 2009). O DOC 9966 (OACI, 2020) trata brevemente das implicações operacionais do uso da cafeína, ressaltando sua utilidade em reduzir a sonolência durante o trabalho de maneira temporária e em minimizar a inércia do sono, e lembra que a sensibilidade à substância varia entre pessoas. A instrução suplementar ao RBAC 117 (ANAC, 2020) inclui o uso da cafeína como uma das estratégias de gerenciamento individual da fadiga, recomendando a ingestão em momentos mais demandantes, como descida e pouso.

Melatonina

O uso da melatonina na aviação é conhecido há décadas (ROSEKIND *et al.*, 1996), especialmente como auxílio na ressincronização de ritmos circadianos e como hipnótico. Seu uso como estratégia para facilitar o sono foi citado por alguns pilotos desta

pesquisa, mesmo sem operar voos com cruzamentos de três fusos ou mais³³. O uso da substância foi referido principalmente para auxiliar dormir antes do horário habitual nas noites anteriores às jornadas iniciadas cedo pela manhã, também sendo citado para favorecer o sono da tarde anterior às jornadas iniciadas à noite. Apenas um piloto relatou uso contínuo da melatonina, sob acompanhamento médico.

O documento que trata da medicina da aviação publicado pela Organização de Aviação Civil Internacional (ICAO, 2012), embora reconheça os potenciais efeitos benéficos da melatonina, não recomenda seu uso na aviação civil devido à falta de aprovação formal pelas autoridades sanitárias e dificuldade de controle da pureza e qualidade da substância. Na ocasião do primeiro encontro sobre fadiga promovido pela OACI, em 2011, o então chefe do setor de Medicina da Aviação deste organismo reforçou a importância do uso comedido e personalizado de hipnóticos, e a necessidade de acompanhamento de médico com conhecimento em aviação (EVANS, 2011). O DOC 9966 apenas cita a melatonina como um exemplo de medida fisiológica de ritmo circadiano, junto à temperatura corporal central (ICAO, 2020).

Os benefícios da melatonina para tripulantes de voos de longo e curto/médio alcances devem ser avaliados de maneira mais detalhada em relação aos demais voos da programação, pois o uso da substância em horários errados pode surtir efeito contrário ao desejado, bem como gerar sono residual em horários de trabalho (SIMONS; VALK, 2009). No Brasil, a substância passou a ser comercializada em farmácias apenas recentemente, como um suplemento nutricional sem necessidade de prescrição médica³⁴. Entretanto, trata-se de um hormônio produzido pela glândula pineal que, se administrado de forma indiscriminada e abusiva, pode trazer riscos sérios à saúde (CIPOLLA-NETO; AMARAL, 2018). No Brasil, ao nosso conhecimento, não há regulação nem orientação formal sobre o uso da melatonina por tripulantes civis.

Cochilos

Recuperar o sono através de cochilos, ou cochilar de forma preventiva, antecipando uma possível restrição de sono ou uma extensão do tempo acordado é a estratégia considerada mais adequada no gerenciamento individual da fadiga. O uso de

³³ Considera-se que o tripulante se mantém adaptado ao local de origem ou ao novo local (destino) se a diferença entre eles for de menos de três fusos (item 117.5 do RBAC 117).

³⁴ Em 14/10/2021, a ANVISA aprovou seu uso: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/noticias-anvisa/2021/anvisa-autoriza-a-melatonina-na-forma-de-suplemento-alimentar>

estimulantes ou hipnóticos, embora tenham seu valor em situações eventuais e temporárias, não solucionam os efeitos da perda do sono, conquanto os cochilos estratégicos ajudem a reduzir o débito de sono e a manter o desempenho em níveis desejados, e tanto pilotos quanto pesquisadores concordam que os benefícios associados aos cochilos superam os riscos (HARTZLER, 2014).

Dentre os pilotos que participaram da pesquisa, os cochilos ocorreram na sua maior parte durante a tarde, após as jornadas na madrugada e iniciadas cedo pela manhã. A duração média dos episódios de cochilo foi de uma hora e quarenta minutos, mas a variância foi alta. Um estudo comparativo entre durações de cochilo após uma noite de restrição de sono em cinco horas de 5, 10, 20 e 30 minutos demonstrou que os cochilos de 10 minutos apresentaram melhor resultados na latência do sono, sonolência subjetiva, fadiga, vigor e desempenho cognitivo, mantidos por até 155 minutos após o episódio de sono. Os cochilos de 5 minutos não geraram diferenças, os de 20 minutos geraram resultados após 125 minutos após o despertar, e os de 30 minutos mostraram piora no desempenho imediatamente após o acordar devido aos efeitos da inércia do sono, mas a melhoria dos resultados dos testes durou até 155 minutos após o despertar (BROOKS; LACK, 2006).

Metanálise sobre cochilos (média de 55 minutos, desvio-padrão de 29 minutos) demonstrou que o desempenho em funções cognitivas relativas ao alerta, execução e memória aumentou até duas horas após o término do cochilo, independentemente de sexo e idade, com efeitos principais sobre o alerta, embora o período de inércia tenha gerado dados conflitantes. Os períodos dos cochilos variaram entre os horários das 12h30 às 14h45, e aqueles do início da tarde (antes das 13h00) demonstraram melhor desempenho cognitivo (DUTHEIL *et al.*, 2021). Porém, revisão similar concluiu que cochilos obtidos de tarde apresentaram poucos ou médios benefícios dentre vários testes cognitivos, especialmente memória declarativa e procedural, vigilância e velocidade de processamento (LEONG; LO; CHEE, 2022).

A literatura sobre cochilos na aviação, contudo, é bastante voltada aos cochilos obtidos dentro das aeronaves, em locais destinados ao descanso em voos longos e com tripulações aumentadas³⁵, ou durante voos curtos na própria cabine de comando (cochilo controlado³⁶). As tripulações desta pesquisa foram todas simples (não aumentadas), por

³⁵ No Brasil, tripulação composta (três pilotos) ou de revezamento (quatro pilotos).

³⁶ Em inglês, usualmente chamado de *controlled rest on the flight deck*.

isso o cochilo em local de descanso dentro da aeronave não se aplica. Mas vale lembrar que há regulação sobre o assunto, o RBAC 117 estipula as durações e momentos preferíveis de descanso para voos longos³⁷. Entretanto, o cochilo controlado na cabine de comando não é permitido no Brasil.

A despeito do cochilo da cabine de comando durante o voo não ser permitido no Brasil, 8% do total de cochilos referidos pelos pilotos desta pesquisa ocorreu durante o voo. Estatísticas brasileiras indicaram a prevalência de quase 58% de cochilos não intencionais na cabine de comando na aviação regular (MARQUEZE *et al.*, 2017³⁸), proporção que aparentemente subiu significativamente em 2022, atingindo quase 84% (SNA, 2023). Os comentários dos pilotos sobre os cochilos ocorridos em voo, porém, não deixaram claro se os cochilos foram intencionais (combinados com a equipe e programados) ou não intencionais. De qualquer forma, foi relatado nas entrevistas que, de fato, os cochilos programados com o colega da cabine de comando ocorrem de forma informal, bem como cochilos não intencionais.

A respeito da regulação do assunto, há autoridades de aviação civil que o permitem o cochilo controlado na cabine de comando, enquanto outras não (FLIGHT SAFETY FOUNDATION, 2018). A alegação daqueles que não permitem é a falta de evidências de que os benefícios superam os riscos, principalmente a inércia do sono. A inércia do sono é uma condição que gera redução do desempenho e alerta imediatamente após o acordar, provocando uma sensação de “acordar cansado” que normalmente persiste por 30 minutos, podendo ser mais intensa e sua dissipação mais demorada se houver débito de sono anterior, se ocorrer no período de baixa do ritmo circadiano do alerta ou após estágios mais profundos do sono (HILDITCH; MCHILL, 2019). Embora os benefícios do cochilo controlado na cabine sejam reconhecidos, e a regulação inclusive desejada (YEN *et al.*, 2009; BABA; DIAN; NUHMANDEEN, 2011; RODRIGUES *et al.*, 2023), a Associação Internacional de Pilotos de Linhas Aéreas reforça que o objetivo da estratégia é primar pela segurança, não devendo ser usada como rotina e sim apenas em situações excepcionais em que se faça necessária (IFALPA, 2021).

Uma estratégia que não foi comentada pelos pilotos e que, ao nosso conhecimento, é pouco divulgada na aviação, é o consumo de café imediatamente antes

³⁷ Por exemplo, o descanso a bordo deve ser planejado para ocorrer no período de voo de cruzeiro, reservar um mínimo de uma hora e meia para tripulantes que não realizarão o pouso e duas horas para aqueles que realizarão o pouso final (ANAC, 2019).

³⁸ Pesquisa realizada com 1235 pilotos de avião do transporte aéreo regular em 2015.

do cochilo breve, de até 30 minutos (*caffeine-nap*). Um estudo demonstrou que o consumo de 200mg de cafeína imediatamente antes de um cochilo de 30 minutos, às 03h30, gerou melhoras na vigiância e na fadiga subjetiva nos 45 minutos seguintes ao despertar, diminuindo os efeitos da inércia do sono (CENTOFANI *et al.*, 2020).

Estudo anterior havia verificado que 150 mg de cafeína antes de um cochilo de 15 minutos havia melhorado o desempenho de dirigir em simulador e a sonolência subjetiva em comparação ao consumo aumentado de cafeína (200 mg) ou o cochilo de 15 minutos (obtido por volta das 16h00 às 16h15), separadamente (REYNER; HORNE, 1997). Interessante observar que, a despeito dos interessantes resultados, esta estratégia não parece ser de conhecimento geral, possivelmente por parecer contraditória, já que a cafeína produz efeitos contrários ao sono. Entretanto, a lógica por trás dela é justamente a combinação da cafeína com o cochilo em sequência, devendo o cochilo iniciar imediatamente após a ingestão da cafeína, antes de ela ter efeitos sobre o alerta. Em contraponto, tal estratégia parece não ter tido efeitos na avaliação da memória procedural e declarativa de idosos entre 61 e 80 anos (WAN; LAU; LEE, 2013).

Exposição à luz

Expor-se à luz ou evitá-la não foram estratégias comentadas pelos pilotos desta pesquisa. Recomendações relativas à luz são fornecidas para o caso de rotação de diferentes turnos. Um exemplo é evitar a exposição à luz e usar óculos escuros após a jornada noturna, permanecendo em ambiente fechado o máximo possível, de forma a favorecer o sono posterior à jornada. Outro exemplo é expor-se à luz do sol (ou à luz artificial), se possível por pelo menos duas horas no final da tarde após acordar de um sono diurno, facilitando o manter-se acordado durante a noite (CALDWELL *et al.*, 2009).

A exposição à luz enriquecida com azul (63,53 luxes melanópicos *versus* 0,01 da luz vermelha usada como controle) imediatamente após o despertar de um sono de ondas lentas (profundo) pode acelerar o processo de acordar e favorecer o alerta por facilitar a comunicação entre as regiões do cérebro (FLYNN-EVANS *et al.*, 2020). Resultados também demonstraram que a luz enriquecida com azul favorece o sentir-se mais alerta, mais alegre, menos deprimido e menos letárgico (HILDITCH *et al.*, 2020).

Exercícios físicos

A prática de exercícios físicos foi citada pelos pilotos como uma forma de manutenção geral da saúde. Apenas dois pilotos referiram alguma prática para favorecer o sono (como correr horas antes do sono planejado ou praticar ioga), e não houve comentários sobre a estratégia de se exercitar como forma de favorecer o alerta. Os benefícios da prática de exercícios físicos como contramedida da fadiga são conhecidos, tanto na quantidade quanto qualidade do sono (CALDWELL *et al.*, 2009). Entretanto, exercitar-se em horário muito próximo ao de dormir pode afetar o início do sono, dado que o exercício favorece o alerta. A prática regular de exercícios físicos foi considerada a chave da manutenção da saúde e funcionamento cerebral em experimento que simulou confinamento de quatro a seis semanas (KLEIN *et al.*, 2023). Entretanto, a inatividade física de pilotos parece ser maior do que da população geral (WILSON *et al.*, 2022).

O hábito de quebrar longos períodos sentado pelo levantar-se intermitente, caminhar ou praticar exercícios leves a moderados são essenciais para a manutenção da função cognitiva, pois auxiliam na mitigação dos efeitos patológicos das alterações vasculares e hormonais drásticas do permanecer excessivamente sentado (CHANDRASEKARAN *et al.*, 2021). Efeitos positivos desta estratégia são vistos na hiperglicemia pós-prandial, na resistência à insulina, nos marcadores inflamatórios, na regulação hormonal e no fluxo de sangue arterial cortical e periférico (CHANDRASEKARAN *et al.*, 2021). Os pilotos passam muito tempo sentados e não são livres para escolher os momentos de levantar-se devido às atividades próprias do voo. Somado a isso, a pressurização foi citada como um fator contribuinte ao inchaço das pernas (e eventuais dores). Alguns pilotos referiram fazer uso de meias compressoras para diminuir o desconforto, e pouco citaram o caminhar planejado, no aeroporto ou ao redor da aeronave, de forma a movimentar-se. Todavia, os benefícios dessas iniciativas parecem ser de conhecimento individual, e não geral da categoria.

Outras estratégias

Outras estratégias comportamentais foram citadas antes de assumir turnos na madrugada (parciais ou totais). Alguns pilotos referiram acordar mais cedo em dias de jornada na madrugada, de forma a forçar sonolência depois do almoço e favorecer o cochilo no período da tarde. Outros refeririam dormir até mais tarde, forçando a permanência na cama o máximo possível, de forma a manter menos tempo total acordado

antes da jornada (nestes casos, não havendo cochilo anterior à jornada). Esta pesquisa não teve como objetivo comparar estratégias de gerenciamento pessoal, mas este assunto é de suma importância. Apesar de ser uma escolha pessoal, atrelada ao autoconhecimento, opções de estratégias podem ser estudadas e oferecidas em treinamentos, gerando informação sobre possíveis vantagens e desvantagens de cada uma. As estratégias aqui citadas estão longe de serem exaustivas, logo um estudo exploratório se faz necessário.

Como exemplo, vale a pena descrever uma pesquisa realizada com enfermeiras de turnos fixos noturnos (n =213) a respeito das estratégias utilizadas por elas nos dias de folga após, em média, três turnos noturnos consecutivos de 12 horas. Foram identificados cinco tipos de estratégias: a) a permanência no turno noturno, no sentido de manter os horários de sono durante o dia nos dias livres; b) o cochilo em horários próximos aos horários em que normalmente estaria dormindo na semana de trabalho (ou seja, cochilos de uma hora ou mais, pela tarde); c) dormir até mais tarde no primeiro dia de folga ou no primeiro dia do turno noturno; d) privar-se de sono em um período escolhido de 24 horas, dormindo no máximo por uma hora; e e) optar pelos horários intermediários, indo dormir a partir das 01h30, por pelo menos por três dias. Da comparação entre elas, as duas estratégias que se mostraram mais adaptativas foram “c” e “e”, tendo sido associadas a menos prejuízos no sono e menos problemas cardiovasculares. Interessante apontar que também houve associação com o cronotipo vespertino, não tendo sido observadas diferenças de idade entre as estratégias preferidas (PETROV *et al.*, 2014).

Aspectos individuais, psicológicos e psicossociais

A irregularidade das escalas de trabalho, cruzamentos de fusos horários, jornadas extensas e tempo insuficiente de recuperação podem ser um terreno fértil para a ocorrência de *burnout*³⁹ entre pilotos (BREZONAKOVA, 2017). Um estudo sobre duração prévia de sono e regulação das emoções, conduzido com pilotos em 302 operações normais de voo, classificou 535 instâncias em que respostas emocionais exacerbadas⁴⁰ foram identificadas por observadores treinados. Tais respostas foram associadas a durações de sono restritas nas 24 ou 48 horas anteriores ao voo, o que expõe

³⁹ *Burnout* é uma condição vinculada ao trabalho que se revela pela exaustão emocional, despersonalização e perda da eficácia profissional (BREZONAKOVA, 2017).

⁴⁰ *Heightened Emotional Activity* (HEA), ou atividade emocional exacerbada, é definida como as respostas afetivas às ameaças ambientais percebidas, expressadas de forma audível ou pela linguagem corporal, tendo implicações no desempenho dos processamentos cognitivos de alto nível e aumento de ativação fisiológica (DRURY; FERGUSON; THOMAS, 2012).

uma característica relevante da fadiga de exacerbar as emoções negativas e impactar a capacidade de tomada de decisão (DRURY; FERGUSON; THOMAS, 2012).

De fato, sintomas de depressão e ansiedade foram referidos em dobro de frequência por pilotos que trabalharam durante mais tempo durante a semana, bem como por aqueles que relataram ocorrências de microssonos na cabine (O'HAGAN *et al.*, 2016; O'HAGAN *et al.*, 2017). Ainda, aumento da fadiga subjetiva e da perturbação do humor (que incluiu aspectos da depressão e de outros estados) foram identificados em pilotos a partir de 12 horas de vigília (O'HAGAN *et al.*, 2019). E pesquisa conduzida com pilotos do Conselho de Cooperação do Golfo identificou que aqueles que reportaram terem cometido mais erros na cabine como uma consequência direta da fadiga também obtiveram maiores escores nas escalas de severidade de fadiga, de ansiedade e de depressão (ALJURF; OLAISH; BAHAMMAM, 2018⁴¹).

Estudo realizado de forma anônima com 1430 pilotos que se identificaram como pilotos de linha aérea encontrou que 13,5% obtiveram escore suficiente para provável diagnóstico de depressão, e que 4,1% informaram ter tido pensamentos de que estariam melhor se estivessem mortos ou de automutilação nas duas semanas anteriores à pesquisa (WU *et al.*, 2016). Ainda, foi encontrada uma tendência significativa de depressão com o uso de medicamentos para o sono e entre aqueles que informaram terem sofrido assédio sexual ou verbal (WU *et al.*, 2016). Por outro lado, pilotos que referiram utilizar estratégias para lidar com o sono, praticar atividades físicas regulares e cuidar da dieta obtiveram escores menos severos de depressão (CAHILL *et al.*, 2021).

Uma revisão de literatura sobre o assunto apontou que a prevalência da depressão variou de 1,9 a 12,6% entre pilotos, o que indica que possam sofrer desta condição tanto quanto a população geral (PASHA; STOKES, 2018). No Brasil, uma pesquisa conduzida entre 2009 e 2010 identificou que a prevalência de transtornos mentais comuns entre pilotos variou de 6,7 a 12%, dependendo do ponto de corte estabelecido (FEIJÓ; LUIZ; CÂMARA, 2012), mas que se elevou a quase 40% em grupos de profissionais que perceberam alta exigência no trabalho, alta carga de trabalho e que não praticavam atividades físicas (FEIJÓ; CÂMARA; LUIZ, 2014). Dentre pilotos baseados na Austrália e na Europa, a prevalência de sintomas compatíveis com a

⁴¹ Interessante observar que, nesta pesquisa, 160 (48,8%) pilotos informaram não se sentirem confortáveis em deixar seu colega sozinho na cabine de comando.

depressão foram 17% e 18%, respectivamente, sendo que 7% do total relatou sintomas tanto de ansiedade quanto de depressão (VENUS; GROSSE HOLTFOORTH, 2022).

Embora não tenha sido objeto da presente pesquisa, é importante salientar que a literatura tem demonstrado que os transtornos mentais comuns se mostraram associados à fadiga e a outros aspectos relacionados ao trabalho (VENUS; GREDER; GROSSE HOLTFOORTH, 2022, MARQUEZE *et al.*, 2023). A depressão é uma condição que gera inaptidão dos pilotos para a atividade aérea, “a menos que o psiquiatra, com acesso aos detalhes do caso em questão, considere que a condição do candidato não vai trazer prejuízo para o exercício seguro das prerrogativas da licença e habilitação do candidato” (ANAC, 2021, p. 20). Um dos objetivos dessa abertura é desincentivar o não tratamento de eventual condição psicopatológica, ou o esconder a informação de tratamento atual, por receio de perda do certificado médico aeronáutico. Essa ação é respaldada pela Organização de Aviação Civil Internacional desde 2009 (ICAO, 2012)⁴².

Compromissos sociais, especialmente os escolares e vinculados ao trabalho, interferem consideravelmente nas preferências de horários de dormir das pessoas (WITTMANN *et al.*, 2006). Além do impacto dos horários irregulares de trabalho na vida individual, os pilotos ainda precisam conciliar as demandas familiares, sociais e comunitárias, e este aspecto pode se tornar um desafio na vida dos trabalhadores em turnos (ARLINGHAUS *et al.*, 2019). Um aspecto relevante encontrado nesta pesquisa teve relação com ter filhos pequenos (até seis anos de idade). Estudos indicam que a fadiga dos pais de filhos pequenos impacta a relação entre eles (CHAU; GIALLO, 2015) e do próprio casal (SEVIGNY; LOUTZENHISER, 2010), tendo o potencial de afetar negativamente comportamentos parentais importantes ao desenvolvimento das crianças. Ações psicossociais que possam apoiar de alguma forma essa questão são bem-vindas.

O desajuste circadiano desses trabalhadores ocorre tanto pela rotação contínua ao longo de turnos diferentes na maioria dos sistemas de turnos, quanto pelo fato de as pessoas buscarem permanecer orientadas ao período diurno durante as folgas (TUCKER; FOLKARD, 2012). De fato, estar orientado aos horários da família mostrou ser a preferência dos trabalhadores em turnos e noturnos, bem como de seus familiares, em uma pesquisa realizada com trabalhadores de uma plataforma de petróleo no Brasil. Para

⁴² 6.3.2.2.1 *Recommendation.*— *An applicant with depression, being treated with antidepressant medication, should be assessed as unfit unless the medical assessor, having access to the details of the case concerned, considers the applicant’s condition as unlikely to interfere with the safe exercise of the applicant’s licence and rating privileges (p. III-9-13).*

eles, foi considerado preferível iniciar a escala com os turnos noturnos para permitir finalizá-la com turnos diurnos, estratégia que favorece a adaptação aos horários diurnos quando o trabalhador retorna para casa (MENEZES *et al.*, 2004). Em pesquisa conduzida com policiais, a duração mais curta do sono após o último turno noturno também indicou a tentativa de reverter a orientação para o dia durante as folgas (GARDE; NABE-NIELSEN; JENSEN *et al.*, 2020). Esta estratégia não foi citada pelos pilotos desta pesquisa, portanto não é possível afirmar se seria adequada ou se outras variáveis desconhecidas estariam presentes e influenciaram a preferência da organização da escala. De qualquer forma, esta informação seria interessante às empresas aéreas para a confecção das escalas estar mais próxima a atender as necessidades psicossociais dos tripulantes.

Interessante observar que, na presente pesquisa, os casos em que a duração do sono nas folgas foi menor do que o esperado ocorreu nas situações em que os pilotos utilizaram parte do tempo para retornar para casa, quando a residência não se localizava na mesma cidade do aeroporto definido como base. No sentido contrário, restringir voluntariamente o período de sono para acordar mais cedo, mesmo em jornadas iniciadas de tarde ou à noite, esteve vinculado ao deslocamento para assumir a jornada em aeroporto-base que não se situa na cidade de moradia. Muitos pilotos preferem manter a moradia para si e suas famílias em cidades diferentes do aeroporto-base, mesmo distantes, já que o transporte de avião gratuito é possível. Esta é uma prática utilizada por tripulantes no mundo todo, e é considerada um diferencial quase exclusivo a esta categoria profissional. Não obstante, é reconhecida a potencial contribuição do deslocamento (*commuting*) na fadiga de tripulantes, mesmo com a falta de evidências para determinar sua extensão (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2011).

Atividades de lazer

No Brasil, a duração do repouso após as jornadas de até 12 horas é de, no mínimo, 12 horas (para tripulações simples em operações não complexas). No entanto, os pilotos participantes desta pesquisa relataram na entrevista que esta duração de repouso entre jornadas não é suficiente para a recuperação, muito em parte devido aos tempos de deslocamento entre aeroportos e hotéis (e vice-versa). Descontando os tempos de sono, alimentação, cuidados pessoais e preparação para o voo, foi alegado que não há tempo o bastante para uma recuperação total, especialmente após turnos na madrugada. A

dificuldade ou mesmo impossibilidade de “descansar a cabeça”, no sentido de parar de pensar no trabalho ou de fazer coisas em função dele, foi exposta na falta de tempo para praticar atividades físicas, lazer e socializar. Alguns pilotos relataram preferir ficar no quarto do hotel, e “nem descer ou sair para comer com os colegas para sobrar tempo para dormir”. Praticar atividade física, neste contexto, aproximou-se mais de uma obrigação para manutenção da saúde do que uma atividade prazerosa. E realizar quaisquer outras atividades de lazer nesses períodos se mostrou difícil.

Importa salientar quão relevante é realizar atividades de que se goste em horários fora do trabalho. A desconexão do trabalho faz parte da recuperação do próprio trabalho e da preparação para a próxima jornada, e as atividades realizadas nas horas livres impactam a recuperação do indivíduo tanto no aspecto da restauração do que foi demandado no trabalho, quanto na preparação para o sono posterior (TUCKER *et al.*, 2008). A falta de descontração gera ativação fisiológica (como maior nível de cortisol) e, conseqüentemente, dificulta o início do sono e prejudica sua qualidade, exigindo um esforço maior no dia seguinte para realização das tarefas (DAHLGREN *et al.*, 2005; ÅKERSTEDT, 2002).

Pesquisas têm demonstrado que os trabalhadores bem-sucedidos em se desconectar do trabalho no tempo livre são mais satisfeitos com a própria vida e apresentam menos tensão psicológica, sem que isso os torne menos engajados no trabalho. Na realidade, há associação positiva entre desconexão do trabalho e desempenho (SONNENTAG, 2012). Não importa tanto a natureza da atividade realizada no tempo livre após o trabalho, e sim o quanto a pessoa se sente satisfeita em realizá-lo (TUCKER *et al.*, 2008). Esse aspecto ganha mais importância quando se sabe que o ambiente psicossocial dos trabalhadores em turnos, especialmente de turnos irregulares, pode ser mais problemático do que o ambiente dos trabalhadores diurnos regulares, pois os primeiros têm menos controle sobre o trabalho, menos suporte dos superiores e níveis mais elevados de alto comprometimento com o trabalho (FISCHER *et al.*, 2019).

Efeitos de idade, sexo e cronotipo

Embora haja evidências de que a duração do sono diminui com a idade (HIRSHKOWITZ *et al.*, 2015; MORAES *et al.*, 2014), não foram encontradas diferenças significativas entre as durações do sono dos participantes da presente pesquisa, cujas idades variaram de 25 a 66 anos. A percepção de fadiga apresentou efeito de idade apenas

quando foi adotado o intervalo de confiança de 90%, sem incluir as variáveis de sono, tempo acordado e duração da jornada. Foi verificado que a percepção de fadiga severa diminuiu pelo menos 2% conforme a idade aumentou em um ano, mas não foram observados efeitos de idade para a sonolência. No mesmo modelo, a variável relativa a sexo mostrou diferenças entre homens e mulheres, apesar da pequena amostra feminina, indicando maiores chances de percepção de fadiga severa entre os homens. Não houve diferenças em relação à percepção de sonolência entre os sexos.

Os efeitos da idade em dados de fadiga e sonolência entre trabalhadores em turnos não são claros (FOLKARD, 2008), embora haja evidências de que a tolerância para o trabalho em turnos seja maior em pessoas jovens (RITONJA *et al.*, 2019). No entanto, parece haver coerência de resultados entre pilotos em sentido oposto. Pesquisas que avaliaram a fadiga de pilotos encontraram que aqueles entre 30 e 50 anos apresentaram maior risco em percebê-la do que os demais, entre 21 e 30 e 51 e 60 anos (van DRONGELEN *et al.*, 2017), e 51 anos e acima (FU *et al.*, 2023). Na mesma linha, a idade mais avançada e a posição mais alta (comandante) contribuíram para diminuir o impacto do prejuízo na qualidade do sono, insônia, sonolência, fadiga e depressão (ALZEHAIRI *et al.*, 2021), assim como a experiência e a posição mais alta se mostraram como fatores protetores da capacidade para o trabalho (PELLEGRINO; MARQUEZE, 2019).

Na presente pesquisa, a maior percepção da fadiga dentre os mais novos é coerente com a maior percepção de sono de baixa qualidade obtida pelo questionário de sono de Karolinska por copilotos, visto que idade e posição são variáveis próximas e geralmente associadas na carreira de pilotos. Além disso, durante as entrevistas foi possível observar posicionamentos diferentes em relação ao assunto. Os pilotos mais velhos (em geral, nascidos antes da década de 1990), na grande parte comandantes, demonstraram mais naturalidade frente à irregularidade de horários das escalas de voo, reconhecendo-a como parte da natureza do trabalho (“ossos do ofício”). Um estudo comparativo entre trabalhadores em turnos com mais de cinco anos de experiência e trabalhadores que não trabalhavam em turnos demonstrou que os primeiros se mostraram mais alertas e com humor mais positivo do que os segundos quando privados de sono por uma noite em laboratório (WEHRENS *et al.*, 2012)⁴³.

⁴³ Porém, os autores alertam que o estudo possa ter sofrido outras influências, como o fato de os trabalhadores em turnos não terem trabalhado na semana anterior ao experimento.

Possivelmente à maior idade corresponda a maior experiência, que favorece o “aprender a lidar” com as situações ao longo da carreira. Muito embora não tenha sido feito um questionamento direto aos pilotos em relação à satisfação com a escala, uma pesquisa encontrou que pilotos com 40 anos ou mais de idade e mais de 11 anos de experiência mostraram-se mais satisfeitos com suas escalas de trabalho (BADÁNIK; DUC; KANDERA, 2021). Porém a satisfação com a escala é uma variável que pode estar relacionada ao atendimento de preferências pela senioridade ou outras condições, exigindo cautela na comparação. Por fim, há autores que consideram mais útil a informação de cronotipo do que de idade na composição de escalas de trabalho (por exemplo: VAN DE VEN *et al.*, 2016).

Muito embora estudos realizados com a população geral sobre qualidade do sono e cansaço (GRANDNER, *et al.* 2012)⁴⁴ e qualidade do sono e insônia (SOLDATOS *et al.*, 2004)⁴⁵ não tenham encontrado diferenças entre as faixas etárias de 18 a 65 anos, é provável que aspectos relativos à ocupação da pessoa e a organização do trabalho, que não foram avaliados, sejam variáveis associadas à idade. E, a despeito da percepção de fadiga e sonolência, pesquisas identificaram sono mais fragmentado entre pilotos mais velhos que operavam voos de longo alcance (GANDER; SIGNAL, 2008), e sonos mais curtos e desorganizados entre trabalhadores em turnos mais velhos (entre 45 e 61 anos), especialmente durante turnos noturnos (FOLKARD, 2008).

Em relação às diferenças entre os sexos masculino e feminino, os resultados desta pesquisa são contrários ao de Fu *et al.* (2023), em que a maior percepção de fadiga foi associada às mulheres (n= 32, ou 9% da mostra), muito embora ela tenha sido mensurada apenas por uma pergunta. A pesquisa conduzida com pilotos brasileiros não apontou diferenças de sexo em relação à percepção de fadiga (CELESTINO, MARQUEZE; BUCHER-MALUSCHKE, 2020), nem à capacidade para o trabalho (PELLEGRINO; MARQUEZE, 2019).

Com relação às entrevistas, um diferencial entre homens e mulheres foi relativo aos aspectos hormonais. As mulheres comentaram sobre irregularidade de fluxo

⁴⁴ Pesquisa realizada com mais de 140 mil estadunidenses, a qual identificou que os grupos de menor idade (entre 18-39 anos, para homens e 18-54, para mulheres), apresentaram maior risco de perceber desajuste do sono ou cansaço em relação ao grupo de maiores de 80 anos, mas não se diferenciaram entre si.

⁴⁵ Resultados demonstraram efeitos da idade apenas quando a faixa de 18 a 65 anos foi comparada com a faixa dos maiores de 65 anos, não deixando claro se entre 18 e 65 anos não foram realizadas análises comparativas ou se não houve diferenças entre elas.

menstrual e alterações de humor. Realmente, alterações em fluxos menstruais são mais presentes em trabalhadoras em turnos devido às alterações nos ritmos circadianos, assim como flutuações de humor (BAKER; DRIVER, 2007). Trabalhadoras em turnos que reportaram dormir menos de seis horas apresentaram maior chance de relatar alterações na duração do fluxo menstrual, mais curto ou mais longo (LIM *et al.*, 2016). Um estudo epidemiológico chinês que comparou comissárias de bordo com trabalhadoras de solo em aeroportos verificou que as prevalências de ciclos anormais, dismenorreia severa, hipomenorreia ou menorragia foram significativamente mais altas entre as primeiras, assim como a taxa de fertilidade foi mais baixa e a ocorrência de abortos espontâneos maior (YANG *et al.*, 2013).

Não foram encontradas diferenças entre os cronotipos dos pilotos em relação às percepções de fadiga e sonolência. A única diferença encontrada foi entre cronotipo e a percepção do sono avaliado pelo QSK, no sentido de os matutinos apresentarem menos chances de serem enquadrados no grupo que avaliou o sono com pior qualidade. Resultados similares foram obtidos em pesquisa realizada com 261 trabalhadores em turnos industriais, em que o cronotipo mais tardios apresentaram menor duração do sono e mais queixas de despertares, entretanto, apenas durante os turnos que se iniciam muito cedo (VAN DE VEN *et al.*, 2016). Há outras pesquisas que observaram que a matutividade foi positivamente associada à tolerância do trabalho em turnos, como por exemplo entre enfermeiras jovens em turnos noturnos (SAKSVIK-LEHOULLIER *et al.*, 2012), e contra o sobrepeso e obesidade de pilotos (PALMEIRA; MARQUEZE, 2016). Ainda assim, a literatura parece apontar que os cronotipos mais vespertinos tendem a ser mais tolerantes ao trabalho em turnos (RITONJA *et al.*, 2019).

Alimentação

Aspectos relacionados à alimentação foram referidos com frequência nas entrevistas com os pilotos. A dificuldade de alimentar-se adequadamente fora de casa foi comentada pela maioria dos participantes. O consumo de carboidratos simples, à base de pães, foi o mais citado dentre as opções de refeição, principalmente as noturnas e de madrugada.

A nutrição dos trabalhadores em turnos é um assunto complexo. A nutrição envolve o horário, a frequência, a composição do prato e dos alimentos e a quantidade média habitual dos nutrientes energéticos e não energéticos da refeição, mesmo quando

é de conhecimento que a disposição de alimentos nutritivos e palatáveis possa não ser uma realidade no ambiente de trabalho (LOWDEN *et al.*, 2010). Uma revisão conduzida acerca do assunto concluiu que os horários irregulares de trabalho foram associados fortemente com o *momento* em que a refeição ocorreu, enquanto o trabalho em turnos teve maior influência sobre *o que* os trabalhadores comeram, sendo que a maior parte dos alimentos foram buscados em cantinas e cafeterias, e a socialização com os colegas a principal razão pela qual eles se alimentavam (GUPTA *et al.*, 2019).

Dentre pilotos brasileiros, a prevalência de sobrepeso e obesidade foi próxima a 54% e 15%, respectivamente (PALMEIRA; MARQUEZE, 2016). Os fatores de risco para sobrepeso e obesidade foram trabalhar em turnos noturnos por seis a dez anos e ter dificuldade de relaxar após o trabalho; e para obesidade acrescentou-se dormir menos de seis horas em dias de folga, ter outras doenças diagnosticadas e se exercitar menos de 150 minutos por semana.

Um aspecto relevante entre trabalhadores em turnos é o aumento do risco de apresentar restrição recorrente de sono. A restrição do sono gera um desajuste na regulação da saciedade/apetite, aumentando o nível de grelina (que estimula do apetite) e diminuindo o de leptina (que favorece a saciedade), fazendo com que o apetite seja maior durante a noite, assim como a preferência por alimentos hipercalóricos e *snacks* não saudáveis, sendo que uma noite de sono insuficiente basta para que neurotoxinas causem morte neuronal, diminuindo a capacidade de raciocínio e de tomada de decisão (SMILEY; KING; BIDULESCU, 2019).

Portanto, uma preocupação com a saúde de pilotos respalda-se na associação existente entre restrição do sono e desenvolvimento de doenças metabólicas (PORFÍRIO *et al.*, 2022). Recente metanálise demonstrou que sonos reduzidos (até seis horas de duração) potencialmente aumentam o risco de açúcar no sangue em 12%; e cada redução de uma hora no sono aumenta o risco de desenvolver doenças metabólicas em 8%, com riscos mais evidenciados para hipertensão, obesidade e hiperglicemia (CHE *et al.*, 2021). Por outro lado, o sono longo⁴⁶ (mais de oito horas) também teve relação com doenças metabólicas em mulheres, o que demonstra que a relação entre síndromes metabólicas e duração do sono tem o formato de “U” (CHE *et al.*, 2021; SMILEY; KING; BIDULESCU, 2019). Além das doenças metabólicas, há evidências robustas de que o

⁴⁶ O sono longo aqui não é o sono compensatório dos dias livres.

trabalho em turnos aumenta o risco de doenças cardiovasculares e gastrointestinais (MORENO *et al.*, 2019).

Em especial, a associação entre doenças metabólicas e o trabalho em turnos revela uma das grandes contradições no mundo do trabalho de tripulantes civis brasileiros. A aptidão física e mental para o voo é exigida continuamente, devendo ser anualmente comprovada em exames periciais, ou a cada seis meses para pilotos acima de 60 anos. Dentre diversas exigências, uma delas refere-se ao índice de massa corporal (IMC), que não deve ser igual ou superior a 40, valor maior do que utilizado por Palmeira e Marqueze (2016) na identificação de pilotos obesos, mas que certamente inclui alguns dos pilotos participantes daquela pesquisa. Outras disfunções metabólicas desqualificantes para a atividade aérea são as dislipidemias severas, hiper ou hipofunção endócrina, alterações fisiopatológicas que sejam produzidas como efeito de hormônios de substituição e antecedentes ou diagnóstico de diabetes melito insulino dependente (ANAC, 2021).

Dessa forma, a melhor organização da escala com relação aos horários de trabalho e a oferta de alimentos adequados sob responsabilidade do empregador caminham juntas na promoção da saúde e prevenção de doenças. Igualmente importante é a possibilidade de acessar restaurantes ou fornecedores de refeições balanceadas, especialmente em locais remotos, de modo a evitar o consumo de alimentos somente disponíveis em lanchonetes, normalmente com baixo conteúdo nutricional. Diminuir o consumo de sal, açúcar e gorduras, e aumentar o de frutas e vegetais, além de encorajar a prática de atividades físicas, são estratégias globais da Organização Mundial de Saúde relacionadas à saúde individual e ambiental, desde 2004 (WAXMAN, 2004).

Aspectos organizacionais

Estudos já demonstraram a relação entre fatores do trabalho com qualidade do sono e percepção de fadiga (ÅKERSTEDT *et al.*, 2002), e com ocorrência de acidentes aéreos (LI; HARRIS, 2006). Uma análise de 41 acidentes da aviação civil chinesa mostrou existir correspondência estatística entre os erros cometidos no nível operacional (pilotos) e as condições inadequadas relativas à organização (LI; HARIS, YU, 2008). Decisões equivocadas da alta direção afetaram diretamente a prática dos supervisores, promovendo precondições psicológicas para ocorrência de atos inseguros, impactando o

desempenho dos pilotos e eventualmente culminando em acidentes (LI; HARIS, YU, 2008).

A percepção de baixo suporte social no ambiente de trabalho foi associada à pior qualidade do sono percebido, tanto de comandantes quanto copilotos, estando os despertares durante o sono e a dificuldade de voltar a dormir atrelados a situações de trabalho com alta demanda, alto controle e baixo suporte (RUNESON; LINDGREN; WAHLSTEDT, 2011). A percepção de baixo suporte social dos pares e superiores também foi identificada como um fator relacionado à percepção de fadiga de pilotos brasileiros (CELESTINO, MARQUEZE; BUCHER-MALUSCHKE, 2015).

Recente revisão sistemática encontrou que os aspectos organizacionais de risco para a saúde de pilotos foram, principalmente, a alta demanda no trabalho, jornadas extensas e trabalho noturno (MARQUEZE *et al.*, 2023). Aspectos relativos ao trabalho também foram destacados em relatórios finais de acidentes aeronáuticos em que a fadiga foi considerada um fator contribuinte no Brasil (CASSIANO, 2018).

Assim, as condições de trabalho deveriam ser abordadas no estudo de fadiga e sonolência entre trabalhadores em turnos, indo além dos aspectos relativos à duração das jornadas e aos horários dos turnos de trabalho (REINHARDT; FISCHER, 2021). Um exemplo é oferecido pelo estudo que avaliou percepção de cultura justa⁴⁷ e fadiga dentre pilotos. Cada pontuação a mais na escala de seis itens sobre cultura justa mostrou que os participantes apresentaram 8,6% menos probabilidade de trabalhar fatigados (EFTHYMIU *et al.*, 2021). Ressalta-se que o uso de ferramentas organizacionais desenvolvidas de forma participativa e conjunta por trabalhadores e gestores se mostra mais efetivo do que os métodos tradicionais de exame dos problemas dos turnos relacionados ao sono e à saúde (KOGI, 2005).

De parte dos comentários da entrevista acerca das condições da cabine das aeronaves, houve diferenças nas respostas dependendo do modelo da aeronave. Por exemplo, desconfortos em relação ao assento, percepção de falta de iluminação ou excesso de claridade, sensação de calor, incômodos com vibração, ruídos e efeitos da pressurização foram fatores percebidos de forma diferentes conforme o tipo de aeronave operado. Conhecer os estressores físicos e ambientais presentes no trabalho e reconhecer seus efeitos na saúde e desempenho dos trabalhadores é necessário para que a exposição

⁴⁷ Quando os tripulantes são encorajados a reportar qualquer assunto relativo à segurança que tenha ou possa vir a ter relação com a fadiga (EFTHYMIU *et al.*, 2021).

ao estresse seja compreendida e limitada (MASI *et al.*, 2023). No tocante a isso, é importante que as diversas frotas das empresas sejam avaliadas de forma individualizada, pois trata-se de diferentes ambientes de trabalho. Esse aspecto já fora recomendado por Gander *et al.* (2018), em pesquisa que avaliou respostas dos pilotos de todas as frotas da empresa Delta e verificou particularidades entre elas (por exemplo, diferenças na preferência da duração da programação e na percepção sobre o sistema de gerenciamento de fadiga da empresa).

Dessincronização circadiana

A dessincronização circadiana referente às mudanças de turnos de trabalho, de manhã para a noite e vice-versa, sem tempo suficiente de recuperação, foi um dos aspectos mais comentados durante as entrevistas com os pilotos. As constantes alterações de horários também ocuparam o topo das queixas de pilotos estadunidenses de voos de curto e médio alcances, em amostra similar à desta pesquisa (HILDITCH *et al.*, 2023). Levantamento com pilotos brasileiros mostrou que apresentações consecutivas na madrugada seguidas de início cedo foram identificadas como a preocupação em relação à fadiga com maior taxa de respostas (13%), seguindo-se a ela apresentações entre 04h00 e 06h00 (11%), programações longas iniciadas com jornadas de início cedo (10%), apresentação entre 02h00 e 04h00 (7%) e programações longas durante a noite (4,5%) (SNA, 2023)⁴⁸.

A maior sonolência em pilotos na segunda noite consecutiva de trabalho já foi demonstrada anteriormente, revelando que a duração do sono anterior foi em média duas horas menor para o segundo turno (GUNDEL *et al.*, 1995). Uma pesquisa conduzida com policiais dinamarqueses demonstrou que a duração do sono foi reduzida após turnos noturnos de duas, quatro ou sete jornadas consecutivas, gerando acúmulo de débito de sono (GARDE; NABE-NIELSEN; JENSEN *et al.*, 2020), e outra, conduzida com médicos, identificou que quanto mais noites trabalhadas por mês, mais severos foram os sintomas de insônia relatados (GUSTAVSSON; WICHNIAK, 2021). Na mesma linha, estudo observacional conduzido com quase 45 mil trabalhadores de hospitais na

⁴⁸ Opções de respostas não exaustivas, descritas apenas as principais com relação aos horários de apresentação.

Dinamarca verificou maiores chances de absenteísmo por motivo de doença nos dois dias seguintes ao trabalho noturno⁴⁹ (LARSEN *et al.*, 2023).

Em contrapartida, uma experiência conduzida com enfermeiras mostrou resultado positivo quando o turno matinal foi retirado logo após o turno noturno. A introdução de mais tempo para recuperação entre esses turnos melhorou o sono e o alerta, o sentir-se bem no trabalho, a saúde percebida e a disposição para as atividades de lazer, bem como a vida familiar e social (HAKOLA; PAUKKONEN; POHJONEN, 2010). Recomendações de especialistas da área acerca de turnos noturnos de trabalho com objetivo de reduzir problemas de saúde e riscos operacionais são: máximo de três madrugadas consecutivas por semana; intervalos de, pelo menos, 11 horas entre as jornadas; e jornadas de, no máximo, nove horas de duração (GARDE; BEGTRUP; BONDE *et al.*, 2020)⁵⁰.

De fato, a percepção de tempo insuficiente para recuperação foi relatada pelos pilotos com um dos principais aspectos contribuintes à fadiga. Essa variável foi relativa, principalmente, à duração de 12 horas de repouso entre jornadas, considerada insuficiente se contabilizada a partir do término da jornada, como já fora relatado. Na mesma linha, pesquisa realizada com pilotos brasileiros demonstrou que “tempo de pernoite curto” (13%), “alternando programações diurnas e noturnas com tempo insuficiente para se ajustar” (7%) e “tempo de descanso insuficiente” (6%) somam quase 27% das maiores preocupações com a fadiga (SNA, 2023). Resultados similares foram obtidos em pesquisa estadunidense, em que a duração do repouso ficou em segundo lugar no *ranking* de temas citados pelos pilotos (HILDITCH *et al.*, 2023). O tempo inadequado para a recuperação mostrou ser um fator de risco para a ocorrência de cochilos durante o voo (MONIN *et al.*, 2022).

Um estudo acompanhou trabalhadores em turnos por 32 meses e comparou variáveis dos trabalhadores cujos turnos seguiam o sentido horário (*forward-rotating*) com as de trabalhadores que seguiam o sentido anti-horário (*backward-rotating*). Verificou-se que as escalas no sentido anti-horário apresentaram mais necessidade de

⁴⁹ Trabalho noturno (*night*) definido como pelo menos três horas entre 23h00 e 06h00. Interessante observar que, de forma inesperada, o trabalho conceituado como *evening* (pelo menos três horas entre 18h00 e 02h00, não mutuamente exclusivo com o conceito de *night*) foi considerado protetor ao desfecho da doença. Uma hipótese em relação a isso dada pelos autores é que a carga de trabalho no horário referente ao *evening* seria mais baixa do que ao *night*.

⁵⁰ Para evitar risco de abortamento, a recomendação às mulheres grávidas é trabalhar um turno noturno semanal, no máximo. Na aviação, porém, a gravidez é impeditiva à atividade aérea para tripulantes comerciais (vide RBAC 67: ANAC, 2021).

recuperação e saúde geral rebaixada em relação às que seguiam o sentido horário (VAN AMELSVOORT *et al.*, 2004). O mesmo estudo ainda apontou que as escalas no sentido horário geraram menos conflitos trabalho-família e melhor qualidade de sono durante os meses de acompanhamento, e que o risco de abandonar o trabalho em turnos foi maior para aqueles que apresentaram níveis mais elevados de fadiga, maior necessidade de recuperação, baixa qualidade do sono, saúde geral deteriorada, tempo de lazer insuficiente e conflito trabalho-família (VAN AMELSVOORT *et al.*, 2004).

Regulação

O RBAC 117 (ANAC, 2019) é um regulamento amplo, com diversas aplicabilidades. A análise doravante realizada restringe-se aos parágrafos citados na seção de métodos. Inicialmente, será discutida a duração das jornadas conforme apresentada na Tabela B.1 do referido regulamento (vide Anexo A). Esta tabela só pode ser utilizada para a determinação de jornadas operadas por tripulações simples, estando os pilotos adaptados ao local de partida dos voos (distantes até dois fusos horários da origem).

Conforme já comentado anteriormente, muitas regulações da aviação civil optaram por estabelecer os limites máximos de jornadas a partir de duas variáveis principais: horário de início da jornada e número de etapas a serem voadas. A lógica por trás disso é a diminuição da jornada em horários mais tardios e a aplicação de um desconto (proporcional ou não) a cada etapa de voo conduzida. Dessa forma, a primeira coluna da Tabela B.1 contém os maiores valores de jornada permitidos, dado que é aplicável a apenas uma ou duas etapas de voo, não importando, porém, a duração dos voos.

O RBAC 117 (ANAC, 2019) permite até 13 horas de jornada para tripulação simples, dependendo do horário de apresentação e número de etapas. Jornadas acima de 12 horas, contudo, apenas são permitidas caso seja celebrado acordo ou convenção coletiva de trabalho entre o operador aéreo e o sindicato da categoria profissional (parágrafo 117.19 (j), p. 10). O sequenciamento máximo de jornadas é de seis dias, após o qual é obrigatória ao menos uma folga de 24 horas seguida ao período mínimo de repouso (Art. 50 § 1º, BRASIL, 2017). Em relação ao número máximo de etapas de voo por jornada, o RBAC 117 não determina limite superior, podendo ser acima de sete (última coluna da tabela B.1). A respeito das jornadas acumuladas, são permitidas 44 horas semanais, conforme Art. 41 da Lei 13.475/17 (BRASIL, 2017), podendo ser elevada a 60 horas mediante acordo ou convenção coletiva de trabalho, 100 horas a cada

14 dias consecutivos e 176 horas mensais (ANAC, 2019, p. 25); e a respeito de tempo de voo acumulados são permitidas 90 horas para jatos e 95 horas para turboélice a cada 28 dias consecutivos (ANAC, 2019, p. 25).

No cenário mais extremo possível com turnos longos permitido pelo regulamento sem necessidade de acordo ou convenção coletiva, jornadas de 12 podem compor uma programação em sequência até atingir 44 horas acumuladas. Ou, caso estabelecido em acordo ou convenção coletiva, cinco jornadas consecutivas de 12 horas seriam permitidas pelo regulamento. Nos dois casos, o repouso mínimo entre as jornadas poderia ser de 12 horas. Tendo em vista que já foi demonstrado o aumento do risco em jornadas com duração de superior a oito horas, esta configuração permitida pelo regulamento parece inadequada. Um dos aspectos relatados pelos pilotos foi a fatigante composição 12 por 12, que significa 12 horas de jornada intercaladas por 12 horas de repouso. Apesar de um estudo não ter observado déficit de sono em jornadas longas (média de 10 horas), por quatro dias consecutivos, resultando em média 42 horas acumuladas (GOFFENG *et al.*, 2019), foi verificado aumento do tempo de reação dos participantes conforme a duração acumulada de jornadas e de etapas voadas. Além disso, o referido estudo não deixou claro as influências de repouso anterior e posterior à série.

As programações de 12 horas ora exemplificadas admitem que as folgas anterior e posterior a elas sejam de apenas 24 horas, e não consideram efeitos de fadiga crônica e restrições recorrentes de sono nas escalas como um todo. Assim, exige-se cautela na tomada dos resultados de Goffeng *et al.* (2019). Para aliviar a rigidez desses cenários, uma possível saída seria aumentar o tempo de repouso após jornadas longas. Uma opção a ser considerada seria similar às regras chilenas (DGAC, 2021): 12 horas de repouso seria correspondente a até oito horas de jornada, havendo um acréscimo de uma hora de repouso a cada hora de jornada que ultrapasse oito (ou seja, 13 horas após 9 horas; 14 horas após 10 horas; 15 horas após 11 horas e 16 horas após 12 horas). Esta configuração, contudo, seria a mais restritiva dentre todas as regulações aqui consultadas.

Com relação ao número de etapas, embora existam os limites máximos de tempo de voo e de duração da jornada restrinjam naturalmente a quantidade de voos, mais preciso seria limitar o número de etapas. A quantidade ideal parece ser difícil de determinar, até porque com ela interage a duração do voo; todavia, os estudos apresentados sugerem que até quatro etapas por dia possam ser consideradas suficientes, acima do que outras estratégias de gerenciamento deveriam ser aplicadas. Ainda, considerando os resultados de pesquisas já realizadas (MARQUEZE *et al.*, 2017;

VENUS; GREDER, HOLTFOORTH, 2022), é recomendado que tempos de voo acumulados acima de 65 horas mensais recebam gerenciamento personalizado.

Em contrapartida às jornadas longas, o RBAC 117 (ANAC, 2019) estabelece o máximo de nove horas de jornada para aquelas iniciadas entre 18h00 e 06h00⁵¹, o que representa um decréscimo de 25% em relação ao teto de 12 horas nos horários diurnos. Em relação às operações conduzidas entre 00h00 e 06h00, o regulamento apresenta as seguintes restrições: o máximo de quatro jornadas que avancem total ou parcialmente o período da madrugada em sete dias consecutivos, podendo apenas duas serem consecutivas; e, após duas operações consecutivas na madrugada, a jornada seguinte só pode ser iniciada após às 08h00. Tais restrições são importantes, mas não foi possível a partir desta pesquisa confirmar se são suficientes. Na realidade, já foi demonstrado há décadas que jornadas consecutivas na madrugada aumentam a sonolência no segundo dia, conforme discutido em Gudel *et al.* (1995).

A presente pesquisa demonstrou que as chances de percepção de fadiga severa e sonolência excessiva foram maiores em jornadas que invadiram a madrugada, o que não recomenda quatro operações deste tipo na mesma semana. Nas entrevistas, foi sugerido que não houvesse sequenciamento de jornadas na madrugada, ou seja, que após uma jornada deste tipo, a seguinte fosse necessariamente fora do período da madrugada. Ainda, foi sugerido que jornadas na madrugada e jornadas de início cedo não compusessem a mesma programação de voo, justamente pela extrema irregularidade de horários entre elas, sem tempo suficiente de recuperação (ao que os pilotos chamam “inversão”). Em linha com esta demanda, Sallinen *et al.* (2021) afirmam que jornadas que finalizam tarde e jornadas noturnas, especialmente as que cobrem o período da madrugada (*overnight/red eyes*), merecem atenção especial no gerenciamento de fadiga dos operadores aéreos; e, ainda, que a oportunidade de sono deve ser maximizada antes dessas jornadas.

Ademais, foi sugerido pelos pilotos que as jornadas seguintes às operações nas madrugadas fossem iniciadas após às 10h00, e não após às 08h00 conforme prevê o regulamento, de forma a preservar o sono noturno anterior. Em relação a este aspecto, de fato parece fazer sentido que a jornada seguinte à jornada na madrugada tenha como

⁵¹ O Parágrafo Único do Art. 39 da Lei 13.475/17 estipula que: “para efeitos desta Lei, considera-se noturno: I - o trabalho executado em terra entre as 22 (vinte e duas) horas de um dia e as 5 (cinco) horas do dia seguinte, considerado o horário local; II – o período de tempo de voo realizado entre **18 (dezoito) horas de um dia e as 6 (seis) horas do dia seguinte**, considerado o fuso horário oficial da base contratual do tripulante”.

premissa preservar integralmente o sono anterior, considerando que o sono durante o dia após o trabalho noturno muito provavelmente foi restrito. Conforme a definição do próprio regulamento de “noite local”⁵², se um tripulante prefere dormir das 00h00 às 08h00, ele não poderia se apresentar às 08h00, e sim, pelo menos, duas horas depois, levando em conta os tempos necessários para alimentação, preparação e deslocamento. Em pesquisa com pilotos brasileiros a esse respeito, a grande maioria (88%) dos respondentes afirmaram que não se sentem aptos a iniciar a jornada seguinte a duas operações consecutivas na madrugada antes das 08h00 (SNA, 2023), porém não foi informado no relatório qual seria o melhor horário de apresentação.

Estabelecer limites máximos de jornadas mais restritos durante o período da madrugada é importante salvaguarda regulatória, e tal foi reconhecido por alguns pilotos na entrevista. Entretanto, pela revisão de literatura realizada não foi possível verificar qual seria duração máxima ideal em programação de jornadas irregulares, tampouco pela pesquisa de campo, pois os dados relativos às durações das jornadas de trabalho não mostraram diferenças significativas. Contudo, resultados de modelagem realizada com escalas de trabalho de pilotos e comissários de voo brasileiros levaram os autores a recomendar, de forma aproximada, o número máximo mensal de dez jornadas que invadam o período da madrugada (RODRIGUES *et al.*, 2023), o que representa um decréscimo de quase 40% do que é permitido pelo RBAC 117. Vale lembrar que trabalhar mais turnos noturnos aumentaram as chances de severidade de sintomas de insônia (GUSTAVSSON; WICHNIAK, 2021).

A duração do repouso após as jornadas na madrugada também não é diferenciada no RBAC 117, sendo aplicável o mínimo padrão de 12 horas. Tal foi comentado pelos pilotos como algo “impossível de entender”, pois, sabendo-se que a jornada em si é mais demandante e que o sono anterior a ela não é o mais adequado, naturalmente a duração do repouso deveria ser mais longa. Demanda semelhante foi observada por Gander *et al.* (2018) em pilotos da empresa Delta, em que mais de 90% dos 1108 respondentes responderam considerar insuficiente o repouso de 12 horas após uma jornada *red-eye* doméstica no início ou no meio da programação, preferindo pausas mais longas (de pelo menos 24 horas quando este tipo de jornada ocorreu logo no início da programação).

⁵² 117.3 “(p) noite local significa um período de 8 horas consecutivas incluídas nas horas compreendidas entre 22h00 e 08h00, hora legal no local onde o tripulante se encontra”.

De fato, nesta pesquisa foi possível demonstrar que a maior frequência de cochilos ocorreu após as jornadas na madrugada. Isso demonstra a necessidade de compensação de um sono que anteriormente foi restrito e/ou um tempo de vigília extenso. Quando o sono é diurno, normalmente é intercalado por um horário de refeição (almoço), o que potencialmente diminui o tempo total de sono obtido. Foi sugerida pelos pilotos a duração mínima de repouso de, pelo menos, 16 horas após jornadas na madrugada. E esta mesma duração de repouso foi sugerida após quaisquer jornadas (diurnas ou noturnas).

Ainda, não está estabelecido no regulamento o número de folgas mínimo após uma programação que contenha uma ou até quatro operações na madrugada. É possível programar folgas únicas de 24 horas após essas escalas, seguindo-se a ela nova programação de voo. Entretanto, sabe-se que são necessárias três noites bem dormidas para equilibrar a ação da insulina dentre indivíduos com restrição de sono (AL-RASHED *et al.* 2021). Assim, folgas únicas de 24 horas deveriam ser proibidas após programações que contenham jornadas na madrugada.

Em relação às jornadas iniciadas cedo, o RBAC 117 define o limite de 11 horas entre 06h00 e 06h59, e de 13 horas entre 07h00 e 07h59. A transição do período noturno, em que 9 horas é o limite, para o diurno, aumenta em 22% a duração máxima da jornada a partir das 06h01, e em 44% a partir das 07h00. O escalonamento de horários, embora interessante, deveria assumir uma transição mais tênue, se não em minutos, em equivalência de hora em hora. Acerca do sequenciamento de jornadas de início cedo, condição sabidamente desafiadora, o regulamento não estabelece barreiras protetivas. Assim, é possível programações de até seis dias com início a partir das 06h01, o que gera um possível efeito de acúmulo de restrição de sono ao longo da semana.

Não foi encontrado um estudo que estabeleça um limite ótimo para o sequenciamento de jornadas com início cedo, porém, o que poderia ser avaliado é a adoção das mesmas regras das jornadas na madrugada, ou algo similar. Estratégias regulatórias com objetivo de gerenciar jornadas de início cedo foram observadas em alguns países. Argentina, Austrália e Emirados Árabes restringem o máximo de três jornadas consecutivas no período; e EASA e Qatar estabelecem o aumento do repouso posterior à série. A Austrália estabelece a diminuição da jornada, e os Emirados Árabes detalham critérios para séries de mais de três jornadas seguidas no período. Na Argentina, após três jornadas consecutivas deste tipo, a jornada seguinte só pode ser iniciada após às 12h00. No Brasil, não há restrições ao período de início cedo, apenas ao tocante das 05h00 às 06h00, que está incluído no conceito de madrugada.

No Brasil, não há barreiras protetivas para jornadas finalizadas tarde da noite (entre 23h00 e 23h59, por exemplo). No entanto, o conceito de jornadas finalizadas tarde da noite, em publicação de Åkerstedt *et al.* (2020) e Sallinen *et al.* (2020) é o estabelecido pela União Europeia (EASA, 2014a), ou seja, entre 23h00 e 01h59. As horas entre 00h00 e 01h59 estão sob as regras de operação na madrugada segundo o RBAC 117, permanecendo apenas o horário das 23h00 às 23h59 desprotegido. A regra da EASA (2014a), embora não estabeleça uma restrição de sequenciamento de jornadas iniciadas cedo (05h00-06h59) e finalizadas tarde (23h00-01h59), determina que haja transição entre elas, proibindo a inversão de horários. A regra estabelece que ao menos uma noite local na base as separe; e que, se quatro ou mais jornadas desses tipos compuserem a mesma programação, a duração do repouso posterior deve ser de, pelo menos, 60 horas.

De fato, folgas únicas de 24 horas não parecem suficientes para recuperação após jornadas que apresentam maior chance de fadiga severa e sonolência excessiva, conforme demonstrado nesta pesquisa. Pesquisa mais ampla com pilotos brasileiros reforçam esse resultado, em que 96% dos respondentes informaram não se sentirem totalmente recuperados da jornada anterior durante uma “monofolga” (SNA, 2023). Embora não se possa prever quais composições de escalas admitiriam folgas únicas de 24 horas com o menor risco aceitável, considerando os dados da pesquisa e da literatura, o mais seguro seria utilizá-las apenas após programações curtas (até três ou quatro dias, por exemplo) compostas por jornadas de, no máximo, oito horas, e exclusivamente diurnas. Programações que contenham jornadas iniciadas cedo, que avancem total ou parcialmente a madrugada ou finalizem tarde, ou jornadas extensas (a partir de 9 horas de duração) não deveriam ser seguidas de folgas únicas de 24 horas. Se o RBAC 117 (ANAC, 2019) aumentou as durações das jornadas em relação à Lei 13.475/17, deveria regular aspectos da distribuição das folgas previstas na mesma Lei após jornadas longas e que provocam dessincronização circadiana.

Conquanto se saiba que as limitações prescritivas não são suficientes para o adequado gerenciamento da fadiga na aviação, operações baseadas em desempenho dependem de muita maturidade e investimento dos envolvidos. Assim, o SGRF (FRMS) não é uma abordagem aplicável a todos os operadores aéreos ou a quaisquer operações (ICAO, 2020), de forma que a adequação da regulação prescritiva permanece de suma importância. Em primeiro lugar, porque o SGRF depende de um sistema de reportes altamente confiável e funcional que, por sua vez, respalda-se em uma cultura justa e de

segurança robusta de parte da organização, contando prioritariamente com a confiança entre tripulantes e superiores (ICAO, 2020; IATA, 2015).

Entretanto, o receio ou falta de interesse em reportar situações relativas à fadiga ao operador parece ser comum na aviação civil mundial. Foi comentado pelos pilotos desta pesquisa que o procedimento é tão exaustivo que desestimula o reporte, sendo até mesmo inibitório, visto que algumas empresas solicitam que os tripulantes se apresentem ao psicólogo ou ao médico da empresa para verificar se está tudo bem. Esses aspectos parecem ser compartilhados pelos demais pilotos da aviação regular, dado que 60% informaram já terem realizado reporte de fadiga e que, embora tenham recebido resposta da empresa, ela não foi satisfatória. Ainda, 60% informaram ter medo ou se sentir desconfortável em realizar um reporte de fadiga, de forma que 92% afirmaram já terem voado fatigados sem fazer nenhum reporte (SNA, 2023). Esses resultados encontram eco dentre pilotos australianos (VENUS; GREDER; HOLTFORTH, 2022) e europeus (TITTELBACH, 2012, VENUS; GREDER; HOLTFORTH, 2022), que relataram ter receio de sofrer ações disciplinares e terem a vida privada invadida caso realizassem reportes de fadiga, em vez das ações esperadas de melhoria das escalas de voo. O SGRF precisa ser questionado, pois a burocracia envolvida no processo gera a ilusão do controle do risco de fadiga (BOURGEOIS-BOUGRINE, 2020).

Pergunta de pesquisa e hipóteses

Para finalizar a discussão, retomaremos a pergunta de pesquisa e as hipóteses estabelecidas no projeto. A pergunta que norteou esta pesquisa foi: **“O regulamento brasileiro de aviação civil que estabelece as regras de jornadas de trabalho de tripulantes está adequado perante as principais recomendações da literatura científica e sob o ponto de vista dos pilotos que compõem tripulação simples?”**

A resposta à pergunta é: **parcialmente**. O RBAC 117 (ANAC, 2019) é, de fato, um dos regulamentos mais restritivos da aviação civil quando comparado com seus similares. No entanto, aparentemente todos os regulamentos da aviação civil aqui consultados falham em abordar aspectos importantes acerca das jornadas de trabalho de tripulantes. Para citar algumas, são permitidas jornadas longas sem barreiras protetivas para seu sequenciamento e sem proporcional aumento de repouso; jornadas consecutivas na madrugada, chegando até cinco em certos países; jornadas de início cedo pela manhã ou término tarde da noite, sem proteções adicionais; ou mesmo inversões de horários na

mesma programação. Além disso, folgas únicas de 24 são autorizadas após vários tipos de programações, sem avaliação de risco.

Do ponto de vista dos pilotos participantes, a única vantagem do RBAC 117 em relação à anterior Lei 7.183/84 (BRASIL, 1984) é a diminuição da duração da jornada noturna. Em contrapartida, o limite de jornadas diurnas de 11 horas, conforme estabelecido na referida Lei, foi aumentado para 12, ou mesmo 13 horas, sem aumento proporcional do período de repouso. Além disso, embora a quantidade de folgas mensais tenha aumentado na Lei 13.475/17 (BRASIL, 2017) em relação à Lei 7.182/84, o uso das “monofolgas” não foi descontinuado, gerando acúmulo de folgas e, portanto, má distribuição desta importante fonte de recuperação.

QUADRO 12. RESPOSTAS ÀS HIPÓTESES DA PESQUISA.

Hipótese	Apoiada?
O RBAC 117 está parcialmente adequado às principais recomendações da literatura científica sobre trabalho em turnos, noturnos e em escalas não regulares para tripulantes de tripulação simples.	Sim. Há espaço para melhorias do regulamento.
Jornadas longas (iguais ou acima de nove horas de duração) exigem mais tempo de repouso do que o previsto no regulamento.	Parcialmente. Não foi possível confirmar o impacto da duração das jornadas pelos dados coletados, apenas pelos relatos das entrevistas.
Os dados da actigrafia e dos diários de sono revelarão durações de sono menores para jornadas que iniciam cedo pela manhã, em comparação a jornadas que se iniciam em outros períodos do dia e da noite.	Sim. Para as durações de sono tanto em jornadas que iniciam cedo pela manhã, quanto as iniciadas de madrugada.
Os dados da actigrafia e dos diários de sono revelarão baixa frequência de cochilos durante a tarde antes das jornadas iniciadas à noite.	Sim. A frequência de cochilos foi maior após as jornadas na madrugada, e não antes delas.
Quatro “operações na madrugada” na mesma semana são consideradas uma fonte importante de fadiga do ponto de vista dos pilotos.	Parcialmente. Não foi possível confirmar pelos dados coletados, apenas pelos relatos das entrevistas.
Escalas contendo jornadas de início cedo consecutivas são uma fonte importante de fadiga do ponto de vista dos pilotos.	Sim. A razão de chances de perceber a fadiga severa após duas ou mais jornadas de início cedo é quatro e meia vezes maior do que em outros horários de trabalho.
Escalas que apresentam mudanças de turnos de forma não regular ou em sentido anti-horário serão consideradas uma fonte importante de fadiga do ponto de vista dos pilotos.	Parcialmente. Não foi possível confirmar pelos dados coletados, apenas pelos relatos das entrevistas.

Fonte: elaboração própria.

Forças e limitações desta pesquisa

Toda pesquisa tem suas forças e limitações. É importante que sejam ressaltadas para que o leitor esteja ciente sobre o melhor uso dos seus resultados.

A primeira parte do presente estudo, relativa à revisão integrativa da literatura, pode conter vieses de publicação, pois mais estudos com resultados significativos poderão ser aceitos para publicação (GORDIS, 2017). Além disso, a escolha temporal de 12 anos limita a seleção do total de artigos existente nas bases de dados. Por outro lado, o recorte focado na aviação de curto alcance permite o vislumbre da importância do assunto em jornadas que não necessariamente incluem voos longos ou cruzamento de muitos fusos horários, trazendo à luz a importância do gerenciamento de fadiga em voos domésticos.

A segunda parte, que comparou o RBAC 117 com regulamentos equivalentes de outros Estados apresenta uma limitação de apenas retratar um momento histórico. Os regulamentos são dinâmicos e podem ser alterados com certa facilidade, por isso existe o risco de ser uma comparação que perderá sua atualidade em pouco tempo. Como exemplo, o regulamento que baseou a primeira versão do RBAC 117, o australiano CAO 48.1, teve a versão de 2013 consultada (ANAC, 2015), mas hoje contém outro texto, bastante alterado em relação ao primeiro (CASA, 2019). A análise comparativa, contudo, não é considerada improfícua, porque, minimamente, mostra um movimento de época neste dado tempo histórico, e situa não apenas ações do Brasil, mas também de vários outros países, em relação ao mesmo assunto. Comparação similar foi realizada em 2009 entre dez países contratantes da OACI (MISSONI; NICOLIC; MISSONI, 2009), e é interessante observar como alguns conceitos são mais plásticos (por exemplo, o de noite) e impactam de formas diferentes a jornada de trabalho.

Os resultados observados em campo, embora tenham sido levantados após minuciosa investigação, levando em conta dados da realidade dos pilotos, apresentam limitações quanto à generalização dos achados. A amostra é de conveniência, o que pode levar a um viés de seleção dos participantes, devido tanto a interesses pessoais quanto à disponibilidade em participar (TRIOLA, 2017). As perguntas da entrevista semiestruturada não foram testadas com pilotos antes do uso, deixando de cumprir um dos cinco passos recomendados por Kallio *et al.* (2016). Além disso, houve um certo desbalanceamento do grupo, no sentido de alguns pilotos terem coletado dados por mais ou por menos do que 15 dias consecutivos, devido às suas escalas de voos, sobre as quais não tivemos controle. Assim, as medidas repetidas são ao mesmo tempo a força e a

limitação desta pesquisa, pois trata-se de um acompanhamento ao longo de dias em ambiente natural, o que fortalece a acurácia dos resultados, e ao mesmo tempo dá mais peso às características pessoais dos pilotos que participaram por mais tempo.

A subjetividade nas avaliações de fadiga e sonolência seria outra limitação considerada por alguns autores. Esses dados foram obtidos por escalas de percepção, que são validadas, mas não houve mensuração objetiva dessas variáveis. Já foram encontrados resultados não correlacionados entre escores de escalas de fadiga e efeitos no desempenho, como, por exemplo, entre oito testes cognitivos com três escalas visuais analógicas de fadiga (WILLIAMSON; FRISWELL, 2011) e entre SPS e KSS com o PVT (GANDER *et al.*, 2014b)⁵³. Por outro lado, há estudos que consideraram o autorrelato de fadiga capaz de prever corretamente funções cognitivas, como, por exemplo, entre bombeiros (SMITH *et al.*, 2016), pilotos de voos internacionais, em que foi encontrada associação entre respostas no SPS com o tempo de reação no PVT (PETRILLI *et al.*, 2006) e em população adulta, em que a sonolência avaliada pela KSS correspondeu a prejuízos no alerta de motoristas e a condições psicopatológicas (ÅKERSTEDT *et al.*, 2014). Ainda, o uso da escala de Samn-Perelli, preenchida pelos pilotos no topo da descida dos voos, se mostrou um método útil, fácil e não invasivo para avaliação de voos potencialmente problemáticos e para análise de tendências das operações aéreas (POWEL; SPENCER; PETRIE, 2011).

A respeito da obtenção da duração do sono, a actigrafia e as medidas autorreferidas geraram valores muito próximos à polissonografia em pesquisa realizada com pilotos (SIGNAL; GANDER, 2005), tendo a actigrafia demonstrado detectar o sono diurno com a mesma confiança que o noturno (GAO *et al.*, 2022). A redundância e possibilidade de checagem cruzada de informações, facilitadas pelo uso conjunto da actigrafia com o diário de sono e pela consulta às escalas executadas publicadas pelas empresas, e aos próprios pilotos, auxiliaram a obtenção de dados mais precisos.

Um aspecto positivo é que os pilotos participantes do estudo trabalhavam em quatro empresas aéreas regulares brasileiras, o que favorece o uso geral dos resultados. Ainda, o acompanhamento dos participantes ao longo de dias, e não apenas transversalmente, contribuiu para a robustez dos dados coletados, bem como a coleta ter acontecido em ambiente natural, e não em laboratório, conforme recomendado por Lynn Caldwell, Chandler e Hartzler (2012).

⁵³ Os autores chamam atenção que o uso exclusivo do PVT não é recomendável.

6. CONCLUSÕES

Os principais resultados desta pesquisa mostraram que jornadas que ocorrem na madrugada ou iniciam cedo pela manhã apresentaram as menores durações de sono, avaliações mais baixas de qualidade de sono e maiores chances de percepção de fadiga severa e sonolência excessiva em pilotos de linhas aéreas brasileiros. De acordo com a literatura, os horários noturnos e cedo pela manhã são de fato os mais desafiadores para os trabalhadores em turnos, haja vista a disrupção do sono tanto no horário de ir dormir e acordar, quanto na duração e qualidade do sono obtido. Os resultados também confirmam os relatos das entrevistas realizadas.

Embora a literatura discuta a influência das jornadas finalizadas tarde da noite na geração da fadiga em tripulantes, esta pesquisa não verificou diferenças específicas em relação à faixa de horários considerados como tarde da noite (normalmente entre 23h00 e 01h59), talvez em parte porque o período das 00h00 às 01h59 esteja incluído no conceito de madrugada. Entretanto, foi possível notar diferenças quanto à percepção de sonolência para o período considerado noturno nesta pesquisa (entre 18h00 e 23h59), que foi maior do que o período da tarde.

Conforme esperado, as percepções de fadiga e sonolência aumentaram com o passar do tempo ao longo das jornadas, sendo menores no início e maiores ao final. Contudo, as durações das jornadas não se mostraram uma variável capaz de alterar as percepções de fadiga e sonolência de forma estatisticamente significativa a partir do modelo utilizado, o que sugere que pesquisas com maior controle dessa variável devam ser realizadas em busca de um melhor entendimento da sua influência na ocorrência ou agravamento da fadiga e da sonolência.

A percepção da qualidade do sono mostrou comportamento coerente em relação às percepções de fadiga e sonolência, no sentido de, quanto melhor avaliado o sono, menor a chance de percebê-las. Um resultado interessante, já apontado pela literatura e confirmado nesta pesquisa, foi a respeito da qualidade dos cochilos. Os cochilos obtiveram avaliações mais baixas do que os episódios de sono principais, porém, mostraram-se muito importantes na diminuição do tempo total acordado antes do início das jornadas, especialmente as noturnas. Contudo, os cochilos ocorreram mais após as jornadas do que antes delas, o que sugere uma função mais compensatória do que preventiva.

Resultados interessantes foram obtidos a partir da análise mais apurada das jornadas de início cedo pela manhã em relação às jornadas seguintes a ela. Após uma jornada de início cedo, a seguinte apresentou menos chances de percepção de fadiga severa, situação que se inverte quando a jornada ocorre após duas ou mais jornadas de início cedo que são consecutivas. A hipótese para esses achados é que a jornada seguinte a apenas uma jornada de início cedo seja percebida como um alívio, pois necessariamente será iniciada após às 08h00. No segundo caso, porém, o efeito acumulado de provável restrição de sono a partir de duas jornadas iniciadas cedo tem o poder de impactar de forma mais aguda a jornada seguinte. Isso reforça a necessidade de análise ampla das programações de voo, com avaliação de impacto de uma jornada sobre as demais.

Outro aspecto de extrema importância diz respeito às folgas. A má distribuição das folgas foi comentada pelos pilotos na ocasião das entrevistas, e confirmadas na análise das escalas de voo. Ocorreu com frequência a intercalação de programações com folgas únicas de 24 horas, agrupando as demais em outro momento do mês. No entanto, foi encontrado que o risco de percepção de fadiga severa é quase 50% mais alto nos dias de folga únicos em comparação aos segundos ou demais dias de folga, o que mostra fortemente que um único dia de folga não é suficiente para a recuperação.

No que tange à regulação, o RBAC 117 apresentou-se como um dos mais protetivos dentre os regulamentos consultados, mas carece de melhorias. Sugestões são necessárias em relação à duração mínima do repouso, que deveria ser aumentado após jornadas extensas e jornadas disruptivas, especialmente as da madrugada; à criação de barreiras protetivas para o sequenciamento de jornadas iniciadas cedo pela manhã; e à restrição da inclusão de folgas únicas de 24 horas somente após programações mais curtas e jornadas não longas e não disruptivas.

A despeito do movimento atual do *fatigue risk management system* (ou SGRF, no Brasil) ter seu valor, foi possível notar que as regras básicas, prescritivas, são de importância vital no sistema. Não apenas no caso da presente pesquisa, outros países que alteraram suas regras nos últimos dez anos são constantemente convidados a revê-las, e queixas dos tripulantes não são incomuns. O objetivo não é criar mais regras para aumentar a complexidade do sistema, mas alertar que a ocorrência de fadiga e sonolência de fato existe e merece o devido gerenciamento. Vale lembrar que os pilotos são apaixonados pelo que fazem, e que são a fonte mais confiável de informações a respeito de si mesmos e dos voos conduzidos por eles, podendo contribuir enormemente para o eficaz e quiçá mais simples gerenciamento de fadiga na aviação civil.

7. REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL – ANAC (BRASIL). **Anuário do Transporte Aéreo**. Brasília, 2021.

_____. Portaria nº 215/SPO. **Instrução Suplementar nº 117-003B. Gerenciamento de risco de fadiga (GRF)**. Brasília, 2020.

_____. Portaria nº 2.404/SSO. **Instrução Suplementar nº 119-002D. Guia para elaboração de SGSO de empresa aérea certificada de acordo com o RBAC 119**. Brasília, 2012.

_____. Portaria nº 3.920/SPO. **Instrução Suplementar nº 117-004A. Orientações para implementação de um SGRF para operadores que tenham um GRF aceito pela ANAC**. Brasília, 2019.

_____. **Processo nº 00065.123819/2015-84**. Brasília, 2015.

_____. Resolução nº 636/ANAC. Regulamento Brasileiro de Aviação Civil nº 67 [Emenda nº 05]. Requisitos para concessão de certificados médicos aeronáuticos, para o cadastro e credenciamento de médicos, credenciamento de clínicas e para o convênio com entidades públicas. **Diário Oficial da União**, 28 set 2021. Brasília, 2021.

_____. Resolução nº 207/ANAC. Regulamento Brasileiro de Aviação Civil nº 117. Requisitos para o gerenciamento de risco de fadiga humana. **Diário Oficial da União**, 19 mar 2019. Brasília, 2019.

ÅKERSTEDT, T. Shift work and disturbed sleep/wakefulness. **Sleep Medicine Review**, v. 2, n. 2, p. 117-128, 1998. Doi: 10.1093/occmed/kqg046

ÅKERSTEDT, T. Work hours, sleepiness, and the underlying mechanisms. **Journal of Sleep Research**, v. 4, supl. 2, 15-22, 1995.

ÅKERSTEDT, T.; ANUND, A.; AXELSSON, J. Subjective sleepiness is a sensitive indicator of insufficient sleep and impaired waking function. **Journal of Sleep Research**, v. 23, p. 242-254, 2014. Doi 10.1111/jsr.12158

ÅKERSTEDT, T.; GHILOTTI, F.; GROTA, A.; ZHAO, H.; ADAMI, H. TROLLE-LAGERROS, Y.; BELLOCCO, R. Sleep duration and mortality – does weekend sleep matter? **Journal of Sleep Research**, v. 28, n. 1, 2019. Doi :10.1111/jsr.12712

ÅKERSTEDT, T.; GILLBERG, M. Subjective and objective sleepiness in the active individual. **International Journal of Neuroscience**, v.52, n. 1-2, p. 29-37, 1990. Doi 10.3109/00207459008994241

ÅKERSTEDT, T., HALLVIG, D.; KECKLUND, G. Normative data on the diurnal pattern of the Karolinska Sleepiness Scale ratings and its relation to age, sex, work, stress, sleep quality and sickness absence/illness in a large sample of daytime workers. **Journal of Sleep Research**, v. 26, p. 559-566, 2017. Doi 10.1111/jsr.12528

ÅKERSTEDT, T.; INGRE, M.; BROMAN, J.; KECKLUND, G. Disturbed sleep in shift workers, day workers, and insomniacs. **Chronobiology International**, v. 25, n. 2-3, p. 333-348, 2008.

ÅKERSTEDT, T.; KNUTSSON, A.; WELTERHOLM, P.; THEORELL, T.; ALFREDSSON, L.; KECKLUND, G. Sleep disturbances, work stress and work hours. A cross-sectional study. **Journal of Psychosomatic Research**, v. 53, p. 741-748, 2002.

ÅKERSTEDT, T.; WRIGHT Jr., K. Sleep loss and fatigue in shift work and shift work disorders. **Sleep Medicine Clinics**, v. 4, n. 2, p. 257-271, 2009.

AL-RASHED, F.; SINDHU, S.; AL MADHOUN, A.; ALGHAITH, A.; AZIM, R.; AL-MULLA F.; AHMAD R. Short Sleep Duration and Its Association with Obesity and Other Metabolic Risk Factors in Kuwaiti Urban Adults. **Nature and Science of Sleep**, v. 13, p. 1225-1241, 2021. Doi: 10.2147/NSS.S311415.

ALHEJAILI, F.; HAFEZ, A.; WALI, S.; ALSHUMRANI, R.; ALZEHAIRI, A. M.; BALKHYOUR, M.; PANDI-PERUMAL, S.R. Prevalence of obstructive sleep apnea among Saudi pilots. **Nature and Science of Sleep**, v. 13, p 537-545, 2021. Doi: 10.2147/NSS.S299382

ALJURF, T. A.; OLAISH, A. H.; BAHAMMAM, A. S. Assessment of sleepiness, fatigue, and depression among Gulf Cooperation Council commercial airline pilots. **Sleep Breath**, v. 22, p. 411-419. Doi: 10.1007/s11325-0171565-7

AMANN, U.; HOLMES, A.; CALDWELL, J.; HILDITCH, C. Sleep and sleepiness of pilots operating long-range airplane emergency medical missions. **Aviation, Space and Environmental Medicine**, v. 85, p. 954-9, 2014. Doi: 10.3357/ASEM.3986.2014

ARENDRT, J. Shift work: Coping with the biological clock. **Occupational Medicine**, v. 60, p. 10-20, 2010. Doi : 10.1093/occumed/kqp162

ARORA, T.; M. AL-HOUQANI. Comparison of commonly used screening tools for determining obstructive sleep apnea amongst aviation employees. **Sleep Medicine**, v. 77, p. 332-336, 2021. Doi: 10.1016/j.sleep.2020.07.008

ARLINGHAUS, A.; BOHLE, P.; ISKRA-GOLEC, I.; JANSEN, N.; JAY, S.; ROTENBERG, L. Working Time Society consensus statements: Evidence-based effects of shift work and non-standard working hours on workers, family and community. **Industrial Health**, v. 57, p. 184-200, 2019. Doi: 10.2486/indhealth.SW-4

AUTORIDAD AERONÁUTICA CIVIL DE PANAMÁ (PANAMÁ). **Resolución JD N° 008 del 19 de mayo de 2022, G.O.29556 Libro XIV Parte I - Operaciones regulares y no regulares nacionales e internacionales para aeronaves de más de 12,500 libras**. Ciudad de Panamá, 2022.

AVIATION SAFETY COUNCIL (TAIWAN). **Aviation Occurrence Report ASC-AOR-16-01-002. 23 July, 2014. TransAsia Airways Flight GE222. ATR72-212^a, B-22810. Impacted terrain and colided with a residential area northeast of the threshold of runway 20 at Magong Airport**. Taipei, 2016.

BABA, M. D., DIAN, D. I. D.; NUHMANDEEN, B. A Survey on Sleeping Patterns and Fatigue among Pilots in South East Asia. **Applied Mechanics and Materials**, v. 58-60, p. 715-721, 2011. Doi: 10.4028/www.scientific.net/AMM.58-60.715

BADÁNIK, B.; DUC, M. L.; KANDERA, B. Understanding scheduling preferences of airline crews. **Transportation Research Procedia**, v. 59, p. 223-233, 2021. Doi: 10.1016/j.trpro.2021.11.114

BAKER, F. C.; DRIVER, H. S. Circadian rhythms, sleep, and the menstrual cycle. **Sleep Medicine**, v. 8, n. 6, p. 613–622, 2007. Doi: 10.1016/j.sleep.2006.09.011

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2018.

BENEDITO-SILVA, A. A.; MENNA-BARRETO, L.; MARQUES, N.; TENREIRO, S. A self-assessment questionnaire for the determination of morningness-eveningness types in Brazil. In: HAYES, P.; REITER, R. T. **Chronobiology: Its role in clinical medicine, general biology, and agriculture**. Part B. Wiley-Liss, 1990, p. 89-98.

BENEDITO-SILVA, A. A.; BRAVO DE SOUZA, A. P.; TOSCANINI, A. C.; CONWAY, B. A.; GONÇALVES, B.; VARTANIAN, D. et al. Variáveis de sono e ritmos biológicos na actigrafia. Em: PEDRAZZOLI, M.; GONÇALVES, B. (coord). **Consenso Brasileiro de Actigrafia**. São Paulo, SP: Segmento Farma Editores, 2021.

BOURGEOIS-BOUGRINE, S. The illusion of aircrews' fatigue control. **Transportation Research Interdisciplinary Perspectives**, v. 4., 2020. Doi: 10.1016/j.trip.2020.100104

BRASIL. Decreto nº 21.713, de 27 de agosto de 1946. Promulga a Convenção sobre Aviação Civil Internacional, concluída em Chicago a 7 de dezembro de 1944 e firmada pelo Brasil, em Washington, a 29 de maio de 1945. **Diário Oficial da União**, Rio de Janeiro, RJ, 12 abr 1946.

_____. Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943. Aprova a Consolidação das Leis do Trabalho. **Diário Oficial da União**, Rio de Janeiro, RJ, 09 ago 1943. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: 21 fev 2020.

_____. Lei nº 7.183, de 05 de abril de 1984. Regula o exercício da profissão de aeronauta e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 06 abr 1984. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: 21 fev 2020.

_____. Lei nº 13.475, de 28 de agosto de 2017. Dispõe sobre o exercício da profissão de tripulante de aeronave, denominado aeronauta; e revoga a Lei no 7.183, de 5 de abril de 1984. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 29 ago 2017. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: 21 fev 2020.

BELENKY, G.; WESENSTEN, N. J.; THORNE, D. R.; THOMAS, M. L.; SING, H. C.; REDMOND, D. P.; RUSSO, M. B., BALKIN, T. J. Patterns of performance degradation and restoration during sleep restriction and subsequent recovery: a sleep dose-response study. **Journal of Sleep Research**, v. 12, n. 1, p.1-12, 2003. Doi: 10.1046/j.1365-2869.2003.00337.x

BOSTOCK, S.; STEPTOE, A. Influences of early shift work on the diurnal cortisol rhythm, mood and sleep: Within-subject variation in male airline pilots. **Psychoneuroendocrinology**, v. 38, n. 4, p. 533–541, 2013. Doi: 10.1016/j.psyneuen.2012.07.012

BREZONAKOVA, A. Pilot burnout as a human factor limitation. **Transportation Research Procedia**, v. 28, p. 11-15, 2017. Doi: 10.1016/j.trpro.2017.12.163

BROOKS, A.; LACK, L. A brief afternoon nap following nocturnal sleep restriction: Which nap duration is most recuperative? **Sleep**, v. 29, n. 6., p. 831-840, 2006. Doi: 10.1093/sleep/29.6.831

CAHILL, J.; CULLEN, P.; ANWER, S.; WILSON, S.; GAYNOR, K. Pilot Work Related Stress (WRS), effects on wellbeing and mental health, and coping methods. **The International Journal of Aerospace Psychology**, v. 31, n. 2, p. 87-109, 2021. Doi: 10.1080/24721840.2020.1858714

CALDWELL, J. A.; MALLIS, M. M.; LYNN CALDWELL, J.; PAUL, M. M.; MILLER, J. C.; NERI, D. F. Fatigue countermeasures in aviation. **Aviation, Space and Environmental Medicine**, v. 80, n. 1, p. 1-31, 2009. Doi: 10.3357/asem.2435.2009

CALDWELL, J. A. Jr; LYNN CALDWELL, J. **Fatigue in aviation. A guide to staying awake at the stick**. 2ª ed., 167 p. Londres e Nova Iorque: Routledge, 2016.

CAMPOS, J. L. P. S.; CHIANN, C. **Relatório de análise estatística sobre o projeto: “Regulação de jornadas irregulares: o caso de pilotos brasileiros. Implicações para o trabalho e para a saúde” (RAE-CEA-22P12)**. São Paulo: IME-USP, agosto 2022.

CAMPOS, J. L. P. S.; CHIANN, C. **Relatório de análise estatística sobre o projeto: “Regulação de jornadas irregulares: o caso de pilotos brasileiros. Implicações para o trabalho e para a saúde” (RAE-CEA-22P15)**. São Paulo: IME-USP, dezembro 2022.

CASSIANO, S. K. A fadiga em foco na aviação: adaptação brasileira da Samn Perelli Scale. **Revista Conexão Sipaer**, v. 8, n. 3, p. 19-28, 2017.

CASSIANO, S. K. Fadiga na aviação civil: um desafio à investigação e prevenção de acidentes aeronáuticos. **Revista Conexão Sipaer**, v. 9, n. 3, p. 12-21, 2018.

CELESTINO, V. R. R.; BUCHER-MALUSCHKE, J. S. N. F.; MARQUEZE, E. C. Fatigue at work: Scale validation with airline pilots. **Brazilian Administration Review**, v. 17, n 3, 2020. Doi 10.1901807-7692bar2020190031

CENIPA. **Relatório final. 02/03/96 PT-LSD LR-25D**. Brasília, 1996.

CENTOFANI, S.; BANKS, S.; COUSSENS, S.; GRAY, S.; MUNRO, E.; NIELSEN, J.; DORRIAN, J. A pilot study investigating the impact of a caffeine-nap on alertness during a simulated night shift. **Chronobiology International**, 2020. Doi: 10.1080/07420528.2020.1804922

CHANDRASEKARAN, B.; PESOLA, A. J.; RAO, C. R.; ARUMUGAM, A. Does breaking up prolonged sitting improve cognitive functions in sedentary adults? A mapping review and hypothesis formulation on the potential physiological mechanisms. **BMC Musculoskeletal Disorders**, v. 22, n. 274, 2021. Doi: 10.1186/s12981-021-04136-5

CHAU, V; GIALLO, R. The relationship between parental fatigue, parenting self-efficacy and behaviour: implications for supporting parents in the early parenting period. **Child : Care, Health and Development**, v. 41, n. 4, p. 626-633, 2015. Doi: 10.1111/cch.12205

CHE, T.; YAN, C.; TIAN, D.; ZHANG, X.; LIU, X.; WU, Z. The association between sleep and metabolic syndrome: A systematic review and meta-analysis. **Frontiers in Endocrinology** (Lausanne), v. 12, 773646, 2021. Doi: 10.3389/fendo.2021.773646

CHUNG, F. Asleep at the controls and a potential problem in flights: is obstructive sleep apnea a public safety concern? **Sleep Medicine**, v. 77, p. 330-331, 2021. Doi: 10.1016/j.sleep.2020.08.016

CIPOLLA-NETO, J.; AMARAL, F. G. Melatonin as a hormone: New physiological and clinical insights. **Endocrine Reviews**, v. 39, n. 6, p. 990–1028, 2018. Doi: 10.1210/er.2018-00084

CIVIL AVIATION ADMINISTRATION OF CHINA – CAAC (CHINA). **Resolução nº 5 de 2021 do Ministério dos Transportes que altera as "Normas para Certificação de Qualificação Operacional de Grandes Aeronaves de Transporte Aéreo Público"**. Pequim, 2021.

CIVIL AVIATION AUTHORITY – CAA (QUATAR). **Qatar Civil Aviation Regulations n. 082 of 2021. Amendment 8 to Qatar QCAR 002 of 2016 on Air Operations**. Doha, 2021.

CIVIL AVIATION DEPARTMENT – CAD (CHINA). CAD 372. **Fatigue Management for flight crew members. Guidance document**. Hong Kong, 2018.

CIVIL AVIATION SAFETY AUTHORITY – CASA (AUSTRÁLIA). **Civil Aviation Order 48.1 Instrument 2013, as amended by Civil Aviation Order 48.1 Amendment Instrument 2016 (Nº 1)**. Canberra, 2016.

CIVIL AVIATION SAFETY AUTHORITY – CASA (AUSTRÁLIA). **Civil Aviation Order 48.1 Instrument 2019 (as amended)**. Canberra, 2019.

CIVIL AVIATION SAFETY AUTHORITY – CASA (AUSTRÁLIA). **Civil Aviation Advisory Publication. CAAP 48-01 v3.2**. Canberra, 2020.

COLE, R.J.; KRIPKE, D. F.; GRUEN, W.; MULLANEY, D. J.; GILLIN, J. C. Automatic sleep/wake identification from wrist activity. **Sleep**, v. 15, n. 5, p. 461-469, 1992. Doi: 10.1093/sleep/15.5.461

COMANDO DA AERONÁUTICA (BRASIL). **Portaria nº 1.846/GC3, de 7 de dezembro de 2017. Aprova a reedição da NSCA 3-13, que dispõe sobre os Protocolos de Investigação de Ocorrências Aeronáuticas da Aviação Civil, conduzidas pelo Estado Brasileiro**. Brasília, 2017.

COMISSÃO NACIONAL DE FADIGA HUMANA – CNFH (BRASIL). **Guia de investigação da fadiga em ocorrências aeronáuticas**. Comitê Nacional de Prevenção de Acidentes Aeronáuticos: Brasília, 2017.

DAHLGREN, A.; KECKLUND, G.; AKERSTEDT, T. Different levels of work-related stress and the effects on sleep, fatigue and cortisol. **Scandinavian Journal of Work, Environment and Health**, v. 31, n. 4, p.277-285, 2005. Doi: 10.5271/sjweh.883

DAWSON, D.; McCULLOCH, K. Managing fatigue: It's about sleep. **Sleep Medicine Reviews**, v. 9, p. 365–380, 2005. Doi: 10.1016/j.smrv.2005.03.002

DEPNER, C. M.; MELANSON, E. L.; ECKEL, R. H.; SNELL-BERGEON, J. K.; PERREAULT, L.; BERGMAN, B. C.; HIGGINS, J. A.; GUERIN, M. K.; STOTHARD E. R.; MORTON, S. J.; WRIGHT, K. P. JR. Ad libitum weekend recovery sleep fails to prevent metabolic dysregulation during a repeating pattern of insufficient sleep and

weekend recovery. **Current Biology**, v. 29, n. 6, p. 957-67, 2019. Doi: 10.1016/j.cub.2019.01.069

DIEZ, J. J.; PLANO, S. A.; CALDART, C.; BELLONE, G.; SIMONELLI, G.; BRANGOLD, M.; CARDINALI, D. P.; GOLOMBEK, D.; CHADA, D. P.; VIGO, D. E. Sleep misalignment and circadian rhythm impairment in long-haul bus drivers under a two-up operations system. **Sleep Health**, v. 6, n. 3, p. 374-386. Doi: 10.1016/j.sleh.2019.12.011

DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL – DGAC (CHILE). **Resolución 04/03/00011/0019. Requisitos de operación: operaciones nacionales, internacionales, regulares y no regulares**. 3 ed. Santiago, Chile, 2021.

DRAGER, L. F.; PACHITO, D. V.; MORIHISA, R.; CARVALHO, P.; LOBÃO, A.; POYARES, D. Sleep quality in the Brazilian general population: A cross-sectional study. **Sleep Epidemiology**, v. 2, 2022. Doi: 10.1016.s.sleep.2022.100020

DRURY, D. A.; FERGUSON, S. A.; THOMAS, M. J. W. Restricted sleep and negative affective states in commercial pilots during short haul operations. **Accident Analysis and Prevention**, v. 45S, p. 80-44, 2012. Doi: 10.1016/j.aap.2011.09.031

DUARTE, L. L. **Cronotipos humanos**. Cruz das Almas: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2018.

DUARTE, R. L. M.; TOGEIRO, S. M. G. P.; PALOMBINI, L. O. et al. Consenso em distúrbios respiratórios do sono da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 48, n. 4, 2022. Doi: 10.36416/1806-3756/e20220106

DUNNING, M. J.; GIALLO, R. Fatigue, parenting stress, self-efficacy and satisfaction in mothers of infants and young children. **Journal of Reproductive and Infant Psychology**, v. 30, n. 2, p. 145-159, 2012. Doi: 10.1080/02646838.2012.693910

DUTHEIL, F.; DANINI, B.; BAGHERI, R.; FANTINI, M. L.; PEREIRA, B.; MOUSTAFA, F.; TROUSSELARD, M.; NAVEL V. Effects of a short daytime nap on the cognitive performance: a systematic review and meta-analysis. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 18, n. 19, 2021. Doi: 10.3390/ijerph181910212.

EFTHYMIU, M.; WHISTON, S.; O'CONNELL, J. F.; BROWN, G. D. Flight crew evaluation of the flight time limitations regulation. **Case Studies on Transport Policy**, v. 9, p. 280-290, 2021. Doi: 10.1016/j.cstp.2021.01.002

ENGSTRØM, M.; ØDEGARD, S. S.; SAND, T.; STOVNER, L. J.; ZWART, J.; HAGEN, K. The reliability of a new sleep screening questionnaire for large population-based studies: the third Nord-Thøndelag Health Study. **The Open Sleep Journal**, v. 4, p. 14-19, 2011. Doi: 10.2174/1874620901104010014

EUROPEAN UNION AVIATION SAFETY AGENCY – EASA (UNIÃO EUROPEIA). **Regulation (EU) 965/2021 on air operators. Annex III – Part-ORO. ORO-FTL**. Cologne, 2014a.

EUROPEAN UNION AVIATION SAFETY AGENCY – EASA (UNIÃO EUROPEIA). **Certification Specification-FTL.1 – Annex to ED 2014/002/R**. Cologne, 2014b.

EVANS, A. **Medical Aspects** - FRMS Symposium. Apresentação oral. Montréal, Canadá, 2011. Disponível em:

<https://www.icao.int/safety/fatiguemanagement/FRMS2011/PRESENTATIONS/4E2 - Tony Evans.pptx>. Acesso em 20/03/2023.

FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION – FAA (ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA). **Federal Aviation Regulation Part 117**. Washington DC, 2012.

FEIJÓ, D.; CÂMARA, V. M.; LUIZ, R. R. Aspectos psicossociais do trabalho e transtornos mentais comuns em pilotos civis. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 30, n. 11, p. 2433-2442, 2014. Doi: 10.1590/0102-311X00151212

FEIJÓ, D.; LUIZ, R. R.; CÂMARA, V. M. Common mental disorders among civil aviation pilots. **Aviation, Space and Environmental Medicine**, v. 83, n. 5, p. 509-513, 2012 Doi: 10.3357/asem.3185.2012

FERGUSON, S.; PAECH, G. M.; SARGENT, C.; DARWENT, D.; KENNAWAY, D. J.; ROACH, G. D. The influence of circadian time and sleep dose on subjective fatigue ratings. **Accident Analysis and Prevention**, 45 (Supplement), p. 50-54, 2012. Doi: 10.1016/j.aap.2011.09.026

FERREIRA, J. C. **Inovação, mercado e estratégias concorrenciais na aviação comercial brasileira**. Tese (Doutorado em Ciências Humanas e Sociais). Universidade Federal do ABC, Santo André, 2018.

FISCHER, F.; SILVA-COSTA, A.; GRIEP, R.; SMOLENSKI, M. H.; BOHLE, P.; ROTENBERG, L. Working Time Society consensus statements: Psychosocial stressors relevant to the health and wellbeing of night and shift workers. **Industrial Health**, v. 57, p. 175-183, 2019. Doi: 10.2486/indhealth.SW-3

FLIGHT SAFETY FOUNDATION - FSF. **The science of fatigue**. Aerosafety World, p. 38-42, 2008.

FLIGHT SAFETY FOUNDATION - FSF. **Controlled rest on the flight deck. A resource for operators**. FSF, 2018.

FLYNN-EVANS, E. E.; ARSINTESCU, M.; GREGORY, K.; MULLIGAN, J.; NOWINSKI, J.; FEARY, M. Sleep and neurobehavioral performance vary by work start-time during non-traditional day shifts. **Sleep Health**, v. 4, p. 475-484, 2018. Doi: 10.1016/j.sleh.2018.08.002

FLYNN-EVANS, E. E.; HILDITCH, C. J.; CHACHAD, R.; BANSAL, K.; WONG, L. R.; SANTAMARIA, A.; BATHRUST, N. G.; FEICK, N. H.; GARCIA, J. Influence of light on brain activity upon waking from slow wave sleep. **Sleep (Abstract Supplement)**, v. 43, p. A31, 2020.

FOLKARD, S.; TUCKER, P. Shift work, safety and productivity. **Occupational Medicine**, v. 53, p. 95-101, 2003. Doi: 10.1093/occmed/kqg047

FU, X.; NORBÄCK, D.; LINDGREN, T.; JANSON, C.; HU, Q.; RUNESON-BROBERG, R. Self-rated health (SRH), recovery from work, fatigue, and insomnia among commercial pilots in relation to occupational and non-occupational factors. **Frontiers in Public Health**, v. 10, 1050776, 2023. Doi: 10.3389/fpubh.2022.1050776

GANDER, P. H. ; MANGIE J.; PHILLIPS, A.; SANTOS-FERNANDEZ, E. ; WU, L. J. Monitoring the effectiveness of fatigue risk management: a survey of pilots' concerns. **Aerospace Medicine and Human Performance**, v. 89, n. 10, p. 889-895, 2018. Doi: 10.3357/amhp.5136.2018

GANDER, P. H.; MANGIE, J.; VAN DEN BERG, M. J.; SMITH, A. A.; MULRINE, H; M.; SIGNAL, T. L. Crew fatigue safety performance indicators for fatigue risk management systems. **Aviation, Space and Environmental Medicine**, v. 85, n. 2, p. 139-47, 2014. Doi: 10.3357/asem.3748.2014

GANDER, P. H.; MULRINE, H. M.; VAN DEN BERG, M.; SMITH, A. A.; SIGNAL, T. L.; WU, L. J.; BELENKY, G. Pilot fatigue: relationships with departure and arrival times, flight duration, and direction. **Aviation, Space and Environmental Medicine**, v. 85, n. 8, 833-40, 2014. Doi: 10.3357/asem.3963.2014

GANDER, P. H.; MULRINE, H. M.; VAN DEN BERG, M.; SMITH, A. A.; SIGNAL, T. L.; WU, L. J.; BELENKY, G. Effects of sleep/wake history and circadian phase on proposed pilot fatigue safety performance indicators. **Journal of Sleep Research**, v. 24, n. 1, p. 110-119, 2015. Doi: 10.1111/jsr.12197

GANDER, P.; SIGNAL, L. Who is too old for shift work? Developing better criteria. **Chronobiology International**, v. 25, p. 199–213, 2008. Doi: 10.1080/07420520802077556

GAO, C.; LI, P.; MORRIS, C. J.; ZHENG, X.; USLA, M. C.; GAO, L.; SCHEER, F. A. J. L., HU, K. Actigraphy-based sleep detection: Validation with polysomnography and comparison of performance for nighttime and daytime sleep during simulated shift work. **Nature and Science of Sleep**, v. 14, p. 1801-1816, 2022.

GARDE, A. H.; BEGTRUP, L.; BJORVATN, B.; BONDE, J. P.; HANSEN, J.; HANSEN, Å. M.; HÄRMÄ, M.; JENSEN, M. A.; KECKLUND, G.; KOLSTAD, H.; LARSEN, A. D.; LIE, J. A.; MORENO, C. R.C.; NABE-NIELSEN, K.; SALLINEN, M. How to schedule night shift in order to reduce health and safety risks. **Scandinavian Journal of Work, Environment & Health**, v. 46, n. 6, p. 557-569, 2020. Doi: 10.5271/sjweh.3920

GARDE, A. H.; NABE-NIELSEN, K.; JENSEN, M. A.; KRISTIANSEN, J.; SØRENSEN, J. K.; HANSEN, Å. M. The effects of the number of consecutive night shifts on sleep duration and quality. **Scandinavian Journal of Work, Environment & Health**, v. 46, n. 4, p. 446-453, 2020. Doi: 10.5721/sjweh.3885

GENERAL CIVIL AVIATION AUTHORITY – GCAA (EMIRADOS ÁRABES UNIDOS). **CAR Part IV. Operations Regulations. CAR-OPS-1. Commercial and private air transportation (aeroplanes)**. Abu Dhabi, 2020.

GOFFENG, E.; WAGSTAFF, A.; NORDBY, K-C.; MELAND, A.; GOFFENG, L. O.; SKARE, O. LILJA, D.; LIE, A-A. S. Risk of Fatigue Among Airline Crew During 4 Consecutive Days of Flight Duty. **Aerospace Medicine and Human Performance**, v. 90, n. 5, pp. 466-474(9), 2019. Doi: 10.3357/AMHP.5236.2019

GOLDIE, C. B.; STORK, K.; BERNHARDT, S. J.; GAYDOS; A. M. KELLEY. Obstructive Sleep Apnea Among Army Aircrew. **Aerospace Medicine and Human Performance**, v. 93, n. 5, p. 415-420, 2022. Doi: 10.3357/AMHP.5990.2022

GOODE, J. H. Are pilots at risk of accidents due to fatigue? **Journal of Safety Research**, v. 34, n. 3, p. 309–313, 2003. Doi: 10.1016/s0022-4375(03)00033-1

GORDIS L. **Epidemiologia**. Tradução de FERREIRA, C. V.; AZAMBUJA, J.; SAMPAIO, P. M. R. et al. 5 ed. Rio de Janeiro: Thieme Revinter Publicações, 2017.

GRAEBER, C. **The FRMS journey: From its beginnings to ICAO's standards**. In: ICAO Global Symposium. Montreal, 2011.

GRANDNER, M. A.; MARTIN, J.; PATEL, N.; JACKSON, N. J.; GEHRMAN, P. R.; PIEN, G.; PERLIS, M. L.; XIE, D.; SHA, D.; WEAVER, T.; GOONERATNE, N. Age and sleep disturbances among American men and women: Data from the U.S. Behavioral Risk Factor Surveillance System. **Sleep**, v. 35, n. 3, p. 395-406, 2012. Doi: 10.5665/sleep.1704

GUNDEL, A., DRESCHER, J.; MAAB, H.; SAMEL, A.; VEJVODA, M. Sleepiness of civil airline pilots during two consecutive night flights of extended duration. **Biological Psychology**, v. 40, p. 131-141, 1995. Doi: 10.1016/0301-0511(95)05107-4

GUPTA, C. C.; COATES, A. M.; DORRIAN, J.; BANKS, S. The factors influencing the eating behaviour of shiftworkers: what, when, where and why. **Industrial Health**, v. 57, n. 4, p. 419-453, 2019. Doi: 10.2486/indhealth.2018-0147

GURUBHAGAVATULA, I.; BARGER, L. K.; BARNES, C. M.; BASNER, M. ; BOIVIN, D. B. ; DAWSON, D. ; DRKAE, C. L. ; FLYNN-EVANS, E. ; MYSLIWIEC, V. ; PATTERSON, P.D. REID, K. J., SAMUELS, C. ; SHATTUCK, N. L. ; KAZMI, U. ; CARANDANG, G. ; HEALD, J. L. ; VAN DONGEN, H. P. A. Guiding principles for determining work shift duration and addressing the effects of work shift durations on performance, safety, and health: guidance from the American Academy of Sleep Medicine and the Sleep Research Society. **Journal of Clinical Sleep Medicine**, p. 1-24, 2021. Doi: 10.1093/sleep/zsab161

GUSTAVSSON, K.; WICHNIAK, A. Night work as a stressor: The role of sleep reactivity to stress in the relationship between night work and insomnia. **Journal of Sleep Research**, 2021. Doi: 10.1111/jsr.13468

HAKOLA, T., PAUKKONEN, M., POHJONEN, T. Less quick returns--greater well-being. **Industrial Health**, v. 48, n. 4, p. 390-4, 2010. Doi: 10.2486/indhealth.mssw-02.

HAN, S. H.; LEE, G. Y.; HYUN, W.; KIM, Y.; JANG, J. S. Obstructive sleep apnea in airline pilots during daytime sleep following overnight flights. **Journal of Sleep Research**, v. 30, n. 6, 2021. Doi: 10.1111/jsr.13375

HANSEN, J. Night shift work and risk of breast cancer. **Current Environmental Health Reports**, v. 4, p. 325–339, 2017. Doi: 10.1007/s40572-017-0155-y

HARTZLER, B. M. Fatigue on the flight deck: The consequences of sleep loss and the benefits of napping. **Accident Analysis and Prevention**, v. 62, p. 309-18, 2014. Doi: 10.1016/j.aap.2013.10.010

HILDITCH, C. J.; FEICK, N. H.; WONG, L. R.; BATHRUST, N. G.; FLYNN-EVANS, E. E. Light improves alertness and mood during the sleep inertia period following slow wave sleep. **Sleep** (Abstract Supplement), v. 43, p. A69, 2020.

HILDITCH, C. J.; GREGORY, K. B.; ARSINTESCU, L.; BATHRUST, N. G.; NESTHUS, T. E.; BAUMGARTNER, H. M.; LAMP, A. C. M.; BARGER, L. K.; FLYNN-EVANS, E. E. Perspectives on fatigue in short -haul flight operations from US pilots: A focus group study. **Transport Policy**, v. 136, p. 11-20, 2023. Doi: 10.1016/j.tranpol.2023.03.004

HILDITCH, C. J.; McHILL, A. D. Sleep inertia: current insights. **Nature and Science of Sleep**, v. 11, p. 155-165, 2019.

HIRSHKOWITZ, M.; WHITON, K.; ALBERT, S. M. et al. National Sleep Foundation's sleep time duration recommendations: methodology and results summary. **Sleep Health**, v. 1, p. 40-43, 2015.

HONN, K. A.; SATTERFIELD, B. C.; MCCAULEY, P. LYNN CALDWELL, J; VAN DONGEN, H. P. A. Fatiguing effect of multiple take-offs and landings in regional airline operations. **Accident Analysis and Prevention**, v. 86, p. 199-208, 2016. Doi: 10.1016/j.aap.2015.005

HOPIA, H.; LATVALA, E.; LIIMATAINEN, L. Reviewing the methodology of an integrative review. **Scandinavian Journal of Caring Sciences**, v. 30, n. 4, p. 662-669, 2016. Doi: 10.1111/scs.12327

HORNE, J.A; OSTBERG, O. A self-assessment questionnaire to determine morningness-eveningness in human circadian rhythms. **International Journal of Chronobiology**, v. 4, n. 2, p. 97-110, 1976.

HU, X.; LODEWIJKS, G. Detecting fatigue in car drivers and aircraft pilots by using non-invasive measures: The value of differentiation of sleepiness and mental fatigue. **Journal of Safety Research**, v. 72, p. 173-187, 2020. Doi: 10.1016/j.jsr.2019.12.015

IATA, ICAO, IFALPA. **Fatigue management guide for airline operators**. 2nd ed. IATA, 2015.

IBAÑEZ, V.; SILVA, J.; CAULI, O. A survey on sleep assessment methods. **PeerJ**, 6:e4849; 2018. Doi 10.7717/peerj.4849.

IFALPA (THE INTERNATIONAL FEDERATION OF AIR LINE PILOT'S ASSOCIATIONS). **Controlled rest on the flight deck**. Briefing Leaflet. IFALPA, 2021.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION – ICAO (CANADÁ). **Annex 6. Operations of Aircraft. Scheduled International Air Services**. ICAO: Montreal, 1949.

_____. **Annex 6. Operation of Aircraft. Part I - International Commercial Air Transport - Aeroplanes**. 5th ed., amd 114. ICAO: Montreal, 1961.

_____. **Annex 6. Operation of Aircraft. Part I - International Commercial Air Transport - Aeroplanes**. 9th ed., amd 35. ICAO: Montreal, 2010.

_____. **Circular 49-AN/44. Flight crew fatigue and flight time limitations**. ICAO: Montreal, 1956.

_____. **Circular 216-AN/131. Human factors digest no. 1. Fundamental Human Factors Concepts**. ICAO: Montreal, 1989.

_____. **DOC 9966. Fatigue Risk Management System – Manual for regulators.** ICAO: Montreal, 2012.

_____. **DOC 9966. Fatigue Risk Management System – Manual for the oversight of fatigue management approaches.** 2nd ed. ICAO: Montreal, 2020.

_____. **DOC 8986 NA/895. Manual of Civil Aviation Medicine.** 3rd ed. ICAO: Montreal, 2012.

_____. Table 5. Revenue tonne-kilometer and passenger-kilometers on scheduled services. In: **Presentation of 2020 Air Transport Statistical Results.** ICAO: Montreal, 2021.

INTERSTATE AVIATION COMMITTEE. **Boeing 737-8KN A6-FDN Fatal Accident – Final Report.** Moscou, 2019.

JUDA, M.; VETTER, C. ROENNEBERG, T. The Munich ChronoType Questionnaire for Shift-Workers (MCTQShift). **Journal of Biological Rhythms**, v. 28, n. 2, p. 130-140, 2013. Doi: 10.1177/0748730412475041

KAIDA, K.; TAKAHASHI, M.; ÅKERSTEDT, T.; NAKATA, A.; OSTUKA, Y.; HARATANI, T.; FUKASAWA, K. Validation of the Karolinska sleepiness scale against performance and EEG variables. **Clinical Neurophysiology**, v. 117, p. 1574-1581, 2006. Doi: 10.1016/j.clinph.2006.03.011

KALLIO, H; PIETILÄ, A.; JOHNSON, M.; KANGASNIEMI, M. Systematic methodological review: developing a framework for a qualitative semi-structures interview guide. **Journal of Advanced Nursing**, v. 72, n. 12, p. 2954-2965, 2016. Doi: 10.1111/jan.13031

KECKLUND, G.; AXELSSONM J. Health consequences of shift work and insufficient sleep. **BMJ**, 355, 2016. Doi: 10.1136/bmj.i5210

KILLGORE, W. D. S.; GRUGLE, N. L.; KILLGORE, D. B.; LEAVITT, B. P.; WATLINGTON, G. L.; MCNAIR, S.; BALKIN, T. Restoration of risk-propensity during sleep deprivation: Caffeine, dextroamphetamine, and modafinil. **Aviation, Space, and Environmental Medicine**, v. 79, n. 9, p. 867-874, 2008. Doi: 10.3357/ASEM.2259.2008

KILLGORE, W. D. S.; RUPP, T. L.; GRUGLE, N. L.; REICHARDT, R. M.; LIPIZZI, E. L.; BALKIN, T. J. Effects of caffeine, dextroamphetamine and modafinil on psychomotor vigilance teste performance after 44 h of continuous wakefulness. **Journal of Sleep Research**, v. 17, p. 309-32, 2008. Doi: 10.1111/j.1365.2008.00654.x

KLEIN, T., BRAUNSMANN, L., KOSCHATE, J., HOFFMANN, U., FOITSCHIK, T., KRIEGER, S., CRUCIAN, B., SCHNEIDER, S., ABELN, V. Short-term isolation effects on the brain, cognitive performance, and sleep - The role of exercise. **Frontiers in Physiology**, v. 30, 2023. Doi: 10.3389/fphys.2023.903072.

KNAUTH, P. The design of shift systems. **Ergonomics**, v. 36, n. 1-3, p. 15-28, 1993. Doi: 10.1080/00140139308967850

KNAUTH, P. Designing better shift systems. **Applied Ergonomics**, v. 27, n. 1, p. 39-44, 1996. Doi: 10.1016/0003-6870(95)00044-5

- KNAUTH, P.; HORNBERGER, S. Preventive and compensatory measures for shift workers. **Occupational Medicine**, v. 53, p. 109-116, 2003. Doi: 10.1093/occmed/kqg049
- KNUTSSON, A. Health disorder of shift workers. *Occupational Medicine*, v. 53, p. 103-108, 2003. Doi: 00.1093/occmed/kqg048
- KNUTSSON, A. Methodological aspects of shift work research. *Chronobiology International*, v. 21, n. 6, p. 1037-1047, 2004. Doi: 10.1081/CBI-200038525
- KOGI, K. International research needs for improving sleep and health of workers. **Industrial Health**, v. 43, p. 71-79, 2005.
- KUDIELKA, B. M.; FEDERENKO, I. S.; HELLHAMMER, D. K.; WÜST, S. Morningness and eveningness: The free cortisol rise after awakening in “early birds” and “night owls”. **Biological Psychology**, v. 72, n. 2, p.141–146, 2006. Doi: 10.1016/j.biopsycho.2005.08.003
- LAMP A.; MCCULLOUGH, D.; CHEN, J. M. C.; BROWN, R. E.; BELENKY, G. Pilot sleep in long-range and ultra-long-range commercial flights. **Aerospace Medicine and Human Performance**, v. 90, n. 2, p. 109-115, 2019. Doi: 10.3357/AMHP.5117.2019
- LANCEE, J.; SPOORMARKER, V. I.; VAN DEN BOUT, J. Nightmare frequency is associated with subjective sleep quality but not with psychopathology. **Sleep and Biological Rhythms**, v. 8, p. 187-193, 2010. Doi: 10.1111/j.1479-8425.2010.00447.x
- LARSEN, A. D.; NIELSEN, H. B.; KIRSCHHEINER-RASMUSSEN, J.; HANSEN, J.; HANSEN, Å. M.; KOLSTAD, H. A.; RUGULIES, R.; GARDE, A. H. Night and evening shifts and risk of calling sick within the next two days – a case-crossover study design based on day-to-day payroll data. **Scandinavian Journal of Work, Environment and Health**, v. 49, n. 2, p. 117-125, 2023. Doi: 10.5271/sjweh.4074
- LEONG, R. F. R.; LO, J. C.; CHEE, M. W. L. Systematic review and meta-analyses on the effects of afternoon napping on cognition. **Sleep Medicine Reviews**, v. 65, 2022. Doi: 10.1016/j.smrv.2022.101666
- LEVANDOWSKI, R., SASSO, E. T., HIDALGO, M. P. Chronotype: a review of the avances, limits and applicability of the main instruments used in the literature to assess human phenotype. **Trends in Psychiatry and Psychotherapy**, v. 35, n. 1, p. 3-11, 2013. Doi: 10.1590/S2237-60892013000100002
- LI, W.; HARRIS, D. Pilot error and its relationship with higher organizational levels: HFACS analysis of 523 accidents. **Aviation, Space, and Environmental Medicine**, v. 77, n. 10, p. 1056-61, 2006.
- LI, W.; HARRIS, D.; YU, C. Routes to failure: Analysis of 41 civil aviation accidents from the Republic of China using the human factors analysis and classification system. **Accident Analysis and Prevention**, v. 40, p. 426-434, 2008.
- LIM, A. J.; HUANG, Z.; CHUA, S. E.; KRAMER, M. S.; YONG, E. L. Sleep duration, exercise, shift work and polycystic ovarian syndrome-related outcomes in a healthy population: a cross-sectional study. **PLoS One**, v. 11, n. 11, e0167048, 2016. Doi: 10.1371/journal.pone.0167048

LOWDEN, A., MORENO, C., HOLMBÄCK, U.; LENNERNÄS, M.; TUCKER, P. Eating and shift-work – effects on habits, metabolism and performance. **Scandinavian Journal of Work, Environment and Health**, v. 36, n. 2, p. 150-162, 2010. Doi: 10.5271/sjweh.2898

LOWE, C. J., SAFATI A., HALL, P. A. The neurocognitive consequences of sleep restriction: A meta-analytic review. **Neuroscience & Biobehavioral Reviews**, v. 80, p. 586-604, 2017. Doi: 10.1016/j.neubiorev.2017.07.010

LUCENA, L.; POLESEL, D. N.; POYARES, D.; BITTENCOURT, L.; ANDERSEN, M. L.; TUFIK, S.; HACHUL, H. The association of insomnia and quality of life: Sao Paulo epidemiologic sleep study (EPISONO). **Sleep Health**, v. 6, p. 629-635, 2020. Doi: 10.1016/j.sleh.2020.03.02

LYNN CALDWELL, J.; CHANDLER, J. L.; HARTZLER, B. M. Battling fatigue in aviation: Recent advancements in research and practice. **Journal of Medical Sciences**, v. 32, n. 2, p. 47-56, 2012.

MALIK, S. W.; KAPLAN, J. Sleep deprivation. **Primary Care: Clinics in Office Practice**, v. 32, 2005, pp. 475-490.

MARINO, M.; LI, Y.; RUESCHMAN, M. N.; WINKELMAN, J. W.; ELLENBOGEN, J. M.; SOLET, J. M.; DULIN, H.; BERKMAN, L. F. BUXTON, O. M. Measuring sleep: Accuracy, sensitivity, and specificity of wrist actigraphy compared to polysomnography. **Sleep**, v. 36, n. 11, p. 1747-1755, 2013. Doi: 10.5665/sleep.3142

MARQUES, M.; GOLOMBEK, D.; MORENO, C. R. C. **Adaptação temporal**. Em: Marques, N.; Menna-Barreto, L. (Org.). *Cronobiologia: princípios e aplicações*. São Paulo: EdUSP, 2003.

MARQUEZE, E.; DE SÁ E BENEVIDES, E. A.; RUSSO, A. C.; FÜRST, M. S. G.; ROSCANI, R. C.; GUIMARÃES, P. C. V.; SALIM, C. A. Organizational risk factors for aircrew health: A systematic review of observational studies. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 20, 3401, 2023. Doi: 10.3390/ijerph20043401

MARQUEZE, E. C.; NICOLA, A. C. B.; DINIZ, D.; FISCHER, F. M. Working hours associated with unintentional sleep at work among airline pilots. **Revista de Saúde Pública**, v. 51, n. 61, 2017. Doi: 10.1590/s1518-8787.2017051006329

MARTINEZ, M. C.; SILVA-JUNIOR, J. S.; LATORRE, M. R. D. O.; FISCHER, F. M. Working conditions are associated with the occurrence of sleepiness of nursing professionals: a case-control study. **Sleep Science**, v. 15, n. 2, p. 201-209, 2022. 10.5935/1984-0063.20220042

MASI, G.; AMPRIMO, G.; FERRARIS, C.; PRIANO, L. Stress and workload assessment in aviation – a narrative review. **Sensors**, v. 23, n. 7., 3556, 2023. Doi: 10.3390/s23073556

MELLO, M.T.; ESTEVES, A. M.; PIRES, M. L. N.; SANTOS, D. C.; BITTENCOURT, L. R. A., SILVA, R. S. TUFIK, S. Relationship between Brazilian airline pilot errors and time of day. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, 41 n: 1129-1131, 2008. Doi: 10.1590/s0100-879x2008001200014

MENEZES, M. C. R.; PIRES, M. L. N.; BENEDITO-SILVA, A. A.; TUFIK, S. Sleep parameters among offshore Workers: An initial assessment in the Campos Basin, Rio de Janeiro, Brazil. **Chronobiology International**, v. 21, n. 6, p.889-897, 2004. Doi 10.1081/LCBI-200036876

MINHOTO, G., BRUIM, V. M. e PINTO JUNIOR, L. R. Diagnóstico das insônias. In: PINTO JUNIOR, L. R. **Sono – do diagnóstico ao tratamento**. Rio de Janeiro: Atheneu, 2020, p. 64-73.

MISSONI, E.; NIKOLIC, N.; MISSONI, I. Civil aviation rules on crew flight time, flight duty, and rest: Comparison of 10 ICAO member States. **Aviation, Space, and Environmental Medicine**, v. 80, n. 2, Feb 2009. Doi: 10.3357/asm.1960.2009

MOLZOF, H. E.; PRAPANJAROENSIN, A.; PATE, V. H.; MOKASHI, M. V. GAMBLE, K. L.; PATRICIAN, P. A. Misaligned core body temperature rhythms impact cognitive performance of hospital shift work nurses. **Neurobiology of Learning and Memory**, 160, p: 151–159, 2019. Doi:10.1016/j.nlm.2019.01.002.

MONIN, J.; GUIU, G.; REYBARD, C.; BOMPAIRE, F.; BISCONTE, S.; PERRIER, E.; MANEN, O. Prevalence of sleep disorders in a large French cohort of aircrew members and risk of in-flight sleepiness. **Sleep Medicine**, v. 100, p. 183-189, 2022. Doi: 10.1016/j.sleep.2022.08.013

MORENO, C. R. C.; FISCHER, F. M.; ROTENBERG, L. A saúde do trabalhador na sociedade 24 horas. **São Paulo em Perspectiva**, v. 17, n. 1, p. 34-46, 2003.

MORENO, C. R.; MARQUEZE, E., SARGENT, C. et al. Working Time Society consensus statements: Evidence-based effects of shift work on physical and mental health. **Industrial Health**, v. 57, p. 139-157. Doi: 10.2486/indhealth.SW-1

MOTTA, S. V. **Formações discursivas na aviação. Do embate entre a máquina e o homem-executor, ao debate de normas do homem-trabalhador**. Tese (Doutorado em Linguística). Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2012.

MÜNCH, A.; BRØNDSTED, A. E.; BROWN, S. A.; GJEDDE, A.; KANTERMANN, T.; MARTINY, K.; ERSCH, D.; SKENE, D. J.; WIRZ-JUSTICE, A. The effect of light on humans. In: SANDERS, S.; OBERST, J. (ed). **Changing perspectives on daylight: Science, technology and culture**. Science/AAAS, Washington, DC, 2017, p. 16-23.

MUSSE, F. C. C., CASTRO, L. S.; SOUSA, K. M. M.; MESTRE, T. F.; TEIXEIRA, C. M.; PELLOSO, S. M.; POYARES, D.; CARVALHO, M. D. B. Mental violence: The COVID-19 nightmare. **Frontiers in Psychiatry**, v. 11, 2020. Doi: 10.3389/fpsy.2020.579289

MYLLYNTAUSTA, S. KRONHOLM, E.; PULAKKA, A.; PENTTI, J.; VIRTANEN, M.; STENHOLM, S. Associations of sleep and individual characteristics with accelerometer-measured catch-up sleep among older employees. **Sleep Epidemiology**, v. 2, 2022. Doi: 10.1016/j.sleep.100021

NATIONAL BUREAU OF AIR ACCIDENTS INVESTIGATION OF UKRAINE - NBAAIU (UCRÂNIA). **Final report of technical investigation into fatal accident with An-12BK UR-CAH aircraft operated by PSSC « Airline Ukraine-Air Alliance »**

wich took place on 04.10.2019 during landing approach at Lviv Aerodrome. Kyiv city: NBAAI, 2021.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA). **The effects of commuting on pilot fatigue.** Committee on the effects of commuting on pilot fatigue, Board on Humans-Systems Integration. Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: The National Academies Press, 2011.

NATIONAL SAFETY TRANSPORTATION BOARD - NTSB (ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA). **Accident Report NTSB/AAR-10/01. Loss of Control on Approach Colgan Air, Inc. Operating as Continental Connection Flight 3407 Bombardier DHC-8-400, N200WQ Clarence Center, New York February 12, 2009.** Washington, 2010.

_____. **Aircraft accident report – China Airlines Boeing 747-SP, N4522V 300 Nautical miles northwest of San Francisco, California, February 19, 1985.** NTSB/AAR-86/03. Washington, DC, 1986.

_____. **Aircraft accident report. Runway overrun during landing. American Airlines Flight 1420 McDonnell Douglas MD-82, N215AA Little Rock, Arkansas, June 1, 1999.** Washington, DC, 2001.

_____. **Accident Report NTSB/AAR-10/01. Loss of Control on Approach Colgan Air, Inc. Operating as Continental Connection Flight 3407 Bombardier DHC-8-400, N200WQ Clarence Center, New York February 12, 2009.** Washington, DC, 2010.

_____. **Brief of accident. NYC99FA110. File n. 1563.** Washington, DC, 2000.

_____. **Safety Recommendation. A-09-61.** Washington, DC, 2009.

NESS, K. M.; STRAYER, S. M.; NAHMOD, N. G.; CHANG, A. M.; BUXTON, O. M.; SHEARER, G.C. Two nights of recovery sleep restores the dynamic lipemic response, but not the reduction of insulin sensitivity, induced by five nights of sleep restriction. **American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology**, v. 316, n. 6, p. R697-R703, 2019. Doi: 10.1152/ajpregu.00336.2018

NORDIN, M.; ÅKERSTEDT, T.; NORDIN, S. Psychometric evaluation and normative data for the Karolinska Sleep Questionnaire. **Sleep and Biological Rhythms**, v. 11, p. 216-226, 2013.

OGAWA, N.; UEKI, H. Clinical importance of caffeine dependence and abuse. **Psychiatry and Clinical Neurosciences**, v. 61, p. 263-268, 2007. Doi: 10.1111/j.14401819.2007.01652.x

OH, Y. H.; KIM, H.; KONG, M.; OH, B.; MOON, J. H. Association between weekend catch-up sleep and health-related quality of life of Korean adults. **Medicine (Baltimore)**, v. 98, n. 13, 2019. Doi: 10.1097/MD.00000000000014966.

O'HAGAN, A. D.; ISSARTEL, J.; FLETCHER, R.; WARRINGTON, G. Duty hours and incidents in flight among commercial airline pilots. **International Journal of Occupational Safety and Ergonomics (JOSE)**, 2016. Doi: 10.1080/10803548.2016.1146441.

O'HAGAN, A. D.; ISSARTEL, J.; NEVILL, A.; WARRINGTON, G. Flying into depression. Pilot's sleep and fatigue experiences can explain differences in perceived depression and anxiety associated with duty hours. **Workplace Health and Safety**, v. 65, n. 3, p. 109-117, 2017. Doi: 10.1177/2165079916659506.

O'HAGAN, A. D.; ISSARTEL, J.; WALL, A.; DUNNE, F.; BOYLAN, P.; GROENEWEG, J.; HERRIG, M.; CAMPBELL, M.; WARRINGTON, G. Flying on empty: effects of sleep deprivation on pilot performance. **Biological Rhythm Research**, v. 51, n. 7, p. 1133-1154, 2019. Doi: 10.1080/09291016.2019.1581481

PALMEIRA, M. L. S.; MARQUEZE, E. C. Excess weight in regular aviation pilots associated with work and sleep characteristics. **Sleep Science**, v. 9, p. 266-271, 2016. Doi: 10.1016/j.slsci.2016.12.001

PASHA, T.; STOKES, P. R. A. Reflecting on the Germanwings disaster: A systematic review of depression and suicide in commercial airline pilots. **Frontiers in Psychiatry**, v. 9, 2018. Doi: 10.3389/fpsyct.2018.00086

PELLEGRINO, P., MARQUEZE, E. C. Aspects of work and sleep associated with work ability in regular aviation pilots. **Revista de Saúde Pública**, v. 53, n. 16, 2019. Doi: 10.11606/s1518-8787.2019053000345

PETRILLI, R. M.; ROACH, G. D.; DAWSON, D.; LAMOND, N. The sleep, subjective fatigue, and sustained attention of commercial airline pilots during an international pattern. **Chronobiology International**, v. 23, p. 1357-1362, 2006. Doi: 10.1080/07420520601085925

PETROV, M. E., CLARK, C. B., MOLZOF, H. E., JOHNSON, R. L. JR, CROUSEY, K. L., GAMBLE, K. L. Sleep strategies of night-shift nurses on days off: which ones are most adaptive? **Frontiers in Neurology**, v. 5 n. 277, 2014. Doi: 10.3389/fneur.2014.00277.

PORFÍRIO, I. B.; ALMEIDA, A. E. B. C.; MAIA, G. C.; CAMARGO, J. B. C.; COSTA, D. R. A restrição do sono e a sua relação com o desenvolvimento de doenças metabólicas: uma revisão integrativa. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 5, 2022. Doi: 10.33448/rsd-v11i5.28550

POWELL, D. M. C.; SPENCER, M. B.; HOLLAND, D.; BROADBENT, E.; PETRIE, K. J. Pilot fatigue in short-haul operations: Effects of number of sectors, duty length, and time of day. **Aviation, Space and Environmental Medicine**, v. 78, n. 7, p. 698-701, 2007.

POWELL, D. M. C., SPENCER, M. B., PETRIE, K. J. Automated collection of fatigue ratings at the top of descent: a practical commercial airline tool. **Aviation, Space and Environmental Medicine**, v. 82, n. 11, p. 1037-1041, 2011. Doi: 10.3357/asem.3115.2011

QUEIROZ, S.; RUIZ, F.; PRADO, J.; SILVA, A.; FRANGE, C.; NARCISO, F.; CRUZ, A.; TUFIK, S.; MELLO, M. T. The consequences of partial sleep restriction for habitual sleep duration, sleepiness, and reaction time in healthy males. **Sleep Health**, v. 6, p. 814-821, 2020. Doi: 10.1016/j.sleh.2020.04.002

REINBERG, A.; SMOLENSKI, M. H.; RIEDEL, M.; TOUITOU, Y.; LE FLOC'H, CLARISSE, R.; MARLOT, M.; BERREZ, S.; PELISSE, D.; MAUVIEUX, B. Chronobiologic perspectives of black time - Accident risk is greatest at night: An opinion paper. **Chronobiology International**, v. 32, n.7, p. 1005-18, 2015. Doi: 10.3109/07420528.2015.1053911

REINHARDT, E. L.; FISCHER, F. M. Sonolência e fadiga em trabalhadores diurnos e noturnos. **Trabalho & Educação**, v. 30, n. 1, p. 53-67, 2021. Doi: 1035699/2238-037X.2021.24904

REPÚBLICA ARGENTINA (RA). **Reglamentación del título V del código aeronáutico Ley nº. 17.285 y sus modificatorias “Actividades del personal que cumple funciones técnicas esenciales en la conducción de aeronaves o de seguridad a bordo”**. Buenos Aires, 2021.

REYNER, L. A.; HORNE, J. A. Suppression of sleepiness in drivers: combination of caffeine with a short nap. **Psychophysiology**, v. 34, n. 6, p. 721–725, 1997. Doi:10.1111/j.1469-8986.1997.tb02148.x

RIEDY, S., ROACH, G. D., DAWSON, D. Sleep-wake behaviors exhibited by shift workers in normal operations and predicted by a biomathematical model of fatigue. **Sleep**, v. 43, n. 9, p.zssa049, 2020. Doi: 10.1093/sleep/zsaa049

RITONJA, J.; ARONSON, K. J.; MATTHEWS, R. W.; BOIVIN, D. B.; KANTERMANN, T. Working Time Society consensus statement: Individual differences in shift work tolerance and recommendations for research and practice. **Industrial Health**, v. 57, p. 201-212, 2019. Doi: 10.2486/indhealth.SW-5

ROENNEBERG, T., WIRZ-JUSTICE, A., MERROW, M. Life between clocks: Daily temporal patterns of human chronotypes. **Journal of Biological Rhythms**, v. 18, n. 1, 80-90, 2003. Doi: 10.1177/0748730402239679

ROSA, D. E.; MAROT, L. P.; MELLO, M. T.; NARCISO, F. V.; GONÇALVES, B. S. B.; MARQUEZE, E. C.; CRISPIM, C. A. Shift rotation, circadian misalignment and excessive body weight influence psychomotor performance: a prospective and observational study under real life conditions. **Science Reports**, v. 9, n. 1: 19333, 2019. Doi: 10.1038/s41598-019-55114-w

ROSEKIND, M. R.; BOYD, J. N.; GREGORY, K. B.; GLOTZBACH, S. F.; BLANK, R. C. Alertness management in 24/7 settings: lessons from aviation. **Occupational Medicine**, v. 17, n. 2, p. 247-259, 2002.

ROSEKIND, M. R.; NERI, D. F. N.; MILLER, D. L. et al. **The NASA Ames Fatigue Countermeasures Program: The Next Generation, 1997**. Disponível em <https://ntrs.nasa.gov/archive/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/20020042348.pdf> Acesso em 14/02/2020.

ROSEKIND, M. R.; GANDER, P. H.; GREGORY, K. B.; SMITH, R. M.; MILLER, D. L.; OYUNG, R.; WEBBON, L. L.; JOHNSON, J. M. Managing fatigue in operational setting 1: Physiological considerations and countermeasures. **Behavioral Medicine**, v. 21, n. 7, p. 157-165, 1996. Doi: 10.1080/08964289.1996.9933753

RUNESON, R.; LINDGREN, T.; WAHLSTEDT, K. Sleep problems and psychosocial work environment among Swedish commercial pilots. **American Journal of Industrial Medicine**, v. 54, p. 545-551, 2011. Doi: 10.1002/ajim.20943

SAKSVIK-LEHOULLIER, I.; BJORVATN, B.; HETLAND, H.; SANDAL, G. M.; MOEN B., E.; MAGERØY, N.; ÅKERSTEDT, T.; PALLESEN, S. Individual, situational and lifestyle factors related to shift work tolerance among nurses who are new to and experienced in night work. **Journal of Advanced Nursing**, v. 69, n. 5, p. 1136-46, 2013. Doi: 10.1111/j.1365-2648.2012.06105.x.

SALLINEN, M.; KECKLUND, G. Shift work, sleep, and sleepiness - differences between shift schedules and systems. **Scandinavian Journal of Work, Environment and Health**, v. 36, n. 2, p.121-133, 2010.

SALLINEN, M. S.; VAN DIJK, H.; AESCHBACH, D.; MAIJ, A.; ÅKERSTEDT, T. A large-scale European Union study of aircrew fatigue during long night and disruptive duties. **Aerospace Medicine and Human Performance**, v. 91, n. 8, 2020.

SAMN S. W.; PERELLI, L. P. **Estimating aircrew fatigue: A technique with implications to airlift operations. Report SAM-TR-82-21.** USAF School of Aerospace Medicine, Brooks Air Force Base, Texas, 1982.

SANTOS-SILVA, R.; BITTENCOURT, L. R. A.; PIRES, M. L. N.; MELLO, M. T.; TADDEI, J. A. Increasing trends of sleep complaints in the city of São Paulo, Brazil. **Sleep Medicine**, v. 11, p. 520-524, 2010.

SCHIMITT, R. L., HIDALGO, M. P. E CAUMO, W. Ritmo social e suas formas de mensuração: uma perspectiva histórica. **Estudos e Pesquisas em Psicologia**, v. 10, n. 2, p. 457-470, 2010.

SCHREDL; M.; GOERITZ, A. S. Nightmare frequency and nightmare distress: Socio-demographic and personality factors. **Sleep Science**, v. 12, n. 3, p. 178-184, 2019. Doi: 10.5935/1984-0063.20190080

SEVIGNY, P. R.; LOUTZENHISER, L. Predictors of parenting self-efficacy in mothers and fathers of toddlers. **Child: Care, Health and Development**, v. 36, n. 2, p. 179-189, 2010. Doi: 10.1111/j.1365-2214.2009.00980.x

SIGNAL, T. L.; GANDER, P. H. Sleep measures in flight crew: Comparing actigraphy and subjective estimates to polysomnography. **Aviation, Space, and Environmental Medicine**, v. 76, p. 1058-1063, 2005.

SINDICATIO NACIONAL DOS AERONAUTAS – SNA (BRASIL). **Pesquisa de satisfação de níveis de fadiga dos tripulantes brasileiros (Relatório Pilotos).** SNA, 2023. Disponível em: SNA - Pesquisa de Satisfação – Relatório Pilotos (aeronautas.org.br) Acesso em 03/04/2023.

SMILEY, A.; KING, D.; BIDULESCU, A. The association between sleep duration and metabolic syndrome: The NHANES 2013/2014. **Nutrients**, v. 11, n. 2582, 2019. Doi: 10.3390/nu11112582

SMITH, B. P.; BROWNE, M.; ARMSTRONG, T. A.; FERGUSON, S. A. The accuracy of subjective measures for assessing fatigue elated decrements in multi-stressor environments. **Safety Science**, v. 86, p. 238-244, 2016. Doi: 10.1016/j.ssci2016.03.006

SNYDER, E.; CAI, B.; DeMURO, C.; MORRISON, M. F.; BALL, W. A new single-item sleep quality scale: results of psychometric evaluation in patients with chronic primary insomnia and depression. **Journal of Clinical Sleep Medicine**, v. 14, n.11, p. 1849-1857, 2018. Doi: 10.56664/jcsm.7478

SONNENTAG, S., BAYER, U. Switching off mentally: predictors and consequences of psychological detachment from work during off-job time. **Journal of Occupational Health Psychology**, v. 10, n. 4, p. 393–414, 2005. Doi: 10.1037/1076-8998.10.4.393

SONNENTAG, S. Psychological detachment from work during leisure time: The benefits of mentally disengaging from work. **Current Directions in Psychological Science**, v. 21, n. 2, p. 114-118, 2012. Doi: 10.1177/0963721411434979

SOLDATOS, C.R.; ALLAERT, F. A.; OHTA, T.; DIKEOS, D. G. How do individuals sleep around the world? Results from a single-day survey in ten countries. **Sleep Medicine**, v. 6, n. 1, p. 5-13, 2005. Doi: 10.1016/j.sleep.2004.10.006

STOUT, J. W.; BEIDEL, D. C.; BRUSH, D.; BOWERS, C. Sleep disturbance and cognitive functioning among firefighters. **Journal of Health Psychology**, v. 26, n. 12, p. 2248-2259, 2020. Doi: 10.1177/1359105320909861.

TITTELBAACH, A. **Pilot fatigue barometer**. European Cockpit Association (ECA), 2012. Disponível em: eca_barometer_on_pilot_fatigue_12_1107_f.pdf (eurocockpit.be) Acessado em 30/03/2023.

TORSVALL, L.; AKERSTEDT, T. A diurnal type scale. Construction, consistency and validation in shift work. **Scandinavian Journal of Work, Environment & Health**, v. 6, n. 4, p. 283-290, 1980. Doi: 10.5271/sjweh.2608

TRIOLA, M. F. **Introdução à estatística**. Tradução e revisão técnica: LIMA DE FARIAS, A. M.; FLORES, V. R. L. F. 12. ed. Rio de Janeiro, LTC: 2017.

TUCKER, P.; FOLKARD, S. **Working time, health and safety: a research synthesis paper**. Geneva: International Labour Office, 2012.

TUFIK, S.; SANTOS-SILVA, R.; TADDEI, J. A.; BITTENCOURT, L. R. A. Obstructive sleep apnea syndrome in the Sao Paulo Epidemiologic Sleep Study. **Sleep Medicine**, v. 11, p. 441-446, 2010. Doi: 10.1016/j.sleep.2009.10.005

VAN AMELSVOORT L. G., JANSEN, N. W., SWAEN, G. M., VAN DEN BRANDT, P. A., KANT, I. Direction of shift rotation among three-shift workers in relation to psychological health and work-family conflict. **Scandinavian Journal of Work, Environment and Health**, v. 30, n. 2, p. 149-56, 2004. Doi: 10.5271/sjweh.772. PMID: 15143742.

VAN DE VEN, H. A.; VAN DER KLINK, J. J. L.; VETTER, C.; ROENNEBERG, T.; GORDIJN, M.; KOOLHAA, W.; DE LOOZE, M. P.; BROUWER, S.; BÜLTMANN, U. Sleep and need for recovery in shift workers: do chronotype and age matter? **Ergonomics**, v. 59, n. 2, 2016. Doi: 10.1080/00140139.2015.1058426

VAN DONGEN, H. P. A.; MAISLIN, G. M.; MULLINGTON, J. M.; DINGES, D. F. Cumulative cost of additional wakefulness: Dose- response effects on neurobehavioral functions and sleep physiology from chronic sleep restriction and total sleep deprivation.

Sleep, v. 26, n. 2, p. 117-126, 2003. Errata em: **Sleep**, v. 27, n. 4, p. 600, 2004. Doi: 10.1093/sleep/26.2.117

VAN DRONGELEN, A.; BOOT, C. R. L.; HLOBIL, H.; SMID, T.; VAN DER BEEK, A. J. Risk factors for fatigue among airline pilots. **International Archives of Occupational and Environmental Health**, v. 90, p. 39-47, 2017. Doi: 10.1007/s00420-016-1170-2

VENUS, M., HOLTFORTH, M. g. Australian and EASA based pilots' duty schedules, stress, sleep difficulties, fatigue, wellbeing, symptoms of depression and anxiety. **Transportation Research Interdisciplinary Perspectives**, v. 13, 2022. Doi: 10.1016/j.trip.2021.100529

VENUS, M.; HOLTFORTH, M. g. Interactions of international pilots' stress, fatigue, symptoms of depression, anxiety, common mental disorders and wellbeing. **International Journal of Aviation, Aeronautics and Aerospace**; v. 9, n. 1, 2022. Doi: 10.15394/ijaaa.2022.1667

VENUS M., GREDER, D., HOLTFORTH M. g. How professional pilots perceive interactions of working conditions, rosters, stress, sleep problems, fatigue and mental health. A qualitative content analysis. **European Review of Applied Psychology**, v. 72, n. 3, 2022. Doi: 10.1016/j.erap.2022.100762

VEJVODA, M.; ELMENHORST, E-M.; PENNING, S.; PLATH, G.; MAASS, H.; TRITSCHLER, K.; BASNER, M.; AESCHBACH, D. Significance of time awake for predicting pilot's fatigue on short-haul flights: Implications for flight duty time regulations. **Journal of Sleep Research**, v. 23, n. 5, p. 564-567, 2014. Doi: 10.1111/jsr.12186

VETTER, C.; JUDA, M.; ROENNEBERG, T. The influence of internal time, time awake, and sleep duration on cognitive performance in shiftworkers. **Chronobiology International**, v. 29, n. 8, p. 1127-1138, 2012. Doi: 10.3109/07420528.2012.707999

WAN, J.; LAU, E.; LEE, T. The effect of caffeine nap on declarative and procedural memory in elderly. **Sleep Medicine** (Abstracts), e239-e317, 2013.

WAXMAN, A. World Health Assembly. WHO global strategy on diet, physical activity and health. **Food and Nutrition Bulletin**, v. 25, n. 3, p. 292-302, 2004. Doi: 10.1177/156482650402500310.

WEHRENS, S. M. T.; HAMPTON, S. M.; KERKFOFS, M.; SKENE, D. J. Mood, alertness, and performance in response to sleep deprivation and recovery sleep in experienced shiftworkers versus non-shiftworkers. **Chronobiology International**, v. 29, n. 5, p. 537-48, 2012. Doi: 10.3109/07420528.2012.675258

WHITTEMORE, R.; KNAFL, K. The integrative review: updated methodology. **Journal of Advanced Nursing**, v. 52, n. 2, p. 546-553, 2005. Doi: 10.1111/j.1365-2648.2005.03621.x.

WILLIAMSON, A.; FRISWELL, R. Investigating the relative effects of sleep deprivation and time of day on fatigue and performance. **Accident Analysis and Prevention**, v. 43, p. 690-697, 2011.

WILLIAMSON, A.; LOMBARDI, D. A.; FOLKARD, S.; STUTTS, J.; COURTNEY, T.; CONNOR, J. L. The link between fatigue and safety. **Accident Analysis and Prevention**, v. 43, p. 498-515, 2011.

WILSON, D.; DRILLER, M., JOHNSTON, B.; GILL, N. The prevalence of cardiometabolic health risk factors among airline pilots: a systematic review. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 19, n. 4848, 2022. Doi: 10.3390/ijerph19084848

WITTMANN, M.; DINICH, J.; MERROW, M.; ROENNEBERG, T. Social Jetlag: Misalignment of Biological and Social Time. **Chronobiology International**, v. 23, n. 1-2, 2006. Doi: 10.1080/07420520500545979

WU, A. C.; DONNELLY-MCLAY, D.; WEISSKOPF, M. G.; MCNEELY, E.; BETANCOURT, T. S.; ALLEN, J. G. Airplane pilot mental health and suicidal thoughts: a cross-sectional descriptive study via anonymous web-based survey. **Environmental Health**, v. 15, n. 121, 2016. Doi: 10.1186/s12940-016-0200-6

YANG, Y., ZHANG, W., CHAN, A., LI, C., HE, X., CUI, L., GUO, X. An Epidemiological Study of Reproductive Health in Female Civil Aviation Employees. **Aviation, Space, and Environmental Medicine**, v. 84, n. 6, p. 625–629, 2013. Doi:10.3357/ase.m.3499.2013

YEN, J.; HSU, C.; YANG, H.; HO, H. An investigation of fatigue issues on different flight operations. **Journal of Air Transport Management**, v. 15, p. 236-240, 2009. Doi: 10.1016/j.jairtraman.2009.01.001

ZEEUW, J.; WISNIEWSKI, S.; PAPAKONSTANTINO, A.; BES, F.; WAHNSCHAFFE, A.; ZALESKA, M.; KUNZ, D.; MÜNCH, M. The alerting effect of the wake maintenance zone during 40 hours of sleep deprivation. **Scientific Reports**, v. 8, n. 1, 2018. doi: 10.1038/s41598-018-29380-z

ANEXO A – Extratos dos parágrafos ‘d’, ‘l’ e ‘o’ do RBAC 117-00

Apêndice B do RBAC 117, emenda 00

(d) Limites de jornada e de tempo de voo para um tripulante aclimatado.

(1) Sujeito ao parágrafo (f) deste Apêndice, um tripulante aclimatado não pode ser designado para uma jornada com duração maior do que o especificado na Tabela B.1, de acordo com a hora aclimatada referente ao início da jornada e o número de etapas a serem voadas, a menos que ele faça parte de tripulação composta ou de revezamento de acordo com o parágrafo (g) deste Apêndice.

(2) Um tripulante não pode ser designado para um tempo de voo, durante uma jornada, maior do que o especificado entre parênteses na Tabela B.1, de acordo com a hora aclimatada referente ao início da jornada e o número de etapas a serem voadas, a menos que faça parte de tripulação composta ou de revezamento de acordo com o parágrafo (g) deste Apêndice.

(3) Para aplicar a Tabela B.1, deve-se escolher primeiro a hora aclimatada relativa ao início da jornada e então escolher o número de etapas a serem voadas. A duração máxima da jornada é o número diretamente abaixo do número de etapas. O tempo máximo de voo é o número entre parênteses, ao lado do número referente à duração máxima da jornada.

Tabela B.1: Duração máxima da jornada e tempo máximo de voo para um tripulante de tripulação mínima ou simples aclimatado, de acordo com o número de etapas a serem voadas e a hora aclimatada referente ao início da jornada.

Hora aclimatada referente ao início da jornada	Duração máxima da jornada e tempo máximo de voo (entre parênteses) de acordo com o número de etapas a serem voadas (em horas)				
	1-2	3-4	5	6	7+
06:00-06:59	11 (9)	11 (9)	10 (8)	9 (8)	9 (8)
07:00-07:59	13 (9,5)	12 (9)	11 (9)	10 (8)	9 (8)
08:00-11:59	13 (10)	13 (9,5)	12 (9)	11 (9)	10 (8)
12:00-13:59	12 (9,5)	12 (9)	11 (9)	10 (8)	9 (8)
14:00-15:59	11 (9)	11 (9)	10 (8)	9 (8)	9 (8)
16:00-17:59	10 (8)	10 (8)	9 (8)	9 (8)	9 (8)
18:00-05:59	9 (8)	9 (8)	9 (7)	9 (7)	9 (7)

Apêndice C do RBAC 117, emenda 00

(d) Limites de jornada e de tempo de voo.

(1) Um tripulante não pode ser designado para uma jornada com duração maior do que o especificado na Tabela C.1, de acordo com a hora legal de início da jornada e o número de etapas a serem voadas.

(2) Um tripulante não pode ser designado para um tempo de voo, durante uma jornada, maior do que o especificado entre parênteses na Tabela C.1, de acordo com a hora legal de início da jornada e o número de etapas a serem voadas.

(3) Para aplicar a Tabela C.1, deve-se escolher primeiro a hora local relativa ao início da jornada e então escolher o número de etapas a serem voadas. A duração máxima da jornada é o número diretamente abaixo do número de etapas. O tempo máximo de voo é o número entre parênteses, ao lado do número referente à duração máxima da jornada.

Tabela C.1: Duração máxima da jornada e tempo máximo de voo de acordo com o número de setores a serem voados e a hora legal de início da jornada.

Hora legal de início da jornada	Duração máxima da jornada e tempo máximo de voo (entre parênteses), de acordo com o número de etapas a serem voadas (em horas)				
	1-2	3-4	5	6	7+
06:00-06:59	11 (9)	11 (9)	10 (8)	9 (8)	9 (8)
07:00-07:59	13 (9,5)	12 (9)	11 (9)	10 (8)	9 (8)
08:00-11:59	13 (10)	13 (9,5)	12 (9)	11 (9)	10 (8)
12:00-13:59	12 (9,5)	12 (9)	11 (9)	10 (8)	9 (8)
14:00-15:59	11 (9)	11 (9)	10 (8)	9 (8)	9 (8)
16:00-17:59	10 (8)	10 (8)	9 (8)	9 (8)	9 (8)
18:00-05:59	9 (8)	9 (8)	9 (7)	9 (7)	9 (7)

Apêndices B e C do RBAC 117, emenda 00

I) Períodos de repouso.

(1) Sujeito ao parágrafo (1)(2) deste Apêndice, quando uma jornada não exceder 12 horas, o período de repouso subsequente deve ser de, pelo menos, 12 (doze) horas.

(2) Quando uma jornada não exceder 10 horas, o período de repouso seguinte (PR2) pode ser reduzido para não menos do que 10 horas, se:

(i) o período de repouso gozado imediatamente antes desta jornada foi de, pelo menos, 12 horas, incluindo uma noite local;

(ii) PR2 for gozado por uma noite local;

(iii) PR2 não for gozado na base; e

(iv) o período de repouso, depois da jornada após PR2, for de, no mínimo, 12 horas, incluindo uma noite local.

(3) Sujeito ao parágrafo (1)(4) deste Apêndice, quando uma jornada exceder 12 horas, o período de repouso seguinte deve ser de, pelo menos, 12 horas mais 2 vezes o tempo que a jornada ultrapassou 12 horas.

(4) Se, entre uma jornada e outra, o período de repouso calculado sob este Apêndice for de mais de 14 horas, o período de repouso pode ser reduzido para não menos do que 14 horas, se:

(i) o período de repouso reduzido for gozado fora da base;

(ii) a primeira jornada não ultrapassar os limites de jornada constantes no manual do operador;
e

(iii) o período livre de atividades após a segunda jornada for de, pelo menos, 36 horas consecutivas e inclua 2 noites locais.

(5) Os requisitos de folga para esta operação devem ser os definidos nos arts. 50 a 52 da Lei nº 13.475, de 28 de agosto de 2017.

(6) O tripulante que estiver retornando de uma folga de 24 horas para assumir uma jornada só pode fazê-lo se a jornada se iniciar a partir das 10h00.

(o) Limites em operações na madrugada.

(1) Exceto como previsto no parágrafo (o)(1)(ii) deste Apêndice, nenhum tripulante pode realizar mais de duas jornadas consecutivas que envolvam operações na madrugada, limitadas a quatro jornadas com operações na madrugada durante qualquer período de 168 horas consecutivas.

(i) Caso sejam designadas quatro jornadas que envolvam operações na madrugada em qualquer período de 168 horas consecutivas, apenas mais uma jornada com função a bordo, sobreaviso ou reserva pode ser designada para o mesmo período.

(ii) O tripulante de voo ou de cabine pode ser escalado para jornada na terceira operação na madrugada consecutiva, desde que como tripulante extra a serviço, em voo de retorno à base contratual, encerrando sua jornada de trabalho. Nesta condição, o tripulante não pode ser escalado para compor tripulação no período que antecede a terceira operação na madrugada consecutiva na mesma jornada de trabalho.


(2) O período de 168 horas consecutivas a que se refere o parágrafo (o)(1) deste Apêndice pode ser encerrado, iniciando-se a contagem de novo período, sempre que for disponibilizado ao tripulante um período mínimo de 48 horas, incluindo duas noites locais, livre de qualquer atividade.

(3) Nenhum operador aéreo pode escalar um tripulante para um voo cuja jornada se inicie entre 06:00 e 08:00 se este tripulante tiver realizado duas operações consecutivas na madrugada nas 48 horas anteriores a esta jornada.

(4) Os requisitos constantes deste Apêndice também se aplicam às operações na madrugada decorrentes de reprogramações ou extensões.

ANEXO B – Questionário sociodemográfico

Nome completo: _____

Data de nascimento: ____/____/____ Telefone  : _____

E-mail (de acesso frequente): _____

Endereço residencial: _____ Cidade/UF: _____

Base operacional: _____ Horas de voo: _____

Tempo de empresa como piloto: ____ ano(s) Tempo que opera jatos: ____ ano(s)

Escolaridade:

- ensino médio completo
 ensino superior incompleto
 ensino superior completo
 especialização
 mestrado
 doutorado
 pós-doc

Estado civil:

- solteiro
 casado
 separado/divorciado
 viúvo
 outro (descrever) _____

Profissão do cônjuge (se houver): _____

Tem filhos:

- Não.
 Sim. Quantos? _____

Com quem reside:

Grau de parentesco	Idade
<input type="checkbox"/> sozinho	

Fontes de renda da família:

- Apenas minha como piloto
 Minha e outras fontes, sendo que a minha representa ____ % do total

Uso de medicamento contínuo:

- Não.
 Sim. Qual? _____ Razão: _____ Há quanto tempo? _____

Deslocamento ao trabalho:

Normalmente levo ____ h ____ min para chegar até o aeroporto

Normalmente levo ____ h ____ min para chegar em casa

Agradecemos a participação!

ANEXO C – Questionário de Sono de Karolinska

Você teve alguma(s) da(s) seguinte(s) queixas nos últimos seis meses?

Raramente: algumas vezes no ano / Às vezes: várias vezes no mês Frequentemente: várias vezes por semana / Sempre: todos os dias	Nunca	Raramente	Às vezes	Frequentemente	Sempre
	1	2	3	4	5
a) dificuldade para dormir					
b) dificuldade para acordar					
c) acordou diversas vezes e teve dificuldades para voltar a dormir					
d) roncou alto (segundo outras pessoas)					
e) teve sono insuficiente (pelo menos 1 hora a menos que sua necessidade de sono)					
f) teve pesadelos					
g) sentiu-se cansado(a) ao acordar					
h) teve despertar (final) precoce					
i) teve sono perturbado (não reparador)					
j) teve a sensação de estar exausto(a) ao acordar					
k) sentiu-se sonolento(a) durante o trabalho					
l) sentiu-se sonolento(a) durante a folga					
m) sentiu cansaço mental					
n) teve cochilos não intencionais (involuntários) durante o trabalho					
o) teve cochilos não intencionais (involuntários) durante a folga					
p) teve que lutar contra o sono para permanecer acordado(a)					

ANEXO D – Escala de Tipo Diurno

Torsvall & Åkerstedt, 1980

1	Considerando que você tem que trabalhar por 8 horas seguidas e está totalmente livre para organizar o seu tempo, que horário você preferiria se levantar?	4 Antes da 6:30 3 6:30-7:29 2 7:30-8:29 1 8:30 ou mais
2	Considerando que você tem que trabalhar 8 horas seguidas e está totalmente livre para organizar seu tempo, quando você preferiria ir para a cama?	4 Antes da 21:00 3 21:00-21:59 2 22:00-22:59 1 23:00 ou mais
3	Qual seria a sua dificuldade caso tivesse que ir para a cama às 21:00 horas?	1 Muito difícil - ficaria acordado por um longo tempo 2 Pouco difícil - ficaria acordado por algum tempo 3 Pouco fácil – ficaria acordado por pouco tempo 4 Fácil – adormeceria praticamente no mesmo instante
4	Se você sempre tivesse que levantar às 6:00h, como você acha que seria?	1 Muito difícil e desagradável 2 Pouco difícil e desagradável 3 Um pouco desagradável, mas não um grande problema 4 Fácil – nenhum problema
5	Quando você começa a sentir os primeiros sinais de cansaço e necessidade de dormir?	4 Antes da 21:00 3 21:00-21:59 2 22:00-22:59 1 23:00 ou mais
6	Quanto tempo você costuma levar para "recuperar suas energias" de manhã após levantar de uma noite de sono?	4 0-10 min 3 10-20 min 2 20-40 min 1 Mais de 40 min
7	Por favor, indique até que ponto você é um indivíduo ativamente matutino ou vespertino!	4 Definitivamente ativo de manhã (alerta de manhã e cansado à tarde) 3 Um pouco ativo de manhã. 2 Um pouco ativo à noite (manhã cansado e alerta à tarde) 1 Definitivamente ativo à noite (cansado pela manhã e alerta à tarde)

Cálculo:

Some os números e divida por 7.

1 = tipo extremamente vespertino

1,1-2 = tipo vespertino

2,1-3 = intermediário

3,1-4 = tipo matutino

4 = tipo extremamente matutino

ANEXO E – Questionário de Munich Core (MCTQ)

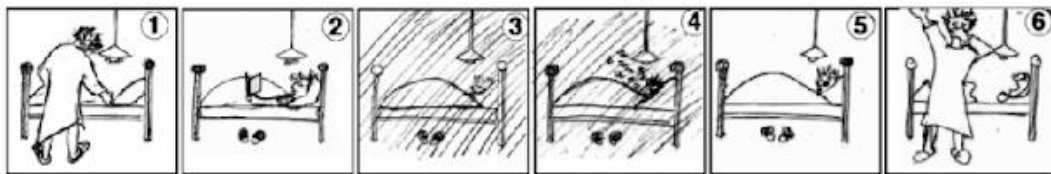
Neste questionário, você informará seu comportamento normal de sono das últimas 4 semanas. Perguntaremos sobre os dias de trabalho e de folga separadamente. Por favor, responda as perguntas de acordo com sua percepção de uma semana padrão que inclua dias de trabalho e dias de folga.

Eu tenho uma agenda regular:

_____ Sim, trabalho 1 2 3 4 5 6 7 dias por semana.

_____ Não

Por favor use uma escala de 24 horas (por exemplo, 23:00 em vez de 11:00)!



Dias de trabalho que iniciam pela manhã

Imagem 1: Eu vou para a cama às _____ .

Imagem 2: Note que algumas pessoas permanecem acordadas na cama por um tempo!

Imagem 3: Eu pego no sono de verdade às _____ .

Imagem 4: Eu preciso de _____ minutos para pegar no sono.

Imagem 5: Eu acordo às _____ .

Imagem 6: Depois _____ minutos eu levanto.

Eu uso despertador em dias de trabalho: Sim Não

Se “sim”: eu normalmente acordo ANTES do alarme soar: Sim Não

Dias de trabalho que iniciam pela tarde

Imagem 1: Eu vou para a cama às _____ .

Imagem 2: Note que algumas pessoas permanecem acordadas na cama por um tempo!

Imagem 3: Eu pego no sono de verdade às _____ .

Imagem 4: Eu preciso de _____ minutos para pegar no sono.

Imagem 5: Eu acordo às _____ .

Imagem 6: Depois _____ minutos eu levanto.

Eu uso despertador em dias de trabalho: Sim Não

Se “sim”: eu normalmente acordo ANTES do alarme soar: Sim Não

Dias de trabalho que iniciam à noite

Imagem 1: Eu vou para a cama às _____ .

Imagem 2: Note que algumas pessoas permanecem acordadas na cama por um tempo!

Imagem 3: Eu pego no sono de verdade às _____.

Imagem 4: Eu preciso de _____ minutos para pegar no sono.

Imagem 5: Eu acordo às _____ .

Imagem 6: Depois _____ minutos eu levanto.

Eu uso despertador em dias de trabalho: Sim Não

Se “sim”: eu normalmente acordo ANTES do alarme soar: Sim Não

Dias de folga

Imagem 1: Eu vou para a cama às _____ .

Imagem 2: Note que algumas pessoas permanecem acordadas na cama por um tempo!

Imagem 3: Eu pego no sono de verdade às _____.

Imagem 4: Eu preciso de _____ minutos para pegar no sono.

Imagem 5: Eu acordo às _____ .

Imagem 6: Depois _____ minutos eu levanto.

O horário em que acordo (imagem 5) depende de um despertador: Sim Não



Existem razões particulares para eu não ser livre para escolher meus períodos de sono nos dias de folga: Sim Não

Se “sim”: crianças pets hobbies outros (exemplo)

ANEXO F – Escala de Samn-Perelli (SPS), Escala de Sonolência de Karolinska (KSS) e Diário de sono

Escala de fadiga e sonolência

Bem-vindo! É necessário que este formulário seja respondido três vezes ao dia.
Em dias de trabalho: no início, na metade e no final da jornada.
Nas folgas: meia hora após acordar, aproximadamente na metade do período acordado e antes de dormir.

 izabelatissot@gmail.com (não compartilhado) [Alternar conta](#) 

***Obrigatório**

Vamos começar! Por favor se identifique abaixo *


Insira seu nome.

Sua resposta

A que dia e horário nos referimos? *

Por favor, marque no modelo de 24 horas (00:00 a 23:59) ou selecione AM/PM (se for o caso).

Data Horário

dd/mm/aaaa  ;

Assinale a sentença que descreve como você está se sentindo nesse exato momento, em termos de fadiga. *

1. Totalmente alerta, bem desperto, extremamente disposto

2. Muito ativo, responsivo, mas não em nível máximo

3. Bem, relativamente revigorado

4. Um pouco cansado, não totalmente disposto

5. Moderadamente cansado, enfraquecido

6. Muito cansado, com dificuldade de concentração

7. Completamente exausto, incapaz de trabalhar efetivamente

Agora, assinale como você está se sentindo em termos de sonolência. Muito obrigada! *

Obs.: Os números pares não contêm texto, mas podem ser assinalados normalmente.

1. Muito alerta

2.

3. Alerta

4.

5. Nem alerta, nem sonolento

6.

7. Sonolento, mas consigo ficar acordado

8.


9. Muito sonolento, brigando com o sono

Enviar
Limpar formulário


Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google. [Denunciar abuso](#) - [Termos de Serviço](#) - [Política de Privacidade](#)

Google Formulários



Diário do sono

 izabelatissot@gmail.com (não compartilhado) [Alternar conta](#) 

*Obrigatório

Bem-vindo! Para darmos início, por favor insira seu nome. *

Sua resposta

A que dia nos referimos? *

Data

/ / 

A que horas sua jornada (ou folga) de hoje teve início? *

(Aqui informe o horário real de início, e não da escala publicada. Por favor considere os 30 minutos antes do início do voo como início da jornada). Marque segundo as 24 horas (00:00 - 23:59) ou use AM/PM.

Horário

:

Vamos falar sobre seu sono? Quando seu sono principal teve início? *

ontem

hoje

A que horas você foi dormir, aproximadamente? *

Marque segundo as 24 horas (00:00 - 23:59) ou use AM/PM.

Horário

:

E a que horas você acordou? *

Marque segundo as 24 horas (00:00 - 23:59) ou use AM/PM.

Horário

:

Como você avalia a qualidade deste sono? *

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Antes ou depois deste sono você havia dormido ou dormiu novamente? *

sim

não

[Próxima](#)

[Limpar formulário](#)

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google. [Denunciar abuso](#) - [Termos de Serviço](#) - [Política de Privacidade](#)

Google Formulários

Diário do sono

izabelatissot@gmail.com (não compartilhado) Alternar conta

*Obrigatório

Houve cochilo 1

Quando este sono ocorreu? *

ontem

hoje

A que horas teve início? *

Marque segundo as 24 horas (00:00 - 23:59) ou use AM/PM.

Horário

__ : __

E a que horas você acordou? *

Marque segundo as 24 horas (00:00 - 23:59) ou use AM/PM.

Horário

__ : __

Como você avalia a qualidade deste sono? *

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Além desses dois episódios de sono, você dormiu novamente no mesmo dia? *

sim

não

[Voltar](#) [Próxima](#) [Limpar formulário](#)

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google. [Denunciar abuso](#) - [Termos de Serviço](#) - [Política de Privacidade](#)

Google Formulários

Houve cochilo 2

Quando este terceiro episódio de sono ocorreu? *

ontem

hoje

A que horas teve início? *

Marque segundo as 24 horas (00:00 - 23:59) ou use AM/PM.

Horário

__ : __

E a que horas você acordou? *

Marque segundo as 24 horas (00:00 - 23:59) ou use AM/PM.

Horário



__ : __

Como você avalia a qualidade deste terceiro episódio de sono? *

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

[Voltar](#) [Próxima](#) [Limpar formulário](#)

Diário do sono

 izabelatissot@gmail.com (não compartilhado) [Alternar conta](#) 

*Obrigatório

Final

E quanto tempo você levou até chegar ao aeroporto? *

menos de 30 min

entre 30 min e 1 hora

entre 1 h e 1,5 hora

entre 1,5 h e 2 horas

entre 2 e 3 horas

mais de 3 horas

ESTAVA DE FOLGA

Por favor, utilize este espaço para comentar o que quiser. Se não for o caso, basta enviar as respostas. Muito obrigada!

Sua resposta

[Voltar](#) [Enviar](#) [Limpar formulário](#)

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

[Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.](#) [Denunciar abuso](#) - [Termos de Serviço](#) - [Política de Privacidade](#)

Google Formulários

ANEXO G – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O(A) Senhor(a) está sendo convidado a participar como voluntário(a) da pesquisa: “Regulação e trabalho em jornadas irregulares: o caso de pilotos brasileiros. Implicações para o trabalho e para a saúde”.

A JUSTIFICATIVA, OS OBJETIVOS E OS PROCEDIMENTOS: Esta pesquisa tem por objetivo responder à seguinte pergunta de pesquisa: “O regulamento brasileiro que estabelece as jornadas de trabalho e demais limitações ao trabalho de tripulantes civis (RBAC 117), compondo tripulação simples, está adequado perante as principais recomendações da literatura científica sobre trabalho em turnos e em escalas irregulares?”. O objetivo geral é avaliar a adequação do RBAC 117 no que concerne os requisitos de duração de jornada de trabalho e respectivas durações de repouso, bem como da frequência de operações na madrugada, aplicáveis para tripulações simples. Para tanto, serão realizadas buscas bibliográficas e uma parte de coleta de dados em campo, ao que corresponde este Termo. Busca-se verificar a percepção de pilotos brasileiros acerca de suas escalas de trabalho e possíveis consequências ao trabalho e à saúde, bem como descrever os ciclos de atividade e repouso e suas percepções de fadiga e sonolência. Será realizada entrevista individual virtual com a pesquisadora acerca da percepção dos participantes sobre seu trabalho e sua saúde, e aplicação de questionários: sociodemográfico, de avaliação de cronotipo e de avaliação de jet lag social. Além da entrevista, o participante será solicitado a usar um actímetro (aparelho similar a um relógio de pulso) no punho da mão não dominante, durante 15 dias consecutivos, em que seus ciclos de atividade e repouso serão registrados. Nos mesmos dias, também será solicitado a responder a escala de fadiga de Samn-Perelli e a de sonolência de Karolinska, três vezes ao dia, e a preencher o diário de sono e atividades uma vez ao dia. Todas as informações recolhidas são confidenciais.

DESCONFORTOS, RISCOS E BENEFÍCIOS: Poderá haver mínimo desconforto pelo uso do actímetro, que deverá ser usado continuamente, embora possa ser retirado do punho por curtos intervalos (por exemplo, banho), e das próprias exigências da pesquisa a respeito dos preenchimentos contínuos ao longo de vários dias de trabalho e de folga. Também poderá sentir um certo constrangimento em responder às perguntas da pesquisadora na entrevista, por estas abordarem algumas questões relacionadas à sua vida social, familiar e profissional, ao que poderá abster-se de responder sem constrangimentos. De tal forma os riscos previstos são mínimos. Por sua vez, o participante poderá beneficiar-se pela oportunidade de agregar autoconhecimento, pois os questionários utilizados são validados e o participante terá acesso às suas respostas, o que tem potencial para auxiliar a reflexão sobre seus hábitos de vida. Resultados coletivos obtidos com a pesquisa poderão gerar recomendações e ações concretas sobre o gerenciamento de fadiga na aviação, de forma que a colaboração na pesquisa é um ato significativo.

FORMA DE ACOMPANHAMENTO E ASSISTÊNCIA: Através do telefone e e-mail abaixo disponíveis, o participante poderá contatar a pesquisadora quando quiser ou precisar. De parte da pesquisadora, é previsto contato diário via WhatsApp com os participantes para

acompanhamento durante o período da pesquisa, de forma discreta e sem atrapalhar a rotina. Telefonemas serão feitos em último caso, apenas. Trocas de e-mails e reunião online (google Meet, Skype, Microsoft Team, Zoom, ou outro modo escolhido), assim como encontros presenciais, poderão ocorrer se as partes concordarem.

GARANTIA DE ESCLARECIMENTO, LIBERDADE DE RECUSA E GARANTIA DE SIGILO: O(A) Sr(a) será esclarecido(a) sobre a pesquisa em qualquer aspecto que desejar. O(A) Sr(a) é livre para recusar-se a participar, retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento; nestes casos, seus dados serão excluídos. A sua participação é voluntária e a sua recusa em participar ou interromper sua participação não irá acarretar qualquer penalidade ou perda. Os pesquisadores irão tratar a sua identidade com respeito e seguirão padrões profissionais de sigilo, assegurando e garantindo o sigilo e confidencialidade dos dados pessoais dos participantes de pesquisa. Seu nome, ou qualquer material que indique a sua participação não será liberado sem a sua permissão. Nem o(a) Sr(a), nem a empresa em que trabalha, serão identificados(as) em nenhuma divulgação, ou publicação que venha resultar deste estudo. Uma via assinada deste termo de consentimento livre e esclarecido será arquivada pelo pesquisador principal, e outra será fornecida ao(à) Sr(a). O estudo poderá ser interrompido caso haja imperativos que se façam necessários, mediante aprovação prévia do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Saúde Pública/USP, e serão salvaguardados os direitos dos participantes da pesquisa.

UTILIZAÇÃO DE DADOS PESSOAIS

Para sua participação na pesquisa serão utilizadas as seguintes informações pessoais: nome completo, endereço e telefone celular e, em especial, seus dados de sono, fadiga e sonolência obtidos através da utilização do actímetro, das respostas aos questionários enviados pela pesquisadora e das entrevistas ou outros contatos com a pesquisadora durante o período da pesquisa. Todas as informações pessoais recolhidas são confidenciais e não serão compartilhadas com a empresa onde trabalha. Os seus dados serão tratados de forma confidencial e exclusivamente pela pesquisadora e sua equipe e unicamente para finalidade da pesquisa, conforme aqui mencionado. Caso você queira revogar o seu consentimento, basta que entre em contato com a pesquisadora no telefone (41) 9-9272-9300 e e-mail izabelatissot@usp.br, a qualquer momento. Os resultados da pesquisa poderão ser apresentados à empresa ou a terceiros exclusivamente de forma coletiva, sem a identificação pessoal dos participantes.

DECLARAÇÃO DO PARTICIPANTE DA PESQUISA

Eu declaro que fui informado(a) dos objetivos da pesquisa acima, de maneira clara e detalhada, e esclareci minhas dúvidas. Estou ciente que em qualquer momento poderei solicitar novas informações, se assim o desejar. A pesquisadora principal Izabela Tissot Antunes Sampaio certificou-me de que todos os dados desta pesquisa serão confidenciais e somente os pesquisadores terão acesso. Também sei que caso existam gastos, estes serão absorvidos pelo orçamento da pesquisa. Em caso de dúvidas poderei contatar a pesquisadora no telefone (41) 9-9272-9300 e e-mail izabelatissot@usp.br. Concordo em

fornecer as informações pessoais acima especificadas, inclusive dados pessoais para a finalidade exclusiva da pesquisa.

O Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo também poderá ser consultado para dúvidas/denúncias relacionadas a questões éticas associadas a este estudo. Localiza-se na Av. Dr. Arnaldo, 715, Cerqueira César – São Paulo, SP, horário de atendimento: de segunda a sexta-feira, das 9h às 12h e das 13h às 15h, telefone (11) 3061-7779. O Comitê de ética e pesquisa tem a função de implementar as normas e diretrizes regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos, aprovadas pelo Conselho Nacional de Saúde e em reunião com seus próprios membros. Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) sob número CAAE 36370720.9.0000.5421.

Estou ciente de que a empresa em que trabalho não participará dessa pesquisa e não terá acesso às informações pessoais aqui compartilhadas. Contudo, a empresa poderá receber os resultados de forma coletiva e sem qualquer menção ao nome da empresa, ao nome do participante ou qualquer outra informação que o torne identificável.

Estou ciente que é importante guardar uma via deste Termo que me será enviado por e-mail.

(Os dados só são visualizados pela pesquisadora)

Declaro que concordo em participar deste estudo.

ANEXO H – Resumo apresentado no Congresso Brasileiro de Sono – Goiânia - GO, 2022

Title

Do airline pilots get enough sleep before night and early shifts?

Introduction

Most people would find a challenge working at night time. Workers are not supposed to sleep during the night working hours, but should be alert during the whole shift. Similarly, early morning shifts demand the workers to phase advance their bed and waking times in order to have adequate rest before starting work. Anticipating sleep time may be difficult due to biological and social reasons.

Objective

We evaluated the mean total sleep duration (MTSD) around the clock and particularly before night and early morning shifts among airline pilots operating domestic flights in Brazil.

Methods

Study participants were 51 commercial pilots from Brazilian airlines (44 males, mean age 40 y). Their sleep and waking times were registered during 15 consecutive days. They wore actigraphs (Condor Instruments ActTrust 2) in the non-dominant wrist, and filled out sleep logs during the data collection (Dec 21 - May 22). Their work schedules followed irregular work patterns according to ANAC's regulation. Night shifts were considered all flight duties starting from 00h00 to 06h00, and early-morning, 06h01 to 07h59. As further analysis was carried out, the night shift was divided into three categories of two hours each (00h00 to 02h00; 02h01 to 04h00; 04h01 to 06h00).

Results

493 flight duties were registered, among those 139 started during night and 72 during early-morning. MTSD before night and early-morning shifts was 389 min (sd 102), while MTSD before all other flight duties during daytime and evening hours was 463 min (sd 104). These MTSD are significantly different ($p < 0.001$). Comparing night to early morning, MTSD were 368 min (sd 100) before night shifts and 429 min (sd 94) before early-mornings ($p < 0.001$). Results also showed MTSD increased as the starting working times delayed during night and early morning: 298, 332, 386, 429 min, respectively. MTSD comparing 00h00 to 02h00 and 02h01 to 04:00 were not significantly different ($p = 0.44$). Starting flights between 00h00 and 04h00 showed the lowest MTSD (319 min).

Conclusions

Starting work between 00h00 to 07h59 shortened MTSD approximately 75 minutes compared to joined day and evening hours. Considering NSF recommendation of sleep duration for 26-64 y, airline pilots do to not get enough sleep before night and early flight duties. The reason is probably work- schedule related.

Keywords: airline pilots, sleep duration, night shift, early shift.

Acknowledgements: ANAC, FSP-USP and study participants.

ANEXO I – Currículo lattes de Izabela Tissot Antunes Sampaio



Izabela Tissot Antunes Sampaio

Endereço para acessar este CV: <http://lattes.cnpq.br/0626184550331219>

ID Lattes: 0626184550331219

Última atualização do currículo em 20/01/2023

Psicóloga (UFPR, 2005). Especialista em Regulação de Aviação Civil - Psicóloga - na Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), desde 2008. Mestre em Psicologia pelo Programa de Pós-graduação da Universidade Federal de Santa Catarina (2008). Atualmente doutoranda no Programa de Saúde Ambiental (Saúde do Trabalhador) da Faculdade de Saúde Pública da USP. (Texto informado pelo autor)

Identificação

Nome Izabela Tissot Antunes Sampaio

Nome em citações bibliográficas SAMPAIO, I. A.;SAMPAIO, IZABELA TISSOT ANTUNES

Lattes ID <http://lattes.cnpq.br/0626184550331219>

Endereço

Formação acadêmica/titulação

- 2019** Doutorado em andamento em Saúde Pública (Conceito CAPES 6).
Universidade de São Paulo, USP, Brasil.
Título: Indicadores de fadiga humana aplicáveis à aviação civil
Orientador: Frida Marina Fischer.
Palavras-chave: fadiga, sono, aviação.
Grande área: Ciências da Saúde
Setores de atividade: Transporte aéreo.
- 2006 - 2008** Mestrado em Psicologia (Conceito CAPES 5).
Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, Brasil.
Título: A influência do gênero e da ordem de nascimento sobre as práticas educativas parentais , Ano de Obtenção: 2008.
Orientador: Mauro Luís Vieira.
Bolsista do(a): Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, CNPq, Brasil.
Palavras-chave: Família.
Grande área: Ciências Humanas
- 2001 - 2005** Graduação em Psicologia.
Universidade Federal do Paraná, UFPR, Brasil.

ANEXO J – Currículo lattes de Frida Marina Fischer



Frida Marina Fischer

Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq - Nível 1A

Endereço para acessar este CV: <http://lattes.cnpq.br/0894690311392249>

ID Lattes: 0894690311392249

Última atualização do currículo em 11/04/2023

Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade de São Paulo (USP), (1971), mestrado em Saúde Pública pela USP(1980) e doutorado em Saúde Pública pela USP (1984). Realizou pós-doutorado no Institute of Occupational Health (Dortmund, Alemanha, 1984), Especialização em Ergonomia (Instituto de Psicologia da USP). Desde agosto de 1998 é professora titular da Universidade de São Paulo. Faz parte do Conselho Científico da Associação Brasileira de Ergonomia. É membro da Associação Nacional de Medicina do Trabalho. Foi presidente da Working Time Society e chair do SubComitê da ICOH Shiftwork and Working Time, de 2010 a abril de 2018. Foi eleita membro do Board da International Commission on Occupational Health em abril de 2018 por um período de 3 anos, estendido até 2022, e reeleita para o período 2022-2024. É editora associada da Revista de Saúde Pública desde 2005; Editora Associada da Revista Brasileira de Epidemiologia de 2015 até 2020; Editora científica da Revista Brasileira de Medicina do Trabalho (juntamente com a Prof. Elizabeth Dias), de 2016 a 2019 e membro do conselho editorial (2019- atual). Membro do Board do Journal of Occupational Health Psychology e Contributing Editor da American Journal Industrial Medicine. Associate Editor do periódico Chronobiology Interanational a partir de 2020. Tem experiência em pesquisa e ensino na área de Saúde Coletiva, Saúde Pública, com ênfase em Saúde do Trabalhador, atuando principalmente nos seguintes temas: trabalho em turnos e noturno, ergonomia, doenças relacionadas ao trabalho, retorno ao trabalho após afastamento por doença, organização do trabalho, trabalho em turnos e noturno, envelhecimento funcional precoce (early aging), trabalho de jovens adultos e de adolescentes. Parecerista ad hoc de agências de fomento nacionais (CNPq, CAPES, FAPESP, entre outras). Parecerista ad hoc de vários periódicos nacionais e internacionais. Em 2012 recebeu o título de Fellow da International Ergonomics Association. Em setembro de 2019 recebeu o título de Fellow da Working Time Society. A partir de 01/03/22 foi concedida bolsa de produtividade do CNPq, 1A. (Texto informado pelo autor)

Identificação

Nome Frida Marina Fischer

Nome em citações bibliográficas FISCHER, F. M.;Fischer, Frida Marina;Fischer, Frida;Fischer, Frida M;Fischer, Frida M.;Fischer, F M;Fischer, F. Marina;Fischer, F.;Fischer;FISCHER, FM;FISCHER FRIDA, M;FM, FISCHER

Lattes ID <http://lattes.cnpq.br/0894690311392249>

Orcid ID <https://orcid.org/0000-0001-9403-6300>

Endereço

Endereço Profissional Universidade de São Paulo, Faculdade de Saúde Pública, Departamento de Saúde Ambiental, Avenida Dr. Arnaldo, 715, Cerqueira Cesar, 01246-904 - Sao Paulo, SP - Brasil
 Telefone: (11) 30617116
 Fax: (11) 30617755
 URL da Homepage: www.fsp.usp.br

Formação acadêmica/titulação

- 1981 - 1984** Doutorado em Saúde Pública (Conceito CAPES 6).
 Universidade de São Paulo, USP, Brasil.
 Título: Absentismo e acidentes de trabalho entre trabalhadores em turnos de indústrias automobilísticas, Ano de obtenção: 1984.
 Orientador: Prof titular Jorge da Rocha Gomes.
 Palavras-chave: Trabalho em turnos; Absentismo no trabalho; Acidentes do trabalho; Indústria automobilística; Saúde Ocupacional.
 Grande área: Ciências da Saúde
 Grande Área: Ciências da Saúde / Área: Saúde Coletiva / Subárea: Saúde Pública / Especialidade: Ergonomia.
 Setores de atividade: Saúde Humana; Produtos e Serviços Voltados Para A Defesa e Proteção do Meio Ambiente, Incluindo O Desenvolvimento Sustentado; Indústria Metal-Mecânica.
- 1972 - 1980** Mestrado em Saúde Pública (Conceito CAPES 6).
 Universidade de São Paulo, USP, Brasil.
 Título: Trabalho em turnos: Alguns aspectos econômicos, médicos e sociais, Ano de Obtenção: 1980.
 Orientador: Prof titular Diogo Pupo Nogueira.
 Palavras-chave: Trabalho em turnos; Saúde Ocupacional; Acidentes de trabalho.
 Grande área: Ciências da Saúde
 Setores de atividade: Saúde Humana; Produtos e Serviços Voltados Para A Defesa e Proteção do Meio Ambiente, Incluindo O Desenvolvimento Sustentado.
- 1968 - 1971** Graduação em Ciências Biológicas.
 Universidade de São Paulo, USP, Brasil.

ANEXO K – Relatórios Estatísticos

**Universidade de São Paulo
Instituto de Matemática e Estatística**

Centro de Estatística Aplicada

Relatório de Análise Estatística

RAE-CEA-22P12

RELATÓRIO DE ANÁLISE ESTATÍSTICA SOBRE O PROJETO:

**“Regulação e Trabalho em Jornadas Irregulares: O Caso de Pilotos Brasileiros.
Implicações para o Trabalho e para a Saúde”**

**José Leandro Pereira Silveira Campos
Chang Chiann**

São Paulo, julho de 2022

CENTRO DE ESTATÍSTICA APLICADA - CEA – USP

TÍTULO: Relatório de Análise Estatística sobre o Projeto: “Regulação de Jornadas Irregulares: O Caso de Pilotos Brasileiros. Implicações para o Trabalho e Para a Saúde”.

PESQUISADORA: Izabela Tissot Sampaio

ORIENTADORA: Profa. Dra. Frida Marina Fischer

INSTITUIÇÃO: – Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo

FINALIDADE DO PROJETO: Tese de Doutorado

RESPONSÁVEIS PELA ANÁLISE: Chang Chiann

José Leandro Pereira Silveira Campos

REFERÊNCIA DESTE TRABALHO: Campos J.L.P.S.; Chiann C. **Relatório de análise estatística sobre o projeto: “Regulação de Jornadas Irregulares: O Caso de Pilotos Brasileiros. Implicações para o Trabalho e Para a Saúde”.** São Paulo, IME-USP, 2022. (RAE–CEA-22P12)

FICHA TÉCNICA

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRESTI, A. (2003). **Categorical data analysis**. John Wiley & Sons. 369p.

ÅKERSTEDT, T.; HALLVIG, D.; KECKLUND, G. (2017). Normative data on the diurnal pattern of the Karolinska Sleepiness Scale ratings and its relation to age, sex, work, stress, sleep quality and sickness absence/illness in a large sample of daytime workers. ***Journal of sleep research***, **26(5)**, 559-566.

BRASIL (1984). Lei nº 7.183, de 05 de abril de 1984. Regula o exercício da profissão de aeronauta e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 06 abr 1984. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: 23 maio, 2022.

BRASIL (2017) Lei nº 13.475, de 28 de agosto de 2017. Dispõe sobre o exercício da profissão de tripulante de aeronave, denominado aeronauta; e revoga a Lei no 7.183, de 5 de abril de 1984. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 29 ago 2017. Disponível em:<<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: 23 maio, 2022.

CASSIANO, S. K. (2017). A Fadiga em Foco na Aviação: Adaptação Brasileira da Samn Perelli Scale. ***Revista Conexão SIPAER***, **8(3)**, 19-28.

GANDER, P. H.; MULRINE, H. M.; VAN DEN BERG, M. J.; SMITH, A. A. T.; SIGNAL, T. L.; WU, L. J.; BELENKY, G. (2015). Effects of sleep/wake history and circadian phase on proposed pilot fatigue safety performance indicators. ***Journal of sleep research***, **24(1)**, 110-119.

HOSMER JR., D. W.; LEMESHOW, S.; STURDIVANT, R. X. (2013). **Applied logistic regression**. John Wiley & Sons. 508p.

MORETTIN, P. A.; BUSSAB, W. O. (2017). **Estatística básica**. Saraiva Educação AS. 553p.

NORDIN, M.; ÅKERSTEDT, T.; NORDIN, S. (2013). Psychometric evaluation and normative data for the Karolinska Sleep Questionnaire. ***Sleep and Biological Rhythms***, **11(4)**, 216-226.

SAMPAIO, I. T. A. (2020). **Regulação e trabalho em jornadas irregulares: o caso de pilotos brasileiros. Implicações para o trabalho e para a saúde**. Projeto de Tese. Universidade de São Paulo, Faculdade de Saúde Pública.

SHAHID, A.; WILKINSON, K.; MARCU, S.; SHAPIRO, C. M. (2011). Karolinska sleepiness scale (KSS). In ***STOP, THAT and One Hundred Other Sleep Scales*** (pp. 209-210). Springer, New York, NY.

PROGRAMAS COMPUTACIONAIS UTILIZADOS

R-Studio for Windows , versão 1.4.1106

Jupyter notebook

Python versão 3.6

Microsoft Excel for Windows (versão 2022)

TÉCNICAS ESTATÍSTICAS UTILIZADAS

Análise Descritiva Unidimensional (03:020)

Análise de Dados Categorizados (06:030)

Análise de Associação e Dependência de Dados Quantitativos (06:010)

Análise de Conglomerados (06:120)

Regressão Logística (07:090)

ÁREA DE APLICAÇÃO

Psicologia (10:090)

Resumo

A qualidade de vida de trabalhadores está intimamente relacionada à sua rotina de trabalho. Pilotos da aviação civil no Brasil possuem jornadas de trabalho muito irregulares, dessa forma órgãos reguladores do governo tentam estabelecer leis que melhorem a qualidade de vida desses trabalhadores, com a mudança da lei do aeronauta de 1984 para a nova lei do aeronauta de 2017, as jornadas de turno de trabalho foram diminuídas, porém, ainda não há indícios de melhoria de qualidade de vida desses trabalhadores. Dessa forma o presente trabalho se propõe a quantificar a qualidade de vida desses trabalhadores usando como proxies as percepções de fadiga, sonolência e qualidade do sono obtidas através de 4 questionários, KSQ, MCTQ, KSS-SPS e Cronotipo. Através de um modelo binomial de ligação logística de efeitos aleatórios obtém-se que as percepções de sonolência severa em dias de trabalho dependem do tipo de jornada e do tempo pelo qual essa jornada se passa, já as percepções de fadiga além de dependerem do tempo e do tipo de jornada, também dependem do tipo de jornadas anteriores. Em contexto de dias de folga obtemos que um único dia de folga ou monofolgas não é suficiente para diminuir a percepção de fadiga severa nos trabalhadores. Esses resultados indicam que a legislação trabalhista para pilotos da aviação civil precisa ser aprimorada.

Sumário

Resumo	8
1. Introdução	10
2. Objetivos	11
3. Descrição do estudo	11
4. Descrição das variáveis	12
5. Análise descritiva	16
6. Análise de associações	19
6.1 Associações com os dados KSQ	19
7. Análise inferencial	21
7.1 Análise inferencial para distúrbios do sono nos últimos 6 meses	22
7.2 Modelos para sonolência e fadiga	23
7.2.1 Dias de trabalho	24
7.2.2 Dias de folga	27
8. Conclusões e discussão	29
APÊNDICE A	36
APÊNDICE B	54

1. Introdução

Nos últimos anos, questões sobre qualidade de vida de trabalhadores vêm sendo recorrentemente debatidas por governantes, tomadores de decisão e pesquisadores acadêmicos. Nesse interim, podemos destacar que a qualidade de vida dos trabalhadores está intimamente associada à sua qualidade do sono que por sua vez também está associada à regularidade e duração dos turnos de trabalhos (Sampaio, 2020).

Pilotos da aviação civil possuem jornadas de trabalho bastante irregulares, mais irregulares que profissionais da área médica, chegando a dormir poucas horas por dia o que pode ser bastante prejudicial à saúde e qualidade de vida de uma forma geral.

A fim de regular essas jornadas de trabalhos e evitar abusos por parte de empresas e empregadores, foi promulgada no Brasil a lei do aeronauta de 1984 (Brasil, 1984) que regula o número de folgas em 8 folgas por mês e turnos de até 15 horas de voo. Em 2017, essa lei foi mudada para a nova lei do aeronauta (Brasil, 2017) que entrou em vigor somente no ano de 2020, a qual aumentou o número de folgas para 10 folgas por mês e reduziu os turnos para até 14 horas de voo, além de ter alterado outros aspectos trabalhistas.

Acompanhando outros trabalhos na literatura como Gander et al. (2015), Cassiano et al. (2017), Arkestedt et al. (2017) e Sampaio et al. (2020), um indicativo da qualidade de vida e de trabalho dos pilotos da aviação civil é a construção de indicadores de sonolência e fadiga que são obtidos a partir de questionários (Cassiano et al., 2017, Sampaio, 2020), onde os próprios entrevistados relatam a sua percepção desses dois aspectos.

Tendo em vista a mudança da lei do aeronauta, é muito importante avaliar a qualidade de vida dos profissionais da aviação civil, especificamente, comandantes e copilotos de avião, para com isso sensibilizar tomadores de decisão e políticos a fim de melhorar as políticas trabalhistas já existentes.

2. Objetivos

Tendo em vista a mudança da lei do aeronauta de 1984 para a nova lei do aeronauta de 2017, deseja-se responder a seguinte pergunta:

“Como o Regulamento Brasileiro da Aviação Civil (RBAC 117), que regula as jornadas de trabalho e demais limitações ao trabalho de tripulantes civis, se adequa às principais recomendações da literatura científica sobre trabalho em turnos e em escalas regulares?”

Mais especificamente, os objetivos deste projeto são:

- Verificar a percepção de pilotos brasileiros acerca de suas escalas de trabalho e saúde;
- Descrever ciclos de repouso e fadiga em pilotos brasileiros.

3. Descrição do estudo

O estudo foi realizado no período de 12/06/2021 a 10/03/2022, em que 51 pilotos da aviação civil responderam a alguns questionários, questionário sociodemográfico, questionário de percepção de distúrbio do sono nos últimos 6 meses “Karolinska Sleep Questionnaire” – (KSQ - Nordin et al., 2013), questionário de percepção de sonolência e fadiga “Karolinska Sleepiness Scale” (KSS – Shahid et al., 2011), questionário de deslocamento social do sono (MCTQ – Juda et al. 2013) e questionário para avaliar o cronotipo da pessoa, ou seja, se a pessoa tem performance de trabalhar melhor durante a manhã, tarde ou noite.

O questionário KSQ mede a percepção de sonolência, fadiga e despertares durante à noite nos últimos 6 meses, por meio de 16 perguntas avaliadas em escala likert, em que os distúrbios são pontuados como 1 - nunca, 2 – raramente, 3 – algumas vezes,

4 - frequentemente e 5 – muito frequentemente. Com base em estudos de análise fatorial, o KSQ é agrupado em três índices, onde para o índice *Awakening*, são usadas 3 perguntas, para o índice *Disturbed Sleep*, são usadas 4 perguntas e para o índice *Sleepiness Fatigue*, são usadas 6 perguntas. Das 16 perguntas, somente 13 são usadas para os índices.

O questionário KSS-SPS utiliza duas escalas distintas, uma para percepção de fadiga, a Sam-Perelli, que varia de 1 a 7, sendo 1 – Totalmente alerta, 2 – Muito ativo, 3 – Bem, 4 – Um pouco cansado, 5 – Moderadamente cansado, 6 – Muito cansado e 7 – Completamente exausto. Para a percepção de sonolência, usa-se a escala Karolinska que varia de 1 a 9, em que, 1 – Muito Alerta, 3 – Alerta, 5 – Nem alerta e nem sonolento, 7 – Sonolento mas consigo ficar acordado, 9 – Muito sonolento, brigando com o sono. Segundo alguns artigos como, por exemplo, Arkested et al. (2017) ao invés de trabalhar com essas escalas, os autores sugerem dicotomizar essas variáveis nas categorias Não severo e Severo.

O deslocamento social do sono é medido pela diferença entre a hora que o indivíduo acorda habitualmente ou em dias de folga e a hora que o indivíduo acorda quando vai trabalhar. Assim, o MCTQ é medido para três turnos: manhã, tarde e noite.

Os questionários sociodemográfico, KSQ, MCTQ e cronotipo foram coletados somente uma vez e de forma simultânea. Já o questionário KSS-SPS foi avaliado em pelo menos um momento do turno de trabalho e/ou em dias de folga. Em cada momento foi registrado o horário no qual o piloto respondeu o questionário.

4. Descrição das variáveis

As variáveis foram obtidas dos questionários. Assim dividimos as variáveis do estudo em sociodemográficas (Tabela 1), percepção de distúrbio do sono – KSQ (Tabela 2), deslocamento social do sono – MCTQ (Tabela 3), cronotipo e escala de sonolência e fadiga – KSS-SPS (Tabela 4).

Tabela 1 Variáveis sociodemográficas

Variável	Descrição
Sexo	Sexo do participante (masculino, feminino)
Idade	Idade do participante (anos)
Posição	Posição profissional (comandante - CMTE ou copiloto - COPIL)
Horas de voo	Número de horas de voo do participante (horas x 1000)
Tempo na empresa	Tempo na atual empresa (anos)
Tempo na aviação	Tempo na aviação (anos)
Escolaridade	Escolaridade do participante (PHD, mestre - ME, especialista - ESPEC, superior - SUP, superior incompleto - SUPI e ensino médio - MED)
Estado civil	Estado civil do participante (casado - CS, união estável - UE, mora junto - MJ, separado - SP e solteiro - SO)
Filhos	Número de filhos
Número pessoas	Número de pessoas que moram em casa
Deslocamento	Tempo de deslocamento casa-trabalho (minutos)
Porcentagem renda	Contribuição da renda familiar pelo participante (%)

Tabela 2 Variáveis de percepção de distúrbio do sono- KSQ

Variável	Descrição
Aweakening	Índice de despertares nos últimos 6 meses (3 a 15 pontos)
Disturbed Sleep	Índice de distúrbio do sono nos últimos 6 meses (4 a 20 pontos)
Sleepiness Fatigue	Índice de sonolência e fadiga nos últimos 6 meses (6 a 30 pontos)

Tabela 3 Variáveis de deslocamento social do sono - MCTQ

Variável	Descrição
MCTQ manhã	Deslocamento social do sono para turnos da manhã (minutos)
MCTQ tarde	Deslocamento social do sono para turnos da tarde (minutos)
MCTQ noite	Deslocamento social do sono para turnos da noite (minutos)

Os dados de cronotipo, são derivados de um questionário, onde a pontuação do indivíduo define se ele pertence à uma das três categorias, matutino, intermediário ou vespertino, assim, podemos definir essa variável categórica como,

Cronotipo – matutino (MAT), intermediário (INT) e vespertino (VES).

Tabela 4 Descrição das variáveis relativas ao questionário KSS-SPS

Variável	Categoria	Descrição
Tempo (hora do dia)	DAWN – Dawn	Registro realizado entre as 00:00 – 06:00
	EM – Early Morning	Registro realizado entre as 06:00 – 07:59
	MOR – Morning	Registro realizado entre as 08:00 – 11:59
	AFT – Afternoon	Registro realizado entre as 12:00 – 17:59
	EVE - Evening	Registro realizado entre as 18:00 – 23:59
Jornada	START	Registro realizado no início da jornada de trabalho
	MIDDLE	Registro realizado no meio da jornada de trabalho
	END	Registro realizado no final da jornada de trabalho
	STAND-BY	Registro realizado em espera ou reserva
	S-DAY-OFF	Registro realizado em monofolga ou primeiro dia de folga
	M-DAY-OFF	Registro realizado em dois ou mais dias de folgas (folgas múltiplas)
Sleepiness	Não severo (1 a 5)	Percepção de sonolência
	Severo (6 e 7)	
Fatigue	Não severo (1 a 6)	Percepção de fadiga
	Severo (7 a 9)	

Para o KSS-SPS, há dois entendimentos para o preenchimento do campo “a hora do dia” que corresponde ao início do turno percebido pelo participante. Alguns participantes percebem como início do expediente, o horário em que chegam ao aeródromo, outros percebem como o horário que saem do hotel no qual ficam

hospedados entre os turnos. Além disso, algumas variáveis foram obtidas de forma indireta.

O banco de dados relativo ao questionário KSS-SPS, além de apresentar as medidas de percepção de fadiga (fatigue), sonolência (sleepiness), jornada e tempo, como descritas na Tabela 4, também apresenta uma descrição na forma de texto sobre o turno de trabalho. A partir dessa descrição foram criadas as quatro variáveis descritas na Tabela 5.

Tabela 5 Descrição das variáveis criadas após pré-processamento de texto – questionário KSS-SPS.

Variáveis	Descrição
Early-Start	Se a presente jornada começou no período de 06:00-07:59 - (Não - 0, Sim - 1)
Dawn	Se a presente jornada compreendeu o período da madrugada 00:00 – 05:59 - (Não - 0, Sim - 1)
After_Single_ES	Jornada após uma jornada Early-Start - (Não - 0, Sim - 1)
After_Multiple_ES	Jornada após 2 ou mais Early-Starts - (Não - 0, Sim - 1)
After_Dawn	Jornada após jornada que compreendeu a madrugada, 00:00 – 05:59 (segundo a legislação só pode haver uma jornada após jornada que compreendeu a madrugada) - (Não - 0, Sim - 1)
After_Night	Jornada após jornadas que compreenderam o período da noite 18:00 – 00:00 - (Não - 0, Sim - 1)

5. Análise descritiva

Na Tabela A.1 e na Figura B.1, estão apresentadas as medidas-resumo do perfil sociodemográfico dos participantes. Observamos que a idade média os participantes é

40 anos com um desvio padrão igual a 10,1 anos, em média os pilotos têm 1 filho e moram com 1,6 pessoas em casa.

As outras variáveis quantitativas sociodemográficas são mais bem expressas pela mediana que pela média, devido à sua assimetria, como pode ser observada nos *dot plots* da Figura B.1. Assim, a contribuição mediana da renda familiar pelos pilotos em casa é 90%, o tempo mediano na empresa é igual a 10 anos e na aviação é igual a 11 anos, a mediana das horas de voo é 6.4 mil e o deslocamento mediano é igual a 65 minutos.

Pela Tabela A.2, observa-se que a amostra é composta por 44 (86,3%) homens e 7 (13,7%) mulheres, sendo 26 (50,9%) comandantes e 25 (49,1%) copilotos. As variáveis escolaridade e estado civil foram recategorizadas, devido à pouca quantidade de dados em cada categoria (Tabela A.2). A variável escolaridade foi recategorizada em pós-graduação, abrangendo PHD, mestre e especialista, superior e ensino médio, abrangendo superior incompleto e ensino médio e a variável estado civil foi recategorizada em casados, abrangendo casados, mora junto e união estável e solteiros, abrangendo separados e solteiros. Pela Tabela A.3, nota-se que 35,3% dos pilotos são pós-graduados, 45,1% são graduados e 19,6 não são graduados. Para o estado civil dos respondentes, temos que, 70,6% (36) são casados e 29,4% (15) são solteiros.

A Tabela A.4 e a Figura B.2, mostram os resultados obtidos para o questionário KSQ. Observamos tanto pelos *box plots* como pelos *dot plots* que as distribuições dos três índices são simétricas, onde os índices *Disturbed Sleep*, *Sleepiness Fatigue* e *Awakening*, apresentam médias iguais a 11,2, 15,8 e 8,3, respectivamente.

A Tabela A.5 mostra a frequência e a porcentagem das categorias da variável cronotipo. Observamos que 16 (31,4%) pessoas são do cronotipo matutino, 27 (52,9%) pessoas são do cronotipo intermediário e 8 (15,7%) pessoas são do cronotipo vespertino.

A Tabela A.6 e a Figura B.3 mostram os resultados obtidos para o questionário MCTQ. Podemos observar que a dispersão dos dados para os turnos da tarde e noite são muito similares, porém com a presença de alguns valores muito extremos para o

turno da noite. Para o turno da manhã, observamos os maiores deslocamentos de sono, porém a distribuição dos pontos é mais simétrica que nos demais períodos. O deslocamento mediano de sono para o turno da manhã é 120 minutos, para o turno da tarde é 22 minutos e para o turno da noite é 20 minutos.

Na Figura B.4 é mostrado o número de repostas do questionário KSS-SPS por participante, onde temos 1678 registros simultâneos de percepção de fadiga e sonolência (houve somente duas abstenções de resposta para percepção de fadiga). Durante o período de pesquisa, houve participantes que responderam mais vezes e participantes que responderam menos vezes. Cada participante respondeu o questionário KSS pelo menos uma vez.

Na Figura B.5, é mostrada a quantidade de respostas por horário de troca de turno. Observamos que as menores quantidades de respostas ocorrem na madrugada, entre 0:00 e 6:00 horas da manhã, e em torno das 18:00 horas. As maiores quantidades de respostas ocorrem em torno das 7:00 horas, 12:00 horas e 15:00 horas, refletindo os principais horários de trocas de turno.

Na Tabela A.7 é mostrado o número de respostas do questionário KSS-SPS com respeito à percepção de sonolência e fadiga por combinação das categorias das variáveis tempo e jornada. Podemos observar que existem caselas com muitas respostas e caselas com poucas respostas, o que evidencia um desbalanceamento nos dados coletados em relação às variáveis jornada e tempo.

Nas Tabelas A.8 e A.9 apresentamos o número de respostas do questionário KSS-SPS com respeito à percepção de sonolência e fadiga severas, respectivamente, por combinação das categorias de tempo e jornada. Podemos observar que existe quase o dobro de respostas sobre percepção de sonolência severa em relação à percepção de fadiga severa.

Na Figura B.6 é mostrada a percepção média por horário de entrada ou saída do turno para registro de sonolência e fadiga. Observamos que as percepções seguem

tendências muito parecidas e que a maior percepção de fadiga e a maior percepção de sonolência ocorrem no período que vai das 19:00 às 5:00 horas.

6. Análise de associações

Para os nossos objetivos, a variável sociodemográfica mais importante é a variável posição, desse modo, realizamos associações entre essa variável e algumas outras variáveis sociodemográficas de interesse, usando o teste exato de Fisher e o teste qui-quadrado, cujos valores-p são mostrados na Tabela A.14. Há indício de associação entre posição e escolaridade e entre posição e filhos, indicando que comandantes são mais graduados e têm mais filhos que copilotos. As tabelas de contingência para posição e as variáveis sociodemográficas qualitativas de interesse, estão apresentadas nas Tabelas A.10 a A.13.

Na Figura. B.7, estão mostrados os box-plots das variáveis sociodemográficas quantitativas pela variável posição e na Tabela A.15 estão mostrados os valores-p do teste de Mann-Whitney para comparar as medianas das variáveis sociodemográficas quantitativas por posição. Foram encontrados indícios de associação entre posição e horas de voo, tempo na empresa e tempo na aviação, indicando que comandantes têm maior tempo de voo, tempo na empresa e tempo na aviação que copilotos, provavelmente devido à idade, embora o teste de Mann-Whitney tenha rejeitado associação com essa variável.

6.1 Associações com os dados KSQ

Na literatura específica da área de saúde do sono, é comum categorizar os índices do questionário KSQ, uma vez que os índices são derivados de respostas na escala Likert, como discutido em seções anteriores.

Para categorizar os índices baseados no KSQ, utilizamos duas abordagens: a primeira baseada nos tercís dos índices que geraram as categorias, bom, neutro e ruim, e a segunda baseada na moda, obtida para cada participante, das respostas das questões usadas para compor os índices, ou seja, essa abordagem nos retorna, para cada participante, o valor de percepção mais recorrente. Ainda para categorizar os índices, utilizamos uma análise de cluster hierárquico adotando a distância euclidiana entre os indivíduos envolvendo os três índices conjuntamente que gerou duas categorias (grupo 1 e grupo 2) de acordo com a sua similaridade.

6.1.1 Abordagem dos tercís

A categoria “bom” está associada aos valores dos índices *Awakening*, *Disturbed Sleep* e *Sleepiness Fatigue* abaixo do primeiro tercil, a categoria “neutro” se os valores estiverem entre o primeiro e segundo tercís e “ruim” se o valor estiver acima do segundo tercil para os índices, com valores dos tercís para cada índice mostrados na Tabela A.16.

Nas Tabelas A.17 a A.22, estão apresentadas as tabelas de contingência para os índices categorizados nos tercís e as variáveis posição e cronotipo, sendo cronotipo recategorizado nas categorias Matutino e Intermediário/Vespertino. A Tabela A.23 mostra que não foram encontrados indícios de associação.

6.1.2 Abordagem usando clusters hierárquicos

O cluster hierárquico é mostrado na Figura B.8, onde podemos observar que os participantes do estudo se agrupam em dois clusters, grupo 1 e grupo 2. Na Figura B.9, apresentamos os *box-plots* dos três índices por cluster. Esses gráficos mostram que o grupo 1 apresenta sempre os maiores valores dos índices, conseqüentemente podemos interpretar o grupo 1 como sendo o grupo de percepção de maiores distúrbios, com 18

participantes no total e o grupo 2 como sendo de percepção de menores distúrbios, com 33 participantes no total.

A Tabela A.24 apresenta a tabela de contingência entre cluster e posição. Pela Tabela A.26, notamos que não há indício de associação com posição (valor- $p = 0,117$).

A Tabela A.25 é a tabela de contingência entre cluster e cronotipo. Pela Tabela A.26, notamos a presença da associação entre essas variáveis, sendo que pilotos matutinos têm 93% (OR = 0.07) menos chances de estarem no grupo de percepção de maiores distúrbios que indivíduos não matutinos.

6.1.3 Abordagem usando a moda

A Tabela A.27 apresenta a distribuição de frequência da moda, por índice do questionário KSQ. Observa-se que o maior valor da moda foi igual a 4. Uma vez que as porcentagens de participantes com valores da moda iguais a 1 e 4 são baixas, os dados foram recategorizados para somente duas categorias de percepção, maior distúrbio (valores da moda iguais a 1 e 2) e menor distúrbio (3 e 4), mostradas na Tabela A.28.

Da abordagem da moda, não encontramos indícios de associação (Tabelas A.29 a A.35) entre cronotipo e posição com os três índices.

7. Análise inferencial

O interesse do estudo é avaliar as percepções de sonolência e fadiga em trabalhadores da aviação, Para isso, temos três variáveis relativas a essas percepções, uma que mede a percepção conjunta de fadiga e sonolência de uma forma geral (questionário KSQ), em que foram criados dois grupos de participantes, um com maiores distúrbios e outro com menores distúrbios, e as variáveis Sleepiness e Fatigue, relativas ao questionário KSS-SPS, que foram coletadas em cada participante pelo menos uma vez ao longo do período de Dez/2021 – Maio/2022.

Dessa forma vamos usar essas três variáveis como variáveis respostas para cinco modelos, um para os distúrbios do sono nos últimos 6 meses e os outros para fadiga e sonolência em dias de trabalho e em dias de folga.

7.1 Análise inferencial para distúrbios do sono nos últimos 6 meses

Segundo Agresti (2003) e Hosmer e Lemeshow (2013), um modelo de regressão apropriado para dados dicotômicos é o modelo binomial de ligação logística. Assim, usaremos esse modelo a fim de investigar o efeito das variáveis independentes (Tabela A.36) na variável dependente cluster, obtida do questionário KSQ por meio de uma análise de clusters hierárquico (Seção 6.1.2). Assim, representamos no modelo o grupo 1 (grupo de maiores distúrbios), como sendo sucesso e grupo2 (grupo de menores distúrbios) como sendo fracasso.

Para encontrar o modelo mais parcimonioso, usaremos a abordagem stepAIC, apresentada em Agresti (2003) e Hosmer e Lemeshow (2013), implementada no software R.

Os resultados do modelo para distúrbios nos últimos 6 meses estão representados na Tabela.9, onde os valores em negrito representam os valores-p abaixo de 0.05. Podemos observar que os efeitos estatisticamente significativos são os efeitos de posição e cronotipo.

Tabela 9 Resultados da regressão binomial de ligação logística para distúrbios nos últimos 6 meses (valores-p < 0,10 estão representados em negrito).

Efeito	β_i	EP(β_i)	OR (IC 90%)	Valor-p
Intercepto	-3,942	2,716		0.146
Posição (copiloto)	2,129	1,081	8,41 [1,42; 49,49]	0,048
Idade	0,079	0,055	1,08 [0,98; 1,18]	0,156

Cronotipo (MAT)	-3,527	1,272	0,029 [0,003; 0,24]	0,006
MCTQ_Tarde	-0,021	0,013	0,97 [0,96; 1,00]	0,112
MCTQ_Noite	0,011	0,007	1,01 [0,99; 1,02]	0,109

Na Figura B.10, é mostrada a curva ROC referente ao modelo logístico ajustado. A partir da curva, obtemos a estatística AUC (*Area Under Curve ROC*), com um valor de 0,84. Segundo os critérios apresentados por Hosmer e Lemeshow (2006), esse ajuste pode ser considerado como bom.

7.2 Modelos para sonolência e fadiga

Para analisar as percepções de sonolência e fadiga em dias de trabalho e em dias de folga, usaremos os dados KSS-SPS. Sabemos que existe uma estrutura de dependência nos dados KSS-SPS, já que um mesmo participante pode responder o questionário mais de uma vez.

Para analisar os efeitos das variáveis independentes descritas na Tabela A.37 nas duas respostas, usaremos um modelo binomial de ligação logística com efeitos aleatórios hierárquicos (Hosmer e Lemeshow, 2013). O modelo que utilizaremos pode ser descrito através da equação:

$$g(x_{ij}, \beta_{0i}, \beta_{1i}, \beta_s) = \beta_{0i} + \beta_{1i}x_1 + x_{ij}^T \beta_s \quad (1)$$

em que os dois primeiros coeficientes do lado direito de (1) representam os efeitos aleatórios de participante e do tempo respectivamente, dados por:

$$\begin{cases} \beta_{0i} = \beta_0 + \alpha_i, & \alpha_i \sim N(0, \sigma_a^2) \\ \beta_{1i} = \beta_1 + \tau_i, & \tau_i \sim N(0, \sigma_b^2) \end{cases} \quad (2)$$

O elemento do lado esquerdo de (1) representa a ligação logística que é o logaritmo da chance de fadiga ou sonolência severa, sendo escrito como:

$$g(x_{ij}, \beta_{0i}, \beta_{1i}, \beta_s) = \text{logit}(P(Y = 1|x_1, x^T)) = \log\left(\frac{P(Y = 1|x_1, x^T)}{1 - P(Y = 1|x_1, x^T)}\right) \quad (3)$$

7.2.1 Dias de trabalho

Na Tabela 4 da Seção 4, as categorias da variável jornada correspondentes a dias de trabalhos, são START, MIDDLE, END e STAND-BY. Devido ao baixo número de respostas (ver Tabela A.7) para a categoria STAND-BY, eliminamos essa categoria e consideramos para a análise de fadiga e sonolência em dias de trabalho, somente as categorias START, MIDDLE e END da variável jornada.

Aplicando o modelo descrito em (1) a (3), para a variável sonolência (*sleepiness*), e usando o método stepCAIC, que é uma versão do stepAIC para modelos de efeitos aleatórios, obtemos os resultados mostrados na Tabela 10.

Tabela 10 Resultados da regressão binomial de ligação logística com efeitos aleatórios em participante e tempo para Sonolência (*Sleepiness*) em dias de trabalho (valores-p < 0,10 estão representados em negrito). Para a variável Jornada, a casela de referência utilizada é END e para a variável Tempo, a casela de referência é DAWN.

Efeito	$\hat{\beta}_i$	EP($\hat{\beta}_i$)	OR (IC)	Valor-p
Intercepto	1.48	0,93		0,115
Posição (copiloto)	-0,24	0,36	0,79 [1,42; 0,43]	0,512
Idade	-0,03	0,02	0,97 [0,94, 1,00]	0,167
Jornada (MIDDLE)	-1,31	0,23	0,27 [0,18; 0,39]	< 0,001

Jornada (START)	-2,52	0,27	0,08 [0,05; 0,13]	< 0,001
Tempo (AFT)	1,91	0,35	0,15 [0,08; 0,26]	< 0,001
Tempo (EM)	0,94	0,48	0,41 [0,20; 0,89]	0,052
Tempo (EVE)	-1.15	0,29	0,32 [0,20; 0,51]	< 0,001
Tempo (MOR)	-1.46	0,34	0,25 [0,14; 0,43]	< 0,001
Dawn	1,02	0,24	2,77 [1,87; 4,11]	< 0,001

Observamos que para sonolência, ao nível de 10% de significância, os efeitos de jornada, tempo e dawn (jornadas que compreendem o período da madrugada) são significativos no modelo. Todas as comparações entre os níveis das variáveis Tempo e Jornada estão representadas na Tabela A.38 a A.40.

Para verificar a qualidade do ajuste, uma medida comumente usada (Agresti 2003) é a área sob a curva ROC (Receiver Operation Curve), que representa a sensibilidade (taxa de verdadeiros positivos) e especificidade (taxa de falsos negativos) entre os valores observados e preditos com o modelo. Segundo Hosmer e Lemeshow (2013), valores de área sob a curva ROC (AUC), entre 0,7 a 0,8 são aceitáveis, valores entre 0,8 e 0,9 são bons e valores acima de 0,9 representam um ajuste excelente.

Na Figura B.11 a curva ROC para o modelo binomial para sonolência é apresentada, e obtemos um valor de AUC de 0,876, mostrando que o ajuste pode ser considerado bom.

O mesmo modelo foi aplicado para os dados de fadiga (fatigue) sendo que os resultados são apresentados na Tabela 11.

Tabela 11 Resultados da regressão binomial de ligação logística com efeitos aleatórios em participante e tempo para Fadiga (*Fatigue*) em dias de trabalho (valores-p < 0,10 estão representados em negrito). Para a variável Jornada, a casela de referência utilizada é END e para a variável Tempo, a casela de referência é DAWN.

Efeitos	β_i	EP(β_i)	OR (IC 90%)	Valor-p
Intercepto	0.81	1.69		0.630
Cluster	-0.45	0.41	0.64 [0.33; 1.25]	0.278
Sexo (M)	1.35	0.62	3.86 [1.40; 10.7]	0.029
Posição	-0.64	0.53	0.53 [0.22; 1.26]	0.231
Idade	-0.05	0.02	0.95 [0.92; 0.98]	0.068
Jornada (MIDDLE)	-2.21	0.37	0.11 [0.06; 0.20]	<0.001
Jornada (START)	-4.48	0.75	0.01 [0.00; 0.04]	<0.001
Tempo (AFT)	-1.42	0.53	0.24 [0.10; 0.58]	0.007
Tempo (EM)	-0.14	0.63	0.87 [0.31; 2.44]	0.814
Tempo (EVE)	-0.84	0.48	0.43 [0.20; 0.95]	0.079
Tempo (MOR)	-1.37	0.52	0.25 [0.11; 0.60]	0.008
Dawn	1.49	0.38	4.44 [2.38; 8.27]	<0.001
After_Single_ES	-1.29	0.67	0.28 [0.09; 0.83]	0.053
After_Multiple_ES	1.52	0.45	4.57 [2.19; 9.56]	<0.001
After_Night	1.34	0.56	3.82 [1.52; 9.57]	0.018

Todas as comparações entre os níveis das variáveis Tempo estão representadas nas Tabelas A.41 a A.43.

Observamos que para fadiga, os efeitos estatisticamente significantes, ao nível de 10% de significância, são Sexo, Idade, Dawn, Jornada, Tempo, After_Single_ES, After_Multiple_ES e After_Night. Diferentemente da sonolência, para fadiga se as jornadas

anteriores foram early-start, começaram entre às 06:00 e 07:59 ou se as jornadas anteriores compreenderam o período da noite importa.

A curva ROC para o modelo binomial para fadiga é apresentada na Figura B.12. Obtemos um valor de AUC igual a 0,795, que pode ser considerado aceitável.

7.2.2 Dias de folga

Para dias de folga, consideramos somente as categorias S-DAY-OFF (monofolgas ou primeiro dia de folga) e M-DAY-OFF (folgas múltiplas - folgas maiores que ou iguais a dois dias) da variável jornada.

Assim, aplicando o modelo dado em (1) a (3) para sonolência, obtemos os resultados apresentados na Tabela 12. Todas as comparações entre os níveis da variável Tempo estão representadas na Tabela A.44 e A45.

Tabela 12 Resultados da regressão binomial de ligação logística com efeitos aleatórios em participante e tempo para Sonolência (Sleepiness) em dias de folga (valores-p < 0.10 estão representados em negrito).

Efeito Fixo	β_i	EP(β_i)	OR (IC)	Valor-p
Intercepto	0.39	1.12		0.727
Cluster	0.27	0.36	1.31 [0.73; 2.36]	0.438
Idade	-0.03	0.01	0.97 [0.95; 0.99]	0.085
Tempo (AFT)	-2.89	0.68	0.06 [0.02; 0.17]	<0.001
Tempo (EM)	-6.73	5.33	0.00 [0.00; 7.47]	0.207
Tempo (EVE)	-0.39	0.51	0.68 [0.29; 1.56]	0.446
Tempo (MOR)	-3.13	0.72	0.04 [0.01; 0.14]	<0.001
Jornada (S-DAY-OFF)	0.44	0.29	1.55 [0.97; 2.50]	0.138

Observando a Tabela 12, podemos destacar que em dias de folga os efeitos estatisticamente significativos, ao nível de 10% de significância, afetando a sonolência são idade e tempo.

Na Figura B.13 é apresentada a curva ROC para sonolência em dias de folga, sendo obtido um valor de AUC igual a 0.921, que pode ser considerado excelente, segundo a classificação mencionada anteriormente.

Para fadiga em dias de folga, obtemos os resultados mostrados na Tabela 13.

Tabela 13 Resultados da regressão binomial de ligação logística com efeitos aleatórios em participante e tempo para Fadiga (Fatigue) em dias de folga (valores-p < 0,10, estão representados em negrito).

Efeito Fixo	β_i	EP(β_i)	Valor-p
Intercepto	-4.26	1.17	<0.001
Tempo (AFT)	-1.20	1.27	0.344
Tempo (EM)	-4.98	7.32	0.496
Tempo (EVE)	0.51	1.10	0.641
Tempo (MOR)	-0.61	1.25	0.626
Jornada (S-DAY-OFF)	1.48	0.66	0.024

Como podemos observar na Tabela 13, os efeitos estatisticamente significativos, a 10% de significância, são tempo e jornada. Na Figura B.14 é apresentada a curva ROC para fadiga em dias de folga, sendo obtido um valor de AUC igual a 0.770, que pode ser considerado aceitável. Todas as comparações entre os níveis da variável Tempo estão representadas na Tabela A.46 e A47.

8. Conclusões e discussão

O principal objetivo da análise estatística nesse trabalho foi o de avaliar fatores que afetam a fadiga e sonolência em profissionais que possuem jornadas de trabalho irregulares, em particular comandantes e copilotos da aviação civil.

Utilizamos quatro questionários, KSQ, Cronotipo, MCTQ e sociodemográfico, que foram aplicados uma única vez e de forma instantânea. Também foi aplicado um questionário que mensura a sonolência e a fadiga segundo duas escalas, KSS (Karolinska Sleepiness Scale) e SPS (Samn Perelli's Fatigue Scale) respectivamente. Esse questionário foi aplicado várias vezes no período de Dez/2021 a Maio/2022.

As variáveis respostas do estudo foram obtidas do questionário KSQ, e do questionário KSS-SPS.

Na análise descritiva, usamos três abordagens para trabalhar com os dados derivados do questionário KSQ, tercis, clusters e moda. A abordagem usando os clusters hierárquicos mostrou-se mais robusta pois agrupa indivíduos por sua similaridade e pelas associações encontradas.

Da abordagem de clusters hierárquicos, encontramos os seguintes indícios:

- Indivíduos matutinos têm menos chances de estarem no grupo de pessoas com percepção de maiores distúrbios do sono que pessoas não matutinas.

Usando os dois clusters derivados dos índices KSQ, construímos um modelo binomial de ligação logística, onde concluimos que:

- Copilotos têm pelo menos 42% (OR = 8,41 [1,42; 49,49]) mais chance de terem percepção de maiores distúrbios do sono nos últimos 6 meses que comandantes.
- Participantes com cronotipo matutino têm pelo menos 76% (OR = 0,029 [0,003; 0,24]) menos chances de terem percepção de maiores distúrbios no sono nos últimos 6 meses que participantes com os cronotipos intermediário/vespertino

reforçando os resultados encontrados na análise de associações realizadas.

Os dados obtidos pelos questionários KSS-SPS foram dicotomizados em duas categorias, severo e não severo para as variáveis resposta sonolência e fadiga. Devido as medidas repetidas que levam à dependência entre as observações, usamos um modelo binomial de ligação logística com efeitos aleatórios em participante e tempo.

Consideramos dois contextos, um contexto de dias de trabalho com três categorias de jornada de trabalho, START, MIDDLE e END, representando o começo, meio e final do expediente e no contexto de dias de folga somente duas categorias S-DAY-OFF e M-DAY-OFF, representando folgas de um dia e monofolgas e folgas múltiplas, de dois dias ou mais.

A maior limitação para os dados KSS-SPS, foi que nem todos os participantes responderam durante todos os dias de pesquisa, gerando vários “buracos” nos dados, causando um desbalanceamento de observações nos tratamentos formados pelos cruzamentos das categorias das variáveis tempo e jornada. O desbalanceamento faz com que participantes que respondem mais vezes tenham uma influência maior no resultado do modelo. Considerando o modelo de efeitos aleatórios atenuamos os vieses do desbalanceamento, embora esses vieses não sejam totalmente eliminados.

Para a sonolência em dias de trabalho (Tabela A.38), concluímos que.

- Para a variável Jornada:
 - A chance de participantes que realizam registros no final do turno (END) terem percepção de sonolência severa é pelo menos 7,69 (1/0,13) vezes a chance de participantes que realizam registros no início (START) do turno terem essa percepção.
 - A chance de participantes que realizam registros no final do turno (END) terem percepção de sonolência severa é pelo menos 2,56 (1/0,39) vezes a chance de participantes que realizam registros no meio (MIDDLE) do turno terem essa percepção.
 - A chance de participantes que realizam registros no meio do turno (MIDDLE) terem percepção de sonolência severa é pelo menos 2,05 vezes

a chance de participantes que realizam registros no início (START) do turno terem essa percepção.

- Para a variável Tempo:
 - A chance de participantes que realizam registros no período *Dawn* terem percepção de sonolência severa é pelo menos 1,12 (1/0,89) vezes a chance de participantes que realizam registros no período *Early Morning* terem essa percepção.
 - A chance de participantes que realizam registros no período *Dawn* terem percepção de sonolência severa é pelo menos 2,33 (1/0,43) vezes a chance de participantes que realizam registros no período *Morning* terem essa percepção.
 - A chance de participantes que realizam registros no período *Dawn* terem percepção de sonolência severa é pelo menos 3,85 (1/0,26) vezes a chance de participantes que realizam registros no período *Afternoon* terem essa percepção.
 - A chance de participantes que realizam registros no período *Dawn* terem percepção de sonolência severa é pelo menos 1,96 (1/0,51) vezes a chance de participantes que realizam registros no período *Evening* terem essa percepção.
 - A chance de participantes que realizam registros no período *Early Morning* terem percepção de sonolência severa é pelo menos 1,28 (1/0,78) vezes a chance de participantes que realizam registros no período *Afternoon* terem essa percepção.
 - As demais comparações duas a duas entre as categorias de Tempo não mostraram diferenças estatisticamente significantes entre as respectivas chances de percepção de sonolência severa (o valor 1 pertence aos intervalos construídos).

- Em turnos de trabalho que compreendem o período da madrugada, os participantes têm pelo menos 87% mais chance de ter percepção de sonolência severa do que em turnos de trabalho que não compreendem esse período.

Para a fadiga em dias de trabalho (Tabela A.39) concluímos que,

- Participantes do sexo masculino têm pelo menos 40% mais chance de percepção de fadiga severa do que participantes do sexo feminino.
- As chances de percepção de fadiga severa diminuem pelo menos 2% para o aumento de um ano na idade do participante
- Para a variável Jornada:
 - A chance de participantes que realizam registros no final do turno (END) terem percepção de sonolência severa é pelo menos 5 (1/0,20) vezes a chance de participantes que realizam registros no início (START) do turno terem essa percepção.
 - A chance de participantes que realizam registros no final do turno (END) terem percepção de sonolência severa é pelo menos 25 (1/0,04) vezes a chance de participantes que realizam registros no meio (MIDDLE) do turno terem essa percepção.
 - A chance de participantes que realizam registros no meio do turno (MIDDLE) terem percepção de sonolência severa é pelo menos 2,60 vezes a chance de participantes que realizam registros no início (START) do turno terem essa percepção.
- Para a variável Tempo:
 - A chance de participantes que realizam registros no período *Dawn* terem percepção de sonolência severa é pelo menos 1,67 (1/0,60) vezes a chance de participantes que realizam registros no período *Morning* terem essa percepção.
 - A chance de participantes que realizam registros no período *Dawn* terem percepção de sonolência severa é pelo menos 1,72 (1/0,58) vezes a chance

de participantes que realizam registros no período *Afternoon* terem essa percepção.

- A chance de participantes que realizam registros no período *Dawn* terem percepção de sonolência severa é pelo menos 1,05 (1/0,95) vezes a chance de participantes que realizam registros no período *Evening* terem essa percepção.
- A chance de participantes que realizam registros no período *Early Morning* terem percepção de sonolência severa é pelo menos 1,28 (1/0,78) vezes a chance de participantes que realizam registros no período *Morning* terem essa percepção.
- A chance de participantes que realizam registros no período *Early Morning* terem percepção de sonolência severa é pelo menos 1,33 (1/0,75) vezes a chance de participantes que realizam registros no período *Afternoon* terem essa percepção.
- As demais comparações duas a duas entre as categorias de Tempo não mostraram diferenças estatisticamente significantes entre as respectivas chances de percepção de sonolência severa (o valor 1 pertence aos intervalos construídos).
- Em turnos de trabalho que compreendem o período da madrugada, os participantes têm pelo menos 138% mais chance de ter percepção de sonolência severa do que em turnos de trabalho que não compreendem esse período.
- Em jornadas que começam após um único Early Start os participantes têm pelo menos 17% menos chance de percepção de fadiga severa que em jornadas que começam após outras modalidades.
- Em jornadas que começam após múltiplos Early Starts (dois ou mais Early Starts) os participantes têm pelo menos 119% mais chance de percepção de fadiga severa que em jornadas que não começam após múltiplos Early Starts.
- Em jornadas que começam após turnos que compreendem o período da noite (18:00 às 0:00), os participantes têm pelo menos 52% mais chance de percepção

de fadiga severa que em jornadas que não começam após após turnos que compreendem o período da noite.

Para Sonolência em dias de folgas (Tabela A.40) concluímos que:

- A chance de percepção de sonolência severa diminui pelo menos 1% com o aumento em um ano na idade do participante.
- Para a variável Tempo:
 - A chance de participantes que realizam registros no período *Dawn* terem percepção de sonolência severa é pelo menos 7,14 (1/0,14) vezes a chance de participantes que realizam registros no período *Morning* terem essa percepção.
 - A chance de participantes que realizam registros no período *Dawn* terem percepção de sonolência severa é pelo menos 5,88 (1/0,17) vezes a chance de participantes que realizam registros no período *Afternoon* terem essa percepção.
 - A chance de participantes que realizam registros no período *Evening* terem percepção de sonolência severa é pelo menos 5,77 vezes a chance de participantes que realizam registros no período *Morning* terem essa percepção.
 - A chance de participantes que realizam registros no período *Evening* terem percepção de sonolência severa é pelo menos 4,99 vezes a chance de participantes que realizam registros no período *Afternoon* terem essa percepção.
 - As demais comparações duas a duas entre as categorias de Tempo não mostraram diferenças estatisticamente significantes entre as respectivas chances de percepção de sonolência severa (o valor 1 pertence aos intervalos construídos).

Para fadiga em dias de folgas (Tabela A.41), concluímos que

- Os participantes têm pelo menos 44% mais chance de percepção de fadiga severa em dias de monofolgas que em dias de múltiplas folgas.
- Para a variável Tempo:
 - A chance de participantes que realizam registros no período *Evening* terem percepção de sonolência severa é pelo menos 1,59 vezes a chance de participantes que realizam registros no período *Afternoon* terem essa percepção.
 - As demais comparações duas a duas entre as categorias de Tempo não mostraram diferenças estatisticamente significantes entre as respectivas chances de percepção de sonolência severa (o valor 1 pertence aos intervalos construídos).

APÊNDICE A

Tabelas

Tabela A.1 Medidas resumo das variáveis quantitativas sociodemográficas.

Variável	Min	1º Quartil	Mediana	3º Quartil	Max	Média	D.P.
Idade	25	32	39	47,5	66	40,2	10,1
Horas de voo	1,5	3,5	6,4	11,8	29	8,0	5,8
Tempo na empresa	3	5	10	13,5	25	9,9	5,5
Tempo na aviação	3	5	11	17	42	12,5	8,8
Filhos	0	0	1	2	4	1,0	1,1
Número pessoas	0	1	2	3	4	1,6	1,2
Porcentagem renda	20	70	90	100	100	82,2	21,0
Deslocamento	10	30	65	195	420	115,5	104,3

Tabela A.2 Frequência e porcentagem das variáveis qualitativas sociodemográficas.

Variável	Categorias (n; %)
Sexo	Masculino (44; 86,3%), Feminino (7; 13,7%)
Posição	CMTE (26; 51%), COPIL (25; 49%)
Escolaridade	PHD(1; 2%), ME(1; 2%), ESPEC(16; 31.4%), SUP(23 45.1%), SUPI(7; 13.7%), MED(3; 5.8%)
Estado civil	CS (26; 51%), UE(5; 9.8%), MJ(5; 9.8%), SP(4; 7.8%), SO(11; 21.6%)

Tabela A.3 Frequência e porcentagem das variáveis Escolaridade e Estado civil recategorizadas.

Variável	Categorias (n; %)
Escolaridade	Pós-graduação (18; 35,3%), SUP (23; 45,1%), MED (10; 19,6%)
Estado civil	Casado (36; 70,6%), Solteiro (15; 29,4%)

Tabela A.4 Medidas resumo dos índices KSQ

	Disturbed Sleep	Sleepiness Fatigue	Awakening
1ºtercil	10	15	7,6
Mediana	11	16	8
Média	11,2	15,8	8,3
2º tercil	12	17	9

Tabela A.5 Frequência e porcentagem da variável Cronotipo.

Cronotipo	Contagem (n; %)
MAT	16; 31,4%
INT	27; 52,9%
VES	8; 15,7%

Tabela A.6 Medidas resumo para o Índice de deslocamento social do sono, MCTQ.

	1º quartil	Mediana	Média	3º quartil
Manhã	82,5	120	146,7	190
Tarde	0	22	35,1	50
Noite	0	20	45,7	45

Tabela A.7 Distribuição das respostas de Fadiga (Fatigue) e Sonolência (Sleepiness) por Tempo e Jornada.

Jornada	Tempo					Total
	EM	MOR	AFT	EVE	DAWN	
START	58	62	78	58	123	388
MIDDLE	27	96	85	71	29	308
END	16	62	135	110	60	383
STAND-BY	5	15	30	18	3	71
S-DAY-OFF	33	60	92	73	15	273
M-DAY-OFF	36	54	79	77	9	255
Total	175	358	499	407	239	1678

Tabela A.8 Distribuição das respostas de Sonolência (Sleepiness) severa por Tempo e Jornada.

Jornada	Tempo					Total
	EM	MOR	AFT	EVE	DAWN	
START	3	0	3	4	20	30
MIDDLE	4	13	3	12	10	42
END	9	21	26	32	41	129
STAND-BY	1	1	1	2	1	6
S-DAY-OFF	3	2	5	32	8	50
M-DAY-OFF	4	13	3	21	2	35
Total	24	40	43	103	82	292

Tabela A.9 Distribuição das respostas de Fadiga (Fatigue) severa por Tempo e Jornada.

Jornada	Tempo					Total
	EM	MOR	AFT	EVE	DAWN	
START	1	0	1	0	0	2
MIDDLE	1	3	1	4	3	12
END	6	10	15	16	29	76
STAND-BY	1	0	2	0	0	3
S-DAY-OFF	1	2	2	9	1	15
M-DAY-OFF	2	2	1	0	0	5
Total	12	17	22	29	33	113

Tabela A.10 Tabelas de contingência para Posição e Sexo e para Posição e Estado civil.

Posição	Sexo		Estado civil		Total
	Feminino	Masculino	Casado	Solteiro	
CMTE	2 (7,7%)	24 (92,3%)	21 (80,8%)	5 (19,2%)	26 (100%)
COFIL	5 (20,0%)	20 (80,0%)	15 (60,0%)	10 (40,0%)	25 (100%)
Total	7 (13,7%)	44 (86,3%)	36 (70,6%)	15 (29,5%)	51 (100%)

Tabela A.11 Tabela de contingência para Posição e Escolaridade.

Posição	Escolaridade			Total
	Pós-graduação	Superior	Ensino médio	
CMTE	12 (46,2%)	7 (26,9%)	7 (26,9%)	26 (100%)
COFIL	6 (24,0%)	16 (64,0%)	3 (12,0%)	25 (100%)
Total	18 (29,5%)	33 (54,1%)	10 (16,4%)	51 (100%)

Tabela A.12 Tabela de contingência entre Posição e Filhos.

Posição	Filhos			Total
	0	1	≥ 2	
CMTE	7 (26,9%)	5 (19,2%)	14 (53,8%)	26 (100%)
COFIL	15 (60,0%)	5 (20,0%)	5 (20,0%)	25 (100%)
Total	22 (43,1%)	10 (19,6%)	19 (37,3%)	51 (100%)

Tabela A.13 Tabela de contingência para Posição e Número pessoas.

Posição	Número pessoas				Total
	0	1	2	≥ 3	
CMTE	4 (15,4%)	6 (32,1%)	5 (19,2%)	11 (42,3%)	26 (100%)
COFIL	8 (32,0%)	5 (20,0%)	8 (32,0%)	4 (16,0%)	25 (100%)
Total	12 (24,0%)	11 (22,0%)	12 (24,0%)	15 (30,0%)	51 (100%)

Tabela A.14 Valores-p dos testes de associação para as Tabelas A.7 a A.10 (valores-p < 0,05, estão em negrito)

Variável	Tipo de Teste	Valor-p
Sexo	Exato de Fisher	0,248
Estado civil	Qui-quadrado	0,387
Escolaridade	Quii-quadrado	0,029
Filhos	Qui-quadrado	0,028
Número pessoas	Qui-quadrado	0,146

Tabela A.15 Valores-p do teste de Mann-Whitney para igualdade de medianas das variáveis sociodemográficas quantitativas por posição (valores-p < 0,10 estão em negrito).

Variável	Valor-p
Idade	0,228
Horas de Vôo	0,064
Tempo na Empresa	0,026
Tempo na Aviação	0,040

Porcentagem Renda	0,289
Tempo Deslocamento	0,497

Tabela A.16 Tabela com os tercís do índice KSQ

Índice	1º tercil	2º tercil
Disturbed Sleep	10	12
Sleepiness	15	17
Fatigue Awakening	7,6	9

Tabela A.17 Tabela de contingência entre posição e o índice Disturbed Sleep para a abordagem dos tercís.

	Bom	Neutro	Ruim	Total
CMTE	8 (30.8%)	13 (50.0%)	5 (19.2%)	26 (100%)
COFIL	7 (28.0%)	9 (36.0%)	9 (36.0%)	25 (100%)
Total	15 (29.4%)	22 (43.1%)	14 (27.5%)	51 (100%)

Tabela A.18 Tabela de contingência entre posição e o índice Sleepiness Fatigue para a abordagem dos tercís

	Bom	Neutro	Ruim	Total
CMTE	9 (34,6%)	11 (42,3%)	6 (23,1%)	26 (100%)
COFIL	6 (24,0%)	10 (40,0%)	9 (36,0%)	25 (100%)
Total	15 (29.4%)	21 (41.2%)	15 (29.4%)	51 (100%)

Tabela A.19 Tabela de contingência entre Posição e o índice Awakening para a abordagem dos tercís.

	Bom	Neutro	Ruim	Total
CMTE	10 (38,5%)	11 (42,3%)	5 (19,2%)	26 (100%)
COFIL	7 (28,0%)	8 (32,0%)	10 (40,0%)	25 (100%)
Total	17 (33.3%)	18 (35.3%)	15 (29.4%)	51 (100%)

Tabela A.20 Tabela de contingência entre Cronotipo e o índice Disturbed Sleep para a abordagem dos tercis.

	Bom	Neutro	Ruim	Total
Matutino	8 (50,0%)	8 (50,0%)	0 (0,0%)	16 (100%)
Intermediário/Vespertino	7 (20,0%)	14 (40,0%)	14 (40,0%)	35 (100%)
Total	15 (29.4%)	22 (43.1%)	14 (27.5%)	51 (100%)

Tabela A.21 Tabela de contingência entre Cronotipo e o índice Sleepiness Fatigue para a abordagem dos tercis.

	Bom	Neutro	Ruim	Total
Matutino	6 (37,5%)	7 (43,8%)	3 (18,8%)	16 (100%)
Intermediário/Vespertino	9 (25,7%)	14 (40,0%)	12 (34,3%)	35 (100%)
Total	15 (29.4%)	21 (41.2%)	15 (29.4%)	51 (100%)

Tabela A.22 Tabela de contingência entre Cronotipo e o índice Awakening para a abordagem dos tercis.

	Bom	Neutro	Ruim	Total
Matutino	8 (50,0%)	7 (43,8%)	1 (6,2%)	16 (100%)

Intermediário/Vespertino	9 (25,7%)	12 (34,3%)	14 (40,0%)	35 (100%)
Total	17 (33,3%)	19 (37,3%)	15 (29,4%)	51 (100%)

Tabela A.23 Valores-p para o teste qui quadrado realizado entre os índices KSQ e Posição e entre os índices KSQ e Cronotipo.

Índices KSQ	Posição	Cronotipo
Disturbed Sleep	0,383	0,263
Sleepiness Fatigue	0,541	0,242
Awakening	0,266	0,133

Tabela A.24 Tabela e contingência entre Cluster e Posição.

Posição	Cluster		Total
	Grupo1	Grupo2	
CMTE	6 (23,1%)	20 (76,9%)	26 (100%)
COFIL	12 (48,0%)	13 (52,0%)	25 (100%)
Total	18 (35,3%)	33 (64,7%)	51 (100%)

Tabela A.25 Tabela de contingência entre Cluster e Cronotipo

Cronotipo	Cluster KSQ		Total
	Grupo 1	Grupo 2	
Matutino	1 (6,2%)	15 (93,8%)	16 (100%)
Intermediário/Vespertino	17 (48,6%)	18 (51,4%)	35 (100%)
Total	17 (33,3%)	34 (66,7%)	51 (100%)

Tabela A.26 Valores-p e razões de chances obtidas através das tabelas de contingência entre Cluster e Posição e entre Cluster e Cronotipo.

	Razão de Chances	Valores-p
Posição	0,33 [0,08; 1,25]	0,117
Cronotipo	0,07 [0,002;0,58]	0,004

Tabela A.27 Distribuição de frequência da moda por índices do KSQ

Moda	Disturbed Sleep	Sleepiness Fatigue	Awakening
1	6 (11,8%)	3 (5,8%)	4 (7,8%)
2	16 (31,4%)	12 (23,5%)	13 (25,5%)
3	21 (41,2%)	24 (47,1%)	23 (45,1%)
4	8 (15,6%)	10 (19,6%)	11 (21,6%)
Total	51 (100%)	51 (100%)	51 (100%)

Tabela A.28 Recategorização dos índices KSQ usando a moda.

Categoria	Disturbed Sleep	Sleepiness Fatigue	Awakening
1 e 2	22 (43.2%)	15 (29.3%)	17 (33.3%)
3 e 4	29 (56.8%)	34 (66.7%)	34 (66.7%)
Total	51 (100%)	51 (100%)	51 (100%)

Tabela A.29 Tabela de contingência entre Cronotipo e Índice Disturbed Sleep, abordagem da moda.

Cronotipo	Disturbed Sleep		Total
	1 e 2	3 e 4	
Matutino	10 (62,5%)	6 (37,5%)	16 (100%)

Intermediário + Vespertino	12 (34,3%)	23 (65,7%)	35 (100%)
Total	22 (43,1%)	34 (56,9%)	51 (100%)

Tabela A.30 Tabela de contingência entre Cronotipo e índice Sleepiness Fatigue, abordagem da moda

Cronotipo	Sleepiness Fatigue		Total
	1 e 2	3 e 4	
Matutino	6 (37,5%)	10 (62,5%)	16 (100%)
Intermediário + Vespertino	9 (25,7%)	26 (74,3%)	35 (100%)
Total	15 (29,4%)	36 (70,6%)	51 (100%)

Tabela A.31 Tabela de contingência entre Cronotipo e Índice Awakening, abordagem da moda

Cronotipo	Awakening		Total
	1 e 2	3 e 4	
MAT	7 (43,8%)	9 (56,2%)	16 (100%)
INT + VES	10 (28,6%)	25 (71,4%)	35 (100%)
Total	17 (33,3%)	34 (66,7%)	51 (100%)

Tabela A.32 Tabela de contingência entre Posição e Índice Awakening, abordagem da moda

Posição	Awakening		Total
	1 e 2	3 e 4	
CMTE	9 (34,6%)	17 (65,4%)	26 (100%)

COFIL	8 (32.0%)	17 (68.0%)	35 (100%)
Total	17 (33.3%)	34 (66.7%)	51 (100%)

Tabela A.33 Tabela de contingência entre Posição e Índice Disturbed Sleep, abordagem da moda

Posição	Disturbed Sleep		Total
	1 e 2	3 e 4	
CMTE	13 (50.0%)	13 (50.0%)	26 (100%)
COFIL	9 (36.0%)	16 (64.0%)	35 (100%)
Total	17 (33.3%)	34 (66.7%)	51 (100%)

Tabela A.34 Tabela de contingência entre Posição e Índice Sleepiness Fatigue, abordagem da moda

Posição	Sleepiness Fatigue		Total
	1 e 2	3 e 4	
CMTE	9 (34.6%)	17 (65.4%)	26 (100%)
COFIL	6 (24.0%)	19 (76.0%)	35 (100%)
Total	17 (33.3%)	34 (66.7%)	51 (100%)

Tabela A.35 Valores-p para o teste qui quadrado realizado entre os índices KSQ e Posição e entre os índices KSQ e Cronotipo, para a abordagem da moda

	Cronotipo	Posição
Awakening	0,450	>0.999
Disturbed Sleep	0,110	0.400
Sleepiness Fatigue	0,590	0.600

Tabela A.36 Descrição das variáveis independentes consideradas no modelo inicial para Distúrbios nos últimos 6 meses.

Variável	Descrição
Posição	Comandante, Copiloto
Idade	Idade do participante
Cronotipo	MAT, INT, VES
MCTQ Manhã	Deslocamento Social do Sono para manhã
MCTQ Tarde	Deslocamento Social do Sono para tarde
MCTQ Noite	Deslocamento Social do Sono para noite

Tabela A.37 Descrição das variáveis usadas no modelo inicial de efeitos aleatórios para Sonolência e Fadiga.

Variável	Descrição	Tipo
Sleepiness	Qualitativa (0,1)	Dependente (Resposta)
Fatigue	Qualitativa (0,1)	Dependente (Resposta)
Jornada	Qualitativa (START, MIDDLE, END, S-DAY- OFF, M-DAY-OFF, STAND-BY)	Independente
Tempo	Qualitativa (EM, MOR, AFT, EVE, DAWN)	Independentes
Early-Start	Qualitativa (0,1)	Independente
Dawn	Qualitativa (0,1)	Independente
After_Single_ES	Qualitativa (0,1)	Independente
After_Multiple_ES	Qualitativa (0,1)	Independente
After_Dawn	Qualitativa (0,1)	Independente
After_Night	Qualitativa (0,1)	Independente
Cluster	Qualitativa (Grupo1,Grupo2)	Independente
Sexo	Qualitativa (M,F)	Independente
Idade	Quantitativa	Independente
Posição	Qualitativa (CMTE,COFIL)	Independente
Cronotipo	Qualitativa (MAT, INT, VES)	Independente

Tabela A.38 Razão de chances e intervalo de 90% de confiança para as variáveis do modelo ajustado para Sonolência em dias de trabalho.

Variável	Nível	Referência	OR	I.C. 90%
Jornada	MIDDLE	END	0,27	(0,18 ; 0,39)
	START	END	0,08	(0,06 ; 0,13)
	MIDDLE	START	3,36	(2,05 ; 5,50)
Tempo	EM	DAWN	0,41	(0,20 ; 0,89)
	MOR	DAWN	0,25	(0,14 ; 0,43)
	AFT	DAWN	0,15	(0,08 ; 0,26)
	EVE	DAWN	0,32	(0,20 ; 0,51)
	MOR	EM	0,59	(0,28 ; 1,53)
	AFT	EM	0,37	(0,18; 0,78)
	EVE	EM	0,80	(0,36 ; 1,81)
	AFT	MOR	0,63	(0,38 ; 1,05)
	EVE	MOR	1,35	(0,82 ; 2,22)
	EVE	AFT	2,14	(0,62 ; 7,45)
Dawn	Sim	Não	2,77	(1,87 ; 4,11)

Tabela A.39 Razão de chances e intervalo de 90% de confiança para as variáveis do modelo ajustado para Fadiga em dias de trabalho.

Variável	Nível	Referência	OR	I.C. 90%
----------	-------	------------	----	----------

Sexo	Masculino	Feminino	3,86	(1,40 ; 10,70)
Idade			0,95	(0,92 ; 0,98)
Jornada	MIDDLE	END	0,11	(0,06 ; 0,20)
	START	END	0,01	(0,00 ; 0,04)
	MIDDLE	START	9,67	(2,60 ; 35,94)
Tempo	EM	DAWN	0,87	(0,31 ; 2,44)
	MOR	DAWN	0,25	(0,11 ; 0,60)
	AFT	DAWN	0,24	(0,10 ; 0,58)
	EVE	DAWN	0,43	(0,20 ; 0,95)
	MOR	EM	0,29	(0,11 ; 0,78)
	AFT	EM	0,28	(0,10 ; 0,75)
	EVE	EM	0,50	(0,18 ; 1,38)
	AFT	MOR	0,95	(0,44 ; 2,06)
	EVE	MOR	1,70	(0,76 ; 3,80)
	EVE	AFT	1,79	(0,88 ; 3,67)
Dawn	Sim	Não	4,44	(2,38 ; 8,27)
After_Single_ES	Sim	Não	0,28	(0,09 ; 0,83)
After_Multiple_ES	Sim	Não	4,57	(2,19 ; 9,56)
After_Night	Sim	Não	3,82	(1,52 ; 9,57)

Tabela A.40 Razão de chances e intervalo de 90% de confiança para as variáveis do modelo ajustado para Sonolência em dias de folga.

Variável	Nível	Referência	OR	I.C. 90%
----------	-------	------------	----	----------

Idade			0,97	(0,95 ; 0,99)
Tempo	EM	DAWN	0,01	(0,00 ; 7,47)
	MOR	DAWN	0,04	(0,01 ; 0,14)
	AFT	DAWN	0,06	(0,02 ; 0,17)
	EVE	DAWN	0,68	(0,29 ; 1,56)
	MOR	EM	36,23	(0,01 ; 215776,00)
	AFT	EM	46,56	(0,01 ; 206187,00)
	EVE	EM	565,66	(0,09 ; 3480894,99)
	AFT	MOR	1,28	(0,42 ; 3,86)
	EVE	MOR	15,56	(5,77 ; 41,93)
	EVE	AFT	12,16	(4,99 ; 29,65)

Tabela A.41 Razão de chances e intervalo de 90% de confiança para as variáveis do modelo ajustado para Fadiga em dias de folga.

Variável	Nível	Referência	OR	I.C. 90%
Tempo	EM	DAWN	0,01	(0,00 ; 1124,17)
	MOR	DAWN	0,54	(0,07 ; 4,22)
	AFT	DAWN	0,30	(0,04 ; 2,41)
	EVE	DAWN	1,69	(0,27 ; 10,15)
	MOR	EM	2,79	(0,13; 62,03)
	AFT	EM	1,60	(0,07 ; 36,41)
	EVE	EM	9,18	(0,36 ; 230,35)
	AFT	MOR	0,57	(0,13 ; 2,51)
	EVE	MOR	3,31	(0,89 ; 12,37)
	EVE	AFT	5,81	(1,59 ; 21,23)
Jornada	S-DAY-OFF	M-DAY-OFF	4,26	(1,44 ; 12,58)

APÊNDICE B

Figuras

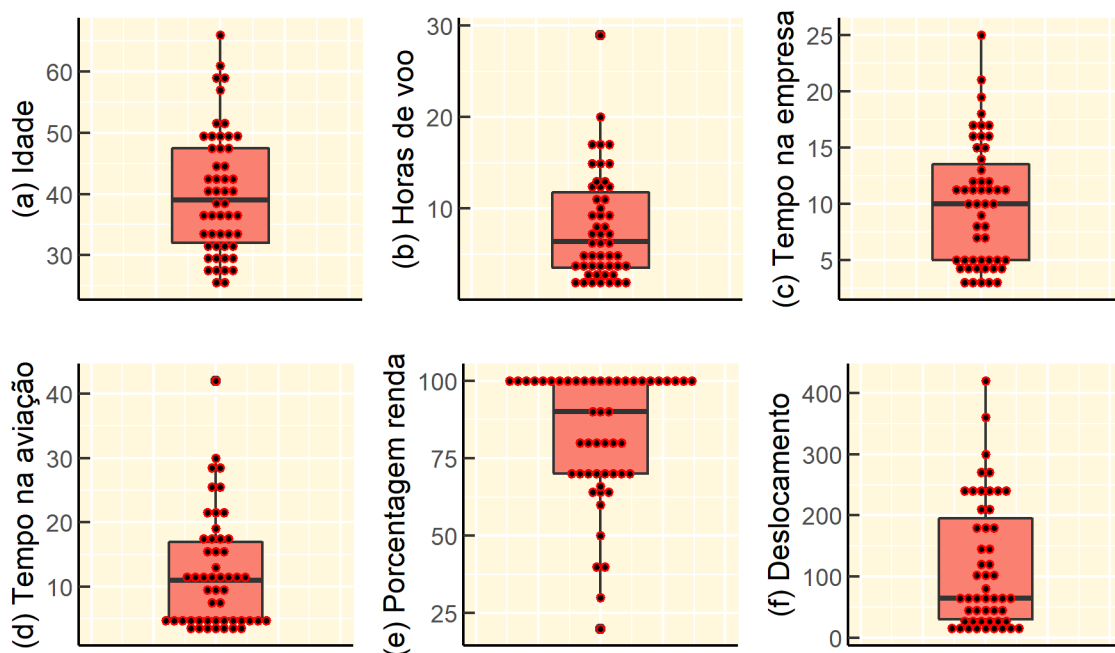


Figura B,1 *Box plots e dot plots* das variáveis sociodemográficas qualitativas (a) Idade, (b) Horas de voo, (c) Tempo na empresa, (d) Tempo na aviação, (e) Porcentagem renda (f) Deslocamento,

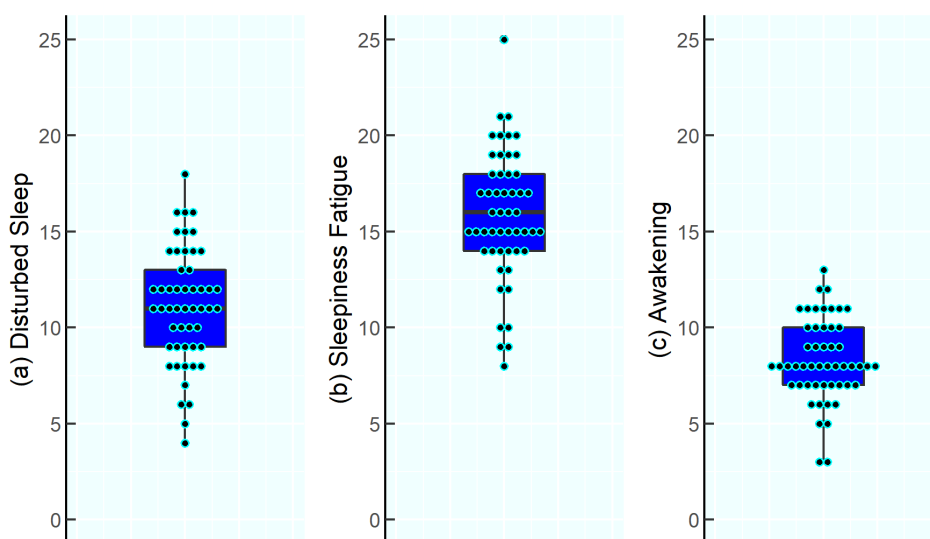


Figura B,2 *Box plots e dot plots* dos índices do questionário KSQ,

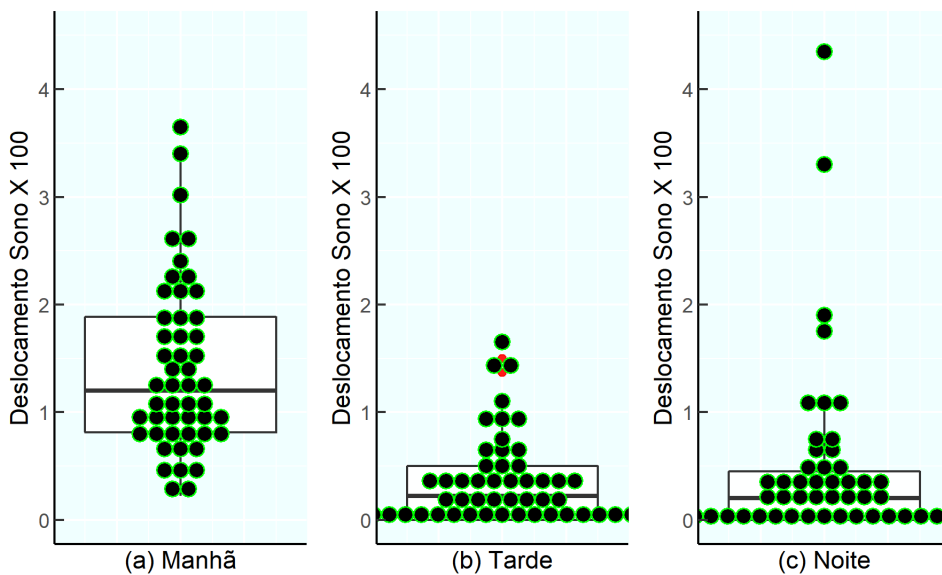


Figura B,3 Box plots e *dot plots* do questionário MCTQ

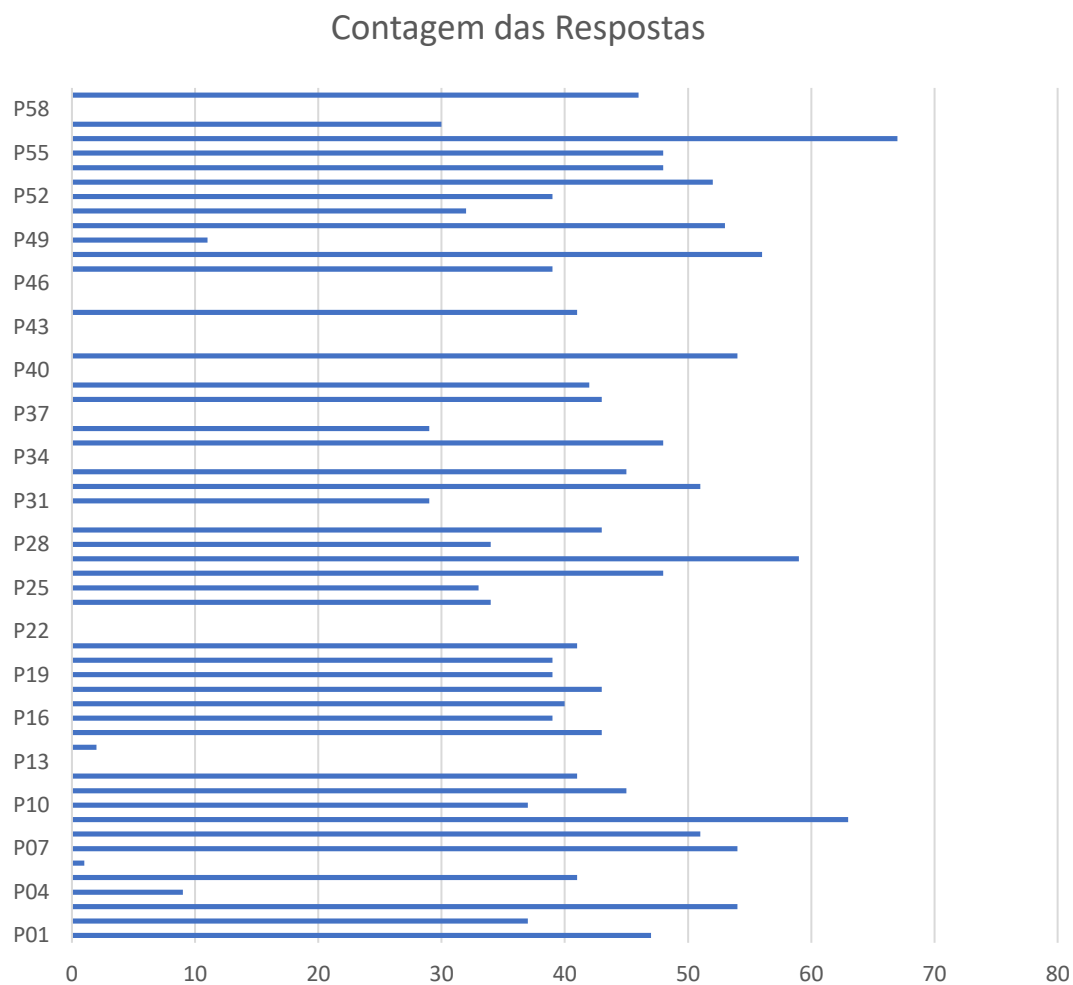


Figura B,4 Contagem das respostas para cada participante, Cada participante está identificado pela letra P seguida de um número no eixo vertical do gráfico,



Figura B,5 Contagem de respostas por horário de entrada e saída do turno,

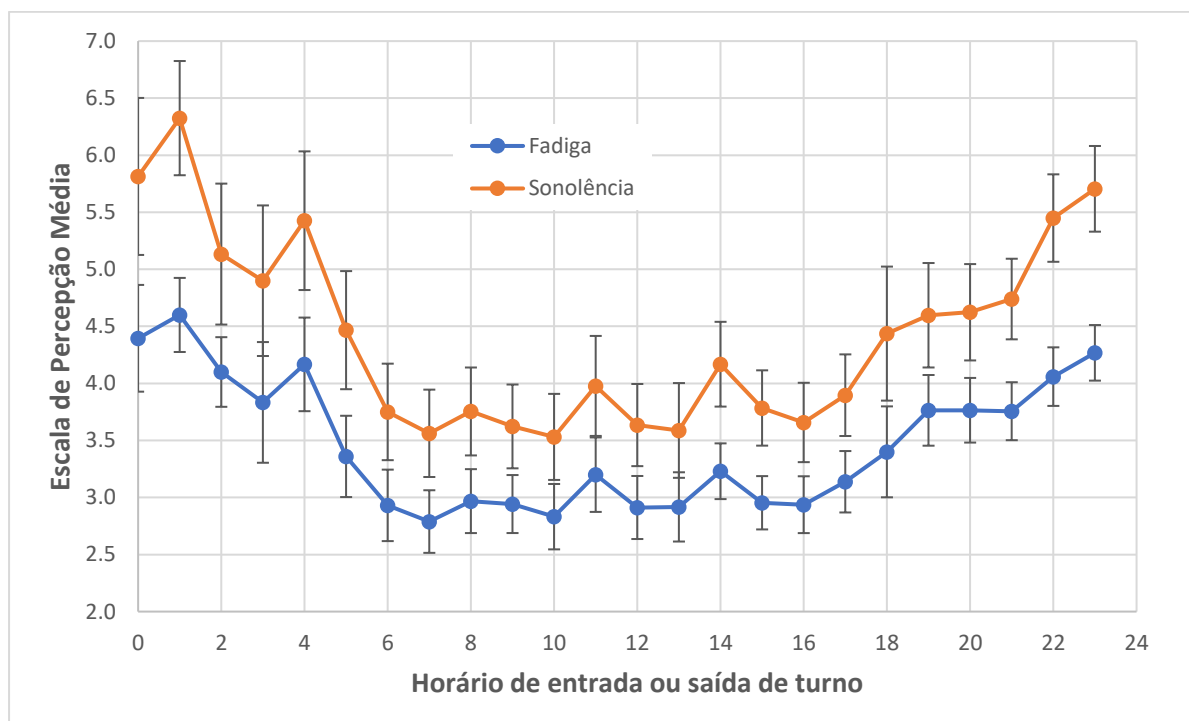


Figura B,6 Percepção média de sonolência e fadiga por horário de troca de turno, Os intervalos de confiança de 95% estão representados pelas barras no gráfico,

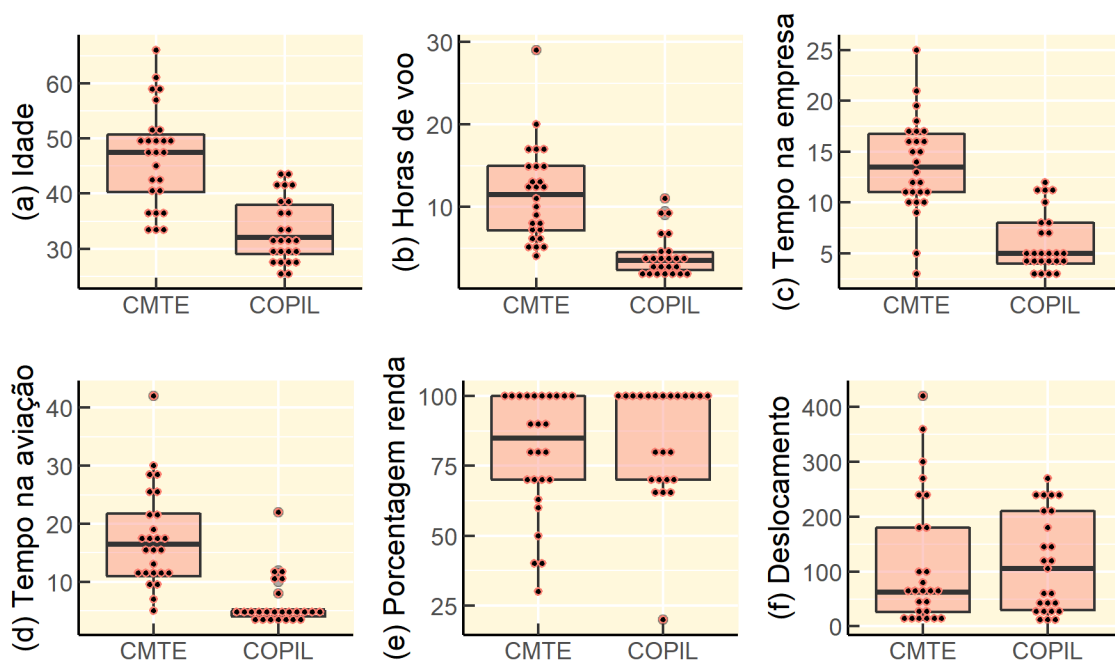


Figura B,7 Box plots e dot plots para (a) Idade, (b) Horas de voo, (c) Tempo na Empresa, (d) Tempo na aviação, (e) Porcentagem renda e (e) Deslocamento,

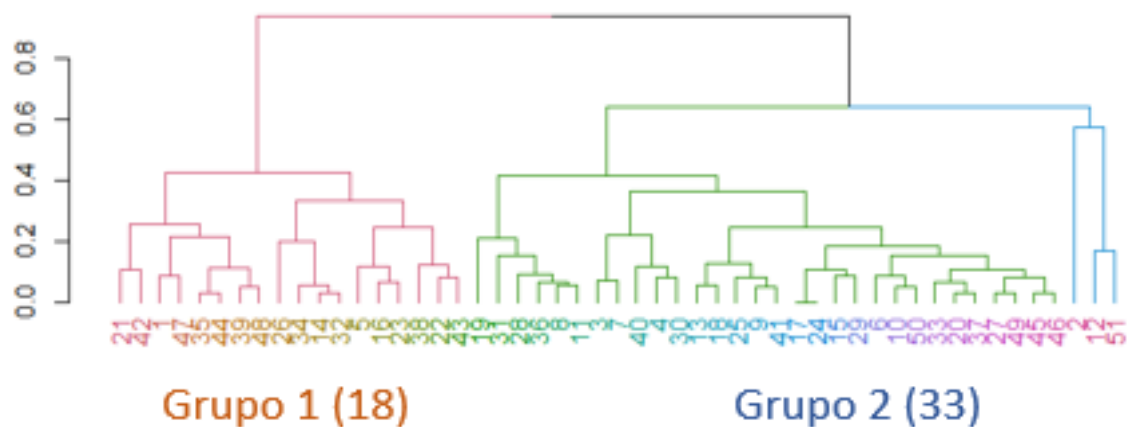


Figura B,8 Análise de cluster hierárquico para o questionário KSQ

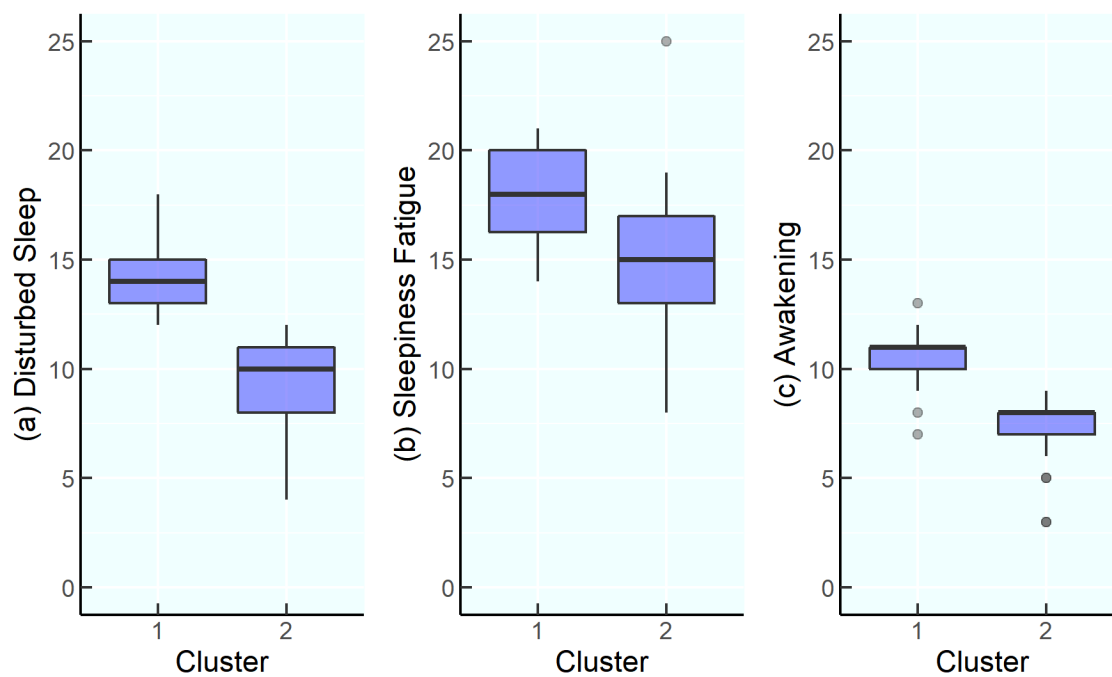


Figura B.9 *Box plots* dos índices (a) Disturbed Sleep, (b) Sleepiness Fatigue e (c) Awakening do KSQ por cluster

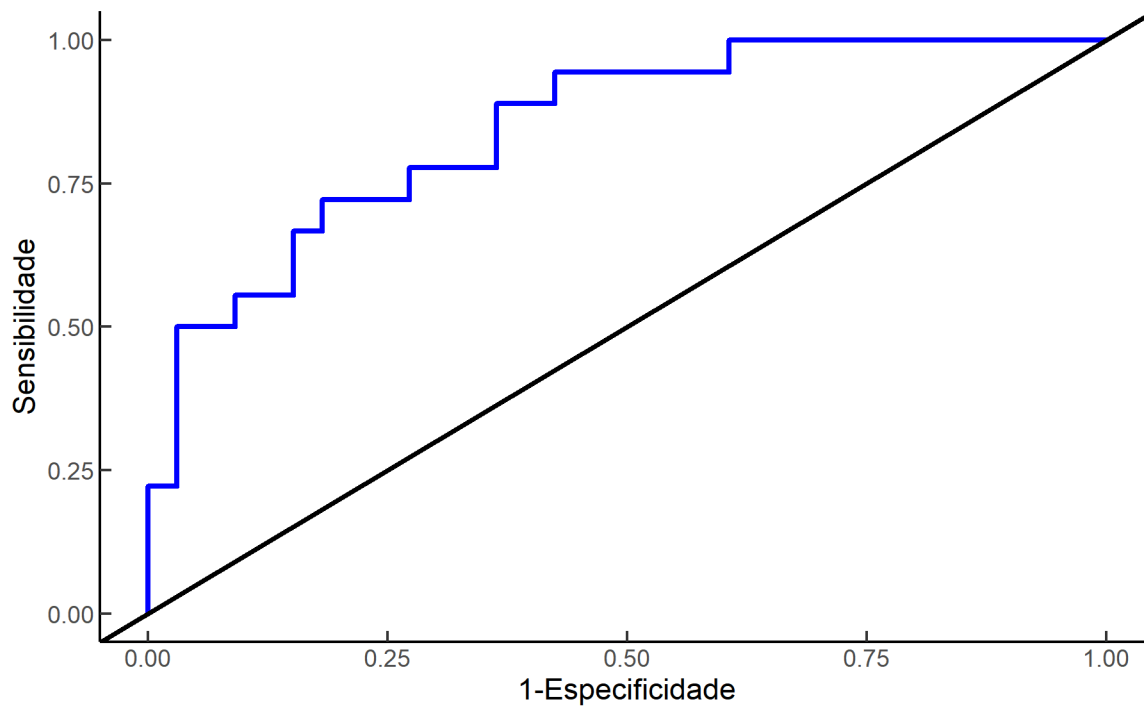


Figura B,10 Curva ROC para o modelo binomial para Cluster, A curva azul representa a os valores da curva ROC e a reta preta representa a reta 1:1,

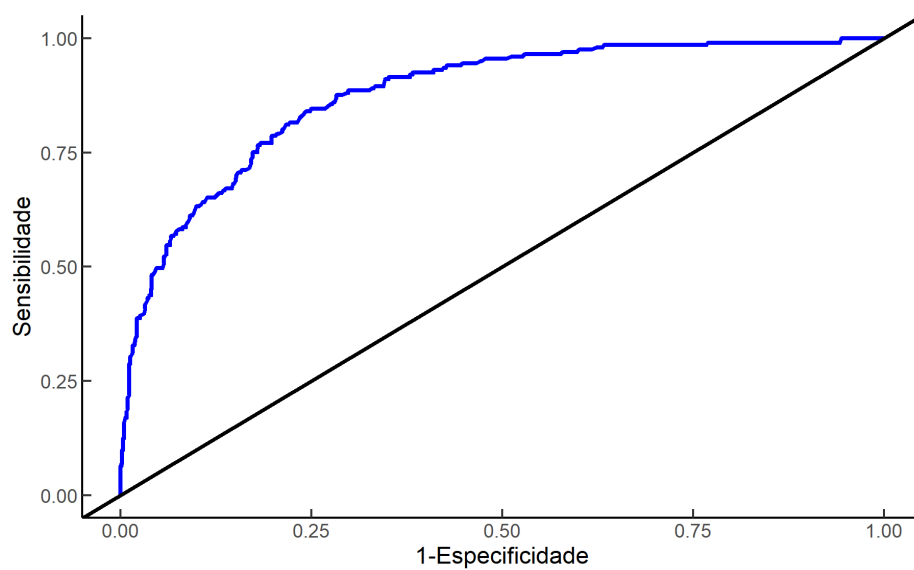


Figura B,11 Curva ROC para o modelo binomial para sonolência, A curva azul representa a os valores da curva ROC e a reta preta representa a reta 1:1,

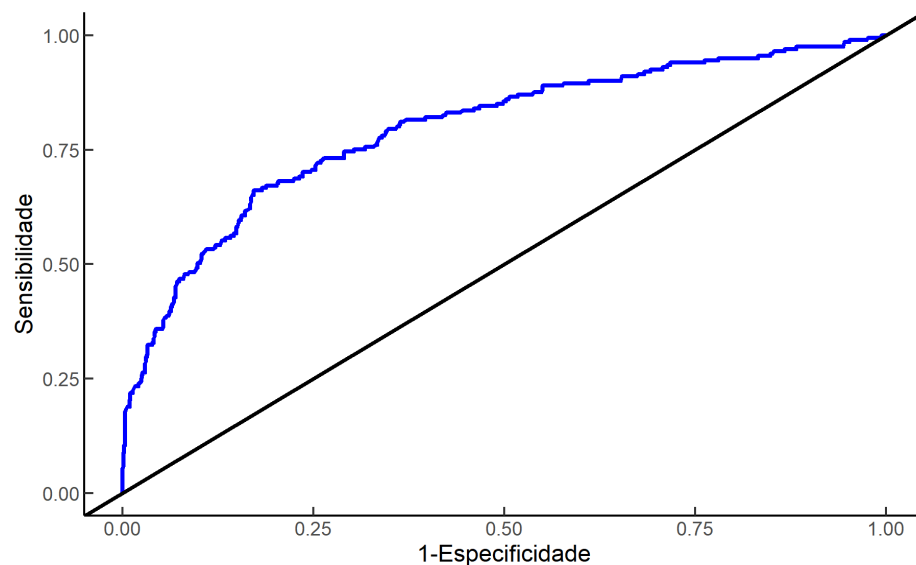


Figura B,12 Curva ROC para o modelo binomial para fadiga, A curva azul representa a os valores da curva ROC e a reta preta representa a reta 1:1,

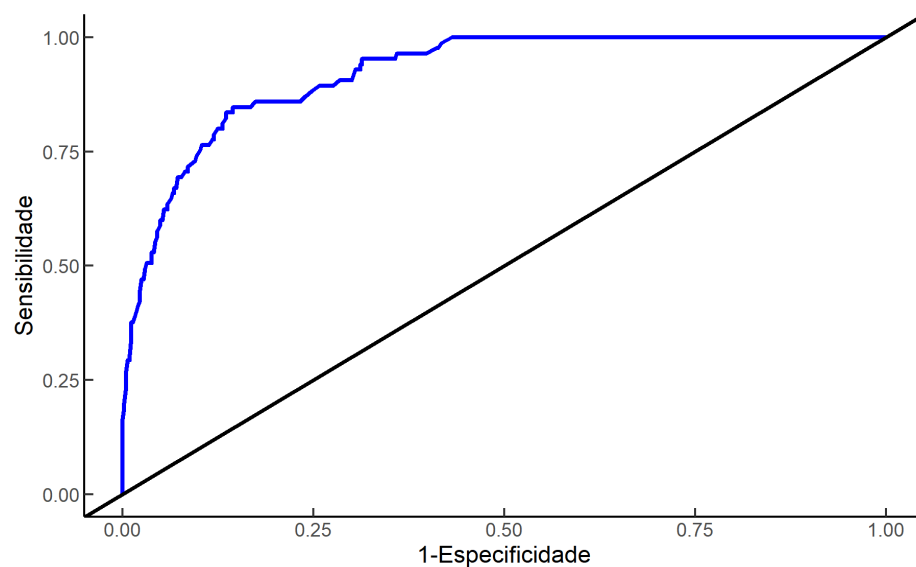


Figura B,13 Curva ROC para o modelo binomial para sonolência em dias de folga, A curva azul representa a os valores da curva ROC e a reta preta representa a reta 1:1,

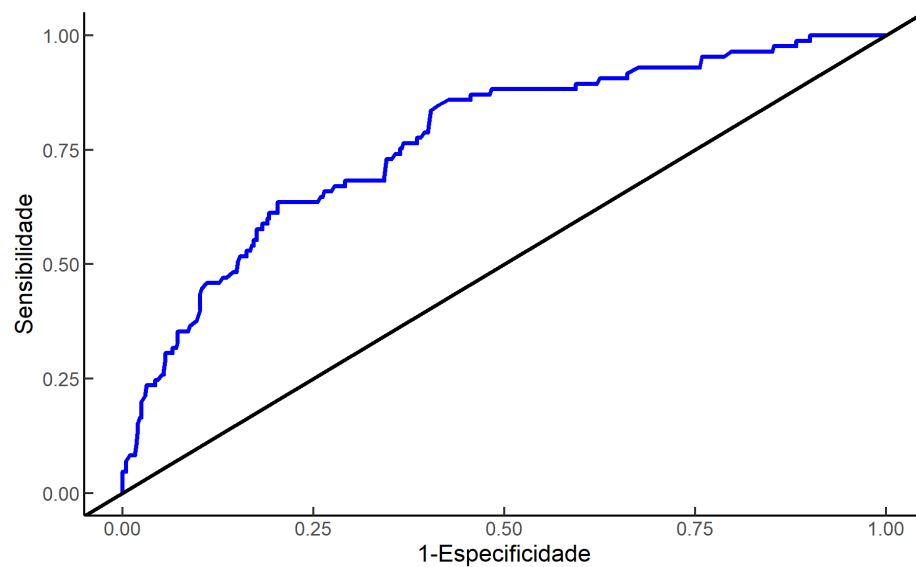


Figura B,14 Curva ROC para o modelo binomial para fadiga em dias de folga, A curva azul representa a os valores da curva ROC e a reta preta representa a reta 1:1,

**Universidade de São Paulo
Instituto de Matemática e Estatística**

Centro de Estatística Aplicada

Relatório de Análise Estatística

RAE-CEA-22P25

RELATÓRIO DE ANÁLISE ESTATÍSTICA SOBRE O PROJETO:

“Regulação e Trabalho em Jornadas Irregulares em Pilotos da Aviação Civil”

José Leandro Pereira Silveira Campos

Chang Chiann

São Paulo, dezembro de 2022

CENTRO DE ESTATÍSTICA APLICADA - CEA – USP

TÍTULO: Regulação e Trabalho em Jornadas Irregulares em Pilotos da Aviação Civil”.

PESQUISADOR(A): Izabela Tissot Sampaio

ORIENTADOR(A): Profa. Dra. Frida Marina Fischer

INSTITUIÇÃO: Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo

FINALIDADE DO PROJETO: Tese de Doutorado/Publicação

RESPONSÁVEIS PELA ANÁLISE: Chang Chiann

José Leandro Pereira Silveira Campos

REFERÊNCIA DESTE TRABALHO: Relatório de análise estatística sobre o projeto:

Campos J.L.P.S.; Chiann C. Relatório de análise estatística sobre o projeto: “Regulação e Trabalho em Jornadas Irregulares: em Pilotos da Aviação Civil”. São Paulo, IME-USP, 2022. (RAE–CEA-22P25)

FICHA TÉCNICA

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

AGRESTI, Alan. (2003) **Categorical data analysis**. John Wiley & Sons, 2.ed. 369p.

ÅKERSTEDT, T., HALLVIG, D., & KECKLUND, G. (2017). Normative data on the diurnal pattern of the Karolinska Sleepiness Scale ratings and its relation to age, sex, work, stress, sleep quality and sickness absence/illness in a large sample of daytime workers. **Journal of sleep research**, **26(5)**, 559-566.

BRASIL. (1984). Lei nº 7.183, de 05 de abril de 1984. Regula o exercício da profissão de aeronauta e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 06 abr 1984. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: 23 maio, 2022.

BRASIL. (2017) Lei nº 13.475, de 28 de agosto de 2017. Dispõe sobre o exercício da profissão de tripulante de aeronave, denominado aeronauta; e revoga a Lei no 7.183, de 5 de abril de 1984. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 29 ago 2017. Disponível em:<<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: 23 maio, 2022.

Campos J.L.P.S. e Chiann C (2022). **Regulação de Jornadas Irregulares: O Caso de Pilotos Brasileiros. Implicações para o Trabalho e Para a Saúde**. São Paulo, IME-USP,64p. (RAE–CEA-22P12)

CASSIANO, S. K. (2017). A Fadiga em Foco na Aviação: Adaptação Brasileira da Samn Perelli Scale. **Revista Conexão SIPAER**, **8(3)**, 19-28.

GANDER, P. H., MULRINE, H. M., VAN DEN BERG, M. J., SMITH, A. A. T., SIGNAL, T. L., WU, L. J., & BELENKY, G. (2015). Effects of sleep/wake history and circadian phase on proposed pilot fatigue safety performance indicators. **Journal of sleep research**, **24(1)**, 110-119.

HOSMER JR, David W.; LEMESHOW, Stanley; STURDIVANT, Rodney X. (2013) **Applied logistic regression**. John Wiley & Sons, 1.ed. 508p.

MORETTIN, PEDRO ALBERTO; BUSSAB, WILTON OLIVEIRA. (2017). **Estatística básica**. Saraiva Educação SA, 3.ed. 553p.

NORDIN, M., ÅKERSTEDT, T., & NORDIN, S. (2013). Psychometric evaluation and normative data for the Karolinska Sleep Questionnaire. **Sleep and Biological Rhythms**, **11(4)**, 216-226.

SAMPAIO, I. T. A. (2020). Regulação e trabalho em jornadas irregulares: o caso de pilotos brasileiros. Implicações para o trabalho e para a saúde. São Paulo, 56p. Projeto de Tese (Doutorado), Faculdade de Saúde Pública - USP.

SHAHID, A., WILKINSON, K., MARCU, S., & SHAPIRO, C. M. (2011). Karolinska sleepiness scale (KSS). In STOP, THAT and One Hundred Other Sleep Scales (pp. 209-210). **Springer, New York, NY.**

PROGRAMAS COMPUTACIONAIS UTILIZADOS:

R, versão 1.4.1106

Jupyter notebook

TÉCNICAS ESTATÍSTICAS UTILIZADAS

Análise Descritiva Unidimensional (03:020)

Análise de Dados Categorizados (06:030)

Análise de Associação e Dependência de Dados Quantitativos (06:010)

Regressão Logística (07:090)

ÁREA DE APLICAÇÃO

Psicologia (10:090)

Sumário

Resumo	7
1. Introdução	7
2. Objetivos	9
3. Descrição do Estudo	9
4. Descrição das variáveis	10
5. Análise descritiva	15
5.1 Variáveis relativas aos questionários aplicados uma única vez	15
5.2 Variáveis relativas ao tempo e durações de jornada de trabalho e de sono	17
5.3 Variáveis relativas à percepção de fadiga e sonolência e modalidades de jornadas de trabalho	20
5.4 Variáveis relativas à Qualidade do Sono	21
6. Análise Inferencial	22
6.1 Modelo para sonolência (KSS) e fadiga (SPS) em dias de trabalho, usando o desenho experimental 1	23
6.2 Modelo para sonolência (KSS) e fadiga (SPS) em dias de trabalho, usando o design experimental 2	25
6. Conclusão e Discussão	27
APÊNDICE A	31
APÊNDICE B	48

Resumo

Pilotos e copilotos da aviação civil possuem jornadas de trabalho irregulares, órgãos legislativos criaram a lei do aeronauta de 2017 que regula o número de folgas por mês e duração das jornadas de trabalho. Na ocasião da regulação dessa lei, o presente trabalho tem por objetivo quantificar os ciclos de percepção de fadiga e sonolência em dias de trabalho por meio de duas escalas, Karolinska (KSS) e Samn-Perelli (SPS) respectivamente. Durante dois semestres, 51 participantes preencheram as escalas mencionadas durante vários momentos em suas jornadas de trabalho e responderam questionários sobre qualidade do sono e percepção de distúrbios do sono. Por meio de um modelo binomial considerando efeitos aleatórios obtemos que as percepções de sonolência excessiva e fadiga severa, são dependentes da hora do dia, momento da jornada de trabalho, percepção de qualidade do sono anterior à jornada atual, tempo acordado antes da jornada de trabalho e modalidade da rotina de trabalho atual e anterior. Os resultados sugerem que a nova lei do aeronauta necessita ser atualizada e revista a fim de melhorar a qualidade de vida desses trabalhadores.

1. Introdução

Questões relacionadas a qualidade de vida e sua implicação no trabalho têm sido discutidas tanto em meios corporativos, como legislativos. Sampaio (2020) destaca que a qualidade do sono está relacionada com a regularidade e duração das jornadas de trabalho.

No caso da aviação civil, copilotos e comandantes possuem jornadas de trabalho bastante irregulares, chegando a ser mais irregular que a dos profissionais da saúde (Sampaio, 2020), muitas das vezes dormindo poucas horas entre uma jornada e outra.

No Brasil, a fim de regular essas jornadas de trabalho na aviação civil, foi promulgada a lei do aeronauta de 1984 (Brasil, 1984) que regula o número de folgas por mês e duração máxima dos turnos de trabalho. Visando a melhora da qualidade de vida desses trabalhadores, em 2017, essa lei foi revista e no mesmo ano a nova lei do

aeronauta foi promulgada (Brasil, 2017). Porém, somente entrou em vigor no ano de 2020, a qual aumentou o número de folgas por mês além de reduzir a duração máxima dos turnos de trabalho.

Na ocasião dessa mudança na lei do aeronauta e a fim de aprimorá-la, o presente trabalho tem por objetivo quantificar as implicações da rotina irregular de trabalho dos aeronautas em sua qualidade de vida através de medidas proxies usando questionários sobre a percepção de qualidade do sono, fadiga e sonolência e medidas de actimetria e horários de início, término e duração do turno de trabalho.

A maior parte dos trabalhos nesse tema, como observado por Sampaio (2020), são direcionados a trabalhadores ferroviários em que questionários são utilizados para quantificar a fadiga e sonolência, onde os próprios entrevistados relatam sua percepção de fadiga e sonolência.

Na primeira edição desse trabalho (Campos e Chiann, 2022), a percepção de sonolência e fadiga em pilotos da aviação civil foi investigada usando os índices de percepção KSS e SPS, respectivamente, e foi mostrado que a ocorrência de percepção de severidade/excessividade dessas percepções depende do momento dentro da jornada de trabalho, sendo o final da jornada o ponto mais crítico. Rotinas *Early-Start*, ou rotinas que começam entre 05:00 e 07:59 da manhã e rotinas que ocorrem durante o período da madrugada mostram maiores chances de severidade/excessividade de fadiga/sonolência. Também foram verificadas que a modalidade da rotina de trabalho anterior é importante para percepção de fadiga, já para percepção de sonolência, somente a modalidade da jornada atual é importante.

Nessa edição do trabalho, usaremos o mesmo conjunto de dados usado na edição anterior (Campos e Chiann, 2022) acrescido de novas observações e com variáveis referentes à qualidade do sono, duração do sono, duração da rotina de trabalho e dados de actimetria, diário do sono e ponto de trabalho.

Seguindo o mesmo critério, o presente trabalho procura adaptar a metodologia de quantificação de fadiga e sonolência assim como qualidade do sono como proxy ou indicador de qualidade de vida para trabalhadores da aviação civil.

2. Objetivos

O presente trabalho tem por objetivo:

- Verificar a percepção de pilotos brasileiros acerca de suas escalas de trabalho e suas possíveis consequências à saúde;
- Descrever ciclos de atividade e repouso e percepção de sonolência e de fadiga em um grupo de pilotos brasileiros considerando suas escalas de trabalho;

3. Descrição do Estudo

O estudo foi realizado entre o segundo semestre de 2021 e primeiro semestre de 2022. Foram incluídos 51 participantes que responderam 3 questionários uma única vez no começo do período e 2 questionários aplicados várias vezes ao longo do estudo:

Os 3 questionários aplicados uma única vez são:

- Questionário sociodemográfico;
- Questionário de desvio social do sono (Munich Social Displacement)
- Questionário de qualidade do sono nos últimos 6 meses (Karolinska Sleep Quality – KSQ, Shadid et al., 2011; Nordin et al., 2013);

Os questionários aplicados repetidamente, ao longo do estudo, são:

- Questionário de percepção de fadiga e sonolência;
- Questionário de percepção de qualidade do sono.

Para mensurar os períodos de sono dos participantes, foi utilizado um actímetro, que mede a atividade mecânica do braço do participante e a luminosidade do entorno do participante. Diários de sono para cada participante foi usado para validar as medidas efetuadas pelo actímetro.

Os dois últimos questionários foram realizados na forma de “google docs” onde os próprios participantes eram responsáveis por preencher os questionários. Os questionários não foram respondidos de forma regular e houve participantes que responderam mais vezes que outros.

4. Descrição das variáveis

De um modo geral, as variáveis utilizadas podem ser divididas em 4 categorias de variáveis, são elas:

- Variáveis sociodemográficas e de participante (9 variáveis);
- Variáveis relativas ao tempo/durações e jornada de trabalho (13 variáveis);
- Variáveis relativas a modalidades de jornadas de trabalho (7 variáveis);
- Medidas de sonolência, fadiga e qualidade do sono (4 variáveis).

Na Tabela 1 são apresentadas as variáveis sociodemográficas e uma breve descrição dessas variáveis.

Tabela 1 – Descrição das variáveis sociodemográficas e relativas a participante.

Variável	Descrição
Sexo	Sexo do participante (Masculino ou Feminino)
Posição	Posição na carreira do participante (Comandante ou Copiloto)
Idade	Idade do Participante em anos
Porcentagem renda	Porcentagem de renda familiar da qual o participante é responsável
Cluster	Percepção de qualidade de sono do indivíduo nos últimos 6 meses (derivado do KSQ), grupos de percepção mais severa e menos severa.

Cronotipo	Cronotipo do participante (Questionário Munique), três classificações, Matutino, Intermediário e Vespertino.
MCTQ manhã	Deslocamento social do sono do participante durante o período da manhã (Questionário Munique) em minutos.
MCTQ tarde	Deslocamento social do sono do participante durante o período da tarde (Questionário Munique) em minutos.
MCTQ noite	Deslocamento social do sono do participante durante o período da noite (Questionário Munique) em minutos.

Tabela 2 – Descrição das variáveis quantitativas relativas a tempo e jornadas.

Variável	Descrição
Hour	Hora em que os questionários foram respondidos durante a jornada de trabalho (preenchido pelo participante)
Workshift start	Início da jornada de trabalho (ponto de trabalho)
Workshift end	Final da jornada de trabalho (ponto de trabalho)
Sleep start	Hora de início do sono (actimetria, diário do sono)
Sleep end	Hora de final do sono (actimetria, diário do sono)
Workshift Duration	Duração do turno de trabalho (ponto de trabalho)
Sleep Total Duration	Duração total do sono antes da atual jornada de trabalho (actimetria, diário do sono)
Time Awake Before Workshift	Tempo acordado antes da jornada de trabalho atual (actimetria, diário do sono, ponto de trabalho)

Todas as variáveis quantitativas apresentadas na Tabela 2 foram categorizadas usando os critérios apresentados na Tabela 3, com base nessa categorização, foi construída a Tabela 4.

Tabela 3 - Níveis das variáveis qualitativas relativas a tempo.

Níveis	Nome do nível	Faixa de Variação (horários)
NI	Night	00:00 – 05:59
EM	Early Morning	06:00 – 07:59
MOR	Morning	08:00 – 11:59
AFT	Afternoon	12:00 – 17:59
EVE	Evening	18:00 – 23:59

Tabela 4 - Descrição das variáveis qualitativas relativas a tempo, obtidas através da categorização das variáveis apresentadas na Tabela.2.

Variável Categorizada	Variável Equivalente Quantitativa	Descrição
Time	Hour	Hora em que foi registradas as escalas KSS e SPSS
WorkStart	Workshift Start	Hora de início da Jornada de Trabalho
WorkEnd	Workshift End	Hora de final da Jornada de Trabalho
SleepStart	Sleep Start	Hora de início do sono
SleepEnd	Sleep End	Hora de final do sono

As variáveis relativas à modalidade de jornadas de trabalho, estão representadas na Tabela.5.

Tabela 5 - Descrição das variáveis relativas a modalidades de jornadas de trabalho.

Variável	Descrição	Níveis
WS	<i>Workshift mode</i> – Posição durante a jornada de trabalho na qual os questionários KSS e SPS foram preenchidos (se no começo, meio, final, dias de folga e espera)	START
		MIDDLE
		END
		STAND-BY
		S-DAY-OFF
		F-DAY-OFF
		M-DAY-OFF
ES	Early Start – Indicador de jornadas iniciadas entre 06:00 – 07:59	0 ou 1
NI	Night – indicador de jornadas que compreendem o período da madrugada 00:00 – 05:59	0 ou 1
AES	After Early Start – Indicador de jornadas após um único Early Start	0 ou 1
AMS	After Multiple Early Start – Indicador de jornadas após múltiplos (≥ 2) Early Starts	0 ou 1
ANI	After Night – Indicador de jornadas após jornadas que compreenderam o período da noite (00:00 – 05:59)	0 ou 1
AEV	After Evening– Indicador de jornadas após jornadas que compreenderam o período do início da noite (Evening) (18:00 – 11:59)	0 ou 1

Um destaque especial merece ser dado à variável WS, que indica o momento durante a jornada de trabalho em que os questionários aplicados repetidas vezes foram registrados. Todos os níveis dessa variável estão listados na Tabela 6.

Tabela 6 - Níveis da variável WS-workshift mode.

Níveis	Descrição
START	Início da jornada de trabalho
MIDDLE	Meio da jornada de trabalho
END	Final da jornada de trabalho
STAND-BY	Espera
S-DAY-OFF	Monofolgas ou folgas únicas
F-DAY-OFF	Primeiro dia de folga seguido de outros dias de folga
M-DAY-OFF	Múltiplos dias de folgas (≥ 2 dias de folga)

Tanto os níveis relacionados aos dias de folga S-DAY-OFF, F-DAY-OFF e M-DAY-OFF como aos dias de trabalho, como START, MIDDLE, END e STAND-BY, foram obtidos através de ferramentas de processamento de texto, via programação.

Por fim, temos as variáveis relativas aos níveis de fadiga, sonolência e qualidade do sono, coletados através dos questionários, apresentados na Tabela 7.

Originalmente, os índices de sonolência (KSS) e fadiga (SPS) possuem 9 e 7 níveis respectivamente, apresentados nas Tabelas A.4 e A.5. Seguindo a linha de alguns trabalhos que utilizam esses mesmos índices para estudar fadiga e sonolência em trabalhadores ferroviárias (Akerstedt et al., 2017), recategorizamos esses dois índices em excessivo/não excessivo e severo/não severo, seguindo os critérios da Tabela A.3.

O índice de qualidade do sono originalmente possui uma escala de 0 a 10, seguindo alguns trabalhos como (Akerstedt et al., 2017); recategorizamos esse índice seguindo os critérios apresentados na Tabela A.4.

Tabela 7 - Descrição das variáveis relativas à níveis de fadiga, sonolência e qualidade do sono, após recategorizações.

Variável	Descrição	Níveis
		Terrível
		Ruim
SQI	Índice de qualidade do sono (Sleep Index Quality)	Aceitável
		Bom
		Excelente
Nap	Número de cochilos durante a jornada de trabalho	0, 1, 2
KSS	Escala Karolinska de percepção de Sonolência	Excessiva/Não excessiva
SPS	Escala Samn Perelli de percepção de Fadiga	Severo /Não severo

5. Análise descritiva

Os resultados mostrados na Seção 5.1 são um resumo dos resultados obtidos em Campos e Chiann (2022) necessários para uma contextualização do projeto (estas análises foram refeitas e revisadas). Nas demais seções, embora haja alguma sobreposição com o relatório anterior, devido a mudanças em algumas categorizações de variáveis, entrada de novas observações e variáveis novas, os resultados são novos ou refinados.

5.1 Variáveis relativas aos questionários aplicados uma única vez

O perfil sociodemográfico médio dos 51 participantes do estudo é apresentado na Tabela A.1. Em média os participantes têm 40 anos, com desvio padrão de aproximadamente 10 anos, 14% (86%) dos participantes são constituídos por mulheres

(homens), e 49% (51%) são comandantes (copilotos). Os maiores desvios sociais do sono (índices MCTQ) são observados para o período da manhã e os menores são observados para os períodos da tarde e da noite. 31% dos participantes possuem cronotipo matutino, 53% intermediário e 16% vespertino. Um maior detalhamento dessas variáveis é descrito na primeira parte do estudo (Campos e Chiann, 2022).

A variável Cluster mostrada na Tabela 1 foi obtida através de uma análise de clusters hierárquicos, realizada no trabalho de Campos e Chiann, (2022), em que foram obtidas três medidas de distúrbios de sono que foram aninhadas em dois grupos de pessoas, um grupo de maiores distúrbios e outro de menores distúrbios do sono em 6 meses.

Na Tabela A.8. estão representados os valores-p usando o teste exato de Fisher, a fim de verificar associação entre as variáveis sociodemográficas qualitativas apresentadas na Tabela A.1. Somente foi observada associação entre as variáveis cronotipo e cluster, como indicado na Tabela A.9, com uma razão de chances de 14,28 com um intervalo de confiança de 95% de (1,74; 666), indicando que os participantes cronotipo intermediário e vespertino têm pelo menos 74% (limite inferior do intervalo da razão de chances 1,74) mais chances de maiores distúrbios de sono nos últimos 6 meses que participantes matutinos.

A fim de procurar por correlações e relações entre as variáveis quantitativas sociodemográficas e relativas a participante, a matriz de correlação foi calculada e está apresentada na Tabela A.10. Como pode-se observar somente os índices MCTQ tarde e noite tem correlação estatisticamente significativa no nível de 5%, com valor de 0,62, que pode ser considerada baixa para o problema em questão.

Associações entre variáveis sociodemográficas quantitativas e qualitativas foram investigadas usando o teste não paramétrico de Wilcoxon (Bussab e Morettin, 2011) para comparar diferenças na localização, ou mediana das variáveis quantitativas dado os níveis das variáveis qualitativas. Na Tabela A.11, os valores-p estão apresentados e observamos associação entre idade do participante e posição (hierarquia de cargo), em que comandantes tendem a ser mais velhos que copilotos e entre o deslocamento social

do sono pela manhã (MMCTQ) e cluster, em que indivíduos classificados como tendo maiores distúrbios no sono nos últimos 6 meses tendem a ter um deslocamento social maior que indivíduos classificados com menores distúrbios.

5.2 Variáveis relativas ao tempo e durações de jornada de trabalho e de sono

Na Tabela A.2, são apresentadas as variáveis relativas ao tempo e durações do trabalho e do sono. Como podemos observar o início e final do período de trabalho possuem um alto desvio padrão, da ordem de 6 horas. Para variáveis relativas ao sono, como início do sono, final do sono e duração do sono, o desvio padrão é da ordem de 2 horas e 30 minutos. Para tempo acordado antes da jornada de trabalho (Workshift Before), temos que o tempo médio é de aproximadamente 4 horas e desvio padrão de aproximadamente 3 horas. Para tempo de sono principal, temos que o tempo é de 7 horas e 30 minutos, com desvio padrão de aproximadamente 3 horas.

Os altos valores de desvios padrões observados para os tempos de início e final da jornada de trabalho indicam a alta irregularidade da jornada de trabalho, assim como também o alto desvio padrão na duração da jornada. O início e final do sono apresentam um desvio padrão pelo menos 50% menor que seus equivalentes para jornada de trabalho, mostrando uma menor irregularidade no ciclo de sono que nos ciclos de jornada de trabalho.

Na Figura B.2, os tempos de início e final da jornada de trabalho são apresentados, assim como os tempos de início e final do ciclo do sono. Observamos que maior parte das jornadas de trabalho têm duração entre 6 e 8 horas, assim como a duração do sono. Nos registros coletados, observamos que o início da jornada possui um pico no horário das 5 horas da manhã e é bem disperso ao longo das horas do dia, assim como o horário de final de trabalho, porém, não com um pico tão definido quanto o descrito anteriormente.

Ainda na Figura B.2, para início e final de sono, observamos horários de início e final mais bem definidos e concentrados em torno das 23 horas e 6 horas da manhã respectivamente, confirmando as estatísticas mostradas na Tabela A.2.

Na Tabela A.12, são apresentadas as medidas resumo das variáveis relativas à duração do sono, duração da jornada de trabalho e tempo acordado antes da jornada de trabalho, e na Figura B.3, são apresentados os *boxplots* relativos à essas variáveis. Pelos *boxplots* observamos que as variáveis duração total do sono e duração da jornada de trabalho possuem uma distribuição aproximadamente simétrica. Para tempo acordado antes da jornada de trabalho, observamos um comportamento mais assimétrico para valores mais baixos.

Na Figura B.4, um painel é apresentado mostrando a dispersão, correlação e distribuição das variáveis. Podemos observar que as variáveis possuem correlações muito baixas, o que é refletido no diagrama de dispersão que mostra pontos muito dispersos para todos os três pares de variáveis analisadas. Observando a distribuição das variáveis chegamos a mesma conclusão que chegamos com a análise dos *boxplots* da Figura B.3.

A distribuição das variáveis categorizadas relativas a tempo, jornada de trabalho e sono, usando as especificações mostradas na Tabela A.3, são apresentadas na Tabela A.10, em que observamos que a hora em que os registros KSS e SPS foram preenchidos (denotados pela variável *time*), assim como as variáveis de início e final de jornada de trabalho (considerando o registro do ponto de trabalho), denotadas pelas variáveis *WorkStart* e *WorkEnd*, se mostram bem distribuídas ao longo das categorias consideradas. Já as variáveis relativas ao início e final do sono se mostram mais concentradas nas categorias EVE e NI, e NI, EM, MOR respectivamente, refletindo a maior irregularidade da jornada de trabalho e menor irregularidade do sono para esses trabalhadores.

Na Figura B.5, são mostradas as relações entre as variáveis relativas à duração e as variáveis relativas à hora de início e final da jornada de trabalho e do sono categorizadas. Para as variáveis relativas ao início da jornada de trabalho, observamos

que durante o período NI, são apresentados os menores valores para a duração total de sono, duração da jornada de trabalho e tempo acordado antes da jornada, indicando que no período NI os trabalhadores em geral dormem menos, têm jornadas de trabalho menores e têm um tempo acordado antes da jornada menor. Os maiores valores são observados para os períodos EV (*Evening*), indicando que trabalhadores que iniciam o seu turno de trabalho durante o período do início da noite e tarde tem um tempo total de sono maior, tempo de duração de trabalho maior e tempo acordado antes do turno de trabalho maior que em outros períodos.

Para o final da jornada de trabalho, observamos que os menores valores de duração total de sono, duração do turno de trabalho e tempo acordado antes da jornada são para os períodos EM e MO, o que reflete a duração das jornadas de trabalho, em que jornadas mais curtas começam nos períodos NI e terminam no período EM ou MO, já jornadas mais longas terminam nos períodos EV e NI, como pode ser observado nos valores mais altos para as variáveis analisadas na Figura B.5.

Ainda na Figura B.5, para as variáveis relativas ao sono observamos que para o início do sono os menores valores de duração de jornada, duração total do sono são observados nos períodos MO e EM. Os maiores valores são observados nos períodos AFT e EVE, mostrando que quanto mais tarde o indivíduo acorda maior é a duração de sua jornada de trabalho e de seu sono. Para o final do sono, observamos valores mínimos das variáveis mencionadas nos períodos EV e NI.

O teste H de Kruskal Wallis (Bussab e Morettin, 2017) para testar diferenças entre mediana para todas as comparações listadas na Figura B.5 foi realizado e obtemos valores-p menores que 0,001, mostrando que no nível de 0,1% há associação entre os tempos de início e final da jornada de trabalho e do sono com as variáveis relativas à duração do sono, jornada de trabalho e tempo acordado antes da jornada de trabalho.

5.3 Variáveis relativas à percepção de fadiga e sonolência e modalidades de jornadas de trabalho

Na Tabela A.14 a distribuição do número de repostas das escalas KSS e SPS ao longo da jornada de trabalho e hora em que o participante preencheu as escalas são apresentados. A disposição das repostas em termos de jornada e hora sugere um desenho experimental em que jornada esteja aninhado dentro de hora em que o indivíduo respondeu o questionário. Observamos grandes contrastes nos números de repostas dos questionários, o que mostra desbalanceamento na distribuição das repostas. Já nas distribuições marginais considerando, observamos distribuições menos desbalanceadas, exceto para monofolgas ou folgas de um único dia (*S-DAY-OFF*) e reserva (*STAND-BY*).

As distribuições de rotinas *Early-Start* ou indicador rotinas que começam no período EM são apresentadas na Tabela A.15. Observamos que 28 dessas rotinas começam no período intitulado NI (madrugada), no estudo a variável tempo ou *time* indica o horário em que o participante preencheu as repostas no questionário, dessa forma o participante no início de sua jornada de trabalho preencheu sua resposta poucos minutos antes de seu ponto começar sendo assim classificado como no período NI (28 observações). Uma correção foi aplicada à essas observações, classificando-as corretamente.

Na Tabela A.16 estão representadas as distribuições de rotinas NI, ou rotinas que compreendem o período da noite ou madrugada. Observamos que ao longo da jornada e tempo/horário o número de gravações de repostas dos questionários é mais balanceado, principalmente quando observamos a distribuição marginal para jornada.

As Tabelas A.17 e A.18 apresentam as distribuições de modalidades de rotinas de trabalho ou registros após *Early-Start* e após múltiplos *Early-Starts* respectivamente. Pode-se observar que a distribuição de ambas as rotinas, *Early-Start* e múltiplos *Early-Starts* são muito parecidas em termos de distribuição marginal ao longo de jornada, apresentando um mínimo para o nível *S-DAY-OFF* e uma contagem quase uniforme para os outros níveis, mostrando que os participantes tendem a não responder os

questionários em monofolgas, porém em dias de folga seguido por outros dias de folga, vemos valores de contagem de resposta comparáveis a dias de trabalho.

Para as modalidades de rotinas ou registros de rotinas após madrugada (ANI) e após período da noite (AEV), considerando as Tabelas A.19 e A.20, observamos que há somente 18 registros de rotinas AEV em comparação com rotinas ANI (331 registros) e mesmo com as outras modalidades de rotinas consideradas. O mesmo padrão de poucas respostas durante monofolgas e um número mais balanceado para outros níveis de jornada se observa nessas variáveis também.

Usando os critérios apresentados na Tabela A.6, avaliamos a distribuição de percepção de sonolência excessiva e fadiga severa por meio das Tabelas A.21 e A.22 respectivamente. Observa-se que tanto para a escala SPS quanto para a KSS as distribuições marginais para jornada apresentam maiores contagens de registros de severidade/excessividade no final da jornada que em outras posições (ou outros níveis) dessa variável, o que já era esperado. Porém, nas distribuições marginais dos níveis de tempo, observamos picos de percepção de excessividade de sonolência no período do início da noite (EVE), enquanto para percepção de fadiga severa observamos no período da madrugada ou noite (NI).

Embora os indicadores de sonolência excessiva e fadiga severa sejam variáveis correlacionadas, dado que ambas as variáveis foram coletadas conjuntamente, temos que a ocorrência de percepção de sonolência severa (320) é mais que o dobro que para fadiga severa (125), e como esperado, a ocorrência de severidade/excessividade nas duas variáveis ocorre majoritariamente em dias de trabalho.

5.4 Variáveis relativas à Qualidade do Sono

Na Fig.B.6 está apresentada a distribuição do índice de qualidade do sono ou percepção de qualidade do sono. Podemos observar que a moda dos valores de qualidade do sono encontra-se ao redor de 8, denotando uma qualidade de sono considerada boa (Good), segundo os critérios mostrados na Tabela A.7.

A distribuições conjuntas de índice de qualidade do sono com hora do adormecer e com hora do despertar estão representadas nas Tabelas A.23 e A24 respectivamente. Observamos que os períodos de maior contagem para ambas as distribuições são os períodos EV, NI e MOR. Não encontramos nenhum padrão que reflita a qualidade do sono com a hora do adormecer (SLS) e do despertar (SLE) nessas análises.

A relação entre duração do sono principal, duração da jornada de trabalho e tempo acordado antes da jornada de trabalho são apresentados na Fig.B.7. Para duração total do sono e tempo acordado antes da jornada de trabalho, observamos que quanto maior a duração do sono e o tempo acordado antes da jornada, maior a percepção de qualidade do sono. Para a duração da jornada de trabalho, não encontramos uma relação como a descrita acima. Observamos que quanto maior a percepção de qualidade do sono, maior a dispersão da duração da jornada de trabalho.

6. Análise Inferencial

Para investigar as causas da percepção de fadiga (SPS) severa e percepção de sonolência (KSS) excessiva nos participantes, utilizaremos quatro modelos, dois para sonolência e dois para fadiga, usando os critérios apresentados na Tabela 6 em que para dias de trabalho serão usadas as observações relativas aos níveis *START*, *MIDDLE* e *END* da variável posição na jornada de trabalho (WS) que correspondem somente aos dias de trabalho.

A forma na qual os dados foram coletados, sugerem dois desenhos experimentais distintos. O primeiro desenho experimental seria relativo as variáveis posição na jornada de trabalho (WS) e hora que o participante preencheu as escalas KSS e SPS. Uma representação gráfica desse desenho experimental é mostrada na Figura B.8, onde podemos observar que a variável posição na jornada de trabalho está aninhada em hora que o participante preencheu as escalas.

As demais medidas coletadas no ponto de trabalho e actimetria, se repetem ao longo de uma jornada de trabalho, que compreende as três posições na jornada (START MIDDLE e END) e as três horas nas quais os participantes preencheram as escalas, gerando assim um outro desenho experimental, representado na Figura B.9.

Para ambos os desenhos experimentais usaremos modelos binomiais com efeitos aleatórios controlando observações feitas em um mesmo participante (Hosmer e Lemeshow, 2002), uma vez que as medidas foram tomadas longitudinalmente ou repetidamente ao longo do experimento.

Os resultados obtidos pelos modelos serão interpretados na próxima seção.

6.1 Modelo para sonolência (KSS) e fadiga (SPS) em dias de trabalho, usando o desenho experimental 1

Para o desenho experimental 1, usamos as variáveis mostradas na Tabela A.25. Consideramos um modelo binomial com ligação logística com efeito aleatório controlando observações feitas em um mesmo participante e com intercepto e curva aleatória em hora em que o participante preencheu as escalas KSS e SPS.

Os resultados dos modelos para sonolência e para fadiga, são mostrados na Tabela 8 e 9 respectivamente. Podemos observar que os dois efeitos considerados (hora em que o participante preencheu as escalas KSS e SPS e momento durante a jornada de trabalho) são estatisticamente significativos no nível de 5%. Foram usadas 1156 observações distribuídas ao longo de 51 grupos ou participantes para ambos os modelos.

A curva ROC, assim como as estatísticas AUC (Área abaixo da curva) e estatística Hosmer e Lemeshow para os modelos para sonolência e fadiga ajustados são mostradas nas figuras B.10 e B.11 respectivamente.

Tabela 8 - Resultados do modelo de regressão para sonolência (KSS), somente razões de chances estatisticamente significativas são no nível de 5% mostradas.

Variável		Estimativa	Erro Padrão	Razão de Chances e intervalo de confiança 95%	Valor-p
Nível e	Nível de referência				
time AFT	EM	-1,334	0,395	0,264 [0,122; 0,571]	0,001
time NI		1,004	0,432	2,728 [1,170; 6,363]	0,020
time AFT	MOR	-0,827	0,279	0,438 [0,253; 0,756]	0,003
time NI		1,511	0,335	4,531 [2,348; 8,744]	<0,001
time EVE	AFT	1,334	0,395	3,796 [1,751; 8,228]	0,001
time NI		0,684	0,321	1,983 [1,076; 3,654]	0,028
time NI	EVE	1,653	0,304	5,22 [2,875; 9,484]	<0,001
ws MIDDLE	START	1,180	0,286	3,254 [1,860; 5,695]	<0,001
ws END		2,525	0,263	12,49 [7,464; 20,90]	<0,001
ws END	MIDDLE	1,345	0,221	3,838 [2,488; 5,921]	<0,001

Tabela 9 - Resultados do modelo de regressão para fadiga (SPS), somente razões de chances estatisticamente significativas no nível de 5% são mostradas.

Variável		Estimativa	Erro Padrão	Razão de Chances e intervalo de confiança 95%	Valor-p
Nível e	Nível de referência				
time AFT	EM	-1,641	0,515	0,194 [0,071; 0,532]	0,001
time EVE		-1,338	0,541	0,262 [0,091; 0,758]	0,013
time NI	MOR	1,117	0,438	3,056 [1,296; 7,208]	0,011
time NI	AFT	1,790	0,433	5,989 [2,562; 13,997]	<0,001
time NI	EVE	1,480	0,428	4,394 [1,897; 10,175]	0,001
ws MIDDLE	START	1,419	0,562	4,132 [1,374; 12,43]	0,012
ws END		3,597	0,495	36,49 [13,83; 96,31]	<0,001
ws END	MIDDLE	2,180	0,346	8,851 [4,495; 17,43]	<0,001

Observamos que os valores para a estatística AUC para o modelo para sonolência é de $AUC=0.87$ e para fadiga de $AUC=0,82$, que segundo Hosmer e Lemeshow (2017), pode ser considerado como um bom ajuste. Os valores-p das estatísticas de Hosmer e Lemeshow sob a hipótese nula de o modelo se ajustar bem aos dados, são 0,23 e 0,40, para a percepção de sonolência e de fadiga respectivamente. Mostram que os ajustes são adequados.

6.2 Modelo para sonolência (KSS) e fadiga (SPS) em dias de trabalho, usando o design experimental 2

Para o desenho experimental 2, usamos as variáveis mostradas na Tabela A.26 e consideramos como eventos severos de fadiga e excessivos de sonolência a ocorrência de pelo menos um evento severo/excessivo ao longo da jornada de trabalho do participante, que pode ter até 3 medidas diferentes (referentes ao início, meio ou final da jornada de trabalho) de KSS e SPS ao longo de uma jornada de trabalho.

Nessa análise, foram consideradas 443 jornadas (observações) distribuídas entre 50 participantes (dos 51 participantes, um participante tem somente uma única medida). O modelo binomial com efeito aleatório utilizado, considerou somente o efeito aleatório (longitudinal) controlando participante, sem considerar intercepto ou inclinação aleatória.

Nas Tabelas, 10 e 11 são mostrados os resultados dos modelos de regressão para as percepções de sonolência e fadiga respectivamente. Por meio de “*backward elimination*”, das 21 variáveis consideradas, somente 3 variáveis para percepção de sonolência e 4 variáveis para percepção de fadiga foram consideradas estatisticamente significativas no nível de 5%. São elas, índice de qualidade do sono tempo acordado antes da jornada, rotinas que compreendem o período da madrugada e por fim rotinas após rotinas early-start, que somente foi encontrada como estatisticamente significativa para o modelo para fadiga.

Tabela 10 - Resultados do modelo de regressão para sonolência (KSS) utilizado. Somente razões de chances estatisticamente significativas são mostradas.

Variável		Estimativa	Erro Padrão	Razão de Chances e intervalo de confiança 95%	Valor-p
Nível e Nível de referência					
sqi Fair	Excel	1,103	0,515	3,013 [1,097; 8,274]	0,032
sqi Poor		1,843	0,816	6,313 [1,276; 31,23]	0,024
sqi Fair	Good	0,730	0,265	2,076 [1,236; 3,487]	0,035
sqi Poor		1,470	0,696	1,112 [1,034; 1,175]	0,003
Tempo acordado antes da jornada		0,098	0,033	1,103 [1,103; 1,175]	0,003
Rotinas que compreendem o período da madrugada		1,189	0,233	3,283 [2,079; 5.183]	<0,001

Tabela 11 - Resultados do modelo de regressão para fadiga (SPS) utilizado. Somente razões de chances estatisticamente significativas são mostradas

Variável		Estimativa	Erro Padrão	Razão de Chances e intervalo de confiança 95%	Valor-p
Nível e Nível de referência					
sqi Poor	Excel	2,219	0,873	9,194 [1,062; 1,226]	0,011
sqi Fair	Good	1,122	0,311	3,071 [1,668; 5,652]	<0,001
sqi Poor		2,506	0,738	12,26 [2,886; 52,06]	0,001
Tempo acordado antes da jornada		0,135	0,035	1,145 [1,069; 1,226]	<0,001
Rotinas que compreendem o período da madrugada		1,161	0,281	3,194 [1,843; 5,536]	<0,001
Após Rotina Early-Start		-1,439	0,709	0,237 [0,059; 0,951]	0,042

Na figura B.12 e B.13 são apresentadas as curvas ROC para as percepções de sonolência e fadiga usando o desenho experimental 2. Observamos que os valores para a área abaixo da curva ROC são 0,81 e 0,84 respectivamente, o que caracteriza ajustes considerados bons e a estatística Hosmer e Lemeshow para os dois casos têm valores p de 0,32 e 0,10 respectivamente, evidenciando assim um ajuste adequado do modelo aos dados

6. Conclusão e Discussão

Quatro modelos para sonolência e fadiga em dias de trabalho, usando dois desenhos experimentais baseados em como as informações foram coletadas. Das variáveis obtidas, somente 6 efeitos apresentaram significância estatística por meio da análise inferencial.

Relativo à sonolência em dias de trabalho, podemos interpretar ou concluir os seguintes resultados baseados nas Tabelas 8 e 10:

- A chance de um indivíduo perceber sonolência excessiva no período da tarde (*AFT*) é igual a 0,266 vezes as chances no primeiro período da manhã (*EM*);
- A chance de um indivíduo perceber sonolência excessiva no período da tarde (*AFT*) é igual a 0,438 vezes as chances no período da manhã (*MOR*);
- A chance de um indivíduo perceber sonolência excessiva no período da noite (*EVE*) é igual a 3,796 vezes as chances no período da tarde (*AFT*);
- A chance de um indivíduo perceber sonolência excessiva no período da madrugada (*NI*) é igual a 2,728 vezes as chances no primeiro período da manhã (*EM*);
- A chance de um indivíduo perceber sonolência excessiva no período da madrugada (*NI*) é igual a 4,531 vezes as chances no período da manhã (*MOR*);
- A chance de um indivíduo perceber sonolência excessiva no período da madrugada (*NI*) é igual a 1,983 vezes as chances no período da tarde (*AFT*);

- A chance de um indivíduo perceber sonolência excessiva no período da madrugada (NI) é igual a 5,22 vezes as chances no período da noite (*EVE*);
- As chances de sonolência excessiva no meio (*MIDDLE*) da jornada são de 3,254 vezes as chances no início (*START*) da jornada de trabalho.
- As chances de sonolência excessiva no final (*END*) da jornada são de 12,49 vezes as chances no início (*START*) da jornada de trabalho.
- As chances de sonolência excessiva no final (*END*) da jornada são de 3,838 vezes as chances no meio (*MIDDLE*) da jornada de trabalho.

- As chances de percepção de sonolência excessiva para indivíduos com percepção de sono aceitável (*FAIR*) são 3,013 vezes as chances de indivíduos com percepção de qualidade do sono excelente (*Excel*);
- As chances de percepção de sonolência excessiva para indivíduos com percepção de sono aceitável (*FAIR*) são 2,076 vezes as chances de indivíduos com percepção de qualidade do sono boa (*Good*);
- As chances de percepção de sonolência excessiva para indivíduos com percepção de sono ruim (*Poor*) são 6,313 vezes as chances de indivíduos com percepção de qualidade do sono excelente (*Excel*);
- As chances de percepção de sonolência excessiva para indivíduos com percepção de sono ruim (*Poor*) são 1,112 vezes as chances de indivíduos com percepção de qualidade do sono boa (*Good*);

- As chances de percepção de sonolência excessiva aumentam de 10% ($OR=1,103$) por hora que o indivíduo fica acordado antes do início da jornada de trabalho;
- As chances de percepção de sonolência excessiva para rotinas que compreendem o turno da madrugada são 3,283 vezes as chances de rotinas que não compreendem a rotina da madrugada;

Relativo à fadiga em dias de trabalho, podemos interpretar os seguintes resultados baseados nas Tabelas 9 e 11:

- As chances de percepção de fadiga severa no período da tarde (*AFT*) são 0,194 vezes as chances de percepção de fadiga severa no primeiro período da manhã (*EM*);
- As chances de percepção de fadiga severa no período da noite (*EVE*) são 0,264 vezes as chances de percepção de fadiga severa no período da manhã (*MOR*);
- As chances de percepção de fadiga severa no período da madrugada (*NI*) são 3,056 vezes as chances de percepção de fadiga severa no período da manhã (*MOR*);
- As chances de percepção de fadiga severa no período da madrugada (*NI*) são 5,989 vezes as chances de percepção de fadiga severa no período da tarde (*AFT*);
- As chances de percepção de fadiga severa no período da madrugada (*NI*) são 4,394 vezes as chances de percepção de fadiga severa no período da noite (*EVE*);

- As chances de percepção de fadiga severa no meio (*MIDDLE*) da jornada são 4,132 vezes chances no início (*START*) da jornada de trabalho.
- As chances de percepção fadiga severa no final (*END*) da jornada são 36,49 vezes as chances no início (*START*) da jornada de trabalho.
- As chances de percepção de fadiga severa no final (*END*) da jornada são 8,851 vezes as chances no meio (*MIDDLE*) da jornada de trabalho.

- As chances de percepção de fadiga severa para indivíduos com percepção de qualidade do sono ruim (*Poor*) são 9,194 vezes as chances para indivíduos com percepção de qualidade do sono excelente (*Excel*);

- As chances de percepção de fadiga severa para indivíduos com percepção de qualidade do sono ruim (*Poor*) são 12,26 vezes as chances para indivíduos com percepção de qualidade do sono boa (*Good*);
- As chances de percepção de fadiga severa para indivíduos com percepção de qualidade do sono aceitável (*Fair*) são 3,071 vezes as chances para indivíduos com percepção de qualidade do sono boa (*Good*);

- As chances de percepção de fadiga severa aumentam de 14,5% (OR=1,145) por hora que o indivíduo fica acordado antes do início da jornada de trabalho;
- As chances de percepção de fadiga severa para rotinas que compreendem o turno da madrugada são 3,194 vezes as chances para rotinas que não compreendem o turno da madrugada;
- As chances de percepção de fadiga severa para rotinas após rotinas *early-start* são 0,237 vezes as chances para rotinas que não são após rotinas *early-start*.

APÊNDICE A

Tabelas

Tabela A.1.- Variáveis Sociodemográficas e relativas a participante. Na terceira coluna se aplicável, são mostrados os níveis das variáveis, juntamente com sua média e desvio padrão entre parênteses.

Variável	Descrição	Níveis e/ou Medida Resumo
Sexo	Sexo do participante	FEM: 7 (14%) MALE:44 (86%)
Posição	Posição na carreira do participante	COFIL: 25 (49%) CMTE: 26 (51%)
Idade	Idade do Participante	40 (10) anos
Porcentagem renda	Porcentagem de renda familiar da qual o participante é responsável	82 (20)%
Cluster	Percepção de qualidade de sono do indivíduo nos últimos 6 meses (derivado do KSQ)	Maiores distúrbio 18 (35%) Menores distúrbio: 33 (65%)
Cronotipo	Cronotipo do participante (Questionário Munique)	MAT: 16 (31%) INT: 27 (53%) VES: 8 (16%)
MCTQ manhã	Deslocamento social do sono do participante durante a manhã (Questionário Munique)	147 (91) mins
MCTQ tarde	Deslocamento social do sono do participante durante a tarde (Questionário Munique)	35 (41) mins
MCTQ noite	Deslocamento social do sono do participante durante a noite (Questionário Munique)	46 (82) mins

Tabela A.2. Variáveis quantitativas relativas a tempo e jornadas. Na segunda coluna entre parênteses está discriminado como a medida foi obtida sempre que for aplicável. Na terceira coluna estão representadas as medidas resumo, média e desvio padrão entre parênteses.

Variável	Descrição	Medida Resumo
Hour	Hora em que os questionários foram respondidos durante a jornada de trabalho (preenchido pelo participante)	12:53 (6h 14min)
Workshift start	Início da jornada de trabalho (ponto de trabalho)	10:27 (5h 47min)
Workshift end	Final da jornada de trabalho (ponto de trabalho)	13:31 (6h 29min)
Sleep start	Hora de início do sono (actimetria, diário do sono)	23:54 (2h 17min)
Sleep end	Hora de final do sono (actimetria, diário do sono)	7:00 (3h 0min)
Workshift Duration	Duração do turno de trabalho (ponto de trabalho)	7h 9min (2h 21min)
Sleep Total Duration	Duração total do sono antes da atual jornada de trabalho (actimetria, diário do sono)	7h 34min (1h 54min)
Time Awake Before Workshift	Tempo acordado antes da jornada de trabalho atual (actimetria, diário do sono, ponto de trabalho)	3h 58min (3h 36min)

Tabela A.3. Níveis da variável *WS-workshift mode*, e número de ocorrências dos níveis no banco de dados.

Níveis	Descrição	Número de Ocorrências
START	Início da jornada de trabalho	416
MIDDLE	Meio da jornada de trabalho	325
END	Final da jornada de trabalho	415
STAND-BY	Espera	91
S-DAY-OFF	Monofolgas ou folgas únicas	64
F-DAY-OFF	Primeiro dia de folga seguido de outros dias de folga	214
M-DAY-OFF	Múltiplos dias de folgas (≥ 2 dias de folga)	266
Não preenchidos		6
Total		1797

Tabela A.4 Escala de percepção de sonolência Karolinska (KSS).

Escala de Percepção de sonolência Karolinska (KSS)
1 – extremamente alerta
2 to 3 – alerta
4 to 5 – nem sonolento e nem alerta
6 to 7 – sonolento, mas sem dificuldade permanecer acordado
8 to 9 – extremamente sonolento, brigando com o sono

Tabela A.5 Escala de percepção de fadiga Samn Perelli (SPS).

Escala de Percepção de fadiga Samn Perelli (SPS)
1 – Totalmente alerta e bem acordado
2 – Alerta, responsivo porém não no pico
3 – okay, bem
4 – Um pouco cansados, mas bem
5 – moderadamente cansado
6 – Extremamente cansado, com dificuldade de se concentrar
7 – Completamente exausto, inapto a funcionar efetivamente

Tabela A.6. Recategorização das escalas de percepção de fadiga e sonolência.

Categoria	Escala Samn Perelli de percepção de fadiga	Escala Karolinska de percepção de sonolência
Severo	6 to 7	7 to 9
Não severo	1 to 5	1 to 6

Tabela A.7. Recategorização do índice de qualidade do sono (SQI).

Categoria	Escala
Terrível	0
Ruim	1 – 3
Aceitável	4 – 6
Bom	7 – 9
Excelente	10

Tabela A.8 Valores-P do teste exato de Fisher para as variáveis sociodemográficas qualitativas. Devido ao pouco número de observações, a variável cronotipo foi recategorizada em dois níveis Matutino e Intermediário+Vespertino antes da aplicação do teste. Valores-P menores que o nível de 0.05 estão em negrito.

	Posição	Cluster	Cronotipo
Sexo	0.248	0.686	0.971
Posição		0.083	0.368
Cluster			0.004

Tabela A.9 Distribuição de cronotipo e cluster, realizando o teste exato de Fisher, obtemos um valor-p < 0.001 e obtemos razão de chances de 0.76 e um intervalo de 95% de [0.002, 0.576].

Cluster	Cronotipo		Total
	Mat	Int + Ves	
Maior distúrbio	1 (5%)	17 (95%)	18 (100%)
Menor distúrbio	15 (45%)	18 (55%)	33 (100%)

Tabela A.10. Matriz de correlação para as variáveis sociodemográficas quantitativas. Na diagonal superior, estão representados os coeficientes de correlação e na diagonal inferior, os valores-p. Valores em negrito representam valores significativos no nível de 5%.

	IH	Age	MMCTQ	AMCTQ	NMCTQ
IH		-0.15	-0.07	-0.23	-0.12
Age	0.302		-0.04	-0.12	0.01
MMCTQ	0.639	0.765		0.05	-0.09
AMCTQ	0.115	0.409	0.715		0.62
NMCTQ	0.417	0.948	0.521	<0.001	

Tabela A.11. Valores-p baseados no teste de Wilcoxon para comparação de médias entre as variáveis quantitativas e qualitativas, valores abaixo de 0.05, estão destacados em negrito.

	Sexo	Posição	Cronotipo	Cluster
IH	0.497	0.356	1.000	0.921
Age	0.154	< 0.001	0.608	0.104
MMCTQ	0.292	0.865	0.233	0.009
AMCTQ	0.397	0.894	0.881	0.091
NMCTQ	0.276	0.393	0.265	1.000

Tabela A.12. Medidas resumo das variáveis relativas à duração do sono, jornada de trabalho e tempo acordado antes da jornada

	Duração da Jornada	Duração Total do Sono	Tempo Acordado antes da Jornada
Min	1h 40 mins	1h 44 mins	0h 15mins
1º quartil	5h 48 mins	6h 23 mins	1h 30 mins
Mediana	7h 09 mins	7h 53 mins	2h 27 mins
3º quartil	8h 42 mins	8h 45 mins	5h 24 mins
Máximo	11h 35 mins	14h 44 mins	17h 24 mins

Tabela A.13. - Distribuição do número de registros das variáveis qualitativas relativas a tempo de jornada de trabalho e sono.

Níveis	Time	WorkStart	WorkEnd	SleepStart	SleepEnd
NI	249	347	194	583	612
EM	180	192	50	31	579
MOR	384	240	210	18	537
AFT	541	273	433	22	33
EVE	438	183	341	1113	23

Tabela A.14 - Distribuição do número de registro dos questionários kss e sps ao longo do tempo e da posição da jornada, considerando dias de trabalho e de folga.

WS (Jornada)	Time (Tempo)					Total
	EM	MOR	AFT	EVE	NI	
START	62	74	89	62	129	416
MIDDLE	27	101	91	75	31	325
END	17	68	148	119	63	415
STAND-BY	7	20	38	23	3	91
S-DAY-OFF	6	14	21	20	3	64
F-DAY-OFF	24	51	72	56	11	214
M-DAY-OFF	37	56	82	82	9	266
Total	180	384	541	437	249	1791

Tabela A.15 - Distribuição de registros de rotinas Early-Start em dias de trabalho.

Jornada	Tempo (Time)					Total
	EM	MOR	AFT	EVE	NI	
START	48	0	0	0	28	76
MIDDLE	7	41	13	0	0	61
END	1	12	53	8	0	74
Total	56	53	66	8	28	211

Tabela A.16 - Distribuição de registros de rotinas Night em dias de trabalho.

Jornada	Tempo (Time)					Total
	EM	MOR	AFT	EVE	NI	
START	1	0	14	26	93	134
MIDDLE	20	41	0	24	28	113
END	13	49	37	1	50	150
Total	34	90	51	51	171	397

Tabela A.17 - Distribuição de modalidade rotinas (registros) após um Early-Start ao longo jornada e tempo.

Jornada	Tempo (Time)					Total
	EM	MOR	AFT	EVE	NI	
START	7	5	3	0	17	32
MIDDLE	4	16	4	1	0	28
END	2	5	19	4	1	31
S-DAY-OFF	1	3	4	1	0	9
F-D-OFF	1	1	9	4	2	17
M-D-OFF	4	6	5	5	0	20
Total	19	36	44	15	20	134

Tabela A.18 - Distribuição de modalidade de rotinas (registros) após múltiplos Early-Starts ao longo de jornada e tempo.

Jornada	Tempo (Time)					Total
	EM	MOR	AFT	EVE	NI	
START	7	2	3	0	9	21
MIDDLE	2	5	5	1	1	14
END	0	4	14	3	1	22
S-DAY-OFF	1	0	1	1	0	3
F-D-OFF	3	7	10	7	1	28
M-D-OFF	2	5	5	6	0	18
Total	15	23	38	18	12	106

Tabela A.19. Distribuição de modalidade de rotinas ou registros de jornadas após madrugada (ANI – After Night).

Jornada	Tempo (Time)					Total
	EM	MOR	AFT	EVE	NI	
START	9	10	17	20	36	92
MIDDLE	6	23	13	18	10	70
END	7	17	21	20	15	80
STAND-BY	1	1	2	2	0	6
S-DAY-OFF	0	1	1	2	1	5
F-D-OFF	7	8	15	10	2	42
M-D-OFF	7	6	11	11	1	36
Total	37	66	80	83	65	331

Tabela A.20. Distribuição de modalidade de rotinas ou registros de jornadas após Noite (After Evening- AEV).

Jornada	Tempo (Time)					Total
	EM	MOR	AFT	EVE	NI	
START	0	1	1	1	0	3
MIDDLE	1	0	0	0	2	3
END	0	0	0	1	3	4
STAND-BY	0	0	0	0	0	0
S-DAY-OFF	0	0	0	0	0	0
F-D-OFF	1	1	1	1	0	4

M-D-OFF	0	1	0	2	1	4
Total	2	3	2	5	6	18

Tabela A.21. Distribuição de registros de percepção de sonolência severa (kss) ao longo de tempo e jornada.

Jornada	Tempo					Total
	EM	MOR	AFT	EVE	NI	
START	3	0	3	5	24	35
MIDDLE	4	16	2	12	12	77
END	10	24	30	34	43	110
STAND-BY	2	1	1	3	1	8
S-DAY-OFF	1	1	1	12	0	15
F-DAY-OFF	1	1	4	22	8	36
M-DAY-OFF	4	4	7	22	2	39
Total	25	47	48	110	90	320

Tabela A.22. Distribuição de registros de percepção de fadiga severa (SPS) ao longo de tempo e jornada.

Jornada	Tempo					Total
	EM	MOR	AFT	EVE	NI	
START	1	0	1	0	3	5
MIDDLE	1	4	0	4	3	12
END	7	13	18	17	30	85
STAND-BY	2	0	2	0	0	4
S-DAY-OFF	0	0	0	3	0	3
F-DAY-OFF	0	2	2	6	1	11
M-DAY-OFF	2	2	1	1	0	6
Total	13	21	24	31	36	125

Tabela A.23 - Distribuição de registros de percepção de qualidade do sono com hora do início do sono ou hora do adormecer.

SQI	Hora do Adormecer (SLS)				
	EM	MOR	AFT	EVE	NI
Poor	0	0	0	20	21
Fair	14	8	7	257	109
Good	14	10	8	718	380
Excel	3	0	6	103	50

Tabela A.24 - Distribuição de registros de percepção de qualidade do sono com hora do início do sono ou hora do despertar.

SQI	Hora do despertar (SLE)				
	EM	MOR	AFT	EVE	NI
Poor	3	13	0	2	23
Fair	99	83	9	13	193
Good	388	358	24	8	365
Excel	85	59	0	0	21

Tabela A.25 - Variáveis utilizadas para os modelos de sonolência e fadiga em dias de trabalho usando o design experimental 1

Variável	Descrição
KSS	Variável resposta para o modelo de sonolência, indicador de sonolência excessiva.
SPS	Variável resposta para o modelo de fadiga, indicador de fadiga severa.
Time	Hora em que o participante preencheu as escalas KSS e SPS, EM, MO, AFT,EVE,NI
WS	Posição na jornada de trabalho em que o participante respondeu o questionário, START, MIDDLE, END

Tabela A.26 - Variáveis utilizadas no modelo para sonolência e fadiga em dias de trabalho usando o design experimental 2.

Variável	Descrição
KSS	Variável resposta para o modelo de sonolência, indicador de sonolência excessiva.
SPS	Variável resposta para o modelo de fadiga, indicador de fadiga severa.
Sexo	Sexo do participante (Masculino ou Feminino)
Posição	Posição na carreira do participante (Comandante ou Copiloto)
Idade	Idade do Participante em anos
Porcentagem renda	Porcentagem de renda familiar da qual o participante é responsável
Cluster	Percepção de qualidade de sono do indivíduo nos últimos 6 meses (derivado do KSQ), grupos de percepção mais severa e menos severa.
Cronotipo	Cronotipo do participante (Questionário Munique), três classificações, Matutino, Intermediário e Vespertino.
MCTQ manhã	Deslocamento social do sono do participante durante o período da manhã (Questionário Munique) em minutos.
MCTQ tarde	Deslocamento social do sono do participante durante o período da tarde (Questionário Munique) em minutos.
MCTQ noite	Deslocamento social do sono do participante durante o período da noite (Questionário Munique) em minutos.
SLS	Hora de início do sono antes da jornada atual de trabalho ou adormecer, EM, MOR, AFT, EVE, NI
SLE	Hora de final do sono antes da jornada atual de trabalho ou despertar, EM, MOR, AFT, EVE, NI
Time_Awake_Before	Tempo acordado antes da atual jornada de trabalho (em horas)

Sleep_Duration	Duração do sono principal antes da atual jornada (em horas)
Early_start	Indicador de rotinas Early-Start
Dw	Indicador de rotinas que compreendem o período da madrugada.
Aes	Indicador de rotinas após early start
Ams	Indicador de rotinas após múltiplos early-starts
Ani	Indicador de rotinas após rotinas que compreenderam o período da madrugada
Aev	Indicador de rotinas após rotinas que compreenderam o período da noite
SQI	Índice de qualidade do sono, POOR, FAIR, GOOD, EXCELLENT

Tabela A.27 - Matriz de confusão para o modelo para sonolência com desenho experimental 1

Sonolência Predta	Sonolência Observada	
	Excessiva	Não Excessiva
Excessiva	175	192
Não excessiva	47	742

Tabela A.28 - Matriz de confusão para o modelo para sonolência com desenho experimental 2

Sonolência Predta	Sonolência Observada	
	Excessiva	Não Excessiva
Excessiva	125	80
Não excessiva	88	833

Tabela A.29 - Matriz de confusão para o modelo para fadiga com desenho experimental 1

Fadiga Predita	Fadiga Observada	
	Severa	Não Severa
Excessiva	83	118
Não excessiva	19	936

Tabela A.30 - Matriz de confusão para o modelo para fadiga com desenho experimental 2

Fadiga Predita	Fadiga Observada	
	Severa	Não Severa
Excessiva	63	76
Não excessiva	27	277

APÊNDICE B

Figuras

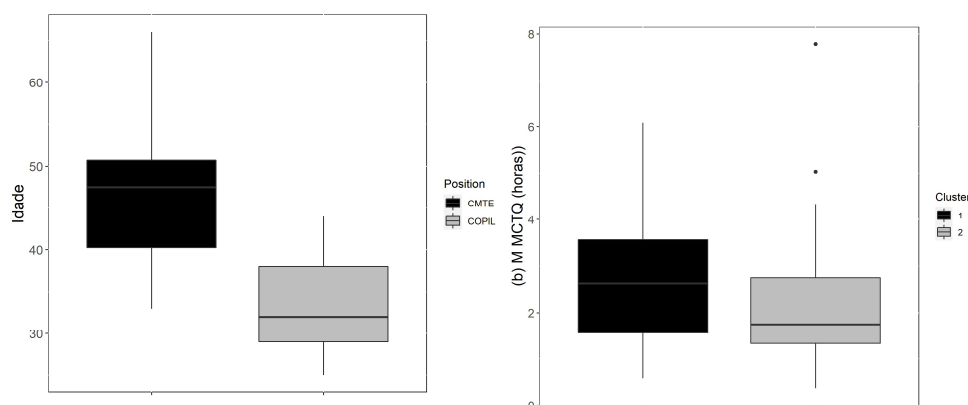


Figura B.1. Boxplots representando a relação entre Idade e posição (a) e entre o deslocamento social pela manhã e cluster (b).

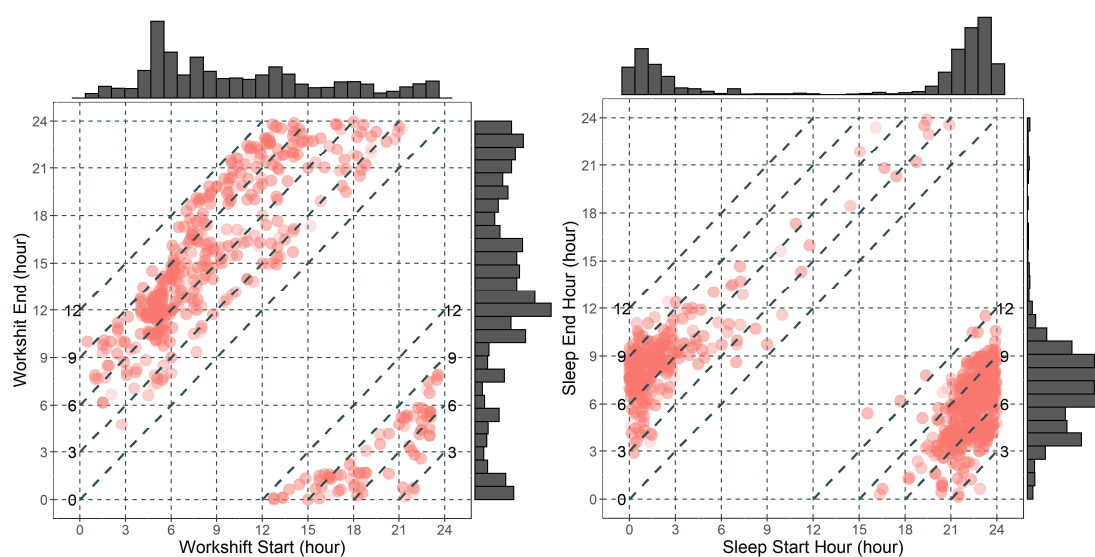


Figura B.2. Diagramas representando ciclos de jornadas de trabalho (esquerda) e ciclos de sono (direita). Na figura da direita, o eixo horizontal representa o início da jornada de trabalho, o eixo vertical representa o horário de final da jornada de trabalho e o eixo diagonal representa a duração da jornada de trabalho. Na figura da esquerda, os eixos horizontal, vertical e diagonal são representam o início, final e duração do sono respectivamente.

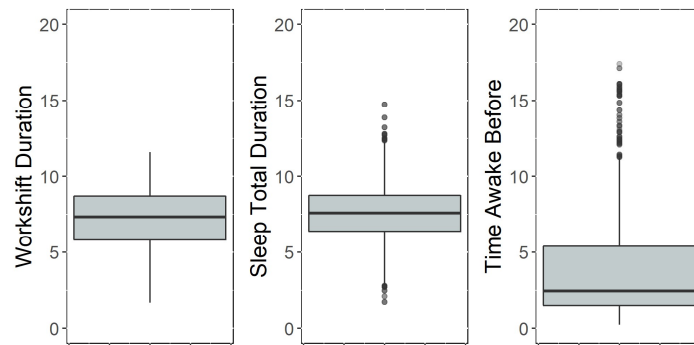


Figura B.3.- Boxplots das variáveis relativas à durações, (a) Duração da jornada de trabalho, (b) Duração total do sono e (c) Tempo acordado antes da jornada de trabalho.

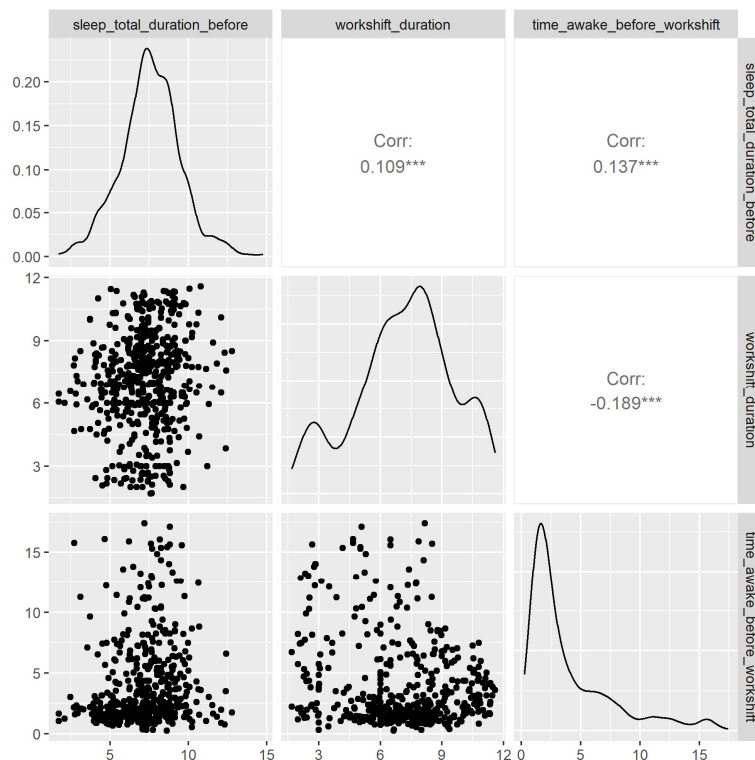


Figura B.4. Diagrama de dispersão, distribuição e correlograma para as variáveis relativas à duração. Na diagonal estão representadas a distribuição das variáveis. Na diagonal inferior estão representados a dispersão entre as variáveis denotadas pelas legendas no topo e na esquerda da figura. Na diagonal superior, o coeficiente de correlação entre as variáveis indicadas está representado, os três asteriscos indicam que as correlações são significativas no nível de 0.1%.

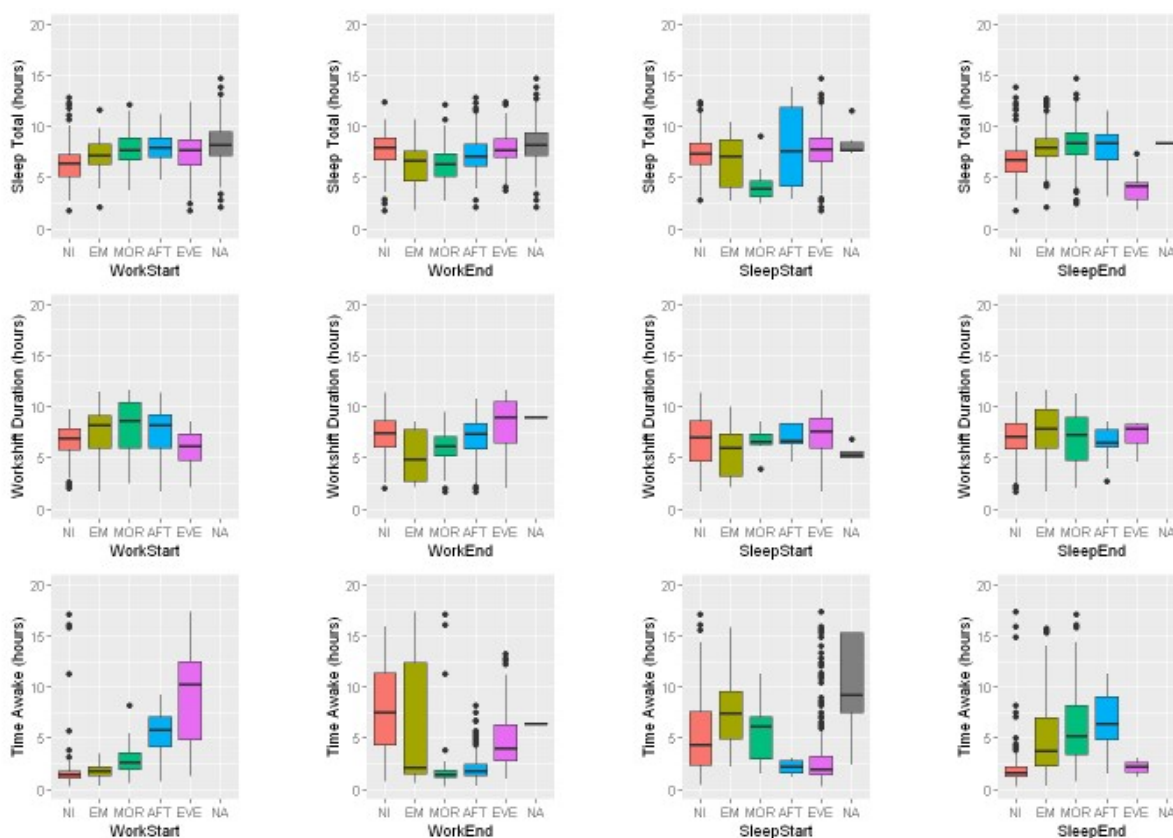


Figura B.5. Boxplots mostrando relação entre variáveis relativas a duração de tempo com variáveis categorizadas relativas a jornada de trabalho e hora do sono.

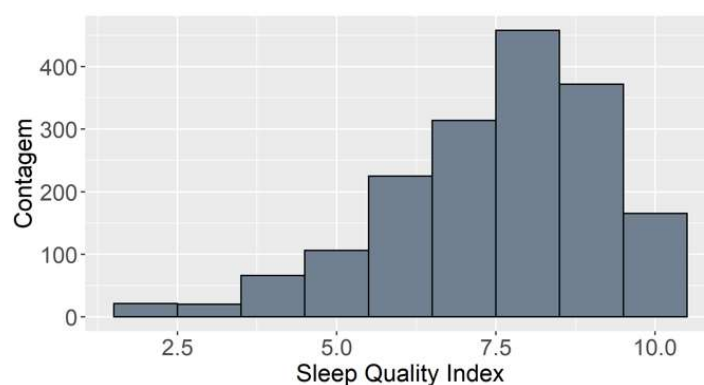


Figura Fig.B.6. Distribuição do Índice de Qualidade do Sono

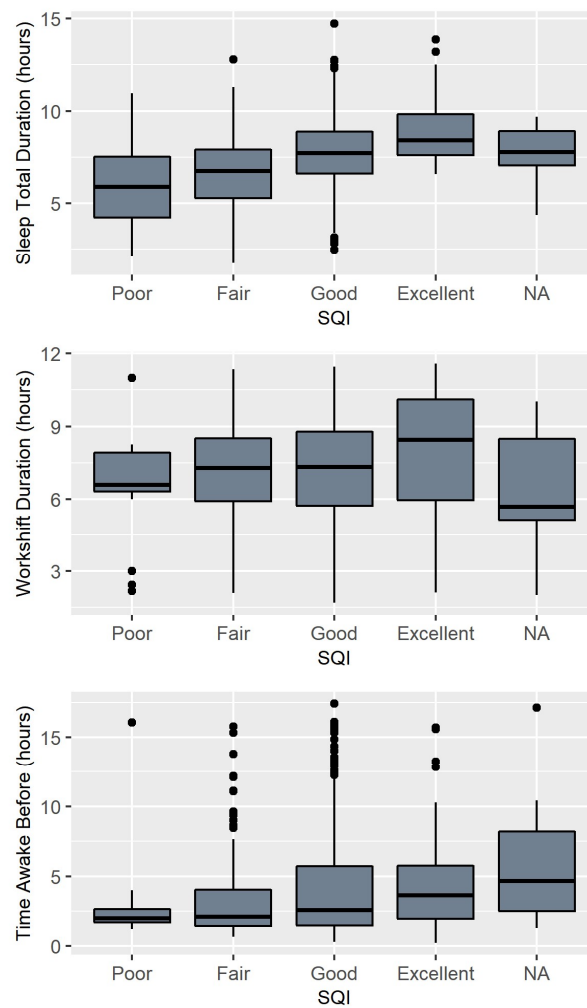


Figura B.7. Distribuição do índice de qualidade do sono categorizado com (topo) duração total do sono, (meio) duração do turno de trabalho e (baixo) tempo acordado antes da jornada de trabalho

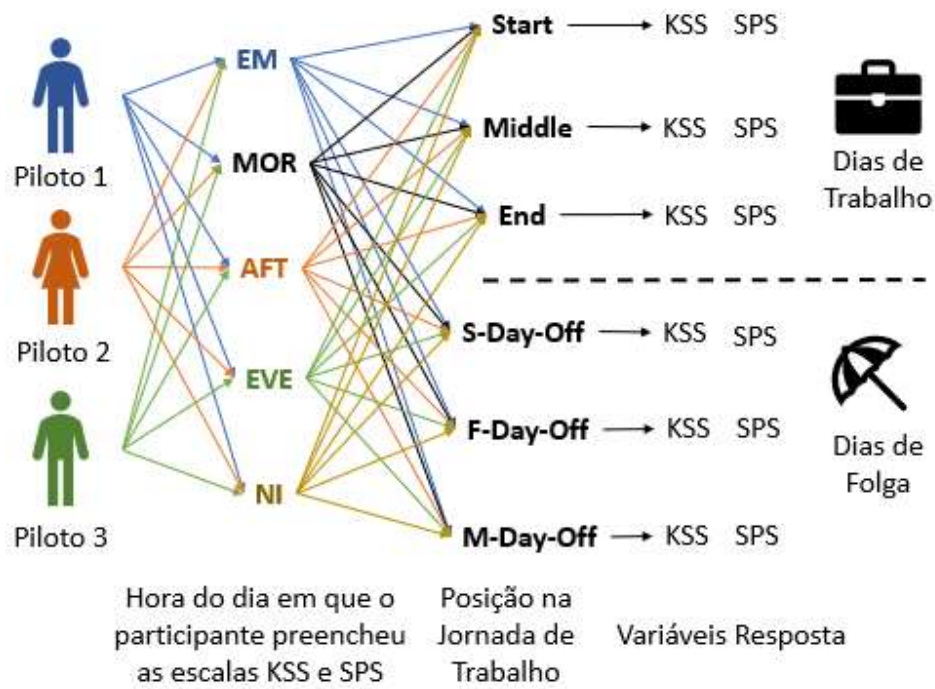


Figura B.8. Representação gráfica do design experimental 1.

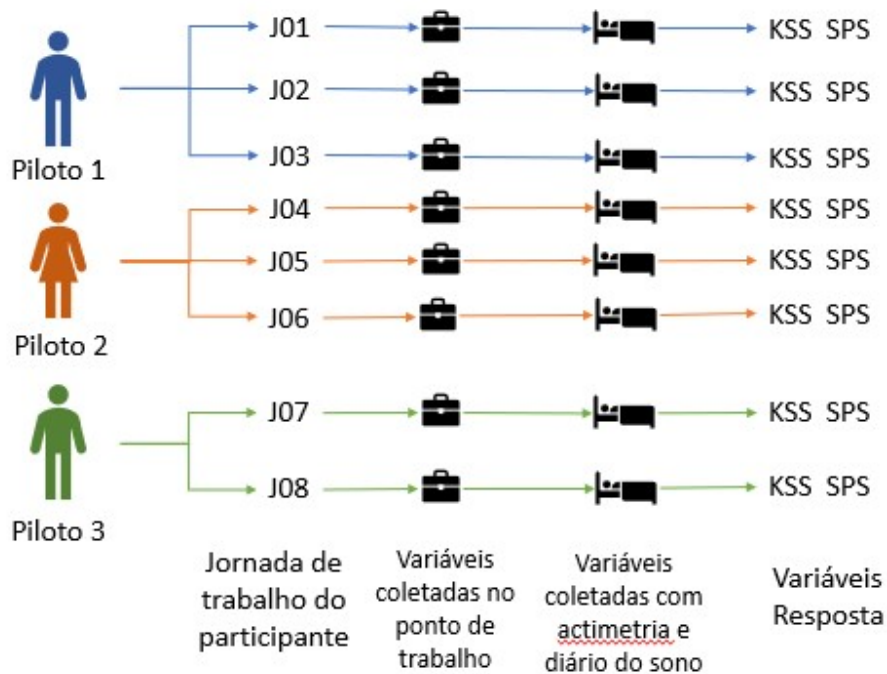


Figura B.9. Design Experimental 2

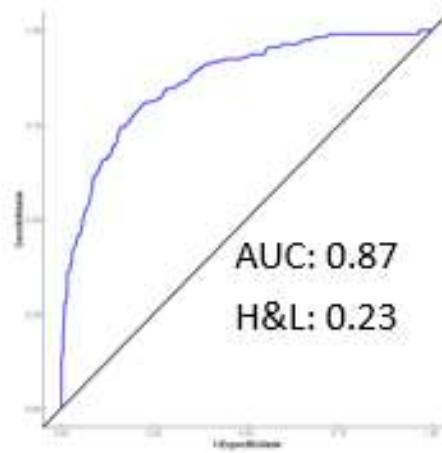


Figura B.10 Curva ROC para o modelo para sonolência usando design experimental 1

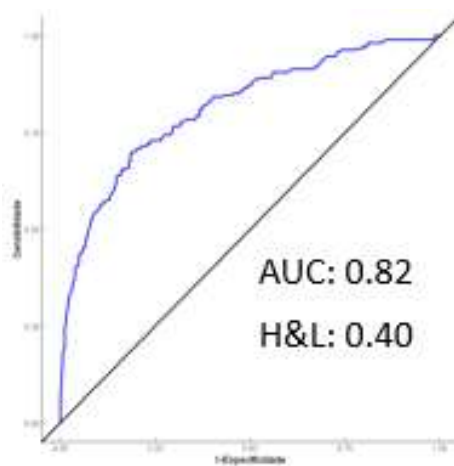


Figura B.11. Curva ROC para o modelo para fadiga usando design experimental 2

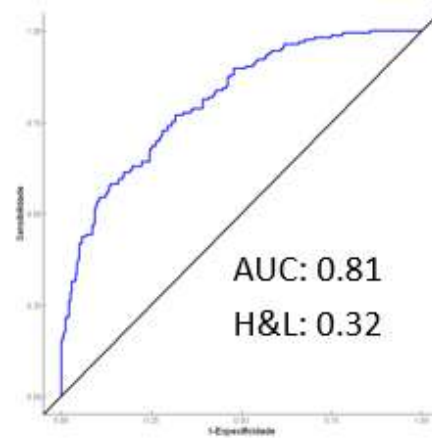


Figura B.12. Curva ROC para o modelo para sonolência usando design experimental 2

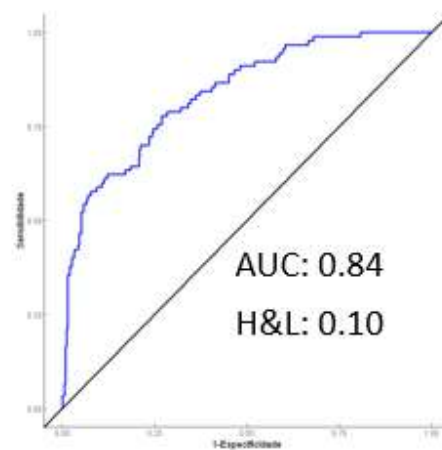


Figura B.13. Curva ROC para o modelo para fadiga usando o design experimental 2.

