

**GERENCIAMENTO DE RISCO DE FADIGA NA AVIAÇÃO E
SUAS TECNOLOGIAS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

GRADUAÇÃO EM AVIAÇÃO CIVIL

Campus Vila Olímpia

**Orientador: Prof. Alfredo Ferreira Menquini, Universidade Anhembi
Morumbi**

Enrico Alves de Lima, 125111349302

Taís Morales Knopp, 125111348504

Thiago Coelho Chinen, 125111356312

São Paulo
6º semestre, 2023

Enrico Alves de Lima
Taís Morales Knopp
Thiago Coelho Chinen

Gerenciamento do risco de fadiga na aviação e suas tecnologias

Trabalho de Conclusão de Curso da
Universidade Anhembi Morumbi, como
requisito parcial à obtenção do título de
Bacharel em Aviação Civil.

Aprovada em: ___/___/_____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Alfredo Ferreira Menquini (Orientador)

Universidade Anhembi Morumbi

A Deus.

Aos nossos pais.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus que permitiu que tudo isso acontecesse, ao longo de nossa vida, e não somente nestes anos universitários, mas em todos os momentos.

Aos nossos pais por todo o esforço investido em nossa educação e apoio incondicional nesses anos.

As nossas famílias e a todos os amigos deixamos uma palavra de gratidão por todo conforto e ânimo que vocês deram. Vocês são maravilhosos!

Agradecemos ao professor Menchini, por ter sido nosso orientador e ter desempenhado tal função com dedicação.

Aos professores da universidade, por todos os conselhos, pela ajuda e pela paciência.

Aos colegas da turma, pelas conversas, debates e sugestões recebidas.

A todos que participaram, direta ou indiretamente do desenvolvimento deste trabalho de pesquisa, enriquecendo o meu processo de aprendizado.

“As invenções são, sobretudo,
o resultado de um trabalho teimoso.”
- Santos Dumont

RESUMO

A fadiga é um sintoma de desgaste físico ou mental resultante de cansaço extremo, influenciada por diversos fatores abordados nesta pesquisa. O propósito central deste trabalho é analisar o gerenciamento de risco associado à fadiga, contextualizando o conceito, seus diferentes tipos, os riscos envolvidos, suas consequências e como impacta a segurança operacional. Os processos de gerenciamento de risco foram apresentados, assim como as tecnologias disponíveis e utilizadas para mitigar esse fenômeno. O estudo inclui comparações entre três modelos de negócio, baseados nos níveis de gerenciamento preconizados pelo RBAC 117 da ANAC.

Ao término da pesquisa, foi desenvolvido um vídeo como ferramenta de conscientização sobre a fadiga, destacando o funcionamento do gerenciamento de risco para prevenção e introduzindo uma tecnologia de detecção de fadiga que será implementada na aviação.

Palavras-chave: Fadiga. Gerenciamento. Aviação. Tripulação

ABSTRACT

Fatigue is a symptom of physical or mental wear resulting from extreme tiredness, influenced by various factors discussed in this research. The central objective of this work is to analyze fatigue risk management, contextualizing what fatigue is, its types and existing risks, its consequences, and how it affects operational safety. The risk management processes and available technologies were presented, including comparisons between three business models based on the management levels outlined in ANAC's RBAC 117.

At the end of the research, a video based on this work is presented to raise awareness about what fatigue is, how risk management works to prevent it, and a fatigue detection technology is mentioned that will be implemented in aviation.

Keywords: Aviation. Fatigue. Management. Cabin Crew

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tabela utilizada pelo comandante a fim de assessorá-lo na decisão de prosseguir ou interromper uma jornada de voo	22
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
RBAC	Regulamentos Brasileiros de Aviação Civil
AQD	Avaliação de Qualidade de Dados
SAFTE-FAST	Sleep Activity Fatigue Task Effectiveness – Fatigue Avoidance Scheduling Tool
ACT	Acordo Coletivo de Trabalho
GAGEF	Grupo de Ação de Gerenciamento de Fadiga
SNA	Sindicato Nacional dos Aeronautas
SGSO	Sistema de Gerenciamento de Segurança Operacional
ICAO	International Civil Aviation Organization

SBR	Safety Risk Board
CSO	Chief Safety Officer
ESF	Estimativa da Efetividade

Sumário

Gerenciamento de risco de fadiga na aviação e suas tecnologias	1
Introdução	12
1 O que é fadiga??.....	13
1.1 Tipos de Fadiga.....	14
1.2 Fadiga na aviação	15
1.3 Consequências da fadiga.....	16
2 Gerenciamento de fadiga e suas tecnologias	17
2.1 Níveis de gerenciamento	18
2.1.1 Nível Básico	18
2.1.2 GRF (Gerenciamento de risco de fadiga).....	19
2.1.3 SGRF (Sistema de gerenciamento de risco de fadiga)	20
3 Comparação entre tecnologias	25
3.1 SAFTE-FAST x AQD	25
3.2 DMS x Seeing Machines.....	27
4 Tipos de abordagem ao gerenciamento de risco de fadiga	28
4.1 Empresa “A”	28
4.2 Empresa “B”	30
4.3 Empresa “C”	31
5 Ação de conscientização	32
6 CONCLUSÃO	33
REFERÊNCIAS.....	34

Gerenciamento do risco de fadiga na aviação e suas tecnologias ¹

INTRODUÇÃO

A natureza da fadiga, muitas vezes, representa uma ameaça latente à eficiência e à segurança em ambientes operacionais. A aviação, com rigorosos padrões e procedimentos, é suscetível aos efeitos adversos da fadiga, que podem comprometer a tomada de decisões, a atenção e a coordenação. Neste contexto, o Gerenciamento de Risco de Fadiga emerge como estrutura fundamental para identificar, avaliar e gerenciar proativamente os riscos de fadiga. Estes sistemas incorporam métodos avançados, ferramentas tecnológicas e abordagens científicas para entender e atenuar os impactos negativos da fadiga no desempenho humano. Este estudo propõe uma análise abrangente desses sistemas, explorando suas práticas, protocolos e eficácia na salvaguarda da segurança e bem-estar dos profissionais envolvidos em operações críticas.

A fadiga é um fenômeno complexo e multifacetado, que surge como uma preocupação no contexto da aviação e em ambientes de trabalho que demandam alta performance cognitiva. Este Artigo propõe-se a explorar a fadiga, entendendo-a como um desafio para a segurança operacional, e a analisar a existência dos Sistemas de Gerenciamento de Risco de Fadiga e tecnologias como meios cruciais para mitigar os riscos associados.

O artigo apresenta na primeira seção uma breve revisão do conceito de fadiga e seu impacto na área da aviação. A seção dois vai abordar as formas de gerenciamento de risco de fadiga, tanto tecnológicas quanto não tecnológicas. A

¹ Trabalho de conclusão do curso de Aviação Civil, Universidade Anhembi Morumbi, 2023.

seção três faz uma análise comparativa entre as tecnologias utilizadas. A seção quatro apresenta três modelos de negócio utilizando diferentes tipos de gerenciamento de risco de fadiga. A seção cinco trabalha a ação de conscientização realizada com um vídeo criado a partir desse artigo.

1 O QUE É FADIGA??

Fadiga é um sintoma do desgaste excessivo físico ou mental com necessidade de repouso, podendo ou não ser parte de um quadro clínico. Os sintomas desencadeados pela fadiga incluem alterações nos hábitos de sono; ansiedade, angústia e outras alterações emocionais; sintomas físicos como cefaleia, sudorese, palpitações, vertigens, problemas intestinais, cansaço e sonolência excessivos. As exigências do trabalho moderno são cada vez mais pesadas, sendo comum o trabalhador ter que exceder sua hora de trabalho. Levar o trabalho para casa pode acarretar no desgaste familiar do trabalhador.

A fadiga é um termo que descreve um estado extremo de exaustão. É uma sensação de cansaço que pode ser causada por várias razões, tanto físicas quanto psicológicas, incluindo atividade física intensa, falta de sono, estresse prolongado, doenças ou mesmo monotonia, e seus sintomas podem variar de pessoa para pessoa. A fadiga pode ser um sinal de que o corpo ou a mente estão esgotados e necessitam de descanso. Ignorar os sinais de fadiga pode causar problemas como a diminuição do desempenho físico e mental e isso, conseqüentemente, aumenta o risco de acidentes.

De acordo com pesquisas realizadas por Caldwell et al (2009), estima-se que a fadiga contribui com algo entre 15% a 20% dos acidentes aéreos. Essa mesma pesquisa mostra que 87% dos pilotos já experienciaram um “micro sono” ou lapsos de sono que duram mais ou menos 5 segundos, acontecendo em média 6 deles nos últimos 90 minutos de voo.

Segundo Gander (2011), os fatores provindos do fenômeno fadiga relacionam-se com a flutuação no ciclo diário do relógio biológico circadiano, a restrição do sono e a relação tempo para a execução de tarefas.

1.1 Tipos de Fadiga

Segundo Giustina (2013), a fadiga humana é dividida em cinco diferentes tipos. Além desses cinco tipos há o Natsubate, uma expressão japonesa para dizer Fadiga de verão.

No contexto aeronáutico, a fadiga é mais conhecida como fadiga aérea, uma condição que afeta diretamente a vida dos profissionais da aviação, particularmente pilotos e comissários de bordo.

- **Fadiga muscular:** Esse tipo de fadiga é ocasionado por vários eventos fisiológicos que impedem a manutenção muscular devido a uma determinada atividade de acordo com Santos (2021). Normalmente traz a ausência ou a incapacidade de ter força no músculo afetado. Já a fadiga muscular periférica é conhecida por trazer falta de energia e indisposição no corpo todo.

- **Fadiga adrenal:** A fadiga adrenal é relacionada à dificuldade do corpo em lidar com altos e prolongados níveis de estresse. Ela pode ser considerada crônica por costumar ser mais duradoura, podendo ter origem patológica, trazendo dificuldade de concentração, alterações constantes de humor, irritabilidade e exaustão persistente.

- **Fadiga crônica:** Segundo Santos (2021): A fadiga crônica é caracterizada por alterações no organismo após a realização de grande esforço ou atividade de longa duração com um processo de recuperação incompleto. Os sintomas desse tipo de fadiga são o cansaço, alterações de humor, comprometimento do sistema imune, com o aparecimento de gripes e resfriados frequentes, entre outros.

- **Fadiga mental:** Ocorre pelo estresse gerado devido ao excesso de informações que nosso cérebro recebe. O problema pode acontecer ao ficar muitas horas focado numa atividade, como navegar na internet, estudos ou ver noticiários, por exemplo. Como resultado, há dificuldade de concentração, irritabilidade, indisposição, cansaço e dor de cabeça.

- **Fadiga sensorial:** É a que tem ligação com órgãos sensoriais, como os olhos, e acaba acontecendo pelo uso de óculos ou lentes com grau incorreto, além do excesso de leitura em dispositivos móveis e computadores. Resulta em olhos secos, visão embaçada, cansaço, dificuldade de foco, aumento da sensibilidade à luz e tontura.
- **Fadiga de verão (Natsubate):** Com nome de origem japonesa, a fadiga de verão é a exaustão ocasionada por temperaturas altas. Em dias mais quentes pode ocorrer a desidratação e transpiração excessiva, resultando em cansaço excessivo, indisposição e irritabilidade. (BUENO, 2021).

1.2 Fadiga na aviação

A Fadiga já é reconhecida como um problema significativo na aviação moderna, principalmente devido à natureza imprevisível das horas de trabalho, aos longos períodos de jornada, aos desajustes circadianos e à falta de sono adequado. Além disso, a rotina do tripulante começa muito antes do voo.

Já em 1949, a OACI já adicionou, na primeira edição do documento que estabelece parâmetros para a aviação internacional, regras que regulassem o limite de tempo de voo para a tripulação. Outro marco importante nesse campo é a história do Programa de Contramedidas em Fadiga da NASA Ames, que teve início em 1980, sob o nome de Programa de Fadiga/Jet Lag. Este programa tinha como objetivo determinar a extensão da fadiga, avaliar o desempenho da população, como são afetados pela fadiga e desenvolver estratégias para melhorar o desempenho e o estado de alerta.

Os resultados dessas pesquisas foram fundamentais para estabelecer uma base crítica no entendimento do papel da fadiga humana em diversos ambientes da aviação. Essa história destaca a importância contínua de abordar a fadiga do piloto na aviação, visando melhorar a segurança e o desempenho das tripulações, bem como a necessidade contínua de desenvolver estratégias para lidar com esse desafio complexo.

É verdade que a fadiga é um fator significativo em vários acidentes aéreos ao longo da história da aviação. Sua influência prejudicial no desempenho das

tripulações e na segurança das operações aéreas é amplamente reconhecida. Um marco importante na documentação da fadiga como um fator contribuinte em acidentes aéreos ocorreu em 1993, quando um avião do modelo DC-3 se acidentou em Guantanamo Bay, Cuba. Esse incidente levou à inclusão da fadiga como um elemento relevante nas investigações de acidentes aéreos. Pode-se citar vários outros; hoje em dia existem mais de 20 acidentes que destacaram fadiga como fator contribuinte (SAMPAIO, 2023).

De acordo com o Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA), entre 2006 e 2015 ocorreram, em média, 130 acidentes por ano envolvendo a aviação civil (CENIPA, 2016). Embora nesse período tenha sido contabilizado um total de 1294 acidentes, somente 17 relatórios finais indicaram que possivelmente houve a influência da fadiga sobre o desempenho humano (CENIPA, 2017)

Desde então, houve uma crescente discussão sobre a importância de gerenciar e mitigar os efeitos da fadiga na indústria da aviação. Isso inclui a implementação de regulamentações mais rígidas sobre os limites de tempo de voo e de serviço, bem como a adoção de práticas e procedimentos para minimizar os riscos associados à fadiga.

O reconhecimento da fadiga como um fator contribuinte em acidentes aéreos sublinha a necessidade contínua de pesquisa, regulamentação e treinamento voltados para o gerenciamento da fadiga nas operações aéreas, com o objetivo de melhorar a segurança e prevenir incidentes futuros. Quando o assunto é regulamentação, por exemplo, a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) publicou o RBAC 117 em 2019. Dessa forma é possível separar em níveis o gerenciamento de risco de Fadiga.

1.3 Consequências da fadiga

O estado de alerta é essencial para a tomada de decisões, mas a fadiga tem o efeito oposto, prejudicando a produtividade e influenciando negativamente a capacidade de decisão, tempo de resposta, julgamento e coordenação motora. A

fadiga é ainda mais perigosa para aqueles que não conseguem avaliar seu próprio nível de cansaço.

Ela afeta o desempenho humano em várias maneiras: Pessoas fatigadas são propensas a cometer erros devido à falta de atenção e falhas na memória, como pular etapas em tarefas sequenciais, indivíduos em estado de fadiga crônica tendem a escolher estratégias de alto risco, optando por ações que demandam menos esforço, a capacidade de reagir a estímulos e perceber informações fica prejudicada em pessoas fatigadas, levando a um aumento no tempo de reação. A fadiga também afeta a capacidade de resolver problemas de forma eficaz.

Segundo Mota, Cruz e Pimenta (2005, p.287): "As principais consequências que influenciam diretamente no voo são cansaço; exaustão, desgaste, alteração da capacidade funcional, falta de recursos/ energia, letargia, sonolência, diminuição da motivação, atenção, concentração e mal-estar."

2 GERENCIAMENTO DE FADIGA E SUAS TECNOLOGIAS

O gerenciamento é o principal fator de segurança para melhorar o desempenho das escalas e evitar acidentes e incidentes, pois trabalho por escala já cria por si só a fadiga ao ser humano.

A Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) estabeleceu uma regulamentação anteriormente citada, o RBAC 117. Essa regulamentação foi projetada com um sistema baseado em níveis, o que significa que oferece diferentes abordagens para o gerenciamento da fadiga, permitindo flexibilidade às empresas aéreas.

Essa abordagem baseada em níveis permite que as companhias aéreas personalizem suas estratégias de gerenciamento, utilizando tecnologias disponíveis, de acordo com sua operação, considerando fatores como rotas, escalas de trabalho e particularidades da equipe de voo. Isso promove uma maior eficiência e eficácia no controle de risco, tornando possível adotar abordagens mais tradicionais, como aquelas do "nível básico," ou implementar estratégias mais avançadas de acordo com os requisitos específicos do RBAC 117.

Em última análise, o objetivo da RBAC 117 é aprimorar a segurança nas operações, reduzindo os riscos associados à fadiga e proporcionando às empresas

aéreas uma certa flexibilidade para adaptar suas práticas de gerenciamento de acordo com seu contexto operacional.

2.1 Níveis de gerenciamento

Existem diferentes níveis de gerenciamento da fadiga humana na aviação que buscam equilibrar a segurança das operações com as necessidades e limitações específicas das empresas aéreas, com base na Nova Lei do Aeronauta. O gerenciamento de riscos é o processo pelo qual pessoas e organizações acompanham e controlam os riscos e suas possibilidades. Risco, neste contexto, refere-se à incerteza quanto à ocorrência de perdas ou prejuízos (Hope, 2002).

É um meio de monitoramento por dados e gerenciamento contínuo dos riscos de segurança relacionados à fadiga, com base em conhecimentos e princípios científicos, bem como a experiência operacional, que visa assegurar ao pessoal pertinente a realização de suas tarefas em níveis adequados de alerta.

2.1.1 Nível Básico

O nível básico é destinado às empresas que não pretendem ultrapassar os limites estabelecidos na Nova Lei do Aeronauta. Nesse nível, a gestão da fadiga humana é realizada de forma mais tradicional, principalmente por meio da aplicação de rígidos limites de horas de trabalho e voo para evitar a fadiga nas operações. Uma característica desse nível é que não envolve processos complexos de gerenciamento da fadiga, resultando em limites mais restritivos para as tripulações. No entanto, não é necessária a implementação de processos avançados de gerenciamento de risco, e o treinamento relacionado à fadiga é opcional. As empresas que optam pelo Nível Básico devem aderir aos requisitos especificados no Apêndice A do RBAC 117.

É fundamental que os operadores aéreos documentem e demonstrem o cumprimento das regulamentações correspondentes à gestão da fadiga humana, seja no nível básico ou em outros níveis, conforme exigido pela Lei do Aeronauta. Isso não apenas ajuda a garantir a conformidade legal, mas também contribui para a segurança das operações aéreas. Portanto, além de escolher o nível de gerenciamento da fadiga mais adequado às suas necessidades, as empresas devem

manter uma documentação precisa e atualizada para demonstrar o cumprimento das regulamentações aplicáveis.

2.1.2 GRF (Gerenciamento de risco de fadiga)

O nível GRF é uma opção intermediária para os operadores que buscam uma maior flexibilidade nas limitações de tempo de operação e voo, o que faz o tripulante voar mais do que no nível básico. Esta abordagem permite que as empresas aéreas ajustem suas práticas de gerenciamento de fadiga de acordo com suas necessidades operacionais. Geralmente, as empresas aéreas de grande porte optam por operar nesse nível.

No GRF, os limites a serem seguidos são determinados com base nas tabelas do Apêndice B ou C do RBAC 117, dependendo da escolha da empresa, sendo a principal diferença as operações complexas e não complexas.

Uma operação é classificada como complexa quando envolve uma ou mais das seguintes condições: O voo é realizado com uma tripulação composta ou de revezamento; há o cruzamento de três ou mais fusos horários. A tripulação, independente da sua formação, não está aclimatada ao local onde a jornada se inicia, ou o seu estado de aclimatação é desconhecido. Tudo isso sob o apêndice B.

No entanto, para operar no nível GRF, os operadores aéreos precisam implementar processos de monitoramento contínuo de perigos e gerenciamento de riscos. Além disso, todos os membros da tripulação devem receber treinamento específico sobre fadiga.

De acordo com o RBAC 117, por exemplo nos parágrafos 117.61(c)(4), 117.61(d)(1) e 117.61(g), estabelecem-se requisitos essenciais para a utilização do GRF nas operações de aviação.

O parágrafo 117.61(c)(4) enfatiza a importância do monitoramento contínuo e da avaliação das políticas, limites, práticas e experiências organizacionais relevantes relacionadas à fadiga. Em outras palavras, as empresas devem acompanhar de perto como suas políticas e práticas estão funcionando e fazer ajustes sempre que necessário para aprimorar a segurança.

No parágrafo 117.61(d)(1), é estabelecida a necessidade de treinamento inicial e periódico para os funcionários envolvidos no cumprimento das regras do RBAC 117, incluindo gestores, tripulantes, despachantes operacionais de voo e pessoal da escala de voo. Esse treinamento aborda as provisões relevantes sobre os riscos associados à fadiga em suas funções. O objetivo é garantir que todos os envolvidos tenham um entendimento claro das políticas e práticas de gerenciamento de fadiga.

Além disso, o parágrafo 117.61(g)(1) estabelece que o treinamento periódico deve ser realizado a cada dois anos. Isso significa que os funcionários serão atualizados regularmente sobre as práticas e procedimentos relacionados ao gerenciamento da fadiga.

Esses são alguns exemplos de requisitos do GRF, que fornecem um quadro sólido para garantir que as operações estejam em conformidade com as práticas de segurança relacionadas à fadiga e que a formação e a monitorização contínua sejam realizadas para proteger a tripulação e a segurança das operações aéreas.

Essa abordagem busca equilibrar a segurança, produtividade e custos, aplicando princípios do Sistema de Gerenciamento de Segurança Operacional (SGSO) relacionados à fadiga. Vale ressaltar que o GRF está disponível para operadores de linha aérea regular e não regular, bem como para operadores de táxi aéreo.

Em resumo, o nível GRF oferece flexibilidade controlada para gerenciar a fadiga, garantindo que os requisitos de segurança sejam mantidos em conformidade com as regulamentações aplicáveis.

2.1.3 SGRF (Sistema de gerenciamento de risco de fadiga)

O Sistema de Gerenciamento de Risco da Fadiga (SGRF) representa o nível mais alto de flexibilidade nos regulamentos do RBAC 117, disponível para operadores que têm a necessidade de ajustar totalmente os limites prescritivos estabelecidos pelas regulamentações.

De acordo com o RBAC 117, item 117.63 (a) “(a) Nenhum operador pode exceder qualquer provisão deste Regulamento a menos que aprovado pela ANAC por meio de um sistema de gerenciamento de risco da fadiga (SGRF) que

proporcione pelo menos um nível de segurança equivalente ao previsto nos apêndices A, B ou C contra acidentes ou incidentes relacionados à fadiga.”

Para obter essa autorização, os operadores interessados devem conduzir um estudo de caso, conhecido como "Safety Case", específico para a operação em questão, e firmar um Acordo Coletivo de Trabalho (ACT) relacionado a essa operação.

No SGRF, os operadores se baseiam em princípios científicos, conhecimentos da indústria e em sua própria experiência operacional para demonstrar à ANAC que o nível de segurança operacional é igual ou superior ao estabelecido nos níveis anteriores, ou seja, no Nível Básico (NB) e no Gerenciamento de Risco da Fadiga (GRF). Isso é alcançado através da criação de um sistema sofisticado de monitoramento que utiliza dados e indicadores para avaliar constantemente os riscos de segurança relacionados à fadiga. Esse sistema permite que o operador monitore o sistema como um todo, bem como os níveis de fadiga nas tripulações.

De acordo com o item 117.63 (b)(2) (i-v) do RBAC 117, o sistema de gerenciamento de fadiga deve conter os seguintes elementos: processo de reporte de fadiga da tripulação; processo de monitoramento de fadiga da tripulação; processo de reporte de incidentes relacionados à fadiga da tripulação; processo de identificação de perigos; e processo de avaliação e mitigação dos riscos.

No SGRF, os estudos de caso (safety case) são mais abrangentes, os sistemas de monitoramento são mais elaborados, o treinamento sobre fadiga é obrigatório e um Acordo Coletivo de Trabalho é necessário para regulamentar as operações. Além de todas essas precauções, um Grupo de Ação de Gerenciamento da Fadiga (GAGEF) desempenha um papel crucial na coordenação das atividades de gerenciamento da fadiga na organização. Este grupo é composto por representantes de todas as partes envolvidas nas ações de gerenciamento da fadiga e é responsável por garantir a implementação e atualização adequadas do Sistema de Gerenciamento de Risco da Fadiga.

Conforme estipulado no Documento 9966 e no RBAC 117, as empresas que optam por seguir os níveis GRF ou SGRF devem constituir um GAGEF, que

coordena as atividades de gerenciamento da fadiga. A composição e o tamanho desse grupo podem variar de acordo com o tamanho e a complexidade da empresa, bem como o nível de risco de fadiga associado às suas operações. Em geral, um GAGEF pode incluir representantes de áreas como Sindicato Nacional dos Aeronautas (SNA), escaladores de voo, tripulantes, administração, despachantes, coordenadores de voo e representantes do Sistema de Gerenciamento de Segurança Operacional (SGSO). A função principal desse grupo é garantir que todas as ações relacionadas ao gerenciamento da fadiga sejam coordenadas e eficazes.

2.2 Ferramentas de gerenciamento de fadiga não tecnológicas

De acordo com Ana Suzane Martins (2019) “É importante frisar que não é o trabalho em si que provoca fadiga, mas a forma como ele está organizada. Dessa forma, é necessário que haja estratégias para prevenção dos estados de fadiga.”

A melhor forma de mitigar a fadiga sem muitas tecnologias, é a gestão. O gestor precisa rever as condições do trabalho, uma escala de trabalho mais adequada e disponibilizar assistência de cuidados da saúde. Ter um ambiente de trabalho seguro e confortável é a melhor forma de promover a saúde do tripulante. Além de problemas para a saúde do tripulante, a fadiga também traz problemas para a empresa, como rendimento baixo, erros de operações, incidentes ou acidentes e a saúde de terceiros.

Uma carga de trabalho baixa pode deflagrar a sonolência fisiológica (o que requer um esforço maior para se manter alerta), enquanto uma carga de trabalho elevada pode exceder a capacidade de um indivíduo fatigado, além de atrapalhar o sono devido ao tempo necessário para "relaxar" depois das exigências do trabalho. (DECEA, 2018) Enquanto organização é necessário prover recursos adequados para gerenciamento da fadiga, através, por exemplo, de oportunidades de sono, treinamento e conscientização, bem como promover o reporte da identificação de suscetibilidades no ambiente operacional e no indivíduo, que possam levar o tripulante ao estado de fadiga; Já enquanto indivíduo é importante gerenciar sua rotina nos períodos de folga/repouso, que propicie um sono adequado para apresentar-se íntegro e em condições para trabalhar, bem como reportar quando perceber suscetibilidade ao estado de fadiga. (DECEA, 2018)

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. (Marcel e Tammyse, pág. 14 e 15. 2021)

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

Fonte: Kanashiro (2013).

(FOTO TIRADA DA REVISTA BRASILEIRA DE AVIAÇÃO CIVIL E CIÊNCIAS AERONÁUTICAS)

2.3 Tecnologias

Ter a tecnologia como aliada na prevenção de acidentes e aumento de segurança pode fazer com que tenha o menor número de prejuízos possíveis com o auxílio de tecnologias de controle de fadiga e outros fatores que possam gerar acidentes. Controlar a jornada de trabalho, identificar o perfil dos tripulantes, capturar movimentos.

Se atentar à realidade de que a maioria dos acidentes se poderiam realmente evitar com práticas proativas de prevenção e redução de risco e de custos e impactos associados a este risco, entendemos que além da enorme redução de custos que as políticas de engajamento preventivo proporcionam, faz parte da responsabilidade social de qualquer agente econômico no setor de transportes e mobilidade, contribuir para prevenção e redução desta calamidade pública, agindo e adotando soluções

que lhe permitem reduzir as principais de sinistro, sejam elas no sentido de controlar e gerir velocidade, eliminar sobre-esforços e situações de fadiga, auxiliar o motorista a evitar ou reduzir as distrações e garantir a sua capacidade de reação em imprevistos que sempre ocorrem em período de condução. (Sinistro em jurídico é aquele acidente que causa prejuízo a algum bem assegurado)

2.3.1 SAFTE-FAST

SAFTE-FAST é um software de Sistema de Gerenciamento de Risco da Fadiga fornecido pelo Institutes for Behavior Resources, Inc (IBR). SAFTE significa Sleep Activity Fatigue Task Effectiveness e é o modelo inventado pelo Cientista Chefe e Presidente, Dr. Steve Hursh. FAST significa Fatigue Avoidance Scheduling Tool.

SAFTE-FAST é um modelo de duas etapas e três processos que estima os padrões de sono em torno das atividades de trabalho e, em seguida, estima os níveis de desempenho. Os três processos envolvidos são a função circadiana, o reservatório de sono homeostático e a inércia do sono.

2.3.2 AQD

O AQD (Aviation Quality Database) é um sistema eletrônico usado para o envio e recebimento de relatórios de risco relacionados à Segurança Operacional, o que inclui relatórios de fadiga, atualmente a GOL é reconhecida por utilizá-lo. Esses relatórios são criados por profissionais da aviação e, uma vez recebidos, são analisados e tratados por uma equipe de analistas e especialistas em fadiga da Gerência de Safety. Após a análise, uma resposta é fornecida ao relator, completando o ciclo de comunicação e tratamento de incidentes relacionados à segurança operacional, incluindo aqueles relacionados à fadiga.

2.3.3 DMS

DMS é a abreviação de Driver Monitoring Systems (Sistemas de Monitoramento de Motoristas). São sistemas que utilizam câmeras com inteligência artificial para reconhecer os comportamentos do condutor e detectar sinais de fadiga e distrações ao volante. Isso inclui a detecção de olhos fechados, bocejos, uso de celular e outros comportamentos não conformes.

Essas câmeras, com o auxílio de processamento avançado de dados, identificam qualquer um desses comportamentos durante a viagem. Quando uma não conformidade é detectada, o sistema alerta o motorista, registra o incidente e envia as fotos ou vídeos para o portal da empresa. No portal, os alertas são categorizados e analisados pela equipe de monitoramento de acordo com os critérios de risco estabelecidos por cada empresa. Essas informações permitem que os gestores ajam em tempo real para mitigar riscos e tomem medidas preventivas, reduzindo a ocorrência de acidentes e promovendo melhores práticas de condução.

2.3.4 Seeing Machines com Collins Aerospace

É um software em desenvolvimento, uma colaboração entre a Seeing Machines (líder em rastreamento ocular e tecnologia de segurança do motorista) e a Collins para comercializar e oferecer conjuntamente soluções de rastreamento ocular alimentadas por inteligência artificial à indústria global de aviação, aprimorando a segurança e proporcionando um melhor suporte aos pilotos com soluções críticas para detecção de fadiga. A Collins está acelerando a inovação ao reunir a experiência das empresas em navegação, comunicação, tecnologia de sensores, controles de voo e design de sistemas de aviação. As soluções de suporte aos pilotos auxiliam na monitorização e mitigação da fadiga, reduzindo o potencial de erros humanos detectando os níveis de fadiga e estado de alerta, visíveis aos olhos do piloto, para compreender melhor o impacto da sua carga de trabalho.

Esta nova tecnologia fornece outro nível de segurança e dados de maior qualidade, usando algoritmos inovadores de rastreamento ocular e pupilar para detectar o nível de alerta do piloto.

3 COMPARAÇÃO ENTRE TECNOLOGIAS

3.1 SAFTE-FAST x AQD

O SAFTE-FAST e o AQD representam duas abordagens distintas na prevenção da fadiga aeronáutica, e cada um deles oferece benefícios específicos às operações de aviação.

O SAFTE-FAST, com seu fadigômetro e algoritmos sofisticados, é um software que utiliza um modelo biomatemático que faz a estimativa da efetividade (ESF) do indivíduo durante o dia, grandeza proporcional à velocidade para a realização correta de tarefas (Rev Bras Med Trab. 2020). Esse sistema é altamente eficaz na identificação de níveis críticos de fadiga e na capacidade de tomar medidas corretivas imediatas. Sua vantagem está na prevenção ativa, permitindo que as equipes de operação intervenham antes que um problema relacionado à fadiga ocorra. Isso pode ser particularmente crucial em situações de alta pressão, onde a segurança operacional é primordial.

Por outro lado, o AQD, uma ferramenta de relatos de segurança operacional, se concentra na coleta e análise de relatórios voluntários de incidentes e fadiga por parte dos membros da equipe. Uma das principais vantagens do AQD é sua ênfase na coleta de relatórios voluntários de incidentes e fadiga. Isso permite que as organizações documentem situações problemáticas de maneira subjetiva e fornece uma visão retrospectiva valiosa. A análise desses relatórios pode ajudar a identificar tendências e áreas problemáticas relacionadas à fadiga, melhorando a conscientização sobre o problema. O AQD é valioso para melhorar a conscientização sobre a fadiga e aprimorar as políticas de segurança operacional, especialmente quando se deseja incentivar uma coragem de relato para os funcionários.

No entanto, o AQD também apresenta desafios. Sua abordagem depende da coleta de relatórios realizados voluntariamente, o que pode resultar em subnotificação de incidentes, especialmente quando os funcionários não se sentem à vontade para relatar problemas. Além disso, a análise de relatórios subjetivos pode ser complexa, e a ação corretiva nem sempre é imediata, o que pode limitar sua eficácia na prevenção ativa de acidentes relacionados à fadiga.

A escolha entre o SAFTE-FAST e o AQD depende da abordagem à prevenção da fadiga específica das empresas. Em muitos casos a combinação de ambas as ferramentas pode ser uma estratégia eficaz, permitindo às organizações abordar a fadiga tanto de forma proativa quanto retrospectiva, fornecendo uma cobertura abrangente para garantir a segurança operacional nas operações aeronáuticas.

3.2 DMS x Seeing Machines

Na busca pela prevenção da fadiga em diferentes contextos, duas tecnologias também têm se destacado: o DMS (Driver Monitoring System) e a tecnologia Seeing Machine. Ambas oferecem benefícios significativos, mas também apresentam desafios que devem ser considerados ao escolher a melhor solução para cada cenário.

Uma das principais vantagens do DMS é sua capacidade de prevenção ativa. Ele é altamente eficaz na identificação de comportamentos de risco dos motoristas em tempo real, o que permite a intervenção imediata. Isso contribui para a redução de acidentes de trânsito, protegendo a segurança nas estradas. Além disso, o DMS tem a capacidade de registrar eventos e fornecer evidências visuais, o que é valioso para análises posteriores e ações corretivas.

Já a tecnologia Seeing Machine é especialmente projetada para melhorar a segurança na aviação. Ela permite o monitoramento contínuo do nível de alerta do piloto, da mesma forma que o DMS monitora os motoristas, o que é crucial durante voos longos e desafiadores. A colaboração entre a Seeing Machines e a Collins representa uma aliança de experiência, trazendo inovações em rastreamento ocular e pupilar para a indústria de aviação. Isso tem o potencial de melhorar substancialmente a segurança operacional.

Apesar das vantagens, a tecnologia Seeing Machine apresenta desafios. A implementação pode ser cara para as companhias aéreas, especialmente aquelas com grandes frotas. Além disso, a introdução desse sistema requer treinamento específico para pilotos e equipes de operação. A adaptação da tecnologia a diferentes tipos de aeronaves também pode ser complexa e dispendiosa, o que limita sua acessibilidade a todas as companhias aéreas.

No entanto, o DMS não está isento de desafios. Sua eficácia pode ser afetada por condições ambientais desafiadoras, como baixa luminosidade. Além disso, a coleta de dados biométricos por meio de câmeras levanta preocupações sobre a privacidade dos motoristas e a necessita de melhor regulamentação. Outro ponto de atenção é a dependência da atenção do motorista para responder aos alertas. Em

alguns casos, os motoristas podem ignorar os avisos, o que limita a eficácia do sistema.

Em resumo, a escolha entre o DMS e a tecnologia Seeing Machine depende das necessidades específicas de cada indústria. Ambas oferecem benefícios significativos na prevenção da fadiga, mas também apresentam desafios que devem ser considerados. A decisão deve ser orientada pelo contexto de aplicação e pelos recursos disponíveis.

4 Tipos de abordagem ao gerenciamento de risco de fadiga

O controle de risco de fadiga já é visto como prioridade na aviação, a fadiga dos funcionários pode representar um desafio significativo, afetando tanto a segurança quanto a produtividade. Neste tópico, examinaremos e compararemos as abordagens adotadas pelas empresas "A", "B" e "C" em relação ao controle de risco de fadiga, destacando as estratégias e medidas implementadas por cada uma delas. Essa análise proporcionará uma visão abrangente de como diferentes organizações enfrentam esse desafio crítico em seus respectivos setores, e como essas abordagens podem ser relevantes para outras empresas que buscam mitigar o risco de fadiga em seus ambientes de trabalho.

4.1 Empresa "A"

A empresa "A" Linhas Aéreas demonstra um compromisso com a segurança operacional e o gerenciamento de risco de fadiga, conforme estabelecido no RBAC 117. De acordo com suas diretrizes, a empresa "A" adota uma abordagem abrangente para garantir que os tripulantes não operem aeronaves quando houver razões para acreditar que a fadiga possa prejudicar seu desempenho, comprometendo a segurança da operação. Isso é alcançado por meio de uma combinação de métodos e ferramentas.

Primeiramente, a empresa "A" utiliza estudos próprios, informações científicas, experiência anterior, investigações e modelagem biomatemática para avaliar a fadiga dos tripulantes. Além disso, as recomendações do FSAG (Fatigue Safety Action Group ou GAGEF) são consideradas no processo de avaliação. Isso garante que a decisão de permitir ou não que um tripulante assuma uma jornada ou

voo seja baseada em evidências sólidas e conhecimento atualizado sobre os riscos de fadiga.

A empresa "A" também valoriza a contribuição dos próprios tripulantes. Eles são incentivados a relatar sua aptidão para o voo e a jornada, seja por meio de uma declaração de "inaptidão" simples ou por meio de relatórios mais detalhados. É importante destacar a utilização do sistema AQD, já citado anteriormente, para o registro eletrônico de relatórios de fadiga. Esse sistema, integrado ao SGSO, garante que todos os registros sejam armazenados por tempo indeterminado e que o acesso a essas informações seja restrito a pessoas autorizadas. Isso não apenas promove a transparência, mas também permite uma análise histórica eficaz.

Além disso, a empresa "A" faz uso do SAFTE-FAST, uma tecnologia avançada de monitoramento da fadiga, para melhor avaliar e gerenciar os níveis de fadiga dos tripulantes. Essa ferramenta permite uma abordagem proativa ao fornecer avaliações em tempo real da fadiga e, assim, possibilitar intervenções imediatas quando necessário.

O FSAG desempenha um papel fundamental no gerenciamento do risco de fadiga na empresa "A". Esse grupo é responsável por coordenar todas as atividades relacionadas ao gerenciamento da fadiga, incluindo a análise de relatórios e tendências, definição de ações mitigadoras e garantia da conformidade com as políticas de SGRF.

A empresa "A" Linhas Aéreas adotou um enfoque proativo e baseado em evidências na gestão do risco de fadiga, utilizando matrizes de risco como parte de seus procedimentos. Essas matrizes foram desenvolvidas de acordo com a definição da Organização da Aviação Civil Internacional (ICAO).

A ICAO identifica quatro principais causas de fadiga: débito de sono, vigília, fatores circadianos e carga de trabalho. Cada fator listado nas matrizes de risco é referenciado por pelo menos uma citação científica, sustentando, assim, seu impacto nas capacidades de desempenho humano. Essas matrizes fornecem uma estrutura sólida para avaliar e mitigar o risco de fadiga em padrões de trabalho específicos. As Matrizes de Risco são divididas em duas categorias, a primeira delas é voltada para

a análise das chaves de voo, conhecidas como "Crew Pairing." A segunda Matriz de Risco tem como foco as escalas dos tripulantes, conhecidas como "Crew Rostering."

Em resumo, os procedimentos de gerenciamento de risco de fadiga adotados pela empresa "A" Linhas Aéreas refletem um compromisso sólido com a segurança operacional, utilizando-se de ferramentas como o AQD, SAFTE-FAST e o sistema de Matrizes de Risco, além de se comprometer com uma política de SGRF que conta com uma equipe de FSAG (GAGEF) completa.

4.2 Empresa "B"

A empresa "B" adota uma abordagem rigorosa na construção de viagens e escalas dos tripulantes, com o auxílio dos sistemas Jeppesen Crew Pairing e Rostering Optimizer. Esses sistemas garantem qualidade, estabilidade e produtividade, respeitando as regras legais. Qualquer violação das regras é prontamente identificada pelo sistema, gerando alertas visuais e listas de violações, o que demonstra o compromisso da empresa com a conformidade.

Outro componente importante na gestão da fadiga é o sistema NetLine Crew, que auxilia no planejamento e gerenciamento das escalas dos tripulantes. Da mesma forma, o sistema alerta e gera listas de violações sempre que regras são desrespeitadas.

Além disso, a empresa "B" também adota o sistema SAFTE-FAST, um modelo computadorizado que prediz mudanças no desempenho cognitivo com base em fatores de sono/vigília e no relógio biológico interno. Esse sistema é essencial para avaliar e gerenciar a fadiga dos tripulantes.

A empresa "B" também adota um plano de alimentação que otimiza o tipo de alimentação disponibilizada aos tripulantes em intervalos e horários específicos. Isso é importante para manter os níveis de energia dos tripulantes durante seus deveres, reduzindo o impacto da fadiga.

Os relatórios de fadiga, essenciais para a avaliação e mitigação da fadiga, são tratados de maneira eficaz pela empresa "B". O sistema AQD permite o envio e recebimento eletrônico desses relatórios, incluindo relatórios de risco à Segurança Operacional. O prazo para análise e devolutiva aos tripulantes é definido com precisão, demonstrando um compromisso com a resolução rápida de preocupações

relacionadas à fadiga. A devolutiva é realizada pelo Portal AQD, mantendo o processo transparente e acessível.

Além disso, a empresa "B" adotou limites de horários mais restritivos para o planejamento de escalas de voos. Esse compromisso com a restrição de horários noturnos e madrugadas reflete uma abordagem proativa na gestão da fadiga dos tripulantes.

A empresa "B" também estabeleceu um grupo, de acordo com o RBAC 117, para coordenar as atividades de gerenciamento de fadiga. Esse grupo é composto por representantes de diversas áreas envolvidas no gerenciamento de fadiga e é responsável por assegurar a conformidade com as políticas de GRF da empresa. A participação do Sindicato dos Aeronautas durante o processo de implantação do grupo destaca o compromisso com a colaboração e a transparência.

Em resumo, a empresa "B" adota uma abordagem abrangente e rigorosa no gerenciamento de risco de fadiga, assegurando a conformidade com as regulamentações e procedimentos de certificação, além de demonstrar compromisso com a segurança operacional e o bem-estar dos tripulantes. A integração de sistemas avançados como o Jeppesen Crew Pairing, Rostering Optimizer, NetLine Crew, SAFTE-FAST e o sistema AQD são destaques no gerenciamento escalas e gerenciamento de risco de fadiga. Além de contar com sistemas não tecnológicos como o plano de alimentação e regulação rígida dos voos de madrugada.

4.3 Empresa "C"

A empresa "C" estabeleceu um Sistema de Gerenciamento de Risco de Fadiga (SGRF) que se destaca por sua ênfase em objetivos quantificáveis e mensuráveis, traduzidos por meio de indicadores operacionais. O monitoramento desses indicadores é realizado por Comitês e Diretórios de Segurança, garantindo a eficácia e a conformidade com os processos e procedimentos estabelecidos.

No âmbito do SGRF, destacam-se os Comitês de SRB (Safety Risk Board) e CSO (Chief Safety Officer), instâncias de caráter estratégico e informativo. Quando um perigo relacionado à fadiga é identificado, esses comitês têm a responsabilidade de analisar, avaliar e, quando necessário, mitigar o risco, seguindo as orientações

fornecidas pelo GEGEFA. Dentro dessas instâncias, executivos tomam decisões a respeito das ações de mitigação a serem implementadas. Essa abordagem estruturada e estratégica reflete o compromisso da empresa "C" em gerenciar proativamente a fadiga, mas exclui a utilização de sistemas eletrônicos.

Outro destaque é o Safety Case, um estudo científico desenvolvido para medir os níveis cognitivos de alerta dos tripulantes técnicos, conforme especificados nas tabelas B1 e B2 do RBAC 117. Esse estudo proporciona uma compreensão mais profunda do estado de alerta dos tripulantes, o que é fundamental para avaliar e gerenciar a fadiga de maneira eficaz.

As Equipes de Planejamento e Execução de Escala desempenham um papel crucial no SGRF da empresa "C". São responsáveis por planejar e executar as escalas dos tripulantes levando em consideração fatores de fadiga, como sono, ritmo circadiano, tempo de vigília e carga de trabalho. Além disso, têm a responsabilidade de analisar e avaliar a viabilidade da implementação das recomendações emitidas pelo Comitê GEGEFA, garantindo que o SGRF alcance seus objetivos relacionados à segurança operacional, conforme definido na Política do SGRF e em conformidade com as exigências regulatórias. Essa abordagem é abrangente e muito dependente do trabalho humano na empresa "C".

Em resumo, o Sistema de Gerenciamento de Risco de Fadiga da empresa "C" demonstra uma forma de gerenciar eficaz considerando os riscos associados à fadiga através da força de trabalho humana. A ênfase na atuação de Comitês estratégicos, a condução de estudos científicos e a participação ativa das equipes de planejamento e execução de escala refletem uma abordagem abrangente e proativa na gestão da fadiga, visando a segurança operacional e o bem-estar dos tripulantes.

5 Ação de conscientização

A comunicação e conscientização desempenham papéis cruciais na implementação de práticas de manutenção de segurança. Dessa forma, desenvolvemos um vídeo informativo que visa destacar a grande importância do gerenciamento da fadiga, os diferentes tipos de abordagens adotadas e as tecnologias inovadoras que estão transformando a aviação. O vídeo foi concebido

como uma ferramenta de auxílio educacional, destinada não apenas a profissionais da aviação, mas a uma audiência mais ampla que possa se beneficiar do conteúdo.

Ao longo do vídeo, destacamos a diversidade de abordagens de gerenciamento de risco de fadiga, desde práticas convencionais até inovações de ponta. Analisamos as estratégias fundamentais que compõem os Sistemas de Gerenciamento de Risco de Fadiga (SGRF), delineando como essas estruturas são essenciais para identificar, avaliar e mitigar proativamente os riscos associados à fadiga. Além disso, exploramos uma tecnologia emergente que está para moldar o futuro do gerenciamento de fadiga, nesse caso um sistema avançado de rastreamento ocular.

O objetivo final deste vídeo de conscientização é oferecer uma visão mais específica, porém acessível, do complexo cenário da fadiga e do papel crucial que o gerenciamento adequado desempenha na mitigação de seus efeitos adversos.

6 CONCLUSÃO

A partir dos resultados encontrados nessa pesquisa, podemos concluir que a fadiga é um complexo problema que passa despercebido pela população, mas que não está presente só na aviação. Há vários tipos de fadigas e com elas as mais diferentes causas que nem sempre são controláveis, pois é algo comum de ocorrer. Com essa pesquisa é possível evidenciar que esse é um problema significativo na aviação podendo causar acidentes e incidentes graves. Com o surgimento de regulamentações e inovações tecnológicas, é possível diminuir e gerenciar a fadiga de uma forma otimizada, na qual os grupos de ação e ferramentas atuam para o melhor monitoramento dos tripulantes. Ao final da pesquisa, é feita a comparação entre tecnologias e entre os apêndices dos três níveis de regulamentação, mostrando como é feita essa atuação e conscientizando a população de que mesmo a fadiga sendo um problema constante, a aviação trabalha para minimizar o impacto dela todos os dias.

REFERÊNCIAS

- SAMPAIO, Izabela. **Regulação e trabalho em jornadas irregulares: o caso de pilotos brasileiros. Implicações para o trabalho e para a saúde.** 2023. Doutorado (Pós-Graduação em Saúde Pública) - Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, [S. l.], 2023.
- RODRIGUES, Tulio; FISCHER, Frida; BASTOS, Eduardo; BAIA, Luciano; BOCCES, Raul; GONÇALVES, Fabiano; LICATI, Paulo; MENQUINI, Alfredo; SPYER, Paulo; STEFENON, Eduardo; HELENE, André. Sazonalidade de indicadores de fadiga nas escalas de trabalho dos aeronautas da aviação regular brasileira. **Revista Brasileira de medicina do trabalho**, [S. l.], p. 1-10, 16 jan. 2020. Disponível em: <https://www.rbmt.org.br/details/1507/pt-BR/sazonalidade-de-indicadores-de-fadiga-nas-escalas-de-trabalho-dos-aeronautas-da-aviacao-regular-brasileira>. Acesso em: 28 ago. 2023.
- ANAC. Resolução no 507, de 13 de março de 2019. **REQUISITOS PARA GERENCIAMENTO DE RISCO DE FADIGA HUMANA: RBAC no 117**, [S. l.], 13 mar. 2019. Disponível em: https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/rbha-e-rbac/rbac/rbac-117/@@display-file/arquivo_norma/RBAC117EMD00.pdf. Acesso em: 23 ago. 2023.
- BENFICA, Marcel; SILVA, Tammyse. AVIAÇÃO PARTICULAR NO BRASIL: PROPOSTA DE CHECKLIST PARA MONITORAR A FADIGA E REDUZIR FATORES HUMANOS CORRELATOS. **Revista Brasileira de aviação aeronáutica e ciências aeronáuticas**, [S. l.], p. 1-93, 30 nov. 2021.
- PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA CASA CIVIL SUBCHEFIA PARA ASSUNTOS JURÍDICOS. **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. [S. l.], 29 ago. 2017. Disponível em: <https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=LEI&numero=13475&ano=2017&ato=ca5MTUU5EeZpWT91d>. Acesso em: 29 ago. 2023.

- VEDANA, FERNANDO. **GOL LINHAS AÉREAS E A SEGURANÇA OPERACIONAL COMO SEU VALOR PRINCIPAL**. 2019. Monografia (Curso de Pós- Graduação Lato Sensu) - Universidade do Sul de Santa Catarina, [S. l.], 2019.
- LICATI, Paulo; BRITO, Luiz; COSTA, Fábio; SILVA, Eduardo; FERREIRA, Marx. FERRAMENTA DE APOIO AO GERENCIAMENTO DE RISCO DA FADIGA PARA PILOTOS DA AVIAÇÃO COMERCIAL BRASILEIRA. **Conexão Sipaer**, [S. l.], p. 1-15, 15 mar. 2010.
- CALDWELL, John; CALDWELL, Lynn; MALLIS, Melissa; PAUL, Michel; MILLER, James; NERI, David. Fatigue Countermeasures in Aviation. **Aviation Space and Environmental Medicine**, [S. l.], p. 1-33, 30 jan. 2009. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19180856/>. Acesso em: 29 ago. 2023.
- QUINTINO, Willian Soares. SANTOS, Roberto Márcio dos. **Os riscos da fadiga humana para a segurança operacional de voo**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 05, Ed. 09, Vol. 04, pp. 18-34. setembro de 2020. ISSN: 2448-0959, Link de acesso: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/cienciasaeronauticas/fadiga-humana>, DOI: 10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/cienciasaeronauticas/fadiga-humana
- Albuquerque, C.J., & Ramos, A.C. (2018). **Fadiga aérea: a relação entre estresse, fadiga e qualidade de vida do aeronauta**.
- CASSIANO, Simone. Fadiga na aviação civil: um desafio à investigação e prevenção de acidentes aeronáuticos. **Conexão Sipaer**, Conexão Sipaer, p. 1-10, 17 fev. 2019. Disponível em: <http://conexaosipaer.com.br/index.php/sipaer/article/viewFile/569/443>. Acesso em: 10 set. 2023.
- SINDICATO NACIONAL DOS AERONAUTAS. Entenda o RBAC 117: Entenda o que muda para os tripulantes no RBAC 117. **Aeronautas**, [S. l.], p. 1-24, 3 jan. 2018. Disponível em: https://www.aeronautas.org.br/images/Entenda_o_RBAC_117.pdf. Acesso em: 28 ago. 2023.

- ANAC. Checklist Pessoal de Mínimos Operacionais. **Checklist Pessoal**, [S. l.], p. 1-6, 25 mar. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/seguranca-operacional/biblioteca-safety/checklist-pessoal-de-minimos-operacionais>. Acesso em: 6 set. 2023.
- FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION. U.S. Department of Transportation. **Advisory circular No 120-115, 2/12/2016**. [S. l.], 2 dez. 2016.
- DOS SANTOS, Rafael. **A IMPORTÂNCIA DO SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE RISCO DE FADIGA NA AVIAÇÃO COMERCIAL BRASILEIRA**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de graduação em Ciências Aeronáuticas,) - Universidade do Sul de Santa Catarina, [S. l.], 2018.
- BENFICA, Marcel; ARAÚJO, Tammyse. AVIAÇÃO PARTICULAR NO BRASIL: PROPOSTA DE CHECKLIST PARA MONITORAR A FADIGA E REDUZIR FATORES HUMANOS CORRELATOS. **Revista Brasileira de aviação aeronáutica e ciências aeronáuticas**, [s. l.], 17 dez. 2021. Disponível em: <https://rbac.cia.emnuvens.com.br/revista/article/view/72>. Acesso em: 25 out. 2023.
- SAFTE-FAST Evidence-based Aviation Fatigue Risk Management. [S. l.], 1 set. 2011. Disponível em: <https://www.icao.int/safety/fatiguemanagement/FRMS2011/PRESENTATIONS/9D%20-%20Steve%20Hursh.pptx>. Acesso em: 14 set. 2023