

**AVIAÇÃO PARTICULAR NO BRASIL: PROPOSTA DE CHECKLIST PARA MONITORAR A FADIGA E REDUZIR FATORES HUMANOS CORRELATOS**Marcel Benfica<sup>1</sup>Tammyse Araújo Silva<sup>2</sup>**RESUMO**

Esta pesquisa teve como tema a fadiga humana na aviação particular e o uso de *checklist* para monitorar e minimizar suas causas e consequências, bem como reduzir outros fatores a ela associados. Entre os anos de 2011 e 2021, os fatores humanos contribuíram para ocorrências aeronáuticas no Brasil na ordem de 33%; dentre estes fatores, destacam-se a fadiga e elementos correlatos. Diante dessa realidade, o objetivo do estudo foi desenvolver um modelo de *checklist* que possa contribuir para monitorar a fadiga e reduzir os fatores a ela relacionados na aviação particular. A metodologia utilizada foi a descritiva, tendo como abordagem o método qualitativo, apoiado em procedimentos bibliográfico e documental. Com o estudo, foi possível apontar os tipos de fadiga e estabelecer uma relação entre ela e outros fatores humanos contribuintes nas ocorrências aeronáuticas verificadas entre 2011 e 2021. Foram apresentados modelos de *checklists* aplicáveis à aviação regular e de táxi-aéreo para monitorar casos de fadiga. A partir desses exemplos e do mapeamento das ocorrências, elaborou-se um modelo de *checklist* voltado à aviação particular para monitorar a fadiga e reduzir fatores que estejam de alguma maneira a ela relacionados, confirmando-se a hipótese de que é possível criar uma lista de verificação com esse objetivo, com vistas a melhorar a segurança nestas operações. No entanto, para comprovar sua eficácia, é necessário testá-lo em ambiente real e, desse modo, sugere-se que o *checklist* aqui produzido seja aplicável, em nível de estudo, a pilotos da aviação particular, buscando testar sua eficácia, bem como aprimorá-lo.

**Palavras-chave:** Acidentes. Incidentes graves e incidentes. Aviação particular. *Checklist*. Fadiga humana.

<sup>1</sup> Acadêmico de Ciências Aeronáuticas. PUC-Goiás. E-mail: [marcelbenfica5@hotmail.com](mailto:marcelbenfica5@hotmail.com)

<sup>2</sup> Especialista em Docência Universitária (UCG). Graduanda em Ciências Aeronáuticas (UnisulVirtual). Graduada em Artes Visuais (UFG). Professora da Escola de Ciências Exatas e da Computação no curso de Ciências Aeronáuticas da PUC Goiás. Diretora de Escola Superior de Aviação Civil da UniGoiazes. EC-PREV pelo CENIPA. Credenciada no SCSO pela Agência Nacional de Aviação Civil. E-mail: [tammyse@hotmail.com](mailto:tammyse@hotmail.com) - [tammyse@pucgoias.edu.br](mailto:tammyse@pucgoias.edu.br)

# PRIVATE AVIATION IN BRAZIL: CHECKLIST PROPOSAL FOR MONITORING FATIGUE AND REDUCING RELATED HUMAN FACTORS

## ABSTRACT

This study had as theme the human fatigue in private aviation and the use of checklist to monitor and minimize its causes and consequences, as well as reduce other factors associated. Between 2011 and 2021, human factors contributed with 33% to aeronautical occurrences in Brazil; among these factors, fatigue and related elements stand out. Considering this reality, the study's objective was to develop a checklist model that can help to monitor fatigue and to reduce its factors in private aviation. The methodology used was descriptive, using the qualitative method as an approach, supported by bibliographic and documentary procedures. With the study, it was possible to point out the types of fatigue, its causes and consequences, and also to establish a relationship between it and other contributing human factors in aeronautical occurrences between 2011 and 2021. In addition, checklist models to monitor cases of fatigue applicable to regular aviation and air taxi were presented. Based on these examples and on the mapping of occurrences, a checklist model directed to the private aviation was developed to monitor fatigue and to reduce factors that are somehow related to it, confirming the hypothesis that it is possible to create a list of verification with this objective, in order to improving safety in these operations. However, to prove its effectiveness, it is necessary to test it in a real environment and, therefore, it is suggested that the checklist developed by this research be applied at a study level to private aviation pilots, seeking to test its effectiveness as well improve it.

**Keywords:** Accident. Serious incidents and incidents. Private aviation. Checklist. Human fatigue.

## 1 INTRODUÇÃO

Com o avanço tecnológico e do setor aéreo, a preocupação com a segurança e a garantia da integridade física de aeronautas e passageiros trouxe a necessidade de controlar e monitorar a conduta dos responsáveis diretos pelo voo, os pilotos. Tais condutas podem sofrer interferências que resultam em

ocorrências aéreas, as quais têm como base os fatores contribuintes operacionais, humanos e materiais. Entre os fatores humanos, destacam-se a fadiga e outros a ela associados.

À vista disso, é possível traçar um paralelo entre fadiga e ocorrências aeronáuticas, considerando todos os segmentos da aviação civil, inclusive o particular. Diante dessa possibilidade, a pesquisa tem por objetivo verificar se os pilotos da aviação particular são impactados pela fadiga humana e por outros fatores contribuintes a ela associados a ponto de levar o voo à ocorrência aeronáutica e, a partir da constatação desse impacto, desenvolver um *checklist* capaz de mapear e reduzir tais fatores.

Para alcançar os objetivos propostos, utiliza-se uma metodologia descritiva de abordagem qualitativa, desenvolvida a partir de procedimentos documentais e bibliográficos. Dentre as referências adotadas, destacam-se Agmont e Burgos e Migon *et al.*, que discutem a aviação executiva no Brasil. Sobre a fadiga e demais fatores humanos contribuintes, as fontes compreendem Castillo, Cutsem *et al.* Figley, Leão e outros. Busca-se em sites oficiais nacionais e documentos da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) e do Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA) extrair regulamentos e estatísticas sobre a aviação civil. Ademais, o assunto *checklist* parte da Comissão Nacional da Fadiga Humana (CNFH), do Comitê Nacional de Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CNPAA), bem como de autores como Kanashiro.

Para o desenvolvimento dessa pesquisa, esse estudo foi estruturado em três seções. A primeira busca caracterizar a fadiga humana e estabelecer as relações que esta tem com outros fatores contribuintes, bem como traçar um panorama sobre as ocorrências aeronáuticas em todos os segmentos e na aviação particular. A segunda seção apresenta as ferramentas mitigadoras de fadiga, baseadas em *checklist*, assim como propõe desenvolver um modelo de lista de verificação direcionado à fadiga na aviação particular. A última seção desenha as considerações finais.

Espera-se com essa pesquisa confirmar a relação entre a fadiga humana e as ocorrências na aviação particular brasileira e, caso isso se confirme, desenvolver e propor um modelo de *checklist* aplicável a esse segmento que

possa vir a ser testado e utilizado para monitorar e mitigar as condições de fadiga e outros fatores humanos contribuintes associados.

## 2 MAPEAMENTO DA FADIGA HUMANA E A AVIAÇÃO

### 2.1 FADIGA HUMANA: CONCEITO, TIPOS, CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS

Para Leão (2019), a aviação é uma área de constantes mudanças e evolução e isto se deve à necessidade de melhorar as tecnologias das aeronaves, com vistas a alcançar distâncias mais longas e transportar um número maior de passageiros com segurança e conforto. Segundo a CNFH (2020), o desenvolver da aviação ao longo dos anos provocou diversas mudanças e a modernidade trouxe muitos desafios. Assim, assuntos relacionados à profissão de piloto de avião foram sendo discutidos em âmbito mundial, incluindo o gerenciamento do erro humano e da segurança operacional.

Entre os temas tratados, a fadiga em pilotos de aeronaves, sobretudo nos de linhas aéreas, foi amplamente estudada. A fadiga é, por definição, segundo a ANAC (2021a, p. 1), “o resultado final de estímulos que geram estresse [...] de natureza variada, que agem durante o desempenho da atividade aérea, e que levam por seu acúmulo ou intensidade a que seja ultrapassada a capacidade de desempenho funcional do aeronavegante, com queda progressiva ou abrupta da qualidade de seu trabalho”. De acordo com a Comissão de Viação e Transportes, ela é responsável por 20% dos acidentes na aviação (BRASIL, 2015).

O documento Sistema de Gerenciamento do Risco da Fadiga<sup>1</sup>, desenvolvido em parceria entre a Organização da Aviação Civil Internacional (OACI)<sup>2</sup>, a Federação Internacional de Associações de Pilotos de Linha Aérea (IFALPA)<sup>3</sup> e a Associação Internacional de Transportes Aéreos (IATA)<sup>4</sup>, trata das questões relacionadas ao risco da fadiga nos tripulantes aéreos. Neste documento, ela é

<sup>1</sup> *Fatigue Risk Management System.*

<sup>2</sup> *International Civil Aviation Organization (ICAO).*

<sup>3</sup> *International Federation of Air Line Pilots' Association.*

<sup>4</sup> *International Air Transport Association.*

conceituada como sendo resultante da diminuição acentuada do sono, longa vigília, fase circadiana e sobrecarga de trabalho, o que pode levar à redução do estado de alerta e da capacidade de desempenhar, com segurança, as atividades relacionadas à operação da aeronave, em razão da queda no desempenho físico e mental (ICAO; IFALPA; IATA, 2011).

A fadiga também é descrita no Guia de Investigação da Fadiga Humana em Ocorrências Aeronáuticas, um documento desenvolvido em conjunto pela CNFH e pelo Comitê Nacional de Prevenção de Acidentes Aeronáuticos, como uma manifestação complexa e com muitas determinações, abrangendo diversos elementos objetivos e subjetivos que perduram por longos momentos como um potencial condição latente nas missões (CNFH; CNPAA, 2017).

O Quadro 1 a seguir descreve cada um deles, assim como suas características:

Quadro 1 – Tipos de fadiga

| <b>Tipo</b>                | <b>Características</b>   |
|----------------------------|--|
| Mental                     | É um estado psicológico e biológico provocado por extensos períodos que exigem excessiva demanda cognitiva. Envolve crescentes percepções de exaustão mental e comum em atividades laborais complexas. Por vezes, leva a falhas, lapsos e déficit de atenção.  |
| Muscular                   | Associada às atividades de exigências físicas que diminuem a capacidade dos sistemas nervoso e muscular de produzirem força. A fadiga muscular pode ocorrer como resposta à falha de quaisquer processos que tenha a contração muscular envolvida. Ela é caracterizada por dor acentuada e tensão, limitando o músculo na execução alguma ação de força. |
| Emocional ou por compaixão | Decorre de acontecimentos presenciados pelo profissional a sofrimentos alheios, causando-lhe uma exaustão emocional. O estresse por compaixão torna o indivíduo fadigado, exausto física e mentalmente, levando ao colapso da estabilidade emocional.  |
| Visual                     | Também conhecida como fadiga ocular, cansaço visual e astenopia, está associada às alterações de refração e mudanças no equilíbrio do músculo dos olhos, provocando ardência e dores visuais. Seus sintomas são cefaleia, dor no pescoço, sensibilidade e incômodo nos olhos.  |
| Auditiva                   | Ocorre quando o aparelho auditivo fica exposto a ruídos com alta intensidade a elevados e constantes períodos de tempo, o que pode levar à ausência momentânea da sensibilidade auditiva ocasionada pelo estímulo acústico antecedente.  |

Fontes: Cutsem *et al.* (2017); Åkerstedt *et al.* (2004); Giustina (2013); Silva *et al.*, 2006; Lago; Codo (2013); Figley (1995); MeSH (1999); Lacerda (1972); Stevens; Davis (1985).

Em razão das consequências provocadas no corpo humano e do estado psicológico ou biológico que a fadiga pode afetar, ela pode se classificar em cinco tipos: mental, muscular, emocional, visual e auditiva. Em termos de alterações corporais causadoras de fadiga, Rayol (2015) ressalta alguns elementos que podem desencadeá-la, tais como sono, vigília, estresse, ansiedade, temperaturas externas, ruídos, sobrecarga de trabalho e baixa luminosidade. Já as principais consequências da fadiga para Mota, Cruz e Pimenta (2005) são o cansaço, a exaustão, a falta de atenção, a concentração e outras.

De acordo com o CNFH e o CNPAA (2017), o sono é considerado um procedimento ativo no qual o indivíduo se encontra em um estado de metamorfose da consciência, no ato de dormir. Este ocorre em vários estágios e apresenta diversos ciclos, conforme se desenvolve. Para Nunes (s. d.), durante o sono o corpo humano se recupera dos desgastes das tarefas executadas no dia, tanto fisicamente, quanto mentalmente, sendo ele necessário para o bom funcionamento diário do corpo e da mente.

O sono compreende quatro estágios. A fase inicial é a mais superficial, caracterizada pela passagem do estado de vigília para o sono, em que o indivíduo tem mais predisposição a acordar. Por outro lado, o último estágio corresponde ao nível de sono profundo, em que a pessoa, caso seja despertada, pode se desorientar e enfrentar uma inércia do sono, que pode durar por até duas horas (CNFH; CNPAA, 2017).

Conforme o CNFH e o CNPAA (2017), o bom funcionamento e desempenho do corpo humano está associado à quantidade e qualidade de horas dormidas. Em média, uma significativa parte da população mundial necessita de 7,5 a 8,5 horas de sono por dia e, caso o indivíduo durma abaixo do essencial, seu corpo cria um débito de sono, que pode acarretar prejuízos no desempenho.

A qualidade do sono reflete, portanto, na restauração ou não do corpo e da mente e, não sendo de qualidade, levará ao cansaço e à exaustão. Um sono de qualidade promove a sincronização do relógio biológico, fazendo com que ele ocorra de forma mais fácil e duradoura, com fases e ciclos normais. O ambiente mais propício para um bom sono é aquele com luzes apagadas e temperatura confortável (CNFH; CNPAA, 2017).

Em termos de qualidade, também há de se considerar os distúrbios associados ao sono, entre eles, por exemplo, a apneia do sono, uma alteração que promove paralisações curtas na respiração ao dormir, fazendo com que o indivíduo acorde inúmeras vezes sem perceber. Em contrapartida, outro exemplo, a narcolepsia, leva a episódios de sono sem controle, que podem acontecer variadas vezes ao dia (CNFH; CNPAA, 2017).

Sobre a vigília, esta corresponde ao período de tempo entre o último sono e o momento em que a pessoa está. Quanto maior for o tempo de vigília, maiores serão o débito e a pressão do sono (CNFH, 2020). Do ponto de vista de Nishida (2011), a vigília é a condição que o indivíduo manifesta com facilidade os estímulos sensoriais do ambiente em que está inserido e responde de forma ativa aos padrões e expressões de locomoção e cognição, ou seja, é o período em que está acordado.

A respeito do estresse e à luz dos recursos humanos nas organizações, Chiavenato (2014) considera que se trata do somatório de reações físico-químicas (ou psíquico-orgânicas) e mentais nas pessoas, em decorrência de impulsos ou estressores presentes no meio no qual está inserido, tais como traumas, emoções e fadiga. Pode ser gerado por desconfianças, pressões, cobranças, execução da carga horária trabalhista, baixo-astral e outros eventos que provoquem aflições e ansiedade, complementa o autor.

No que se refere à ansiedade, Castillo *et al.* (2000) a entendem como uma sensação de medo, apreensão ou desconforto advindo de uma previsão de perigo, de algo desconhecido ou anormal. Para Associação Brasileira de Familiares, Amigos e Portadores de Transtornos Afetivos (ABRATA, 2011), transtorno de ansiedade é uma patologia que pode ser motivada como resposta comum a incitações desestabilizadores ou que podem vir a causar temor nos indivíduos. Esses impulsos têm potencial para ocorrer quando associados a sintomas psicológicos (incômodos, apreensões, medos) e físicos (ritmo cardíaco acelerado, oscilação da pressão arterial, aceleração da taxa respiratória).

Já em relação às temperaturas extremas, as funções do corpo humano têm conexão com o calor e este pode acarretar alterações no seu funcionamento e gerar estresse. Em temperaturas ambientes superiores a 40 graus Celsius, o

indivíduo apresenta alterações no seu equilíbrio térmico, podendo levá-lo à perda de produtividade e até a óbito (SILVA; ALMEIDA, 2010).

Em relação aos ruídos, estes são frequentes em diversos ambientes e podem gerar problemas fisiológicos a quem a eles for submetido de forma recorrente e em níveis elevados, isto é, o tempo durante o qual o indivíduo fica exposto a determinados sons insalubres pode acarretar danos auditivos permanentes. Na aviação, por exemplo, os principais geradores de ruídos são os motores, sobretudo durante as decolagens, pousos e subidas e, além destes, os testes de motores em solo também contribuem como fontes causadoras (SANTOS; MACHADO, 2016).

Neste sentido, Santos e Machado (2016) sugerem que os aeroportos são ambientes dotados de intensidade de ruído, haja vista as recorrentes operações das aeronaves. Em razão da poluição sonora gerada neste ambiente, é provável que tal malefício impacte a qualidade de vida de profissionais que ali trabalham e das pessoas que moram ou trabalham em suas proximidades, complementam os autores.

A sobrecarga de trabalho é outra condição que pode estimular a fadiga, uma vez que tem potencial de levar o indivíduo ao esgotamento físico e mental. A excedente quantidade de tarefas, demasiada produção, turnos variados, perigos físicos e atividades monótonas são alguns possíveis desencadeadores da fadiga que podem resultar em produtividade e rendimento baixos, maiores riscos de ocorrência de acidentes trabalhistas e resistência ao descanso (OLIVEIRA *et al.*, 2010).

Outra condição a ser observada como fomentadora de fadiga observada por Roberto *et al.* (2016) é a baixa luminosidade dos ambientes. Um local mal iluminado possibilita o desenvolvimento de problemas como cefaleia, dores musculares, irritação nos olhos, déficit de atenção e estresse, o que pode reduzir a produtividade do trabalhador em realizar suas tarefas.

Dentre as consequências da fadiga, ganha especial destaque a falta de atenção, visto ser ela habilidade utilizada na aviação. Sobre a atenção, Brandão (2004) diz ser um termo que refere ao caráter direcional e à seleção dos processos que organizam a mente, caracterizado pela habilidade de reagir aos



estímulos que conferem significância. A atenção consiste também em um elemento essencial para diferentes funções psicológicas e fisiológicas, como raciocínio, sentimentos e linguagem. Tanaka (2007) complementa que a atenção é o sentido da consciência que leva à condição de concentração do exercício mental acerca de algum objeto.

Uma vez considerados os fatores desencadeadores e as consequências da fadiga e do estresse, cabe ressaltar que essas manifestações podem potencializar a desorientação espacial (RODRIGUES; SIMÃO; FERREIRA, 2006). Acerca da desorientação espacial, esta é conhecida como vertigem de piloto e descreve situações em que tripulantes não conseguem distinguir perfeitamente sua localização. Esta situação faz com que os aeronautas referenciem o ponto em que se localizam de forma ilusória durante um voo, perdendo a noção de distância e altura, ou seja, eles estão desorientados espacialmente em relação ao local presente (AEROCLUBE DE BRAGANÇA PAULISTA, 2019).

## 2.2 OS SEGMENTOS DA ATIVIDADE AÉREA NO BRASIL E AS CARACTERÍSTICAS DA AVIAÇÃO PARTICULAR

Conforme apresentado no Painel Sipaer, estruturado pelo CENIPA (2021), a aviação civil brasileira possui doze (12) segmentos em diferentes campos de atuação, que incluem a: administração direta, administração indireta, agrícola, especializada, experimental, histórica, instrução, múltipla, não regular, regular, particular e táxi-aéreo. Para efeitos desta pesquisa, o segmento de interesse é o particular, que movimenta a aviação executiva.

De acordo com Santos (2003), a OACI considera que a aviação executiva pertence à aviação geral, a qual exclui o transporte comercial aeronáutico (táxi e linhas aéreas) e envolve as atividades aéreas especializadas. À vista disso, e, segundo a Associação Nacional de Aviação Executiva (NBAA, 2010)<sup>5</sup>, a atividade de transporte aéreo executivo é um segmento da aviação geral que se encontra inserido no segmento particular.

---

<sup>5</sup> *National Business Aviation Association.*

Neste sentido, a aviação executiva representa um grupo de aeronaves particulares destinadas a voos privados, voltados às viagens empresariais e aos donos de aviões. Portanto, são aeronaves de pessoas jurídicas ou físicas utilizadas para a locomoção dos proprietários, executivos, empregados, entre outras pessoas pertencentes a este universo (SUTTO, 2021). Para Migon *et al.* (2011), entre as diferenças associadas à aviação particular, se comparada à comercial de linha aérea, está a diversidade de modelos de aeronaves e categorias disponíveis e a dinâmica da própria atividade, que pode operar em aeródromos de diferentes classes.

Acrescenta-se que as aeronaves civis para operarem no Brasil precisam adequar-se aos regulamentos instituídos pela agência reguladora, e um deles é o Regulamento Brasileiro da Aviação Civil (RBAC) nº 91, que estabelece os requisitos gerais para operações aéreas civis. Tal normativo atribui ao proprietário ou operador da aeronave particular, entre as de outros segmentos, a responsabilidade sobre a sua condição aeronavegável. Dessa forma, todas as manutenções – sejam elas preventiva, de recondicionamento, para reparos e modificações – e conservações das boas condições de navegação são de primária responsabilidade do proprietário ou operador (ANAC, 2021b).

Com o avanço constante da aviação, o segmento da aviação particular foi crescendo de maneira acelerada. Ao optar por viagens mais rápidas, com mais privacidade, em pontos que aeronaves de linha aérea não conseguiriam chegar, pessoas acabaram aderindo a este segmento, principalmente executivos, artistas, atletas etc. (AGMONT; BURGOS, 2018).

O segmento, portanto, está em franco crescimento. Os números apontam que o total de aeronaves privadas registradas no Registro Aeronáutico Brasileira (RAB) em 2019 era de 10.360 e em 2020 foi de 10.563, número este que corresponde à 47% da frota nacional (ANAC, 2020). Sutto (2021) complementa que em nível de utilização, a aviação executiva cresceu mais de 20% no ano de 2020.

Outro aspecto que impulsionou a aviação executiva em 2020 foi a pandemia de Covid- 19, pois a aviação particular tornou-se uma alternativa ao uso de aeronaves comerciais maiores, cujas operações foram restringidas. As aeronaves

deste segmento alcançam 1.261 municípios e podem operar em 2.527 aeródromos. A rapidez e fluidez deste transporte trouxe agilidade para os serviços de UTIs aéreas e voos de cargas biológicas (ABAG, 2020).

No âmbito mundial, a Wealth-x, em 2021, apresentou o *ranking* dos cinco países com maior número de proprietários de jatinhos particulares e o Brasil ocupa o segundo lugar, atrás dos Estados Unidos e à frente do Canadá, do México e da Alemanha, respectivamente na terceira, quarta e quinta posição.

### 2.3 PANORAMA DOS FATORES HUMANOS NAS OCORRÊNCIAS AERONÁUTICAS DA AVIAÇÃO PARTICULAR BRASILEIRA ENTRE 2011 E 2021

As estatísticas de acidente<sup>6</sup>, incidente grave<sup>7</sup> e incidente<sup>8</sup> no Brasil são analisadas e catalogadas pelo CENIPA, que as disponibiliza do Painel Sipaer. No panorama nacional, os dados compreendem o período de 10 anos. Desse modo, em 2021, o Painel abrangeu as ocorrências aéreas ocorridas entre 2011 e 2021. Neste período (até novembro de 2021), os números de acidente, incidente grave e incidente foram, respectivamente, 1.829, 744 e 3.091, considerando todos os segmentos (CENIPA, 2021).

Em termos de comparação por segmento, os dados do CENIPA (2021) demonstram que o número de acidentes (até início de novembro) foi maior na aviação particular, com 735, seguidos pela experimental (303), agrícola (283), instrução (241) e táxi-aéreo (117). Nos casos de incidente grave, a particular também teve o maior número, com 274, enquanto a instrução foi de 156, o táxi-aéreo, 90, a experimental, 68, e a agrícola, 54. Em relação aos incidentes, a regular

---

<sup>6</sup> Acidente aeronáutico: é toda ocorrência relacionada à operação de uma aeronave, entre o momento em que uma pessoa nela embarca com a intenção de realizar um voo, até o momento em que todas as pessoas tenham dela desembarcado e, durante a qual, pelo menos uma das situações abaixo ocorra: A) Pessoa sofra lesão grave ou morra; B) A aeronave sofra dano ou falha estrutural; e C) A aeronave seja considerada desaparecida ou completamente inacessível (ANAC, 2021c).

<sup>7</sup> Incidente grave: aquele ocorrido sob circunstâncias em que um acidente quase ocorreu, estando a diferença entre ambos apenas nas consequências (ANAC, 2021d).

<sup>8</sup> Incidente: toda ocorrência, inclusive de tráfego aéreo, associada à operação de uma aeronave, havendo a intenção de voo, que não chegue a se caracterizar como um acidente, mas que afete ou possa afetar a segurança da operação (ANAC, 2021e).

apresentou o maior valor, com 1.082 registros, seguida pela particular (780), táxi-aéreo (516) e instrução (392).

De acordo com a mesma fonte e para igual período, os fatores contribuintes são diversos e estavam associados a fatores operacionais presentes em 64% das ocorrências; fatores humanos, participando em 33% dos casos; outros fatores, com 2%; e material, com 1% de participação.

Sobre a contribuição de cada elemento, há de se destacar aquelas relacionadas aos fatores humanos que podem causar ou ser consequência fadiga e interferir na tomada de decisão, tais como processo decisório, atitude, atenção, memória, estado emocional, entre outros, além da própria fadiga. Tais fatores, bem como a participação em cada classificação da ocorrência, considerando todos os segmentos, estão elencados na Quadro 2 a seguir:

Quadro 2 – Classificação da ocorrência e o total de fatores contribuintes (humanos) que podem causar ou ser consequência de fadiga em todos os segmentos da aviação brasileira

| Fatores Contribuintes         | Classificação da ocorrência e o total de fatores contribuintes |                 |           |            |
|-------------------------------|--|-----------------|-----------|------------|
|                               | Acidente   | Incidente grave | Incidente | Total      |
| Processo decisório            | 187  | 27              | 2         | <b>216</b> |
| Atitude                       | 164  | 20              | -         | <b>184</b> |
| Percepção                     | 116  | 28              | -         | <b>144</b> |
| Atenção                       | 81   | 20              | 1         | <b>102</b> |
| Motivação                     | 43   | 7               | -         | <b>50</b>  |
| Memória                       | 44   | 4               | -         | <b>48</b>  |
| Estado emocional              | 24   | 6               | -         | <b>30</b>  |
| Desorientação                 | 26   | 1               | -         | <b>27</b>  |
| Índices de estresse           | 12   | 2               | -         | <b>14</b>  |
| Fadiga                        | 7  | 3               | -         | <b>10</b>  |
| Condições físicas do trabalho | 7  | 1               | -         | <b>8</b>   |
| Ilusões visuais               | 7  | 1               | -         | <b>8</b>   |
| Ansiedade                     | 3  | -               | -         | <b>3</b>   |
| Sobrecarga de tarefas         | 3  | -               | -         | <b>3</b>   |
| <b>Total</b>                  | <b>724</b>   | <b>120</b>      | <b>3</b>  | <b>847</b> |

Fonte: adaptado de CENIPA (2021).

Conforme se verifica na Tabela 1. e considerando todos os segmentos da aviação nacional, é possível constatar que as ocorrências com fatores humanos relacionados à fadiga, seja como causa ou consequência, que interferem na

tomada de decisão estiveram presentes em 847 ocorrências, distribuídas entre acidentes, incidentes graves e incidentes, entre 2011 e 2021 (início de novembro).

Do mesmo modo, quando se analisa apenas a aviação particular, os números impressionam, sobretudo porque, como mencionado, o maior número de acidentes e incidentes graves pertence a este segmento. Neste sentido, o Quadro 3 a seguir distribui os fatores humanos que estiveram presentes em acidente, incidente grave e incidente na aviação particular de 2011 a 2021, considerando aspectos relacionados à fadiga.

Quadro 3 – Classificação da ocorrência e total de fatores contribuintes (humanos) que podem causar ou ser consequência de fadiga na aviação particular

| Fatores Contribuintes         | Classificação da ocorrência e o total de fatores contribuintes na aviação particular |                 |           |            |
|-------------------------------|--|-----------------|-----------|------------|
|                               | Acidente   | Incidente grave | Incidente | Total      |
| Processo decisório            | 91   | 7               | 1         | 99         |
| Atitude                       | 84   | 6               | -         | 90         |
| Percepção                     | 53   | 5               | -         | 58         |
| Atenção                       | 36   | 4               | -         | 40         |
| Motivação                     | 25   | 2               | -         | 27         |
| Desorientação                 | 19   | -               | -         | 19         |
| Memória                       | 17   | 1               | -         | 18         |
| Estado emocional              | 13   | -               | -         | 13         |
| Ilusões visuais               | 6  | -               | -         | 6          |
| Índices de estresse           | 6  | -               | -         | 6          |
| Fadiga                        | 4  | -               | -         | 4          |
| Condições físicas do trabalho | 3  | -               | -         | 3          |
| Sobrecarga de tarefas         | 2  | -               | -         | 2          |
| Ansiedade                     | 1  | -               | -         | 1          |
| <b>Total</b>                  | <b>360</b>   | <b>25</b>       | <b>1</b>  | <b>386</b> |

Fonte: adaptado de CENIPA (2021).

Notadamente, os dados do Quadro 3 apontam que os aspectos humanos estão particularmente associados aos acidentes e incidentes graves, isto é, às ocorrências mais preocupantes da aviação. Isso aponta para a necessidade de minimizar tais fatores e, por esta razão, é relevante buscar ferramentas que reduzam os elementos desencadeadores de fadiga ou aqueles que podem assemelhar-se às consequências de fadiga na aviação particular.

### **3 FERRAMENTAS MITIGADORAS DE FADIGA E OUTROS FATORES HUMANOS A ELA ASSOCIADOS: UMA PROPOSTA DE CHECKLIST PARA A AVIAÇÃO PARTICULAR**

Segundo a RZ<sub>2</sub> Sistemas de Gestão (2021), *checklist* é um recurso que define todas as fases de uma produção e estipula um sistema de verificação para cada uma delas, ou seja, trata-se de um formulário que exhibe os processos a serem executados e verificados, tendo por objetivo a normalidade das operações e a segurança no trabalho.

#### **3.1 CHECKLISTS DA FADIGA HUMANA**

Em termos de aviação, de acordo com a ANAC (2018), *checklist* é uma lista de verificação utilizada como uma ferramenta cujo objetivo é o de reduzir o potencial de erros da tripulação de voo, elevando a segurança. Entretanto, conforme a ANAC (2019, p. 59) os *checklists* na aviação também são utilizados para realizar uma investigação aprofundada da fadiga, “de modo a [...] verificar se a pessoa ou a equipe tiveram ações ou tomaram decisões particulares que foram causas do que deu errado, e se tais ações e decisões são consistentes com o tipo de comportamento esperado de uma pessoa ou equipe fatigada”.

Neste sentido, a ANAC (2019) elaborou um documento voltado para o gerenciamento da fadiga, a Instrução Suplementar (IS) nº 117-004, que orienta a implementação de um Sistema de Gerenciamento de Risco da Fadiga (SGRF) para operadores que tenham um Gerenciamento de Risco de Fadiga (GRF) aceito pela agência reguladora. Porém, este sistema destina-se aos operadores de empresas como os de linhas aéreas (aviação regular) e táxi-aéreo, não tendo previsão, portanto, para a aviação particular. Os itens a seguir apresentam os modelos de *checklists* direcionados para a fadiga em pilotos.

##### **3.1.1 Checklist da fadiga de voo**

Para verificar casos de fadiga de voo, Kanashiro (2013) desenvolveu um questionário com nove perguntas em que as questões que tiverem respostas

positivas qualificam situações aptas à ocorrência da fadiga durante o voo. Os quatro questionamentos iniciais se relacionam às situações antecedentes ao voo, sendo esta essencial para avaliar a condição dos tripulantes anterior ao começo da jornada. As três perguntas posteriores dizem respeito ao desenvolvimento da missão. Já o item oito se refere a voo em horários noturnos, e o nove faz um questionamento ao tripulante sobre seu cansaço.

O Quadro 4 a seguir elenca as nove perguntas do questionário:

Quadro 4 – *Checklist* de fadiga de voo proposto por Kanashiro

| <b>Para ser utilizado pelo comandante da aeronave durante uma missão, a fim de assessorá-lo na decisão de prosseguir ou interromper uma jornada de voo</b> |   |
|--|---|
| <b>1</b>   | Algum dos pilotos, neste momento, acumula mais de 2 dias seguidos de jornada de voo?                |
| <b>2</b>   | Algum dos pilotos, por qualquer motivo, não dormiu a quantidade de horas habituais na última noite? |
| <b>3</b>   | Nas últimas 48 horas, houve transposição de mais de 3 fusos horários no mesmo sentido?              |
| <b>4</b>   | O período entre o término da jornada anterior e o início desta foi inferior a 12 horas?             |
| <b>5</b>   | A duração desta jornada de voo já ultrapassou 12 horas?   |
| <b>6</b>   | As horas totais de voo desta jornada já somam mais de 8 horas?                                      |
| <b>7</b>   | Os pousos realizados nesta jornada foram mais de 4?   |
| <b>8</b>   | As próximas etapas de voo ocorrerão após as 20h00 deste horário local?                              |
| <b>9</b>   | Há algum tripulante sentindo-se cansado ou sonolento?   |
| <b>ATENÇÃO: mais de 4 respostas afirmativas sugerem a presença de fadiga de voo. Convém não prosseguir</b>   |   |

Fonte: Kanashiro (2013).

Ao final, os indivíduos devem somar as suas respostas positivas e, se o número da somatória for superior a quatro, recomenda-se o não prosseguimento da missão.

### **3.1.2 Checklist de verificação das condições de fadiga (eixo 1) e verificação da consistência entre fadiga e desempenho (eixo 2)**

O eixo 1, demonstrado no Quadro 5, caracteriza-se pela verificação da suscetibilidade às condições de fadiga fundamentada nos seguintes pontos: quantidade do sono, qualidade do sono (fragmentado/agitado), fatores circadianos, tempo acordado, problemas de saúde (distúrbios do sono, uso de drogas, medicamentos) e gerenciamento da fadiga (aspectos organizacionais e gerenciais). Para ajudar na coleta dos dados, pode-se utilizar o *checklist* de

verificação das condições de fadiga. Esse questionário foi elaborado em conjunto pela CNFH e pelo CNPAA para facilitar o investigador de fatores humanos a estipular se os tripulantes estão em estado de fadiga, apoiado por uma lista de interrogações ou sondagens que retratam fatores centrais da fadiga (CNFH; CNPAA, 2017).

Quadro 5 – Checklist de verificação das condições de fadiga

| Assunto            | Sumário   | Questionamento   | Melhor Resposta   |
|--------------------|---|--|---|
| Quantidade de Sono | Verificar se houve ou não débito de sono.       | 1- Qual foi a duração do último período de sono consolidado?<br>2- Qual a hora de início?<br>3- Qual a hora do despertar?<br>4- O sono foi interrompido (se sim, por quanto tempo)?<br>5- Tirou alguma soneca desde o seu último sono consolidado?<br>6- Qual a duração das sonecas?<br>7- Descreva seus padrões de sono nas últimas 72 horas e aplique o sistema de crédito de sono: dois (2) créditos para cada hora de sono; perda de um (1) crédito para cada hora acordado. | 1- 7,5 a 8,5 horas.<br>2- Considerando ritmo circadiano normal, tarde da noite.<br>3- Considerando ritmo circadiano normal, início da manhã.<br>4- Não.<br>5- Sim.<br>6- Teve oportunidade para uma soneca restauradora (1,5/2 h) ou estratégica (20 min) antes de iniciar o serviço de escala mais recente.<br>7- O valor deve ser positivo. |
| Qualidade do Sono  | Verificar se o sono foi ou não foi restaurador. | 1- Como o período de sono se comparou ao ciclo normal de sono do indivíduo, isto é, hora de início/término? (Ver “Quantidade de Sono”)<br>2- Houve interrupções do sono?<br>3- Qual foi o ambiente do sono?<br>4- É portador de patologias do sono?  | 1- Considerando ritmo circadiano normal, tarde da noite/início da manhã.<br>2- Não houve despertares durante o sono.<br>3- Condições ambientais apropriadas (silêncio, temperatura confortável, ar puro, cama adequada, quarto escuro).<br>4- Nenhuma.  |



|                                   |  |  |  |
|-----------------------------------|--|--|--|
| <b>Histórico do Trabalho</b>      | Verificar se as horas trabalhadas e o tipo de serviço ou atividades envolvidas tiveram impacto sobre a quantidade e qualidade do sono. | <p>1- Estava a quantas horas de serviço e/ou de sobreaviso antes da ocorrência?</p> <p>2- Histórico de trabalho na semana anterior?</p>  | <p>1- Dependendo da situação – considerar horas de serviço e/ou sobreaviso e tipo de serviço que assegure o nível apropriado de alerta para a tarefa.</p> <p>2- Número de horas de serviço e/ou de sobreaviso e tipo de serviço que não induzam a um efeito de fadiga cumulativo.</p>  |
| <b>Horários Irregulares</b>       | Verificar se a escalação foi problemática com relação a seu impacto sobre a quantidade e qualidade do sono.                            | <p>1- Trabalhava em serviço de escala?</p> <p>2- Caso afirmativo, era um serviço de escala permanente?</p> <p>3- Caso negativo, era um serviço de escala rotativo (irregular)?</p> <p>4- Como são programadas horas extras e escalas dobradas?</p> <p>5- Havia programação de tarefas críticas em termos de segurança?</p> <p>6- Existe um programa implantado visando gerenciar a fadiga?</p> | <p>1- Não (pessoal de escala nunca se adapta totalmente em termos de qualidade de sono).</p> <p>2- Sim – Dias.</p> <p>3- Sim – Rotação no sentido horário, rotação lenta.</p> <p>4- Programadas para quando os operadores estarão mais alertas no contexto de seus ritmos circadianos.</p> <p>5- Programadas para quando os operadores estarão mais alertas no contexto de seus ritmos circadianos.</p> <p>6- Sim.</p> |
| <b>Dessincronização (Jet Lag)</b> | Verificar a existência e impacto do <i>Jet Lag</i> sobre a quantidade e a qualidade do sono.   | <p>1- Qual o número de fusos horários ultrapassados?</p> <p>2- Se mais de um, com que rapidez foram ultrapassados?</p> <p>3- Qual a direção do deslocamento?</p>   | <p>1- Um.</p> <p>2- Quanto mais devagar melhor.</p> <p>3- De Leste para Oeste.</p>   |

Fonte: CNFH; CNPAA (2017).

Por outro lado, o eixo 2 (apresentado no Quadro 6) caracteriza-se pela verificação da performance, conduta ou aparência do indivíduo associada aos efeitos da fadiga, com fundamento nos tópicos 'desempenho do indivíduo e comportamentos' e 'aparência do operador'. Para auxiliar no desenvolvimento dos dados, pode-se utilizar *checklist* de verificação da consistência entre fadiga e desempenho. Esse questionamento também foi produzido pela CNFH e pelo

CNPAA para apontar se os comportamentos ou ações inseguras das tripulações condizem com o tipo de procedimento esperado de uma tripulação com fadiga (CNFH; CNPAA, 2017).

Quadro 6 – Verificação da consistência entre fadiga e desempenho

| Área do Desempenho                 | Indicadores de Degradação   |
|------------------------------------|---|
| Atenção                            | 1- Não considerou o elemento sequencial da tarefa.<br>2- Ordenou incorretamente o elemento sequencial da tarefa.<br>3- Preocupado com tarefas ou elementos únicos. Mostrou falta de percepção do desempenho deficiente.<br>4- Retornou a velhos hábitos.<br>5- Concentrou-se num problema menor apesar do risco de outro maior.<br>6- Não avaliou a gravidade da situação.<br>7- Não previu o perigo.<br>8- Mostrou vigilância degradada.<br>9- Não observou sinais de aviso. |
| Memória                            | 1- Esqueceu uma tarefa ou elementos de uma tarefa.<br>2- Esqueceu a sequência de uma tarefa ou dos elementos da tarefa.<br>3- Lembrou os eventos operacionais de maneira incorreta.   |
| Estado de Alerta                   | 1- Sucumbiu ao sono incontrolável em forma de microssono, cochilo, ou longo episódio de sono.<br>2- Mostrou Síndrome de Comportamento Automático (SCA).   |
| Tempo de Reação                    | 1- Respondeu lentamente a estímulos normais, anormais ou de emergência.<br>2- Falhou em responder de forma completa a estímulos normais, anormais ou de emergência.<br>3- Não respondeu de maneira nenhuma a estímulos normais, anormais ou de emergência.  |
| Capacidade de Solução de Problemas | 1- Mostrou lógica incorreta.<br>2- Mostrou problema com tarefas aritméticas, geométricas e outros de processamento cognitivo.<br>3- Aplicou ação corretiva inadequada.<br>4- Não interpretou corretamente a situação.<br>5- Mostrou julgamento deficiente de distância, velocidade e/ou tempo.  |
| Humor                              | 1- Estava menos conversador do que o normal.<br>2- Não executou tarefas de baixa demanda.<br>3- Estava irritadiço.<br>4- Não se concentrava devido a desconforto.   |
| Atitude                            | 1- Mostrou disposição de assumir riscos.<br>2- Ignorou cheques ou procedimentos normais.<br>3- Demonstrou uma atitude de “não se importar”.   |
| Efeitos Fisiológicos               | 1- Mostrou efeitos na voz, fala e linguagem (pronúncia indistinta, velocidade, conteúdo)<br>2- Exibiu destreza manual reduzida – erros na perfuração de cartões, seleção de botões.   |

Fontes: CNFH; CNPAA (2017).

### 3.2 MODELO DE *CHECKLIST* DA FADIGA E ELEMENTOS A ELA RELACIONADOS VOLTADOS PARA AVIAÇÃO PARTICULAR

Com base nos *checklists* apresentados e considerando os fatores humanos contribuintes para acidentes, incidentes graves e incidentes na aviação particular ora estudados, é possível propor um modelo de *checklist* voltado ao mapeamento das condições que levam à fadiga ou dos elementos a ela associados para os pilotos que atuam neste segmento (Quadro 7).

Optou-se por construir um modelo simples com 11 questões que pode ser utilizado tanto pelo piloto quanto pelo operador da aeronave, nos casos em que este último desconfie da condição psicofísica do tripulante. Os elementos verificados incluem a qualidade do sono, a jornada de trabalho, o período de descanso, a condição física e o cansaço, além de estabelecer parâmetros voltados ao mapeamento da atenção, memória, humor, percepção, julgamento espacial e atitude.

Como ideal, seria interessante que o piloto respondesse ao *checklist* antes de cada voo e de forma voluntária; entretanto, sabe-se que esta é uma realidade difícil de ser adotada, devido às especificidades da aviação e desse mercado de trabalho. Por isso, sugere-se a aplicação do questionário nos seguintes casos: antes e depois de voos longos; quando houver indícios de cansaço ou insônia; quando houver evidências de estresse ou fadiga; e nas ocasiões de abalos emocionais e de dores corporais.

Em última análise, a proposta sugere a melhor resposta e a partir dela é possível verificar se as condições do tripulante estão adequadas ou não à missão, pois, caso a resposta seja contrária à indicada, recomenda-se reavaliar a intenção de voo.



Quadro 7 - Checklist para monitoramento da fadiga e de fatores contribuintes correlacionados

| <b>Checklist para monitoramento da fadiga e de fatores contribuinte correlacionados</b>   |                        |
|---|------------------------|
| <b>Pergunta</b>   | <b>Melhor Resposta</b> |
| 1- Dormiu em média 8 horas, em um ambiente de qualidade, sem interrupções?  | Sim                    |
| 2- O proprietário da aeronave cumpre o regulamento de jornada de trabalho dos tripulantes?  | Sim                    |
| 3- A jornada atual acumula mais de 9 horas diárias de voo?  | Não                    |
| 4- O tempo do início da jornada e o término da anterior foi igual ou superior a 12 horas?   | Sim                    |
| 5- Obteve folgas de trabalho conforme o regulamento?  | Sim                    |
| 6- Acumula mais de 12 horas de sobreaviso ou mais de 10 horas de reserva?   | Não                    |
| 7- O proprietário utiliza algum <i>checklist</i> ou outro método de controle da fadiga?   | Sim                    |
| 8- Durante as missões anteriores você ou algum tripulante teve algum déficit ou alterações de atenção, memória, humor, percepção, julgamento espacial ou atitude? | Não                    |
| 9- Você ou algum tripulante está/esteve se sentindo mal nos últimos 3 dias ou está cansado no momento?  | Não                    |
| 10- O seu estado emocional pode ser classificado como excelente?  | Sim                    |
| 11- O seu estado físico pode ser classificado como excelente?   | Sim                    |
| <b>Resultado</b>  |                        |
| Se alguma resposta não for compatível ao questionário acima, recomenda-se a análise da possibilidade de voo ou o abortamento da missão                            |                        |

Fonte: elaborado pelos autores (2021).

À vista disso, talvez seja necessário que o piloto descanse, tenha um sono de qualidade e se reestabeleça antes de voar novamente.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa apresentou o panorama da fadiga humana na aviação, descrevendo os tipos de fadiga que podem acometer tripulantes de voo, detalhando suas causas e consequências. Também mapeou em todos os segmentos e, em especial, a aviação particular, em ocorrências – acidentes, incidentes graves e incidentes – que tiveram como fatores contribuintes os humanos, sobretudo aqueles relacionados à fadiga ou a ela associados, ocorridos entre 2011 e novembro de 2021. O estudo apresentou os *checklists* existentes para controle da fadiga, assim como a criação de um modelo destinado à aviação particular.

Tendo como base o que foi apresentado, foi possível ratificar que o estudo da fadiga é bem amplo e está suscetível a acometer os pilotos e tripulantes em diversos cenários na aviação particular, o que é comprovado pelo mapeamento das ocorrências. Além disso, pôde-se constatar a existência de *checklists* para o mapeamento da fadiga já utilizados na aviação regular e de táxi-aéreo.

Do exposto, a hipótese da pesquisa se confirma, pois constatou-se a relação entre acidente, incidente grave e incidente na aviação particular brasileira e a fadiga ou os elementos a ela vinculados e, diante desta evidência, foi possível desenvolver um *checklist* voltado para verificar indícios de fadiga e de outros fatores humanos.

Portanto, conclui-se que este *checklist* direcionado à aviação particular pode contribuir para a melhoria e redução dos índices de ocorrências aéreas resultantes da fadiga humana, bem como dos elementos que a podem desencadear. Por fim, recomenda-se que o *checklist* produzido nesta pesquisa seja divulgado e testado junto à aviação particular, com o intuito de verificar sua eficácia e aprimorá-lo na medida em que for empregado.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE FAMILIARES, AMIGOS E PORTADORES DE TRANSTORNOS AFETIVOS (ABRATA). **Manual paciente ABRATA**. 2011. Disponível em: <https://www.abrata.org.br/site2018/wp-content/uploads/2019/07/TRANSTORNO-ANSIEDADE.pdf>. Acesso em: 5 set. 2021.

AEROCLUBE DE BRAGANÇA PAULISTA (ABP). **Boletim informativo desorientação espacial**. 2019. Disponível em: <https://acbp.com.br/images/img/BoletimInformativo/BOLETIMINFORMATIVOS GSOACBP2019-013.pdf>. Acesso em: 5 set. 2021.

AGMONT, G; BURGOS, C. **Conheça os pontos altos da aviação executiva**. 2018. Disponível em: <https://forbes.com.br/escolhas-do-editor/2018/11/conheca-os-pontos-altos-da-aviacao-executiva/>. Acesso em: 11 set. 2021.

ÅKERSTEDT *et al.* Mental fatigue, work and sleep. **Journal of Psychosomatic Research**, v. 57, n. 5, p. 427-433, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE AVIAÇÃO GERAL (ABAG). **Em tempos de pandemia, UTIs aéreas e voos de carga biológica se destacam na aviação executiva.** 2020. Disponível em: <https://www.abag.org.br/2020/06/11/em-tempos-de-pandemia-utis-aereas-e-voos-de-cargas-biologicas-se-destacam-na-aviacao-executiva/>. Acesso em: 11 set. 2021.

AGÊNCIA NACIONAL DA AVIAÇÃO CIVIL (ANAC). **Instrução Suplementar nº 121-003, Revisão A:** Procedimentos para a elaboração dos procedimentos operacionais padronizados (SOP) de operadores certificados sob o RBAC nº 121. 2018. Disponível em: [https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/iac-e-is/is/is-121-003/@@display-file/arquivo\\_norma/IS121-003A.pdf](https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/iac-e-is/is/is-121-003/@@display-file/arquivo_norma/IS121-003A.pdf). Acesso em: 7 set. 2021.

AGÊNCIA NACIONAL DA AVIAÇÃO CIVIL (ANAC). **Instrução Suplementar nº 117-004, Revisão A:** Orientações para implementação de um SGRF para operadores que tenham um GRF aceito pela ANAC. 2019. Disponível em: <https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/boletim-de-pessoal/2019/52s1/anexo-i-is-no-117-004-revisao-a>. Acesso em: 12 set. 2021.

AGÊNCIA NACIONAL DA AVIAÇÃO CIVIL (ANAC). **Dados estatísticos:** aeronaves. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/dados-e-estatisticas/aeronaves>. Acesso em: 12 set. 2021.

AGÊNCIA NACIONAL DA AVIAÇÃO CIVIL (ANAC). **Dicionário Anacpédia:** fadiga. 2021a. Disponível em: <https://www2.anac.gov.br/anacpedia/por-por/tr1215.htm>. Acesso em: 2 set. 2021.

AGÊNCIA NACIONAL DA AVIAÇÃO CIVIL (ANAC). **Regulamento Brasileiro da Aviação Civil – RBAC nº 91, Emenda Nº 03.** 2021b. Disponível em: [https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/rbha-e-rbac/rbac/rbac-91-emd-03/@@display-file/arquivo\\_norma/RBAC91EMD03.pdf](https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/rbha-e-rbac/rbac/rbac-91-emd-03/@@display-file/arquivo_norma/RBAC91EMD03.pdf). Acesso em: 2 set. 2021.

AGÊNCIA NACIONAL DA AVIAÇÃO CIVIL (ANAC). **Dicionário Anacpédia:** acidente aeronáutico. 2021c. Disponível em: [https://www2.anac.gov.br/anacpedia/por\\_ing/tr3388.htm](https://www2.anac.gov.br/anacpedia/por_ing/tr3388.htm). Acesso em: 5 nov. 2021.

AGÊNCIA NACIONAL DA AVIAÇÃO CIVIL (ANAC). **Dicionário Anacpédia:** incidente grave. 2021d. Disponível em: <https://www2.anac.gov.br/anacpedia/por-fra/tr761.htm>. Acesso em: 5 nov. 2021.

AGÊNCIA NACIONAL DA AVIAÇÃO CIVIL (ANAC). **Dicionário Anacpédia:** incidente. 2021e. Disponível em: [https://www2.anac.gov.br/anacpedia/por\\_esp/tr287.htm](https://www2.anac.gov.br/anacpedia/por_esp/tr287.htm). Acesso em: 5 nov. 2021.

BRANDÃO, M. L. **As bases biológicas do comportamento**: introdução à neurociência. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 2004. Disponível em: <https://docero.com.br/doc/nn8e10s>. Acesso em: 5 set. 2021.

BRASIL. CÂMARA DOS DEPUTADOS. 56ª Legislatura, 3ª Sessão Legislativa Ordinária. **Fadiga causa 20% dos acidentes aéreos, dizem pilotos**. Comissão de viação e transportes. Brasília, 2015. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/comissoes/comissoes-permanentes/cvt/noticias/fadiga-causa-20-dos-acidentes-aereos-dizem-pilotos>. Acesso em: 10 set. 2021.

CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE ACIDENTES AERONÁUTICOS (CENIPA). **Painel Sipaer**: ocorrências aeronáuticas na aviação civil brasileira. 2021. Disponível em: [http://painelsipaer.cenipa.aer.mil.br/QvAJAXZfc/opendoc.htm?document=SIGAER%2Fgia%2Fqvw%2Fpainel\\_sipaer.qvw&host=QVS%40cirros31-37&anonymous=true](http://painelsipaer.cenipa.aer.mil.br/QvAJAXZfc/opendoc.htm?document=SIGAER%2Fgia%2Fqvw%2Fpainel_sipaer.qvw&host=QVS%40cirros31-37&anonymous=true). Acesso em: 10 set. 2021.

CASTILLO, A. R. G. L. *et al.* Transtornos de ansiedade. **Revista Brasileira de Psiquiatria**. Porto Alegre, n. 22, (Supl. 2), p. 20-23, 2000. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbp/a/dz9nS7gtB9pZFY6rkh48CLt/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 4 set. 2021.

RZ<sub>2</sub> SISTEMAS DE GESTÃO. **E-book**: como implementar um checklist para promover a segurança do trabalho. 2021. Disponível em: <https://www.saferconsultoria.com.br/enviados/2019321131842.pdf>. Acesso em: 10 out. 2021.

CHIAVENATO, I. **Gestão de pessoas**: o novo papel dos recursos humanos nas organizações. 4 ed. Barueri: Ed Manole, 2014. Disponível em: <https://docero.com.br/doc/ece5cvc>. Acesso em: 5 set. 2021.

COMISSÃO NACIONAL DA FADIGA HUMANA, CNFH. **Manual de orientações para a investigação da fadiga humana em ocorrências aeronáuticas**. 2020. Disponível em: [https://www2.fab.mil.br/cenipa/images/Anexos/Manual\\_Fadiga2020\\_por.pdf](https://www2.fab.mil.br/cenipa/images/Anexos/Manual_Fadiga2020_por.pdf). Acesso em: 10 set. 2021.

COMISSÃO NACIONAL DA FADIGA HUMANA (CNFH); COMITÊ NACIONAL DE PREVENÇÃO DE ACIDENTES AERONÁUTICOS (CNPAA). **Guia de investigação da fadiga humana em ocorrências aeronáuticas**. 2017. Disponível em: <https://www.icao.int/SAM/Documents/2018-INVESTIGARCM/REVISTA%20CNFH.pdf>. Acesso em: 10 set. 2021.

CUTSEM, *et al.* The effects of mental fatigue on physical performance: a systematic review, 2017, **Sports Medicine**, n. 47, v. 8, p.1569–1588, 2017. Disponível em:

[https://www.researchgate.net/publication/312036806\\_The\\_Effects\\_of\\_Mental\\_Fatigue\\_on\\_Physical\\_Performance\\_A\\_Systematic\\_Review](https://www.researchgate.net/publication/312036806_The_Effects_of_Mental_Fatigue_on_Physical_Performance_A_Systematic_Review). Acesso em: 10 set. 2021.

FIGLEY, C. R. **Compassion fatigue as secondary traumatic stress disorder: an overview**. Compassion fatigue. New York: Brunner/Mazel, 1995.

GIUSTINA, A. D. D. *et al.* **O deslocamento pré-voe e a relevância para a fadiga na aviação**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Segurança de Aviação e Aeronavegabilidade Continuada) – Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), São José dos Campos/SP.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION (ICAO); INTERNATIONAL FEDERATION OF AIR LINE PILOTS' ASSOCIATIONS (IFALPA); INTERNATIONAL AIR TRANSPORTATION AVIATION (IATA). **Fatigue risk management systems: implementation guide for operations**. 2011. Disponível em: <https://www.icao.int/safety/fatiguemanagement/FRMS%20Tools/FRMS%20Implementation%20Guide%20for%20Operators%20July%202011.pdf>. Acesso em: 2 set. 2021.

KANASHIRO, R. G. A Jornada de voo na aviação de transporte e a prevenção da fadiga. **Revista Conexão SIPAER**. v. 4, n. 2, p. 190-199, mar./abr., 2013. Disponível em: <http://conexaosipaer.com.br/index.php/sipaer/article/view/156/259>. Acesso em: 10 set. 2021.

LACERDA, A. P. Fadiga auditiva, adaptação e fenômenos correlatos. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**, v. 38, ed. 2, p. 226-233, maio/ago., 1972. Disponível em: <http://oldfiles.bjorl.org/conteudo/acervo/acervo.asp?id=2878>. Acesso em: 2 set. 2021.

LAGO, K.; CODO, W. **Fadiga por compaixão: evidências de validade fatorial e consistência interna do ProQol-BR**. 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epsic/a/vyz5Lg35SHqNZc83ZM39BPz/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 10 set. 2021.

LEÃO, N. F. **A Fadiga dos pilotos em voos de longo curso**. 2019. Disponível em: <https://recil.grupolusofona.pt/bitstream/10437/10300/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20Nicolas%20Ferrero%20Le%C3%A3o%20-%20A%20fadiga%20dos%20pilotos%20em%20voos%20de%20longo%20curso.pdf>. Acesso em: 2 set. 2021.

MEDICAL SUBJECT HEADINGS (MeSH RDF). Asthenopia, 1999. Disponível em: <https://id.nlm.nih.gov/mesh/M0001884.html>. Acesso em: 1 set. 2021.

MIGON, M. N. *et al.* **Panorama-síntese da aviação executiva a jato**. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 34, 2011. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/2282/2/A%20BS%2034%20Panorama->



s%C3%ADntese%20da%20avia%C3%A7%C3%A3o%20executiva%20a%20jato\_P.pdf. Acesso em: 11 set. 2021.

MOTA, D. D. C. D. F.; CRUZ, D. de A. L. M.; PIMENTA, C. A. M. Fadiga: uma análise do conceito. **Acta Paulista de Enfermagem**, São Paulo, v. 18, n. 3, 2005.

Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/ape/a/QCpDw9L3jF8RYJjKsG8LDrL/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 10 set. 2021.

NATIONAL BUSINESS AVIATION ASSOCIATION, NBAA. **Business aviation: an enterprise value perspective**, Parte 2. 2010. Disponível em:

<http://www.nbaa.org/wp-content/uploads/2018/01/NEXA-Report-Part-2-2010.pdf>. Acesso em: 12 set. 2021.

NISHIDA, S. M. **Ritmos biológicos**. 2011. Disponível em:

[https://www1.ibb.unesp.br/Home/Departamentos/Fisiologia/Neuro/15ritmos\\_biologicos.pdf](https://www1.ibb.unesp.br/Home/Departamentos/Fisiologia/Neuro/15ritmos_biologicos.pdf). Acesso em: 5 set. 2021.

NUNES, C. **Guia do sono**. [s. d]. Disponível em:

<http://www.fiocruz.br/biosseguranca/Bis/infantil/guidasono.htm>. Acesso em: 12 set. 2021.

OLIVEIRA, J. R. S. *et al.* Fadiga no trabalho: como o psicólogo pode atuar?

**Psicologia em Estudo**, Maringá, v. 15, n. 3, 2010. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/pe/a/mz4KZ9bD4ghKmMQjyxfVdBJ/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 5 set. 2021.

RAYOL, H. **Fadiga, suas causas e sintomas**. 2015. Disponível em:

<https://www.pilotopolicial.com.br/fadiga-suas-causas-e-sintomas/>. Acesso em: 2 set. 2021.

ROBERTO, F. R. A. **Análise do nível de luminosidade presente em uma central universitária situada no cariri paraibano**. In: XXVI encontro nacional de engenharia de produção. João Pessoa, PB, 2016. Disponível em:

[http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN\\_STP\\_226\\_316\\_30752.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_226_316_30752.pdf). Acesso em: 5 set. 2021.

RODRIGUES, A. M.; SIMÃO, M.; FERREIRA, E. **Desorientação espacial de causa vestibular na aviação**. 2006. Disponível em:

<https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/25985/1/AnaMRodrigues.pdf>. Acesso em: 10 out. 2021

SANTOS, J. C.; MACHADO, H. C. **O ruído aeronáutico e os efeitos na saúde dos funcionários do aeroporto Santa Genoveva e de Guarulhos**. Faculdade Alfredo Nasser, 4º Seminário Pesquisar, 2016.

SANTOS, M. S. B. dos. **A evolução da frota brasileira de aeronaves da aviação geral**. 2003. Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Aeronáutica - Departamento de Engenharia Aeronáutica, Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos. Disponível em: <http://www.civil.ita.br/graduacao/tgs/resumos/2003/tg2003-06.pdf>. Acesso em: 12 set. 2021.

SILVA, T. L.; ALMEIDA V. C. Influência do calor sobre a saúde e desempenho dos trabalhadores. In: **Simpósio Maringaense de Engenharia de Produção**, Maringá, v. 4, 2010. Disponível em: <http://www.dep.uem.br/simepro/4/files/artigos/1283095871.pdf>. Acesso em: 5 set. 2021.

SILVA *et al.* Efeitos da fadiga muscular induzida por exercícios no tempo de reação muscular dos fibulares em indivíduos saudáveis. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 12, n. 2, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbme/a/McpVbRLwN48gZQRfCFSQDzd/?lang=pt>. Acesso em: 10 set. 2021

STEVENS, S. S.; DAVIS, H. Hearing: its psychology and physiology. **The Journal of the Acoustical Society of America**, v. 77, n. 4, 1628–1629, 1985. Disponível em: <https://doi.org/10.1121/1.391974>. Acesso em: 10 set. 2021.

SUTTO, G. **Aviação executiva cresce mais de 20% em 2020 na contramão das aéreas tradicionais**: por que o setor está aquecido? 2021. Disponível em: <https://www.infomoney.com.br/negocios/aviacao-executiva-cresce-mais-de-20-em-2020-na-contramao-das-aereas-tradicionais-por-que-o-setor-esta-aquecido/>. Acesso em: 10 set. 2021.

TANAKA, P. J. **Atenção reflexão sobre tipologias, desenvolvimento e seus estados patológicos sob o olhar psicopedagógico**. 2007. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/cp/v16n13/v16n13a04.pdf>. Acesso em: 5 set. 2021.

WEALTH-X. **Wealth-X reveals new intelligence on global private jet owners**. 2021. <https://go.wealthx.com/2021-private-jet-owners>. Acesso em: 16 set. 2021.

