



ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DA AERONÁUTICA
COORDENADORIA ACADÊMICA
CURSO DE COMANDO E ESTADO-MAIOR

GABRIEL AMARO DOS REIS JÚNIOR, Maj Av

**A Necessidade de Atualização do Método SIPAER de Gerenciamento de Risco dos Voos
do IPEV**

Rio de Janeiro

2024

ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DA AERONÁUTICA
COORDENADORIA ACADÊMICA
CURSO DE COMANDO E ESTADO-MAIOR

GABRIEL AMARO DOS REIS JÚNIOR, Maj Av

A Necessidade de Atualização do Método SIPAER de Gerenciamento de Risco dos Voos do
IPEV

Trabalho de conclusão de curso, apresentado
como requisito parcial para aprovação no
Curso de Comando e Estado-Maior da Escola
de Comando e Estado-Maior da Aeronáutica.
Linha de Pesquisa: Poder Aeroespacial.
Orientador: Evandro Carlos Baranzelli, Ten
Cel Av

Rio de Janeiro

2024

RESUMO

O IPEV é a Unidade responsável por oferecer apoio às decisões do Alto Comando da Aeronáutica nas atividades de Ensaio em Voo, apresentando soluções inovadoras e/ou mais eficientes, impactando diretamente na capacidade operacional da Força Aérea Brasileira, além de formação de pessoal especializado. A atividade de ensaios em voo, mesmo ao longo do tempo, possui o mesmo objetivo, que é confirmar na prática o que a teoria indicou, e explorar em voo as características da aeronave. Devido a essa particularidade da atividade, a Segurança de Voo necessita de uma ferramenta capaz de mitigar os riscos associados à missão. O IPEV utiliza um formulário chamado Método SIPAER de Gerenciamento de Risco (MSGR), com questões de fatores humano e operacional, preenchido antes do voo, que classifica a missão como risco baixo, médio ou alto. Analisando a fadiga do piloto neste formulário, objetivou esta pesquisa, que foi verificar em que medida o atual Formulário de Gerenciamento de Risco do IPEV identifica os riscos para o voo. A metodologia utilizada foi a pesquisa documental, onde os dados foram coletados do sistema de gerenciamento de formulários da SSIPAA do IPEV e analisados aqueles formulários que apresentaram risco baixo, porém com o sono da tripulação regular / ruim, por meio de pesquisa documental relacionado à fadiga. Ao final concluiu-se que o atual formulário MSGR do IPEV necessita de atualização, para que o gerenciamento da fadiga seja fidedigno com a real situação do piloto.

Palavras-chave: Ensaio em Voo; Segurança de Voo; Gerenciamento de Risco; Fadiga.

ABSTRACT

IPEV is the Unit of the Brazilian Air Force responsible for offering support to the decisions of the Air Force High Command in Flight Test activities, presenting innovative and/or more efficient solutions, directly impacting the operational capacity of the Brazilian Air Force, in addition to training specialized personnel. Flight testing activities, even over time, have the same objective, which is to confirm in practice what the theory indicated, and explore the characteristics of the aircraft in flight. Due to this particularity of the activity, Flight Safety needs a tool capable of mitigating the risks associated with the mission. IPEV uses a form called the SIPAER Risk Management Method (MSGR), with questions on human and operational factors, filled out before the flight, which classifies the mission as low, medium or high risk. Analyzing pilot fatigue in this form, the objective of this research was to verify to what extent the current IPEV Risk Management Form identifies risks to the flight. The methodology used was documentary research, where data was collected from the IPEV SSIPAA form management system and those forms that presented low risk, but with regular/poor crew sleep, were analyzed through documentary research related to fatigue. In the end, it was concluded that the current IPEV MSGR form needs to be updated, so that fatigue management is reliable with the pilot's real situation.

Keywords: *Flight Tests; Flight Safety; Risk Management; Fatigue*

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Representação da fadiga e seus influentes	13
Figura 2 – Impacto do “Tempo na cama” (<i>time in bed</i>)	16
Figura 3 – Voos realizados pelo IPEV	20
Figura 4 – Total de voos do IPEV	21
Figura 5 – Voos administrativos do IPEV	22
Figura 6 – Voos da Divisão de Formação em Ensaios em Voo (EFEV) do IPEV	22
Figura 7 – Voos da Divisão de Ensaios em Voo (EEV) do IPEV	23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Formulários MSGR preenchidos	21
---	----

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ADM	Administrativo
CAAP	<i>Civil Aviation Advisory Organization</i>
CENIPA	Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
CEV	Curso de Ensaios em Voo
CNFH	Comissão Nacional da Fadiga Humana
COMPREP	Comando de Preparo
CRM	<i>Crew Resource Management</i>
DCTA	Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial
ECEMAR	Escola de Comando e Estado Maior da Aeronáutica
EEV	Divisão de Ensaios em Voo
EFEV	Divisão de Formação em Ensaios em Voo
FAA	<i>Federal Aviation Administration</i>
FAB	Força Aérea Brasileira
FRMS	<i>Fatigue Risk Management System</i>
ft	Medida em pés
GR	Gerenciamento de Risco
IATA	<i>International Air Transport Association</i>
ICAO	<i>International Civil Aviation Organization</i>
IFALPA	<i>International Federation of Line Pilot's Association</i>
IMC	<i>Instrument Meteorological Conditions</i>
IPEV	Instituto de Pesquisas e Ensaios em Voo
MSGR	Método SIPAER de Gerenciamento de Risco
NBA	Navegação a Baixa Altura
NOE	<i>Nap Of the Earth</i> (Navegação Entre Obstáculos)
NOPREP	Norma do Comando de Preparo
NPA	Norma Padrão de Ação
NTSB	<i>National Transportation Safety Board</i>
PSVE	Programa de Segurança de Voo em Ensaios
SETP	<i>Society Experimental Test Pilots</i>
SIPAER	Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SOP	Seção de Operações

SSIPAA Subseção de Investigação e Acidentes Aeronáuticos
VMC *Visual Meteorological Conditions*

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1 SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE RISCO DE FADIGA DA ICAO	13
2.2 PRINCÍPIOS PARA REGULAÇÃO DA FADIGA	15
3 METODOLOGIA.....	18
4 APRESENTAÇÃO DE DADOS E ANÁLISE DE RESULTADOS	20
5 CONCLUSÃO.....	29
REFERÊNCIAS.....	32

1 INTRODUÇÃO

A prevenção de acidentes aeronáuticos é uma responsabilidade compartilhada por todos que participam de atividades aéreas, direta ou indiretamente, voando ou fazendo voar.

A Segurança de Voo de um Esquadrão ou uma empresa não é atribuída apenas ao Chefe da Subseção de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SSIPAA), mas sim a todos, desde o Comandante / Chefe / Diretor até o militar mais moderno, incluindo servidores civis.

Naturalmente, a atividade aérea possui um risco intrínseco, e diversas ferramentas são criadas, de forma a mitigar as situações de risco e prevenir futuras ocorrências.

O Instituto de Pesquisas e Ensaio em Voo (IPEV) é a Unidade do Comando da Aeronáutica que tem por finalidade prestar serviços tecnológicos especializados na área de ensaios em voo, instrumentação de aeronaves e telemetria de dados para apoio à pesquisa, ao desenvolvimento e à certificação de produtos aeronáuticos.

Por meio de pesquisas e desenvolvimento de técnicas e meios de ensaios em voo, o Instituto oferece apoio às decisões nas atividades de ensaios em voo, apresentando soluções inovadoras e/ou mais eficientes e eficazes, que impactam diretamente na capacidade operacional da Força Aérea Brasileira.

O IPEV também é responsável pela formação de pessoal especializado em ensaios em voo no Brasil.

Ensaio em Voo é uma atividade aérea que busca determinar o desempenho e qualidades em voo de aeronaves e artefatos embarcados para garantir a segurança e o cumprimento de uma missão.

A atividade de ensaios em voo está presente em diversas fases do desenvolvimento de uma aeronave, desde o seu planejamento até sua certificação, recebimento e emprego operacional. O mesmo acontece com projetos de desenvolvimento e certificação de artefatos embarcados como sistemas aviônicos, equipamentos e armamentos.

Durante a execução desses projetos, a atividade de Ensaio em Voo estuda o comportamento de uma aeronave, sistemas, equipamentos e/ou armamentos para uma missão específica, auxiliando também na análise de risco desses projetos.

Ao longo dos tempos, métodos e equipamentos evoluíram, mas o objetivo básico da atividade de ensaios em voo permaneceu o mesmo: confirmar na prática o que a teoria indicou e explorar em voo as características das aeronaves, de sistemas e de equipamentos,

determinando assim parâmetros de voo, envelopes de desempenho, limites de segurança, normas de operação e níveis de confiabilidade.

O Curso de Ensaio em Voo (CEV), criado pela Portaria nº 098/GM3, de 06 de fevereiro de 1986, tem por finalidade a formação de pilotos e engenheiros qualificados para planejar, executar e gerenciar atividades de Ensaio em Voo relacionadas com voos experimentais de desenvolvimento, modificação, avaliação ou certificação de aeronaves e/ou sistemas embarcados, bem como para verificar atividades deste gênero conduzidas por terceiros igualmente qualificados. Em 1987 foi ministrado o primeiro Curso de Ensaio em Voo, e em 2004, o CEV recebeu o reconhecimento internacional, por parte da *Society Experimental Test Pilots* (SETP), sendo o único curso reconhecido, no gênero, no hemisfério sul.

Diante deste contexto, as atividades de Gerenciamento de Risco do IPEV se destacam devido às suas peculiaridades.

Torna-se, então, imprescindível, a criação de processos capazes de apontar falhas latentes nas tarefas de rotina, identificando, com antecedência, os perigos e mitigando os riscos associados.

Atualmente, uma das ferramentas de gerenciamento de risco utilizada pelo IPEV é o formulário Método SIPAER de Gerenciamento de Risco (MSGR), preenchido antes dos voos com a finalidade de verificar os fatores que contribuem para que o risco do voo seja classificado como baixo, médio ou alto.

Resultados apresentados como risco baixo não apresentam restrições de realização do voo. Aqueles que apresentarem resultado como risco médio só poderão ser realizados após análise e autorização do Assessor de Segurança de Voo da Divisão de Formação em Ensaio em Voo (EFEV) ou do Chefe da Seção de Operações (SOP). De forma análoga, os resultados apresentados como risco alto somente poderão ser realizados após autorização do Chefe da Divisão de Formação em Ensaio em Voo (EFEV) ou do Diretor do IPEV.

Este formulário visa aumentar a atenção para aspectos relacionados ao fator humano e ao fator operacional. No questionário referente ao fator humano, há uma questão que está diretamente ligada à fadiga do piloto, que menciona o sono da tripulação.

Na atividade de Ensaio em Voo, em especial durante o Curso de Ensaio em Voo, o aluno é submetido a diversas atividades, dentre elas, provas, voos em diferentes aeronaves e relatórios. O acúmulo destas instruções, por vezes, impõe ao aluno uma carga de trabalho que é refletida na restrição do sono. Porém, conforme mencionado anteriormente, antes de cada voo, é necessário o preenchimento do formulário MSGR. Porém, há casos em que a resposta da

questão referente ao sono da tripulação seja o mais crítico (regular / ruim) e, mesmo assim, em algumas situações, o resultado do formulário ainda classifica o voo como risco baixo, dependendo das demais respostas.

Com isso, a inquietação que gerou o problema deste artigo científico é: Em que medida o atual Formulário de Gerenciamento de Risco do IPEV identifica os riscos para o voo?

O objetivo geral deste estudo será analisar em que medida o atual Formulário de Gerenciamento de Risco do IPEV identifica os riscos para o voo, apontando se o atual formulário Método SIPAER de Gerenciamento de Risco (MSGR) do IPEV apresenta resultados fidedignos do risco da missão associado ao quesito sono da tripulação, relacionando este quesito à fadiga, no período de março de 2022 a dezembro de 2023.

Nesse contexto, para direcionar a consecução do objetivo geral e propiciar a solução do problema de pesquisa, foram propostos quatro objetivos específicos:

OE1 – Identificar os formulários MSGR com risco baixo para a missão;

OE2 – Identificar os formulários com o índice “Sono da Tripulação” Regular/Ruim;

OE3 – Analisar os formulários com falso positivo, e

OE4 – Identificar se o Formulário de Gerenciamento de Risco atendem às necessidades de gestão do Risco no IPEV.

O falso positivo foi considerado o caso do piloto responder ao questionário no quesito sono da tripulação regular / ruim, ou seja, menos de 6 horas de sono (fatigado), e o resultado do formulário classificou a missão como risco baixo.

O assunto em pauta está em constantes atualizações em vista do tema ser Segurança de Voo, ainda mais devido à peculiaridade dos voos realizados pelo IPEV. Porém, como se trata de um assunto de relevância, Unidades Aéreas externas ao IPEV podem utilizar a ferramenta como gerenciamento de risco, com ajustes necessários à realidade dos voos de cada Organização, com a finalidade de identificar o estado de fadiga da tripulação e reduzir os índices de acidentes e incidentes no âmbito da FAB.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

De acordo com dados estatísticos da *National Transportation Safety Board* (NTSB), nos últimos 20 anos, aproximadamente 85% dos acidentes aeronáuticos foram causados por “erro do piloto”. Muitos destes acidentes foram resultados da tendência em focar em treinamento de voo nos aspectos físicos de voo da aeronave transmitindo ao piloto conhecimentos necessários

e habilidades para alcançar êxito nas avaliações teóricas e práticas. Neste cenário, o gerenciamento de risco é ignorado, que pode, potencialmente, causar resultados fatais (FAA, 2022, tradução nossa).

Ao se tratar de gerenciamento de risco e mencionar o termo “erro do piloto”, diversas questões são levantadas, como preocupações pessoais, ingestão de bebida alcoólica, sobrecarga de trabalho, descanso adequado etc.

Quanto à metodologia utilizada pelo IPEV referente ao gerenciamento de risco, há apenas uma questão, objeto deste trabalho, referente ao sono da tripulação.

O sono é definido como o estado de inconsistência do qual a pessoa pode ser despertada por estímulo sensorial ou por outro estímulo. A falta de sono certamente afeta as funções do sistema nervoso central. A vigília prolongada está em geral associada ao funcionamento anormal do processo e, algumas vezes, pode causar comportamentos anormais. (GUYTON & HALL, 2017).

Segundo Kaplan (1997), o sono é “um estado regular, recorrente e facilmente reversível do organismo, caracterizado por uma relativa quietude e grande elevação no limiar de resposta a estímulos externos”.

“A consequência mais evidente do sono restrito é a diminuição do alerta psicomotor, evidente em reações letárgicas e lapsos de consciência” (LIM & DINGES, 2010, tradução nossa).

Dentro das atividades de Ensaios em Voo, comportamentos anormais, respostas mais lentas, dificuldade de atenção e estado de alerta afetado, resultantes de uma noite de sono mal dormida, podem ser fatais numa ocorrência aeronáutica.

O fator sono torna-se crítico neste formulário, mas é tratado como apenas mais uma parte do fenômeno conhecido como fadiga.

A fadiga humana é reconhecida internacionalmente pela International Civil Aviation Organization (ICAO), International Federation of Line Pilot’s Association (IFALPA), International Air Transport Association (IATA) e diversas agências de investigação ao redor do mundo como um fator contribuinte para vários eventos que afetam a Segurança Operacional, segundo a CNFH (2017).

Segundo Kanashiro (2005), fadiga é “um esgotamento físico e/ou mental resultante de uma atividade.” Especificamente, na aviação, a fadiga de voo refere-se a um estado determinado pela atividade aérea que deteriora a condição psicofisiológica, ocasionando diminuição progressiva do desempenho. Na atividade aérea, a origem da fadiga pode ser ocasionada por Fatores Operacionais (ambiente, ergonomia, quantidade de etapas, distribuição de tarefas, duração e horário do voo, meteorologia, comunicações, tráfego aéreo, falhas materiais e/ou

operacionais) e Fatores Individuais (fisiológicos, psicológicos e profissionais).

Caldwell (2004) define fadiga como “um estado de cansaço associado a longas jornadas de trabalho, longo período acordado, e a necessidade de trabalhar em períodos fora de sincronia do ritmo circadiano.”

Ao relacionar o sono com o fenômeno fadiga, torna-se imprescindível para cada empresa e Unidade Aérea o gerenciamento deste fenômeno, com a finalidade de aumentar a Segurança de Voo na atividade aérea.

2.1 SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE RISCO DE FADIGA DA ICAO

A ICAO possui um Sistema de Gerenciamento de Risco de Fadiga (FRMS – *Fatigue Risk Management System*), que é definido como um meio baseado em dados para monitorar e gerenciar continuamente os riscos de segurança relacionados à fadiga, com base em princípios e conhecimentos científicos, bem como na experiência operacional, que visa garantir que o pessoal relevante esteja atuando em níveis adequados de alerta. (ICAO, 2012, cap.1, p.1-1, tradução nossa).

A ICAO (*International Civil Aviation Organization*) considera a fadiga como o estado fisiológico de redução de capacidade de desempenho físico ou mental, resultante da falta de sono, vigília estendida, fase circadiana e/ou carga de trabalho, que pode prejudicar o estado de alerta e a habilidade de operar com segurança uma aeronave ou desempenhar tarefas relativas à segurança (ICAO, 2011, cap.2, p.1. tradução nossa).

Analisando as informações apresentadas, pode-se apresentar o diagrama abaixo com influências diretas da fadiga.

Figura 1 – Representação da fadiga e seus influentes



Fonte: RESGATE AEROMÉDICO. Aviação e Saúde (2016)

De acordo com a Figura 1 e analisando os influentes da fadiga, verifica-se que:

- Sono (perda e recuperação):

Uma noite de sono mal dormida limita a capacidade de ativação das funções básicas humanas durante o dia. Na atividade aérea, em que o nível de atenção exigido é alto, essa situação causa distorção de percepção, principalmente de natureza visual, prejudicando o desempenho cognitivo.

- Influência da Carga de Trabalho:

A carga de trabalho na atividade aérea não se limita apenas ao voo propriamente dito, mas também ao tempo de preparação da aeronave, *briefing* e só termina com o *debriefing*. No Curso de Ensaio em Voo ainda existe a confecção do relatório, com prazo de entrega, além de outras atividades, como aulas e provas.

- Vigília Prolongada:

Representa, muitas vezes, a necessidade humana de dormir. Durante o Curso de Ensaio em Voo o acúmulo das atividades mencionadas anteriormente submete o aluno a permanecer acordado em algumas madrugadas. Por vezes, isso ocorre em períodos concomitantemente à atividade aérea.

- Ritmos Circadianos:

O ritmo circadiano trata diretamente do relógio biológico do ser humano. As atividades às quais o aluno do Curso de Ensaio em Voo é submetido causam a quebra desse ritmo, como dormir em diferentes horários, restringir o sono. Essa situação impacta diretamente na qualidade do sono, prejudicando o desempenho nas atividades.

A junção destes fatores contribuem para o estado de fadiga. Quando a pessoa está sofrendo de fadiga, seu estado de alerta é diretamente afetado, e com isso o desempenho pode ser significativamente prejudicado.

A organização do trabalho é fundamental para o estabelecimento de um ritmo de trabalho que permita o gerenciamento do risco da fadiga, a qual apresenta um risco a todos os profissionais que atuam no contexto aeronáutico. O desgaste gerado por uma jornada de trabalho extensa ou por constantes mudanças no horário, exigindo readaptações contínuas ao ciclo vigília-sono, reduzem significativamente as habilidades cognitivas, tais como atenção, percepção, memória e processo decisório, levando a um desempenho aquém do esperado (DORRIAN; BAULK; DAWSON, 2011).

A restrição do sono é comum em diferentes tipos de voos. Como os efeitos da restrição de sono são cumulativos, tornam-se necessários períodos oportunos de recuperação. Estes períodos de recuperação precisam ocorrer com mais frequência quanto maior for o período de restrição, devido ao acúmulo rápido de fadiga.

O período recomendado de recuperação é de, no mínimo, duas noites consecutivas de sono irrestrito. Estudos laboratoriais de restrição de sono sugerem que este procedimento pode não ser suficiente para retornar o piloto ao seu nível ótimo de funcionalidade. Há evidências que o cérebro com restrição de sono pode estabilizar em um nível inferior de funcionamento por longos períodos.

Devido a isso, uma questão comumente levantada é “Quanto tempo de sono é suficiente num período de 24 horas?” Essa pergunta visa obter como resposta um número aproximado de sono que um tripulante necessita para estar em condições seguras de voo, ou o mínimo de descanso necessário para estar apto à atividade.

A melhor resposta para a questão apresentada é “depende de muitos fatores, incluindo diferenças individuais”. Alguns dos fatores influentes nesta resposta são:

- Histórico recente de sono: um período de sono restrito representa um risco menor de fadiga para um piloto que está começando bem descansado comparado com outro piloto que já acumulou um débito de sono;
- A quantidade de sono que o piloto precisa para estar totalmente descansado (varia de cada pessoa);
- Condição do sono restrito: dormir numa casa, com instalação adequada, num hotel. A condição de sono ocorreu num momento apropriado (quanto ao horário do sono);
- A criticidade das tarefas que serão realizadas após o período de sono restrito;
- Quando ocorrerá a recuperação dos efeitos de período restrito de sono? (ou seja, por exemplo, é o primeiro evento de uma série de períodos de sono restrito ou aquele período já é seguido por uma ou mais noites irrestritas de sono de recuperação?)

A partir do momento em que é possível mencionar os fatores que influenciam diretamente na fadiga, o sono, a carga de trabalho, a vigília prolongada e o ritmo circadiano, torna-se factível estabelecer princípios para regular este fenômeno.

2.2 PRINCÍPIOS PARA REGULAÇÃO DA FADIGA

A ICAO (*International Civil Aviation Organization*) estabelece 4 (quatro) princípios científicos que devem sustentar os regulamentos da gestão de fadiga, descritos a seguir:

1. A necessidade de dormir:

Dormir é um aspecto essencial em que o ser humano passa aproximadamente um terço da vida dormindo. Obter sono de qualidade em quantidades suficientes durante a janela ideal

para descanso é essencial. A idade adulta requer entre 7 horas e 9 horas de sono de qualidade por dia para sustentar uma performance.

Na ausência de sono suficiente, o cérebro não funciona efetivamente durante aprendizados e armazenamento de informações. Com isso, a concentração e a tomada de decisões são negativamente impactadas. Emocionalmente, pode causar depressão e estresse. Psicologicamente, o débito de sono está associado com fatores de risco cardiometabólicos, disfunções médicas e redução da imunidade.

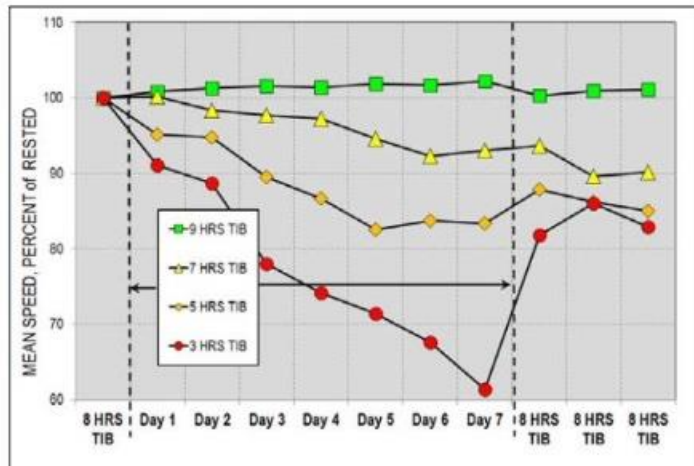
2. A perda de sono e a recuperação:

O fenômeno conhecido como “débito do sono” consiste na diferença entre a quantidade de sono que o organismo precisa descansar e a quantidade de sono que a pessoa realmente dorme devido às atividades do dia a dia. Mesmo que de forma menos intensa, esse fenômeno prejudica significativamente o desempenho do piloto.

Quando o débito de sono se acumula, tornam-se necessários vários dias de sono habitual para que o desempenho cognitivo volte ao normal.

O gráfico apresentado na Figura 2 representa o impacto do fenômeno chamado “Tempo na cama” (*time in bed*) no desempenho do ser humano após alguns dias com débito de sono.

Figura 2 – Impacto do “Tempo na cama” (*time in bed*)



Fonte: CAAP 48-01, cap. 2, p. 19 (2024)

A velocidade de processamento e atenção para as tarefas são diretamente impactadas pelo débito de sono. Algumas tarefas mais complexas, como antecipar eventos, planejar e reagir a situações novas também são afetadas.

Verificando o gráfico, nota-se que, em noites de sono de 5 horas, após 3 dias nestas condições, a velocidade de resposta do piloto já não está mais em 100%, mas próxima aos 90%. Dependendo da rotina do aluno do CEV, em que há um acúmulo de atividades e pode ocasionar

em débito de sono, uma noite em que o sono chega a 3 horas, a velocidade de resposta estará próxima aos 90%. Caso ocorra 3 noites seguidas nestas condições, sua velocidade de resposta será inferior a 80%.

A atividade aérea exige que o piloto esteja com seu nível de atenção elevado para antecipar e reagir a situações inesperadas, e a pessoa fatigada dificilmente consegue avaliar, com segurança, seus próprios níveis de fadiga, impactando diretamente na Segurança de Voo.

3. Efeito circadiano do sono na performance:

Os ritmos fisiológicos e comportamentais do ser humano dentro de um período de um dia é chamado de ritmo circadiano. Estes ritmos são sincronizados com o dia devido a fatores externos, sendo o mais importante o ciclo externo claro-escuro, que consiste na adaptação do período claro (dia) e do período escuro (noite).

A redução do estado de alerta corresponde à diminuição da temperatura corporal para o seu nível mais baixo, fenômeno este que ocorre das 03:00h às 06:00h e, em menor grau, das 16:00h às 18:00h.

Segundo Torres (2021), “o ciclo sono-vigília é um dos ritmos circadianos mais proeminentes, e é essencial seguir uma rotina de sono consistente, ou seja, dormir cada dia em um horário diferente prejudica a capacidade do corpo se ajustar a um ritmo circadiano estável”.

Analisando a rotina de um aluno do Curso de Ensaio em Voo, frequentemente o aluno é submetido a mudanças do ciclo sono-vigília, ou seja, o fato de dormir cada dia em horários diferentes devido às diferentes atividades enfrentadas durante o CEV.

4. A influência da carga de trabalho

Durante o voo, o piloto é submetido a diversas tarefas que exigem sua atenção, dentre elas o monitoramento de parâmetros da aeronave, procedimentos a serem executados em diferentes etapas do voo, coordenação com outras aeronaves e/ou órgãos de controle. Adicionalmente, em especial nas atividades de Ensaio em Voo, sejam elas durante o Curso ou durante Campanhas, manutenção de diferentes parâmetros com mínimas variações são exigidas para a validação de determinados pontos de ensaio e, os diferentes parâmetros necessários para aquele voo associado ao nível de concentração exigido pelo piloto podem comprometer o resultado do ponto e do voo.

A importância, em especial na atividade aérea, de se manter o estado de alerta permite que o voo seja realizado em condições seguras, evitando, dessa forma, a exposição da tripulação a situações de risco que possam resultar em alguma ocorrência.

“Risco é a quantificação da insegurança, por meio da combinação de valores estimados

da probabilidade e da gravidade de ocorrência de um evento. (BRASIL, 2024)”.

“Gerenciamento de Risco (GR) consiste no processo de suporte à tomada de decisão, com base em uma avaliação de risco sistemática dos perigos/ameaças identificados no ambiente operacional (BRASIL, 2024)”.

No tocante ao gerenciamento de risco (GR), é essencial destacar que:

Atualmente, diversos métodos e modelos têm sido disponibilizados para auxiliar nosso processo de gerenciamento de risco em diversos níveis das organizações. A utilização das ferramentas de GR oferece a oportunidade de uma análise mais detalhada das ameaças e, principalmente, direcionam a organização à adoção de medidas de controle, com o objetivo de atuarem como barreiras, impedindo que as ameaças identificadas evoluam para indesejáveis ocorrências aeronáuticas. (BRASIL, 2024).

Visando mitigar os riscos de uma missão, o IPEV utiliza uma ferramenta chamada Método SIPAER de Gerenciamento de Risco (MSGR). Trata-se de um formulário com questões que englobam quesitos de fator operacional e fator humano.

“Método SIPAER de Gerenciamento de Risco (MSGR) é a metodologia a ser utilizada como auxílio no gerenciamento do risco das operações realizadas no âmbito da Força Aérea Brasileira (BRASIL, 2024)”.

Essa ferramenta consiste em um formulário com questões de fatores humanos e operacionais, em que o piloto atribui graus de 1 a 3, conforme a resposta. Ao final, é realizado o somatório das respostas atribuídas e a missão é classificada de acordo com o valor total:

Risco Baixo – abaixo de 34: sem restrição para o voo;

Risco Médio – entre 35 e 42: autorização do Assessor de Segurança de Voo da EFEV / Chefe da Seção de Operações (SOP);

Risco Alto – acima de 42: autorização do Chefe da EFEV / Diretor do IPEV

A partir das definições apresentadas e da ferramenta utilizada pelo IPEV, surgiu a inquietação que deu origem a este trabalho, apresentada no capítulo anterior.

3 METODOLOGIA

Tomando por base o objetivo geral da pesquisa, que consiste em analisar em que medida o atual Formulário de Gerenciamento de Risco do IPEV identifica os riscos para o voo, a presente pesquisa foi classificada como descritiva, observados os parâmetros descritos por Gil (2017, p. 32).

Em adição à pesquisa, foram analisados documentos de instituições de segurança de voo do Brasil, o CENIPA e a Comissão Nacional de Fadiga Humana; assim como documentos da FAA (*Federal Aviation Administration*) e a *Civil Aviation Safety Authority*, do Governo Australiano. Dessa forma, a pesquisa também foi classificada como documental, observados os parâmetros descritos por Gil (2017, p. 34).

Quanto à forma de abordagem, a pesquisa foi classificada como qualitativa e quantitativa, pois foram apresentados os resultados mediante descrições verbais, após a consulta às legislações pertinentes, e também foram apresentados dados estatísticos dos relatórios preenchidos no que tange ao resultado do formulário e ao quesito sono da tripulação.

Quanto à natureza, a pesquisa foi classificada como aplicada, pois sua aplicação em campos específicos é pré-determinada pela ECEMAR.

A fim de responder ao OE1, foi acessado o sistema de gerenciamento dos MSGR da SSIPAA do IPEV e foram exportados os formulários que obtiveram como resultado risco baixo, no período de março de 2022 a dezembro de 2023, sendo o período inicial a partir do qual o gerenciamento dos formulários passou a ser informatizado no Instituto.

Para o OE2, a partir dos formulários exportados do OE1, foram analisados aqueles que a resposta da questão “Sono da Tripulação” foi reportada como “Regular/Ruim”, porém mesmo assim o risco da missão foi considerado baixo.

Quanto ao OE3, foi realizada análise do falso positivo, em que o piloto com menos de 6 horas de sono (fatigado) prosseguiu para um voo considerado risco baixo.

Durante a análise do OE3, foi realizada pesquisa documental sobre fadiga de legislações da ICAO (*International Civil Aviation Organization*), FAA (*Federal Aviation Administration*), CAAP (*Civil Aviation Advisory Publication*) e CENIPA (Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos) para obter informações que corroboraram para o falso positivo.

Quanto ao OE4 foi analisado o atual formulário MSGR do IPEV e verificado se este atende às necessidades de gestão de Risco no IPEV.

Por fim, constatou-se a necessidade de atualização do formulário utilizado pelo IPEV em vista das inúmeras inovações e estudos atualizados encontrados durante esta pesquisa, atualização esta que segue como sugestão final do trabalho.

4 APRESENTAÇÃO DE DADOS E ANÁLISE DE RESULTADOS

Para atender ao objetivo específico 1 (OE1), foram verificados os formulários MSGR, que apresentaram como resultado final risco baixo, preenchidos no período de março de 2022 a dezembro de 2023. O sistema acessado foi o de controle de formulários da SSIPAA do IPEV. No período em pauta, foram preenchidos 977 formulários, distribuídos em voos ADM (referente a missões administrativas do IPEV/DCTA, voos de formação/readaptação de pilotos do IPEV/DCTA e voos de manutenção operacional), voos da EFEV – Divisão de Formação em Ensaios em Voo (voos de padronização de instrutores para as fases do Curso de Ensaios em Voo, voos de demonstração – instrução – dos alunos do Curso e voos de execução – voo solo dos alunos – Piloto e Engenheiro), e voos da EEV – Divisão de Ensaios em Voo (voos realizados por tripulações especializadas em Ensaios em Voo durante Campanhas de Ensaio).

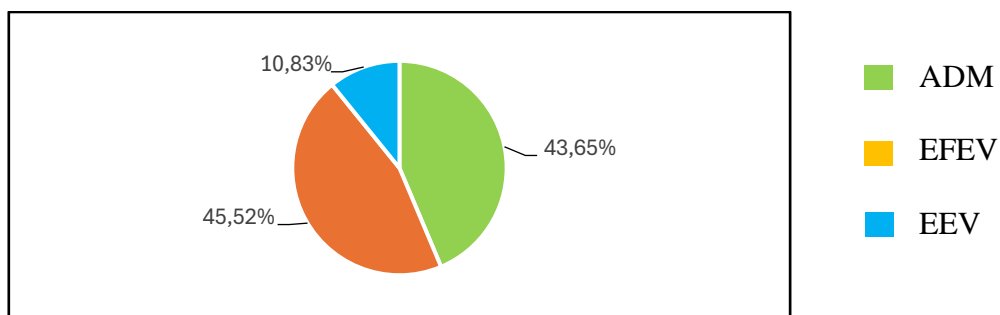
A distribuição dos voos realizados pelo IPEV conforme sua origem mostram diferentes fatores que influenciam na fadiga. Nos voos ADM a carga de trabalho com atividades administrativas corrobora com o sono restrito dos pilotos. Nos voos da EFEV, as diversas atividades submetem os alunos a situação de vigília prolongada. Nos voos da EEV, a necessidade de atenção a situações inesperadas durante o voo exigem um nível de atenção elevado por parte do piloto.

Dentre os 977 formulários preenchidos, 905 apresentaram resultado risco baixo, representando 92,63% do total de voos, e 72 voos com risco médio, representando 7,37% do total.

Dos 905 voos com risco baixo, foram 395 ADM, representando 43,65% dos voos, 412 da EFEV, representando 45,52% dos voos, e 98 da EEV, representando 10,83% dos voos.

A partir dos resultados encontrados, obteve-se o gráfico apresentado abaixo, com a distribuição dos voos no período mencionado.

Figura 3 – Voos realizados pelo IPEV



Fonte: Autor

O resultado apresentado responde ao Objetivo Específico 1, que consistia em identificar os formulários MSGR com risco baixo para a missão.

Verificando os 905 voos do período em pauta, foi realizado o levantamento das respostas da questão Sono da Tripulação, e distribuídos conforme: Excelente (acima de 8 horas), Bom (entre 6 e 8 horas) e Regular / Ruim (abaixo de 6 horas).

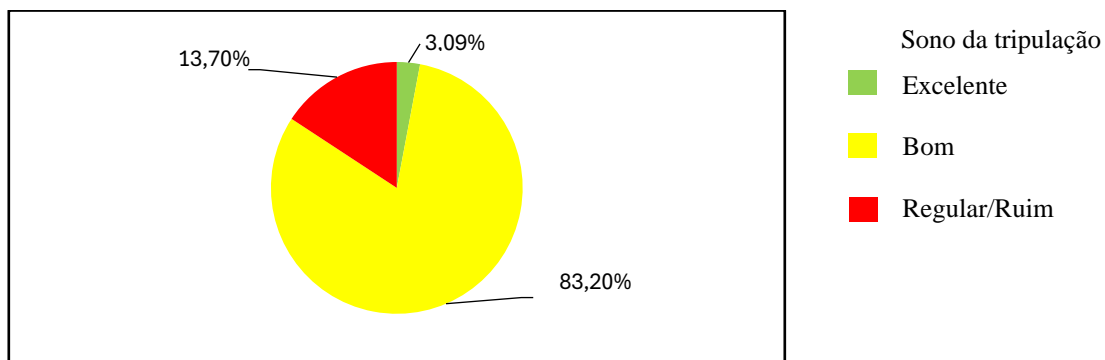
Tabela 1 – Formulários MSGR preenchidos

Tipo	Voos	Sono Excelente	%	Sono Bom	%	Sono Regular/Ruim	%
ADM	395	16	4,05%	342	86,58%	37	9,37%
EFEV	412	4	0,97%	328	79,61%	80	19,42%
EEV	98	8	8,16%	83	84,69%	7	7,14%
Total	905	28	3,09%	753	83,20%	124	13,70%

Fonte: Sistema de Gerenciamento de Risco do IPEV (2024).

Os gráficos distribuídos por origem do voo estão e com as respostas da questão Sono da Tripulação estão apresentados a seguir:

Figura 4 – Total de voos do IPEV

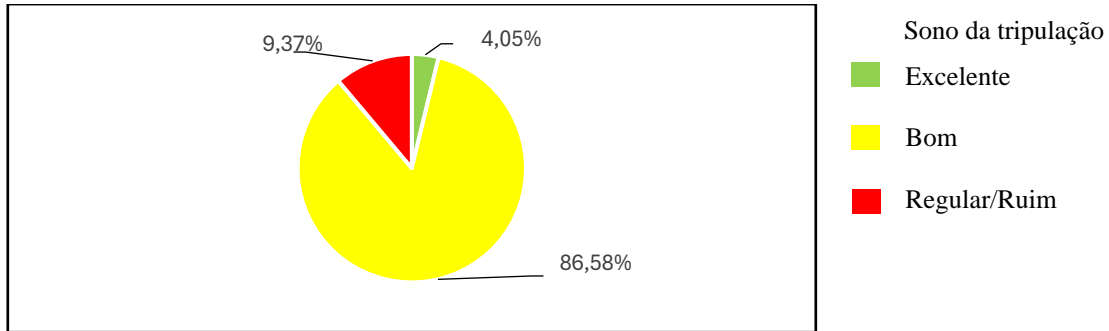


Fonte: Autor

De acordo com o gráfico da Figura 4, referente a todos os formulários preenchidos, verificou-se que, dos 905 voos realizados pelo IPEV no período avaliado, com risco baixo, em 124 voos (13,70%) o piloto decolou após um período de sono inferior a 6 horas, fator este que não deveria considerar o voo como risco baixo, mas sim, pelo menos, em risco médio; e em 753 voos (83,20%) o piloto decolou após um período de sono entre 6 e 8 horas. Esses diferentes

quadros de sono-vigília prejudicam a capacidade do corpo de se ajustar a um ritmo circadiano estável, segundo Torres (2001).

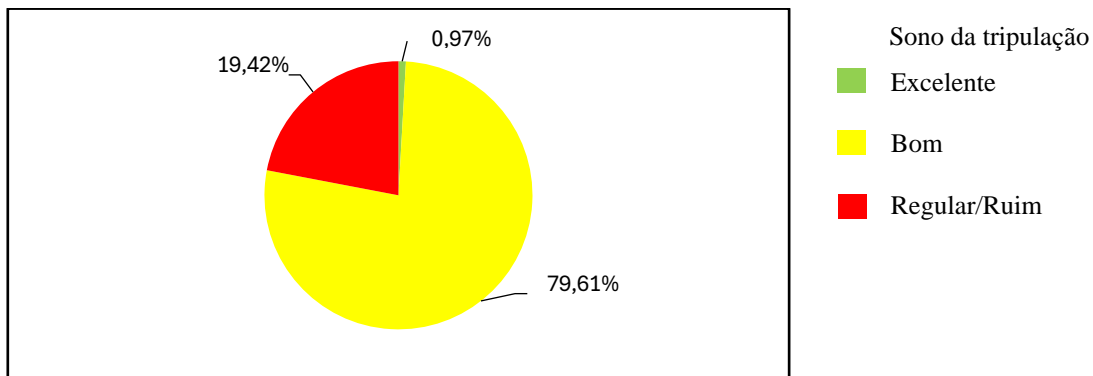
Figura 5 – Voos administrativos do IPEV



Fonte: Autor

De acordo com o gráfico da Figura 5, referente aos voos administrativos do IPEV, verificou-se que, dos 395 voos realizados no período avaliado, com risco baixo, em 37 voos (9,37%) o piloto decolou após um período de sono inferior a 6 horas, e em 342 voos (86,58%) o piloto decolou após um período de sono entre 6 e 8 horas. Segundo Dorrian; Baulk; Dawson (2011), o desgaste gerado por jornadas de trabalho extensa reduz significativamente a atenção, percepção, memória e processo decisório.

Figura 6 – Voos da Divisão de Formação em Ensaio em Voo (EFEV) do IPEV

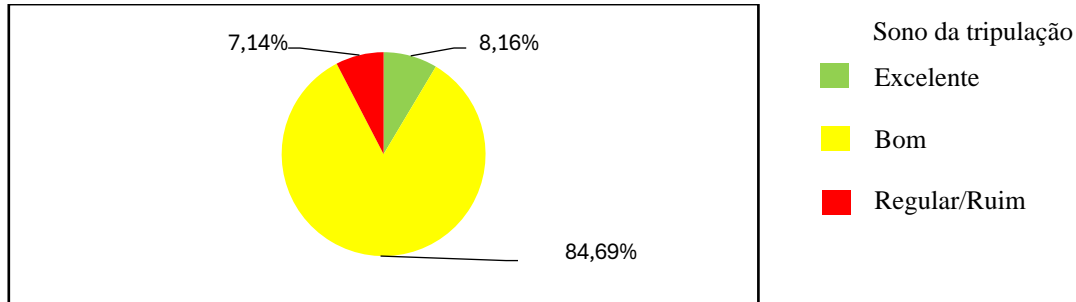


Fonte: Autor

De acordo com o gráfico da Figura 6, referente aos voos da EFEV, verificou-se que, dos 412 voos realizados no período avaliado, com risco baixo, em 80 voos (19,42%) o piloto decolou após um período de sono inferior a 6 horas, e em 328 voos (79,61%) o piloto decolou após um período de sono entre 6 e 8 horas. Essa situação de vigília prolongada pode resultar

em comportamentos anormais de reação dos alunos durante o voo, segundo Guyton & Hall (2017).

Figura 7 – Voos da Divisão de Ensaios em Voo (EEV) do IPEV



Fonte: Autor

De acordo com o gráfico da Figura 7, referente aos voos de Campanhas de Ensaio da EEV, verificou-se que, dos 98 voos realizados no período avaliado, com risco baixo, em 7 voos (7,14%) o piloto decolou após um período de sono inferior a 6 horas, e em 83 voos (84,69%) o piloto decolou após um período de sono entre 6 e 8 horas. Durante uma Campanha de Ensaio, o sono acarreta ao piloto uma elevação na resposta a estímulos externos, segundo Kaplan (1997).

Os dados apresentados responderam o Objetivo Específico 2 (OE2), que consistia em identificar os formulários com o índice “Sono da Tripulação” Regular/Ruim. Conforme definido por Lins & Dinges (2010), estes pilotos estiveram com restrição do sono suficiente para impactar diretamente em seu alerta psicomotor, ocasionando reações letárgicas e lapsos de consciência situacional, sendo este um grande risco a todos os envolvidos.

Reações letárgicas e diminuição do alerta psicomotor são fatores humanos que contribuem diretamente para ocorrências aeronáuticas.

A situação de sono restrito, presente no questionário, não garante ao piloto o estado de fadiga, pois foi necessária a avaliação de outros fatores para se chegar a essa conclusão.

De acordo com as definições de fadiga apresentadas por Kanashiro (2005) e Caldwell (2004) as informações apresentadas no levantamento estatístico do Objetivo Específico 2, verifica-se que o questionário apresenta uma pergunta referente à última noite de sono, anterior ao voo. Com isso, não foi possível concluir que, com apenas uma noite de sono inferior a 6 horas, o piloto esteja engajado na atividade aérea sob um estado de fadiga. Para isso, foi necessário um estudo mais aprofundado no quesito sono e outros fatores contribuintes para o estado de fadiga.

Existem agentes estressores que podem ser provocados pelas características específicas do voo ou carga de trabalho, que associados à sobrecarga autoprovocada, como o uso de medicamentos sem supervisão médica, ingestão de bebida alcoólica, tabagismo, falta ou excesso de atividade física, hábito de sonos irregulares, hábitos alimentares inadequados, aceleram o processo de fadiga.

Como os pilotos do IPEV possuem a particularidade de voar diferentes aeronaves, sejam de asa fixa ou asas rotativas, alguns treinamentos de formação, durante o CEV, e manutenção operacional também são realizados em simuladores de voo, atividade esta que causa desgaste no piloto.

Analisando o atual formulário utilizado pelo IPEV, foi possível observar que o MSGR apresenta apenas questionamentos referente à carga de trabalho relacionada à tarefas administrativas, alimentação/hidratação, descanso da tripulação e preocupações pessoais. Face ao exposto das informações apresentadas, verifica-se que o formulário utilizado não possui nenhum questionamento referente ao sono do piloto nas últimas 48 horas ou 72 horas, mas sim apenas na noite anterior ao voo. Além disso, não há nenhuma questão referente ao consumo de bebida alcoólica em intervalos de, no mínimo, 12 horas antecedentes ao voo, assim como nenhum questionamento referente ao uso de algum medicamento ou apresentação de algum sintoma / doença.

Dessa forma, com as informações apresentadas foi possível responder ao Objetivo Específico 3, que consistia em analisar os formulários com falso positivo. Verificou-se que os formulários que apresentaram resultado risco baixo com sono da tripulação regular / ruim apresentaram falso positivo, porque voaram em condições de reações letárgicas e diminuição do alerta psicomotor devido ao sono restrito, segundo Lim & Dinges (2010).

Uma forma de evitar o falso positivo é o piloto realizar uma autoanálise do seu estado físico e mental antes do voo, com a finalidade de garantir a segurança para eles próprios, para os membros da tripulação e para os passageiros.

Uma ferramenta utilizada pela *Kingsky Flight Academy*, sediada na Flórida, Estados Unidos, para essa autoanálise do piloto é um questionário chamado “I’M SAFE Checklist” (Checklist “Eu estou seguro” tradução nossa). Esse questionário é composto por questões de autoanálise para auxiliar na determinação da fadiga do piloto.

As informações do questionário estão apresentadas abaixo, com o mnemônico I’M SAFE. (tradução nossa):

I – *Illness* (doença)

Do I feel sick or have any symptoms of illness? Are my sinuses blocked? Do I have a headache or an upset stomach?

(Eu me sinto doente ou tenho algum sintoma de doença? Estou com um quadro de sinusite? Estou com dor de cabeça ou dor de estômago?)

M – *Medication*

Did I recently take any prescription or over the counter medications? Have those medications had time to leave my system? Did my Aviation Medical Examiner approve these medications during flight?

(Recentemente tomei algum medicamento prescrito ou sem prescrição? Esses medicamentos já surtiram efeito e estão fora do meu sistema corporal? O Oficial médico da Unidade aprovou essa medicação durante o voo?)

S – *Stress*

Do I feel stressed or irritable? Am I thinking about financial, relationship, or job problems? Can I relax and give this flight my full attention?

(Eu estou me sentindo estressado ou irritado? Estou preocupado com problemas financeiros, de relacionamento ou no trabalho? Eu consigo relaxar e dedicar minha total atenção a este voo?)

A – *Alcohol*

Have I had any alcohol in the past 8-24 hours? Even if it has been more than eight hours, do I feel any effects of alcohol right now?

(Eu consumi bebida alcoólica nas últimas 8-24 horas? Se eu tiver consumido há mais que 8 horas, eu sinto algum efeito do álcool neste momento?)

F – *Fatigue*

Have I had a good night's sleep in the last 24 hours? Do I feel tired or groggy, and am I compensating with caffeine?

(Eu tive uma boa noite de sono nas últimas 24 horas? Eu me sinto cansado ou tonto, e estou compensando com cafeína?)

E – *Emotion*

Am I angry, depressed, excited or anxious? Did I recently have an argument or sustain a loss? Am I in a clear and calm state of mind?

(Estou com raiva, deprimido, animado ou ansioso? Recentemente tive uma discussão ou sofri uma perda? Estou com a mente clara e calma?)

Com as informações apresentadas no *I'M SAFE Checklist*, foi realizada uma análise das questões contidas no atual formulário MSGR do IPEV, apresentado abaixo:

Fator	1 ponto	2 pontos	3 pontos	Pontos
Tripulante	Inserir a média da pontuação considerando os dois aeronavegantes			
Horas de trabalho hoje (incluindo o final das etapas de voo)	Menos de 8 horas	8 a 11 horas	Maior que 11 horas	
Carga de trabalho relacionadas a tarefas administrativas	Leve (trabalhos adiantados em relação aos prazos determinados)	Moderada (Prazos iminentes/trabalho de acordo com a agenda)	Pesada (Múltiplos prazos iminentes/trabalhos atrasados)	
Alimentação / Hidratação	Normal	Alguma refeição não realizada	Ainda não comeu hoje	
Descanso da tripulação (última noite)	Excelente (> 8 horas de sono)	Bom (6 a 8 horas de sono)	Regular/Ruim (< 6 horas de sono)	
Preocupações pessoais	Nenhuma	Pequenas (doença familiar ou pessoal, preocupações financeiras etc.)	Grande (Morte na família, divórcio, falência etc.)	
Complexidade da missão	Rotineira (traslado, navegação etc.)	Elevada/Dinâmica (Voo de Ensaio, A/R, Formatura, Instrução etc.)	Complexa (Visita de Estrangeiros, Preview etc.)	
Experiência na missão	Missão já realizada	Um tripulante não realizou	Nenhum realizou a missão	
Visibilidade	VMC	VMC (noturno)	IMC	
Altitude do Voo	Acima de 1.500 ft	Abaixo de 1.500 ft em região sem obstáculos	Abaixo de 1.500 ft em região com obstáculos (NOE, NBA etc.)	
Aeródromo de destino	Homologado e conhecido	Homologado e Desconhecido	Não homologado	
Subtotal 1				
Operações				
Dia desde o último voo nesse tipo de aeronave	Menos de 15 dias	15 a 30 dias	Mais que 30 dias	
Experiência nesse tipo de aeronave	Mais que 250 horas	50 a 250 horas	Menos que 50 horas	
Simulador da aeronave	Nos últimos 12 meses	Nos últimos 24 meses	Nunca realizou	
Prova de emergências críticas/"Posso Voar"	Em dia	---	Não realizou prova nos últimos 30 dias	
Possui CRM	Sim, cartão em dia	Sim, cartão vencido	Não	
Desde o último voo em QUALQUER anv.	Menor que 7 dias	7 a 10 dias	Mais que 10 dias	
Este voo no dia de HOJE é o ____	Primeiro	Segundo	Terceiro ou mais	
Número de voos realizados nessa semana	5 ou menos	6 a 7	8 ou mais	
Horário de briefing	07:00h – 15:00h	15:00h – 20:00h ou 06:00h – 07:00h	Antes das 06:00h ou depois das 20:00h	
Composição da tripulação	Dois pilotos, sendo pelo menos um instrutor	Sem instrutor ou Voo Solo	Voo somente com alunos	
Subtotal 2				
Sub Total 1 + Sub Total 2 = TOTAL				
	Baixo Risco (< 34 pts)	Médio Risco (35 a 42 pts)	Alto Risco (> 42 pts)	
Pontuação total	()	()	()	

Fonte: Programa de Segurança de Voo em Ensaios – PSVE Revisão E 2023, p.34

Face ao exposto verificou-se que, analisando apenas o fator sono, não é possível determinar o estado de fadiga do piloto, segundo Kanashiro (2005) e Caldwell (2004). Dessa forma, foi possível responder ao Objetivo Específico 4, que consistia em identificar se o Formulário de Gerenciamento de Risco atende às necessidades de gestão de Risco do IPEV.

Chegou-se à conclusão que o atual formulário não atende às necessidades do IPEV referente à gestão de Risco. Observou-se que, informações relevantes, apresentadas durante a pesquisa, não são analisadas no preenchimento deste formulário, dentre elas:

- Descanso da tripulação: é verificado apenas o descanso na noite anterior ao voo. Ao analisar o gráfico apresentado na Figura 2 (“*time in bed*”), o desempenho é verificado não apenas em uma noite com débito de sono, mas sim noites anteriores. A sugestão é que seja analisado o sono das duas noites anteriores à data do voo. Dessa forma, haverá um levantamento das 3 últimas noites de sono, com a finalidade de verificar se há um débito de sono.

- Realizando uma análise paralela ao *I'M SAFE Checklist*, não é verificado se houve consumo de bebida alcoólica nas últimas 12 horas (parâmetro determinado pela NPA IPEV 26-D e pela NOPREP/SGV/01E), diferente das 8 horas apresentada pelo questionário, ou nas últimas 24 horas. Ressalta-se a proibição, conforme legislação mencionada, de participar de atividade aérea após consumo de bebida alcoólica em período inferior a 12 horas.

- Não é verificado se o piloto está apresentando algum sintoma, alguma enfermidade, se fez uso de algum medicamento ou se está sob algum efeito de alguma medicação.

Sobre o fator operacional, uma proposta de questionamento é referente ao treinamento de simulador, e não apenas ao simulador da aeronave, tendo em vista a peculiaridade dos voos do IPEV, em diferentes aeronaves.

Conforme estabelecido pela própria Unidade, a escala de riscos (valores definidos como Baixo Risco, Médio Risco e Alto Risco) foi definida pela SSIPAA especificamente para este formulário. Qualquer alteração no questionário, a escala deve ser ajustada.

Em adição a esta pesquisa, que consistiu em analisar em que medida o atual formulário de Gerenciamento de Risco do IPEV identifica os riscos para o voo, apontando se o atual formulário Método SIPAER de Gerenciamento de Risco (MSGR) do IPEV apresenta resultados fidedignos do risco da missão associado ao quesito sono da tripulação, relacionando este quesito à fadiga, foi apresentada uma proposta de atualização do formulário, confeccionada pelo autor da pesquisa, com a finalidade de aumentar a segurança de voo na Unidade.

As questões adicionadas estão destacadas e a escala de risco foi preenchida com uma proposta de valores, podendo ser ajustada de acordo com a realidade e necessidade do Instituto.

Fator	1 ponto	2 pontos	3 pontos	Pontos
Tripulante	Inserir a média da pontuação considerando os dois aeronavegantes			
Horas de trabalho hoje (incluindo o final das etapas de voo)	Menos de 8 horas	8 a 11 horas	Maior que 11 horas	
Carga de trabalho relacionadas a tarefas administrativas	Leve (trabalhos adiantados em relação aos prazos determinados)	Moderada (Prazos iminentes/trabalho de acordo com a agenda)	Pesada (Múltiplos prazos iminentes/trabalhos atrasados)	
Alimentação / Hidratação	Normal	Alguma refeição não realizada	Ainda não comeu hoje	
Sono da tripulação (noite anterior ao voo)	Excelente (> 8 horas de sono)	Bom (6 a 8 horas de sono)	Regular / Ruim (< 6 horas de sono)	
Descanso da tripulação (duas noites anteriores)	Excelente (> 16 horas de sono)	Bom (12 a 16 horas de sono)	Regular / Ruim (< 12 horas de sono)	
Consumo de bebida alcoólica	Mais que 24 horas	Entre 12 horas e 24 horas	12 horas	
Enfermidade / Medicação	Não	Acompanhado pelo médico	Automedicação	
Preocupações pessoais	Nenhuma	Pequenas (doença familiar ou pessoal, preocupações financeiras etc.)	Grande (Morte na família, divórcio, falência etc.)	
Complexidade da missão	Rotineira (traslado, navegação etc.)	Elevada/Dinâmica (Voo de Ensaio, A/R, Formatura, Instrução etc.)	Complexa (Visita de Estrangeiros, Preview etc.)	
Experiência na missão	Missão já realizada	Um tripulante não realizou	Nenhum realizou a missão	
Visibilidade	VMC	VMC (noturno)	IMC	
Altitude do Voo	Acima de 1.500 ft	Abaixo de 1.500 ft em região sem obstáculos	Abaixo de 1.500 ft em região com obstáculo (NOE, NBA etc.)	
Aeródromo de destino	Homologado e conhecido	Homologado e Desconhecido	Não homologado	
Subtotal 1				
Operações				
Dia desde o último voo nesse tipo de aeronave	Menos de 15 dias	15 a 30 dias	Mais que 30 dias	
Experiência nesse tipo de aeronave	Mais que 250 horas	50 a 250 horas	Menos que 50 horas	
Simulador da aeronave	Nos últimos 12 meses	Nos últimos 24 meses	Nunca realizou	
Atividade em simulador	Mais de 10 horas	Entre 6 e 10 horas	Menor que 6 horas	
Prova de emergências críticas/"Posso Voar"	Em dia	---	Não realizou prova nos últimos 30 dias	
Possui CRM	Sim, cartão em dia	Sim, cartão vencido	Não	
Desde o último voo em QUALQUER anv.	Menor que 7 dias	7 a 10 dias	Mais que 10 dias	
Este voo no dia de HOJE é o ____	Primeiro	Segundo	Terceiro ou mais	
Número de voos realizados nessa semana	5 ou menos	6 a 7	8 ou mais	
Horário de briefing	07:00h – 15:00h	15:00h – 20:00h ou 06:00h – 07:00h	Antes das 06:00h ou depois das 20:00h	
Composição da tripulação	Dois pilotos, sendo pelo menos um instrutor	Sem instrutor ou Voo Solo	Voo somente com alunos	
Subtotal 2				
Sub Total 1 + Sub Total 2 = TOTAL				
	Baixo Risco (< 42 pts)	Médio Risco (43 a 50 pts)	Alto Risco (> 50 pts)	
Pontuação total	()	()	()	

Fonte: Programa de Segurança de Voo em Ensaios – PSVE Revisão E 2023, p.34, com sugestões do autor

Essa proposta de atualização do formulário utilizado pelo IPEV consiste, de acordo com a definição de Gerenciamento de Risco (BRASIL, 2024), no processo de suporte à tomada de decisão, com base em uma avaliação de risco sistemática dos perigos/ameaças identificados no ambiente operacional.

O principal objetivo dessa proposta de atualização do formulário é auxiliar a Unidade a manter o estado de alerta de seus pilotos, evitando a exposição a situações de risco que possam resultar em alguma ocorrência.

5 CONCLUSÃO

A Segurança de voo é imprescindível para toda empresa e Unidade Aérea. Para isso, ferramentas são criadas para gerenciamento do risco.

A ferramenta utilizada pelo IPEV é o formulário Método SIPAER de Gerenciamento do Risco (MSGR), que consiste em um questionário com questões de fatores humano e operacional. Neste formulário o piloto responde cada questão atribuindo graus de 1 a 3 e, ao final, há o somatório de todas as respostas e, conforme a escala de risco, a missão é classificada como risco baixo, médio ou alto.

Verificou-se que, dentro do questionário de fatores humanos uma questão diretamente relacionada à fadiga do piloto, que está voltada ao sono da tripulação. Porém, em alguns casos, observou-se que, mesmo com uma noite de sono regular/ruim (abaixo de 6 horas), e dependendo das respostas das demais questões, o risco da missão ainda era classificado como baixo.

Esse problema gerou o objetivo geral deste estudo que foi analisar em que medida o atual formulário de Gerenciamento de Risco do IPEV identifica os riscos para o voo, apontando se o atual formulário Método SIPAER de Gerenciamento de Risco (MSGR) do IPEV apresenta resultados fidedignos do risco da missão associado ao quesito sono da tripulação, relacionando este quesito à fadiga.

O objetivo geral do estudo foi dividido em quatro objetivos específicos, assim propostos:

Objetivo Específico 1: Identificar os formulários MSGR com risco baixo para a missão. Para tal foram verificados os relatórios preenchidos pelo IPEV que apresentaram como resultado risco baixo, no período de março de 2022 (implantação do sistema no IPEV) até dezembro de 2023.

Neste caso verificou-se que, dos 977 voos realizados pelo IPEV durante o período da pesquisa, 905 apresentaram risco baixo

Objetivo Específico 2: Identificar os formulários com o índice “Sono da Tripulação” Regular/Ruim. Para este objetivo foi realizada uma análise destes formulários e verificou-se o seguinte resultado:

Dentro deste universo de 905 voos, verificou-se que houve 395 voos ADM, com 37 destes (9,37%) na condição de sono da tripulação regular/ruim; 412 voos da EFEV, com 80 destes (19,42%) na condição de sono da tripulação regular/ruim; 98 voos da EEV, com 7 destes (7,14%) na condição de sono da tripulação regular/ruim. No total, foram realizados 124 voos pelo IPEV (13,70%) na condição de sono da tripulação regular/ruim.

Objetivo Específico 3: Analisar os formulários com falso positivo, sendo este o caso do piloto com menos de 6 horas de sono (fatigado) e o risco da missão foi considerado baixo.

Nestes casos apresentados, concluiu-se que os voos classificados como risco baixo porém com o sono do piloto na condição regular/ruim foram considerados falso positivo, pois a condição de sono restrito deveria classificar o voo como, no mínimo, risco médio, sendo necessária autorização e assessoramento às esferas superiores para a continuidade do voo.

Porém, analisando à luz de Kanashiro (2005) e Caldwell (2004), não foi possível concluir que, apenas com a noite de sono anterior ao voo na condição regular/ruim, o piloto encontra-se no estado de fadiga.

Verificou-se que o estado de fadiga engloba fatores além do sono, como vigília prolongada, carga de trabalho e ritmo circadiano, além de sobrecarga autoprovocada, como ingestão de bebida alcoólica e uso de medicamentos. Dessa forma, não é correto analisar apenas a noite anterior ao voo.

Neste caso, foi apresentada uma ferramenta utilizada pela *Kingsky Flight Academy* para uma autoanálise do piloto, um questionário chamado “I’M SAFE Checklist” (Checklist “Eu estou seguro” tradução nossa), com a finalidade de auxiliar na determinação da fadiga do piloto.

Com as informações apresentadas, verificou-se que os resultados apresentados como risco baixo e com a resposta do sono regular / ruim constaram como falso positivo.

Objetivo Específico 4: Identificar se o Formulário de Gerenciamento de Risco atende às necessidades de gestão do Risco no IPEV.

Com as análises realizadas durante a pesquisa, constatou-se que o Formulário de Gerenciamento de Risco não atende às necessidades de gestão de Risco do IPEV.

Foram levantadas informações de sono, pelo menos, nas últimas três noites (em especial para o Curso de Ensaio em Voo devido às atividades às quais o aluno é submetido durante o Curso), ingestão de bebida alcoólica, uso de medicamento ou apresentando algum quadro de doença / sintoma. Verificou-se também atividades em simulador, julgadas pertinentes devido à particularidade de voos do IPEV em diferentes aeronaves.

Com isso, foi proposta uma sugestão de atualização do atual formulário (confeccionada pelo autor da pesquisa), com a finalidade de aumentar a segurança de voo da atividade aérea da Unidade, com propostas de novos questionamentos para o formulário, com sugestões de escalas de risco.

As informações apresentadas nesta pesquisa responderam ao Objetivo Geral da pesquisa, que consistia em analisar em que medida o atual formulário de Gerenciamento de Risco do IPEV identifica os riscos para o voo, apontando se o atual formulário Método SIPAER de Gerenciamento de Risco (MSGR) do IPEV apresenta resultados fidedignos do risco da missão associado ao quesito sono da tripulação, relacionando este quesito à fadiga.

Este trabalho não exaure o assunto quando se trata de Segurança de Voo. O tema está diretamente relacionado a todas as Unidades Aéreas, e a fadiga é um fator contribuinte, dentro do fator humano, nas ocorrências aeronáuticas. Com isso, esta pesquisa pode ser utilizada pelo CENIPA, Órgão Central da Segurança de Voo, e demais Órgãos para novos trabalhos que visam buscar mais informações com a finalidade de prevenir futuras ocorrências.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Instituto de Pesquisas e Ensaio em Voo. **O que é Ensaio em Voo**. Disponível em: <<https://ipev.dcta.mil.br/index.php/o-que-é-ensaio-em-voo>>. Acesso em 02 maio 2024.
- BRASIL. Instituto de Pesquisas e Ensaio em Voo. **Sobre o IPEV**. Disponível em: <<https://ipev.dcta.mil.br/index.php/sobre-o-ipev>>. Acesso em 02 maio 2024.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Comando de Preparo. **NOPREP/SGV/01E**. Brasília, DF, 2023.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial. Instituto de Pesquisas e Ensaio em Voo. **NPA 026-D. Fadiga de Voo**. São José dos Campos, SP.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Instituto de Pesquisas e Ensaio em Voo. **Programa de Prevenção de Acidentes Aeronáuticos**. São José dos Campos, SP, 2023.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. **Gestão da Segurança de Voo na Aviação Militar**. (NSCA 3-15), 2024.
- CALDWELL, John. A. *Fatigue in Aviation: A guide to Staying Awake at the Stick*. 2004. 2ª Edição. Routledge, 2004.
- CIVIL AVIATION ADVISORY PUBLICATION, CAAP 48-01 v3.3. *Fatigue management for flight crew members*. Australian Government. March 2024. Disponível em <<https://www.casa.gov.au/operations-safety-and-travel/safety-advice/fatigue-management/fatigue-management-explained#Fatiguemanagementrules>>. Acesso em 13 jun 2024.
- COMISSÃO NACIONAL DE 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 02 maio 2024.
- DORRIAN, J; BAULK, SD; DAWSON, D. *Work hours, workload, sleep and fatigue in Australian Rail Industry employees*. *Applied Ergonomics*, v.42, pp. 202-209, 2011.
- FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION (FAA), *Risk Management Handbook (FAA-H-8083-2A)*, 2022. Disponível em <https://www.faa.gov/sites/faa.gov/files/2022-06/risk_management_handbook_2A.pdf>. Acesso em 02 maio 2024.
- GIL, A.C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 6ª ed. São Paulo: Atlas, 2017.
- IMSAFE Checklist. **How Pilots Assess Their Health**. 23 jan 2023. Disponível em <<https://www.kingskyfa.com/post/imsafe-checklist-how-pilots-assess-their-health/>> Acesso em 13 jul 2024.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION (ICAO). *Fatigue Management Guide for Airline Operators*. 2nd edition. 2015.

INTERNACIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION (ICAO). **DOC 9966. *Fatigue Risk Management System – FRMS. Manual for Regulators***. 1st edition. Montreal. 2012.

IPEV. Seção de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. **Programa de Segurança de Voo em Ensaios**. (PSVE – Revisão E 2023), 2023.

KANASHIRO, R.G. **Fadiga de Voo**. In: TEMPORAL, W. (Org). **Medicina Aeroespacial**. Rio de Janeiro: Luzes, 2005.

KAPLAN, Harold I.. *Compêndio de Psiquiatria: Ciências do comportamento e psiquiatria clínica*. 7a Ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997. p. 896

LIM, J., and DINGES, D. F. (2010). **A meta-analysis of the impact of short-term sleep deprivation on cognitive variables**. Psychol. Bullet. 136, 375–389.

PILOTS WHO ASK WHY. FIT TO FLY? WHY SO MANY PILOTS HIDE THEIR PHYSICAL AND MENTAL HEALTH STRUGGLES. 2024. Disponível em <<https://pilotswhoaskwhy.com/2024/02/12/fit-to-fly-why-so-many-pilots-hide-their-physical-and-mental-health-struggles/>>. Acesso em 10 jun 2024.

RESGATE AEROMÉDICO. Aviação e Saúde. **Fadiga I: Como começou e sua natureza**. Disponível em <<https://www.resgateaeromedico.com.br/fadiga-i-como-comecou-e-sua-natureza/>>. Acesso em 01 jun 2024.

TORRES, A.; **O que é ritmo circadiano?** 30 nov 2021. Disponível em <https://andreiatorres.com/blog/2021/11/18/o-que-o-ritmo-circadiano#google_vignette.> Acesso em 12 jun 2024.