
Fadiga na aviação civil: um desafio à investigação e prevenção de acidentes aeronáuticos

Simone Kelli Cassiano^{1,2}

1 Mestre em Psicologia Social, do Trabalho e das Organizações pela Universidade de Brasília

2 cassi1501@gmail.com

RESUMO: No contexto aeronáutico, a fadiga tem sido foco de estudos e legislações aplicados em diversos países, devido aos riscos que essa condição agrega à atividade aérea. Ao considerar tal questão, o presente trabalho propôs-se a debater o impacto da fadiga no desempenho humano de tripulações envolvidas em ocorrências aeronáuticas investigadas pelo Estado brasileiro. A pesquisa baseou-se na análise documental de Relatórios Finais relativos às investigações de ocorrências aeronáuticas na aviação civil brasileira. O processo de seleção e revisão de Relatórios Finais ocorreu de forma sistematizada e incluiu somente aqueles em que a fadiga foi indicada como um fator contribuinte. Ao todo, 19 Relatórios Finais foram identificados e seu conteúdo foi classificado em três categorias, sob uma perspectiva de análise pautada na Psicologia. Os resultados destacaram a contribuição de aspectos organizacionais e do contexto de trabalho para a ocorrência da fadiga. Esses dados ressaltaram que, durante o processo investigativo, uma ampla gama de informações e fatores devem ser considerados. Quando esses fatores são combinados, reduzem os níveis de segurança operacional e facilitam a produção de um acidente. Considerando a complexidade da fadiga e seu impacto na segurança na aviação, mais estudos e pesquisas são necessários. Organizações, profissionais e pesquisadores podem contribuir para garantir o desenvolvimento e aplicação de técnicas e instrumentos adequados para a detecção da fadiga em tais casos, bem como propiciar meios de gerenciamento dos riscos decorrentes da fadiga.

Palavras Chave: Fadiga. Aviação. Acidente aeronáutico. Segurança operacional.

Fatigue in aviation: a challenge to investigation and prevention of aeronautical accidents

ABSTRACT: In the aeronautical context, fatigue has been focused on studies and legislations applied in several nations, due to the risks that this condition aggregates to air activity. Considering to this issue, the present paper proposed a discussion about the impact of fatigue on human performance of crews involved in aeronautical accidents investigated by Brazilian State. The research was based in documental analysis of Final Reports related to investigations of aeronautical occurrences in Brazilian civil aviation. Selection and revision process of Final Reports occurred systematically and included only those Reports in which fatigue was indicated as a contributing factor. In all, 19 final Reports were identified and their content was classified into three categories, from a perspective of analysis based in Psychology. Findings highlighted the contribution of workplace and organizational aspects to occurrence of fatigue. Those results indicated that, during investigative process, a range of information and factors should be considered. When the factors are combined, they reduce the level of safety and facilitate the production of an accident. Considering to the complexity of fatigue and its impact in aviation safety, more studies and researches are needed. Organizations, practitioners and researchers may contribute to ensure the development and application of adequate techniques and frameworks to allow the detection of fatigue in such cases, as well as providing means to manage the risks related to fatigue.

Key words: Fatigue. Aviation. Aeronautical accidents. Safety.

Citação: Cassiano, SK. (2018) Fadiga na aviação civil: um desafio à investigação e prevenção de acidentes aeronáuticos. *Revista Conexão Sipaer*, Vol. 9, No. 3, pp. 12-21.

1 INTRODUÇÃO

No atual cenário da aviação, em sua maior parte globalizado e composto por interações complexas, o ser humano permanece como elemento essencial e indispensável ao seu funcionamento, o qual exige cada vez mais o aprimoramento de competências profissionais para uma adequada atuação nesse sistema sociotécnico.

Reconhece-se que a crescente automação e as evoluções tecnológicas contribuíram para um melhor desempenho e maior qualidade em relação à precisão das operações, elevando a confiabilidade das organizações envolvidas com a atividade aérea. Porém, também delinearão novas exigências e desafios concernentes à interação homem-máquina e ao gerenciamento do fator humano atuante em todo o contexto aeronáutico (KERN, 2001).

Embora os avanços tecnológicos tenham mitigado alguns riscos presentes na aviação, ainda há muito a ser feito em prol da segurança operacional. Diante dessa constatação, o fator humano tem ocupado um espaço central nas discussões sobre a temática. O ser humano é o elemento flexível que permite o adequado funcionamento de sistemas complexos (DEKKER, 2006), mas também é dotado de limitações e vulnerabilidades que demandam atenção. Atentar para esse fato implica reconhecer o impacto que as condições de trabalho presentes na atividade aérea podem ter sobre o desempenho da tripulação, bem como sobre suas condições físicas e psicológicas (REASON, 1997).

Em decorrência da notória expansão do modal aéreo e da ampliação da malha aérea, resultante dos avanços tecnológicos na atividade aérea, diversas mudanças têm sido promovidas no cenário da aviação, tanto no âmbito operacional quanto regulatório. Para lidar com esses desafios, organizações envolvidas com a atividade aérea investem em programas de gerenciamento, visando à mitigação de fatores que possam comprometer o desempenho da tripulação e afetar a segurança operacional. Entre esses fatores, encontra-se a fadiga que, ao longo dos últimos anos, tem sido foco de estudos e legislações em diversos países. A partir desses esforços envidados pela comunidade aeronáutica, surgiram novos referenciais voltados para identificação e gerenciamento dos riscos relativos à fadiga.

No cenário internacional, houve iniciativas tanto no âmbito de normatização e regulação, tais como observado nas publicações emitidas pela *National Aeronautics And Space Administration* (NASA), dos Estados Unidos (NASA, 1996); e pela *Civil Aviation Safety Authority* (CASA), da Austrália (CASA, 2013); quanto no âmbito da investigação de ocorrências aeronáuticas, como exemplificado por normativas do *National Transportation Safety Board* (NTSB), dos Estados Unidos (NTSB, 2006); e *Transportation Safety Board of Canada* (TSB), do Canadá (TSB, 2002). A *International Civil Aviation Organization* (ICAO), que congrega a comunidade internacional de aviação civil, também contribuiu para o fomento do debate, por meio de seu DOC 9966 (ICAO, 2012). Nesse documento, são expostas várias recomendações voltadas ao estabelecimento de um sistema de gerenciamento do risco da fadiga.

O Brasil tem acompanhado essa tendência. Algumas mudanças foram promovidas no cenário da aviação brasileira, tanto na esfera normativa, quanto na promoção de melhores práticas de investigação da fadiga como fator contribuinte para ocorrências aeronáuticas. A Lei nº 13.475, de 28 de agosto de 2017 (BRASIL, 2017), que dispõe sobre o exercício da profissão dos aeronautas, adota uma perspectiva mais abrangente sobre o gerenciamento dos riscos relativos à fadiga e apresenta novos limites para a jornada de trabalho dessa classe profissional.

As organizações do sistema aeronáutico brasileiro também envidaram esforços nessa direção. Os trabalhos desenvolvidos no âmbito do Comitê Nacional de Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CNPAA), por meio da Comissão Nacional da Fadiga Humana (CNFH), culminaram na publicação do *Guia de investigação da fadiga humana em ocorrências aeronáuticas*, que versa sobre a metodologia de investigação detalhada para esse fator (CNFH, 2017). Ao considerar tais questões, o presente trabalho propôs-se a debater o impacto da fadiga na atividade aérea a partir de uma retrospectiva das ocorrências que tiveram a fadiga como fator contribuinte na aviação brasileira, bem como problematizar alguns aspectos relativos à investigação desse fenômeno complexo e multideterminado.

1.1 A fadiga no cenário de ocorrências aeronáuticas

Em termos estatísticos, o percentual da contribuição da fadiga para ocorrências aeronáuticas pode ser considerado ínfimo. 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).

Dados similares podem ser encontrados no cenário internacional. De acordo com *Civil Aviation Safety Authority* (CASA), nos últimos anos, o órgão de investigação de acidentes aeronáuticos na Austrália (*Australian Transport Safety Bureau – ATSB*) identificou 12 acidentes e 64 aproximações perdidas nas quais a fadiga foi considerada um fator relevante (CASA, 2013). Ainda, em relação ao cenário internacional, houve indicações da possibilidade de que a fadiga esteja presente entre 4 a 8% de acidentes aeronáuticos, tal como afirmado por Caldwell em 2005, conforme apontado por Kanashiro (2013).

Entretanto, apenas esses números são insuficientes para ilustrar a complexidade envolvida no fenômeno da fadiga e nos desafios que sua ocorrência impõe à segurança das operações aéreas. As mudanças na concepção de segurança operacional demandam uma perspectiva mais abrangente, que enfoque o gerenciamento dos riscos presentes no contexto de operação, e não apenas medidas reativas às falhas. Para a ICAO,

A fadiga agora é reconhecida como um perigo que degrada previsivelmente vários tipos de desempenho humano e pode contribuir para acidentes ou incidentes na aviação. A fadiga é inevitável em uma indústria 24/7 porque o cérebro humano e o corpo funcionam otimamente com o sono irrestrito durante a noite. Portanto, como a fadiga não pode ser eliminada, ela deve ser gerenciada (ICAO, 2016, p.01).

De forma geral, fadiga refere-se ao esgotamento físico ou mental decorrente de uma atividade, enquanto Fadiga de Voo pode ser conceituada como “um estado determinado pela atividade aérea que deteriora a condição psicofisiológica, ocasionando diminuição progressiva do desempenho” (KANASHIRO, 2013). 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, dentre outros; além de afetar o desempenho humano, causando prejuízos à função executiva (memória, percepção, atenção).

1.2 O gerenciamento da fadiga na aviação: investigar para prevenir

A fadiga pode ser considerada um fenômeno multideterminado, que envolve aspectos individuais e contextuais (DORRIAN, BAULK, DAWSON, 2011; KANASHIRO, 2013; MELLO, 2008). Trata-se de uma condição produzida a partir da interação entre vários fatores, destacando-se o papel exercido pelos ritmos biológicos associados às necessidades fisiológicas de sono e descanso. Apesar da relevância dos aspectos individuais, ressalta-se que situações relacionadas ao contexto de trabalho podem desencadear a fadiga. Segundo a perspectiva adotada por Kanashiro (2005), no âmbito da aviação, as situações geradoras de fadiga envolvem fatores operacionais (ergonomia, quantidade de etapas, distribuição de tarefas, duração e horário do voo, jornada de voo, voos transmeridionais, etc.); e fatores individuais (aspectos fisiológicos, psicológicos e profissionais).

Essa perspectiva concebe a fadiga como estado consecutivo da realização de um trabalho em determinadas condições, as quais poderão afetar o desempenho humano e provocar um estado de perda de eficiência que, embora seja reversível, impacta na qualidade da atuação humana (FALZON, SAUVAGNAC; 2007). Para lidar com essas possibilidades, tão presentes na aviação moderna, a tendência atual de gerenciamento da segurança operacional prevê uma carga de responsabilidade compartilhada entre organizações e indivíduos. Tal cenário implica a necessidade de atentar para aspectos organizacionais que promovem condições facilitadoras – e, em alguns casos, até mesmo determinantes – da fadiga.

A investigação de ocorrências aeronáuticas, com ênfase na prevenção, enfoca o estabelecimento de medidas que mitiguem os riscos e a reincidência de contribuição de fatores que tornam vulnerável a segurança operacional. Com base no exposto, o presente trabalho propôs-se a analisar os Relatórios Finais de investigações de ocorrência de acidentes aeronáuticos, conduzidas pelo Estado brasileiro, em que a fadiga foi indicada como um fator contribuinte, sob a perspectiva da Psicologia. Essa análise justifica-se pela possibilidade de promover conhecimento necessário à promoção de melhorias afetas à segurança operacional, a partir da articulação entre os conhecimentos científicos e as lições obtidas nesses processos de investigação.

2 MÉTODO

Caracterizada como uma pesquisa descritiva, de natureza aplicada, o estudo foi desenvolvido a partir de uma análise documental, cujos dados foram extraídos de uma base de dados composta por Relatórios Finais de ocorrências aeronáuticas civis investigadas pelo Estado brasileiro. Os Relatórios Finais utilizados na pesquisa foram selecionados por meio das ferramentas de busca disponibilizadas pelo Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos, disponíveis no endereço eletrônico da organização e no Painel SIPAER (CENIPA, 2018), sistema gerenciado pela referida instituição e também disponível ao público externo por meio da *homepage* <http://painelsipaer.cenipa.aer.mil.br>.

2.1 Seleção de ocorrências aeronáuticas civis

O processo de seleção e revisão de Relatórios Finais ocorreu de forma sistematizada, considerando apenas os Relatórios Finais em que a fadiga foi indicada, na conclusão do documento, como um fator contribuinte, totalizando 24 indicações de ocorrências aeronáuticas, dos quais somente 19 possuíam Relatórios Finais acessíveis, conforme disposto na Figura 1.

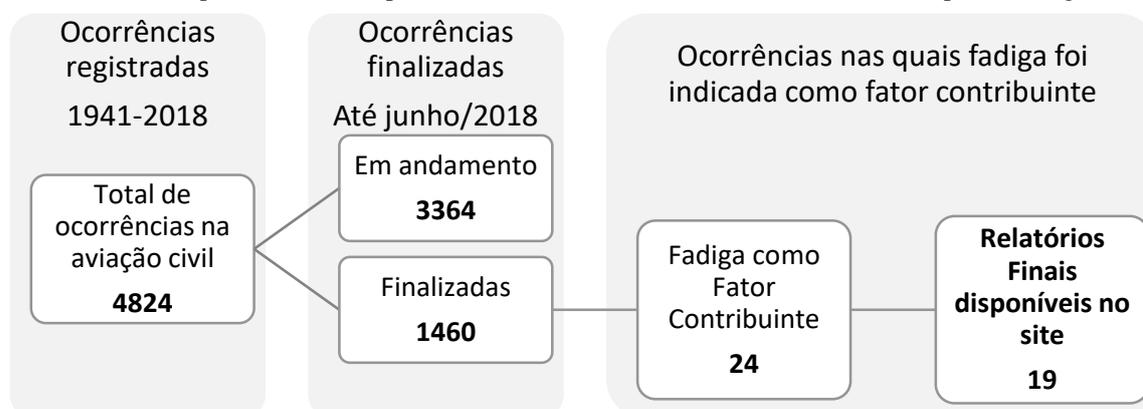


Figura 1: Sistema de seleção de Relatórios Finais inclusos na análise.

2.2 Categorização das ocorrências aeronáuticas civis

As informações que nortearam a investigação da fadiga foram categorizadas, após organização e análise dos relatórios, conforme análise de conteúdo (BARDIN, 2006). Nesse processo, foram identificados os principais elementos abordados na apresentação de informações factuais e discussão da possível influência da fadiga nos eventos relacionados à ocorrência aeronáutica investigada.

Essas categorias foram submetidas à avaliação de juízes para verificação de pertinência de pertencimento à categoria, visto que esse processo tem por base a interpretação das informações. Participaram do processo três juízes, com experiência na área de estudos científicos da fadiga e/ou familiarizados com a investigação desse fenômeno no contexto da aviação.

A partir desse processo, foram originadas três categorias de análise, a saber: 1) Aspectos organizacionais e do contexto de trabalho; 2) Fatores que afetaram o equilíbrio entre a vida pessoal e profissional; e 3) Aspectos individuais considerados na investigação da fadiga, definidas no Quadro 1.

Quadro 1: Definição das categorias de análise.

Categoria	Definição
Aspectos organizacionais e do contexto de trabalho	Aspectos do gerenciamento da atividade aérea adotado pela organização e condições de trabalho ofertadas.
Fatores que afetaram o equilíbrio entre a vida pessoal e profissional	Exigências e demandas profissionais e pessoais a serem atendidas e seu custo humano.
Aspectos individuais considerados na investigação da fadiga	Fatores relacionados ao gerenciamento individual do risco de fadiga, como sono, alimentação e cuidados com saúde.

3 RESULTADOS

3.1 Cenário brasileiro da fadiga em ocorrências aeronáuticas

As ocorrências aeronáuticas investigadas pelo Estado brasileiro contabilizavam, até junho de 2018, 19 Relatórios Finais em que a fadiga foi considerada um fator relevante de influência sobre o desempenho humano. O primeiro relatório disponível para consulta elencado na análise da ocorrência data de 1989, enquanto as demais ocorreram a partir do ano 2000. O Quadro 2 sintetiza informações dos referidos Relatórios Finais disponíveis.

Quadro 2: Fatores utilizados na investigação da fadiga em ocorrências aeronáuticas conduzidas pelo Estado brasileiro

Ano	Matricula	Principais elementos identificadores da Fadiga
1989	PTTCS	Avaliação da extensão da jornada de trabalho
2002	PTLIY	Avaliação das condições de descanso
2005	PTDFK	Avaliação das condições de descanso
2007	PTGSD	Análise das características da tarefa
2007	PPEIO	Análise de fatores que impactaram no ciclo vigília-sono
2007	PTOVC	Análise da quantidade de sono (débito de sono)
2008	PTONN	Análise da quantidade de sono (débito de sono)
2008	PRYSJ	Análise da rotina profissional e organização do trabalho
2009	PTRDE	Avaliação das condições de descanso
2009	PRJPR	Avaliação da extensão da jornada de trabalho e características da tarefa
2010	PTYRE	Avaliação do tempo de repouso disponível
2010	PTWKQ	Análise de aspectos individuais
2010	PTGKQ	Análise da rotina profissional e organização do trabalho
2010	PTYBF	Relato de cansaço

2012	PTMFW	Análise da rotina profissional e organização do trabalho
2012	PTGXN	Análise das características da tarefa
2013	PTUIC	Análise da rotina pessoal e profissional
2014	PTYJJ	Avaliação da extensão da jornada de trabalho
2014	PRAFA	Análise de voz, fala e linguagem

Fonte: Dados da pesquisa obtidos por meio do Painel SIPAER e Sistema POTTER (CENIPA, 2018)

As informações utilizadas durante o processo investigativo das ocorrências aeronáuticas apresentadas no Quadro 2 consideraram as informações apresentadas ao longo dos Relatórios Finais das ocorrências aeronáuticas civis. Ressalta-se que a ênfase recaiu sobre as técnicas e estratégias empregadas pela Comissão de Investigação e a natureza dos dados que foram analisados. Desse modo, os principais elementos identificadores da fadiga fazem referência ao enfoque dado pela Comissão de Investigação a cada dado, de modo que o conteúdo das ocorrências não será abordado ao longo do estudo.

3.2 Aspectos organizacionais e do contexto de trabalho

Foram identificados nove Relatórios Finais que abordaram aspectos relacionados ao ambiente de trabalho, os quais têm sido amplamente reconhecidos na literatura como fatores que afetam o desempenho e a motivação dos profissionais. Embora a motivação seja um processo intrínseco, a desmotivação diante de condições desfavoráveis a si e ao desenvolvimento do seu trabalho é uma tendência do ser humano. Ressalta-se que todo profissional necessita que suas necessidades básicas (alimentação, sono, segurança, necessidades fisiológicas) e sociais sejam devidamente atendidas para que haja engajamento em ações que visam ao bom desempenho profissional.

A organização do trabalho é fundamental para o estabelecimento de um ritmo de trabalho que permita o gerenciamento do risco da fadiga, a qual representa 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, pode reduzir significativamente as habilidades cognitivas, tais como atenção, percepção, memória e processo decisório, levando a um desempenho aquém do esperado (DORRIAN; BAULK; DAWSON, 2011; MELLO et al, 2008; REASON, 1997).

Entre os aspectos observados que auxiliaram na identificação ou suspeição da influência da fadiga, constavam aqueles relacionados à extensa jornada de trabalho; características da tarefa desempenhada, considerando a complexidade ou nível de exigência da tarefa; e em relação aos processos ou à própria organização do trabalho, o que gerou problemas na escala ou rotina dos profissionais. Nesse contexto, ressalta-se um caráter evolutivo na percepção e identificação de fatores que favoreceram a suscetibilidade à fadiga. Sem restringir-se aos aspectos prescritivos dos limites estabelecidos em legislação, as investigações avançaram na busca por elementos de influência sobre o desempenho humano mesmo nos casos em que os limites de jornada máxima vigentes haviam sido respeitados. O Quadro 3 sintetiza a classificação das ocorrências e a categoria de aviação na qual a aeronave estava registrada.

Quadro 3: Classificação da ocorrência e contexto de aviação da categoria “Aspectos organizacionais e do contexto de trabalho”

Matricula	Ano	Classificação da ocorrência	Contexto da aviação
PTTCS	1989	Perda de controle em voo	Transporte Público Regular
PTGSD	2007	Colisão em voo com obstáculo	Aeroagrícola
PPEIO	2007	Colisão em voo com obstáculo	Administração Direta – Segurança Pública
PRYSJ	2008	Colisão em voo controlado contra o terreno	Administração Direta – Segurança Pública
PRJPR	2009	Perda de controle em voo	Aeroagrícola
PTGKQ	2010	Colisão em voo controlado contra o terreno	Transporte aéreo não regular – táxi-Aéreo
PTMFW	2012	Pane seca	Transporte aéreo não regular – táxi-Aéreo
PTGXN	2012	Saída de pista	Aeroagrícola
PTYJJ	2014	Perda de controle em voo	Operador particular

À época das investigações, estava vigente a Lei nº 7.183 (BRASIL, 1984), que regulava o exercício profissional do aeronauta. Os limites prescritivos estabelecidos nessa legislação auxiliaram na identificação da fadiga em algumas das ocorrências aeronáuticas apresentadas. Contudo, houve casos nos quais foi possível indicar a fadiga como fator contribuinte,

mesmo quando os limites prescritivos haviam sido cumpridos. A Lei nº 13.475, aprovada em 2017 (BRASIL, 2017), revogou a Lei nº 7.183 (BRASIL, 1984), sendo conhecida como “a nova lei do aeronauta”. Embora também tenham sido estipulados limites prescritivos, a nova lei flexibilizou alguns aspectos, permitindo que os limites sejam reajustados conforme o sistema de gerenciamento da fadiga adotado pelos operadores¹. Essa mudança resultou na demanda por uma avaliação mais abrangente de fatores que possam favorecer a ocorrência da fadiga, além da extensão da jornada de trabalho.

A exigência de esforço e carga de trabalho relacionada às características das tarefas desempenhadas também pode ser considerada um dos indicadores de aumento de suscetibilidade à fadiga, estando presente em três Relatórios Finais. Nessa perspectiva, destacou-se a demanda gerada pela aviação agrícola, cujas especificidades sugeriram a necessidade de considerar o impacto de tais características e do envolvimento do piloto com a atividade aérea, independentemente do cumprimento do limite prescritivo de jornada de trabalho.

3.3 Fatores que afetaram o equilíbrio entre a vida pessoal e profissional

O ritmo de trabalho que caracteriza a atividade aérea afeta as demais esferas da vida dos profissionais atuantes no sistema aeronáutico. A natureza da atividade, por si só, impõe uma rotina que exige adaptações e flexibilidade. Contudo, quando as demandas e exigências se apresentam em elevada frequência, o gerenciamento individual pode ser severamente afetado, vindo a comprometer a qualidade de vida desses profissionais.

O elo entre a vida pessoal e profissional deve ser cuidadosamente considerado ao se estabelecer um sistema de gerenciamento do risco da fadiga, já que se trata de uma responsabilidade compartilhada na esfera individual e organizacional (CNFH, 2017; ICAO, 2012).

Condições de vulnerabilidade que afetaram o desempenho humano foram observadas em cinco Relatórios Finais, cujas características do contexto da ocorrência constam no Quadro 4. Inadequações relativas às condições de descanso foram as circunstâncias mais citadas, porém, houve ocorrências em que foi possível verificar discrepâncias relacionadas ao ciclo vigília-sono ou à rotina pessoal e profissional adotada pelos envolvidos na ocorrência investigada.

Quadro 4: Classificação da ocorrência e contexto de aviação da categoria “Equilíbrio entre vida pessoal e profissional”

Matricula	Ano	Classificação da ocorrência	Contexto da aviação
PTLIY	2002	Perda de controle no solo	Operador particular
PTDFK	2005	Falha de motor em voo	Operador particular
PTRDE	2009	Perda de controle no solo	Operador particular
PTYRE	2010	Falha de sistema ou componente	Operador particular
PTUIC	2013	Perda de controle em voo	Aeroagrícola

Ressalta-se que um adequado gerenciamento do risco da fadiga deve prover ao indivíduo tanto a oportunidade para o sono, quanto a oportunidade para o descanso. Embora dormir seja necessário para evitar ou promover a recuperação de um possível quadro de fadiga, garantir apenas a oportunidade de sono é insuficiente. É necessário que o indivíduo tenha oportunidade de descansar, mesmo que sem dormir, envolvendo-se com suas outras atividades de lazer e convívio social e mantendo o elo entre a vida pessoal e profissional em equilíbrio (CASA, 2013; MELLO, 2008).

As questões envolvidas nessa discussão aprofundam-se e tornam-se mais complexas quando são considerados os aspectos culturais socialmente difundidos na atualidade, em que prevalece a valorização do trabalho e da produtividade, fundamentada na lógica capitalista. De acordo com Aquino (2015, p.484):

Essa valorização do trabalho deslocou o ócio a um lugar quase marginal ante os valores do capitalismo moderno. Surge daí a noção de uma rivalidade entre duas categorias – ócio e trabalho – uma vez que no emergente modelo capitalista, uma atividade, para ser valorada, deveria necessariamente ser geradora de riqueza.

Apesar de figurar no imaginário social a noção de que o ócio e o lazer rivalizam com o trabalho, o equilíbrio entre as demandas da esfera pessoal e profissional possibilitam ao indivíduo experimentar bem-estar psicológico e social (BARTHE;

¹ Conforme expresso na Lei 13.475, em seu Art. 19: “As limitações operacionais estabelecidas nesta Lei poderão ser alteradas pela autoridade de aviação civil brasileira com base nos preceitos do Sistema de Gerenciamento de Risco de Fadiga Humana” (BRASIL, 2017).

GADBOIS; PRUNIER-POULMAIRE; QUÉINNEC, 2007). Por isso, o gerenciamento dos riscos relativos à fadiga e a adoção de práticas preventivas deve ser uma preocupação tanto a nível individual quanto organizacional.

3.4 Aspectos Individuais considerados na investigação da fadiga

A fadiga consiste em um fenômeno complexo e multideterminado, que está intimamente relacionado aos ritmos circadianos dos seres humanos. Desse modo, alguns aspectos individuais são relevantes ao se considerar a prevenção e o gerenciamento dos riscos relativos à fadiga. Em cinco dos Relatórios Finais indicados, estiveram presentes questões como débito de sono, interrupção ou prejuízo ao ciclo vigília-sono, sobrecarga autoprovocada ou inadequado gerenciamento individual de fatores desencadeantes da fadiga.

Quadro 5: Classificação da ocorrência e contexto de aviação da categoria “Aspectos individuais considerados na investigação da fadiga”

Matricula	Ano	Classificação da ocorrência	Contexto da aviação
PTOVC	2007	Perda de controle em voo	Transporte aéreo não regular – táxi-Aéreo
PTONN	2008	Perda de controle em voo	Operador particular
PTWKQ	2010	Problemas fisiológicos	Transporte aéreo não regular – táxi-Aéreo
PTYBF	2010	Perda de controle em voo	Instrução privada
PRAFA	2014	Perda de controle em voo	Operador particular

Ressalta-se que apenas um Relatório Final apontou o próprio relato do indivíduo como um aspecto para identificação da fadiga. A obtenção de dados subjetivos da fadiga ainda consiste em um desafio à investigação. Há uma variedade de instrumentos disponíveis para avaliar a fadiga subjetiva, ou seja, aquela percebida pelo indivíduo. Contudo, o uso de medidas autorreferentes na mensuração da fadiga ainda tem sido pouco aplicado no contexto aeronáutico.

Em contrapartida, a utilização desses recursos tem sido recorrente em pesquisas realizadas na área, como observado nos trabalhos de Dorrian, Baulk e Dawson (2011); Honn, Satterfield, McCauley, Caldwell e Van Dongen (2016); Licati, Rodrigues, Wey, Discher e Menna-Barreto (2015). Alguns trabalhos enfocaram a difusão da utilização de instrumentos autorreferentes para gerenciamento da fadiga (ICAO, 2012; KANASHIRO, 2013). No contexto operacional, o emprego de medidas autorreferentes possibilita a obtenção de dados de forma simples e rápida, demonstrando ser uma alternativa viável em comparação às estratégias e instrumentos que demandam diferentes medidas para coleta de dados mais objetivos (ICAO, 2012).

Por fim, em um dos casos, a detecção da fadiga foi realizada por meio de uma análise biométrica dos parâmetros de voz, fala e linguagem, o que permitiu a suspeição da fadiga como um fator contribuinte ao acidente investigado. Esse recurso foi utilizado pela primeira vez em investigações de ocorrências aeronáuticas conduzidas pelo Estado brasileiro, sendo resultado de pesquisas desenvolvidas na área de fatores humanos. O emprego desse recurso no contexto aeronáutico tem sido foco de pesquisa desenvolvida por Vasconcelos, Vieira e Yehia (2017).

4 DISCUSSÃO

A fadiga tem sido estudada há mais de cem anos (HOCKEY, 2011). No contexto de trabalho, a pressão por maior produtividade incentivou a investigação da fadiga no final do século XIX, sendo considerada “um sério obstáculo ao desempenho e grave causa de sofrimento ao trabalhador” (MALVEZZI, 2011, p.15). Ao considerar o cenário da aviação brasileira, ressalta-se que a fadiga não figura como um fator contribuinte recorrente nos Relatórios Finais emitidos pelo CENIPA, contabilizando ao todo 19 ocorrências à época da pesquisa, realizada em 2018. No entanto, esse número não reduz a relevância do desenvolvimento de pesquisas e ferramentas adequadas ao gerenciamento da fadiga e à identificação de sua influência em ocorrências aeronáuticas.

Concorrem para esse cenário as dificuldades encontradas na investigação de ocorrências aeronáuticas. Nesse processo investigativo, deve-se considerar uma ampla gama de informações e fatores que, quando combinados, reduzem os níveis de segurança operacional e favorecem o acidente. Diante desses desafios, a natureza complexa e multideterminada da fadiga, por vezes, impõe restrições que inviabilizam uma análise ampliada desse fenômeno em relação à ocorrência investigada.

Para superar essas barreiras, é preconizada no Brasil a atuação integrada e multidisciplinar de uma Comissão de Investigação que englobe investigadores dos fatores operacional, material e humano. Devido a questões relacionadas a recursos humanos e financeiros da atividade investigativa, ocorrências mais simples podem contar com uma equipe menor. Contudo, em ocorrências mais complexas, a composição completa de uma Comissão de Investigação é prioritária. Essa postura é condizente com as práticas encontradas em outros países. De acordo com o CENIPA,

Uma prática internacionalmente consagrada para acidentes de grandes proporções consiste na formação de grupos para permitir uma melhor

cobertura de todos os aspectos da investigação, cabendo ao investigador-encarregado a orientação e a coordenação dos trabalhos desenvolvidos em cada grupo (CENIPA, 2011, p.29).

A defasagem da participação de investigadores do fator humano em relação ao número de ocorrências investigadas no Brasil pode ser indicada como um elemento que impactou, ao longo dos anos, na identificação da influência da fadiga em ocorrências aeronáuticas. Não obstante, a complexidade da fadiga gera dificuldades para sua determinação no âmbito investigativo, sendo necessário o aprimoramento das ferramentas preventivas e investigativas. De acordo com Kanashiro (2013, p.190),

Fadiga de Voo é um problema complexo presente na aviação moderna. Embora as consequências de longas horas de atividade aérea já tenham sido reconhecidas desde os anos 20 do século passado, o impacto da fadiga sobre as tripulações é frequentemente subestimado.

As investigações de ocorrências aeronáuticas conduzidas pelo Estado brasileiro encontram respaldo nas normas instituídas pelo Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SIPAER). Aos preceitos da Norma do Sistema do Comando da Aeronáutica 3-13 (NSCA 3-13), o processo de investigação no âmbito SIPAER tem por finalidade exclusiva produzir conhecimentos que auxiliem na prevenção de novas ocorrências aeronáuticas (CENIPA, 2017).

Toda ocorrência aeronáutica deve ser considerada de forma contextualizada, levando-se em conta aspectos relativos ao desempenho humano, à aeronave, à organização e ao sistema aeronáutico em sua totalidade. Na investigação da influência da fadiga, são consideradas como possíveis ferramentas de investigação: a realização de entrevistas e a análise da rotina pessoal e profissional, bem como da jornada de trabalho, considerando as determinações legais e prescritivas vigentes. Além disso, o levantamento de informações médicas e uma análise das características das tarefas efetuadas em voo também poderão contribuir para o delineamento dos níveis de suscetibilidade do indivíduo a um quadro de fadiga.

Os resultados das investigações identificadas assinalaram a relevância de estabelecer e/ou redesenhar os processos organizacionais, de modo a incluir recursos de mensuração, prevenção e precaução da fadiga. Ressalta-se que contextos em que as operações aéreas eram gerenciadas de forma mais estruturada foram aqueles em que os efeitos das falhas na organização do trabalho puderam ser explorados de forma mais abrangente, uma vez que os recursos e processos existentes permitiram rastrear dados e/ou identificar falhas na sistematização desses processos. Em contrapartida, tais informações podem não ter sido acessíveis durante a investigação de ocorrências em contextos nas quais a atividade aérea ocorria com maior informalidade.

Entre os nove Relatórios Finais que compuseram a primeira categoria, somente uma ocorrência estava relacionada a um contexto de operação particular². Nesse caso específico, aspectos voltados aos processos de organização da atividade aérea puderam ser identificados devido ao vínculo empregatício e condições de trabalho ao qual o piloto estava submetido, tais como as condições de disponibilidade para o voo e a execução de voo noturno sem a devida capacitação para o voo por instrumentos³.

Ao se avaliar características que incidiram sobre o equilíbrio entre a vida pessoal e profissional, observou-se um cenário diferente, com predominância de ocorrências voltadas a voos privativos, em atendimento a operadores particulares. Nesse sentido, condições mais precárias de formalização de processos dificultam o gerenciamento da atividade aérea e, em consequência, do risco da fadiga, uma vez que se exige uma responsabilidade compartilhada entre operadores/gestores e os profissionais da aviação.

Essa questão também é evidenciada na categoria de aspectos individuais considerados na investigação da fadiga, dado que tanto em contextos de operação mais estruturados, tais como empresas de táxi-aéreo, como em contextos mais informais, detectou-se atitudes de pilotos que concorreram para ampliar a suscetibilidade à fadiga, expondo-se a riscos desnecessários que culminaram na redução da margem de segurança operacional. Entre tais atitudes, podem ser citadas assumir o voo com débito de sono, dieta inadequada e uso de medicamentos.

Nesse contexto, a Psicologia tem muito a contribuir. A análise do trabalho é uma das atividades que permite identificar pontos vulneráveis e potencialidades do desenho do trabalho e do contexto no qual a atividade aérea ocorre. A partir desse tipo de análise, torna-se possível definir recursos e processos de identificação e gerenciamento dos riscos relativos à fadiga. Quando realizada a partir de métodos híbridos, a análise do trabalho permite enfocar tanto a descrição e compreensão da atividade desenvolvida pelo profissional (*work-oriented*), quanto a identificação de características exigidas para que o desempenho do profissional seja satisfatório (*worker-oriented*), possibilitando uma visão ampliada para mapeamento de processos (WILSON; BENNETT; GIBSON; ALLIGER, 2012).

Não obstante, a Psicologia também pode atuar no desenvolvimento de programas de treinamento focados à identificação de estratégias de gerenciamento da fadiga a nível individual e organizacional. Há necessidade de fomento à educação acerca da

² Conforme classificação adotada pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC).

³ Para melhor compreensão da ocorrência, vide Relatório Final da ocorrência PT-YJJ, de 2014.

fadiga e da responsabilidade compartilhada, visando reduzir a exposição indevida aos riscos advindos de um gerenciamento inadequado ou sobrecarga autoprovocada.

Apesar dos desafios que ainda persistem, o Brasil tem avançado nas questões relativas à investigação da fadiga. Em 2015, a possível influência da fadiga no desempenho de um tripulante envolvido em um acidente aeronáutico foi detectada por meio da análise de voz, fala e linguagem. O uso de modelos biomatemáticos para predição da efetividade do desempenho humano também tem sido apontados em alguns estudos como uma possível ferramenta de investigação (LICATI *et al*, 2015).

Tais ferramentas constituem um avanço porque permitem estabelecer, com maior nível de confiabilidade, a presença ou não de um quadro de suscetibilidade à fadiga durante o voo ou execução de tarefa relativa à ocorrência aeronáutica. Ressalta-se que, em um estado de fadiga, ocorre um aumento no tempo de resposta do indivíduo, demandando um tempo maior para perceber, interpretar ou reagir a estímulos (MELLO, 2008).

Embora haja recursos disponíveis para aprimorar o processo investigativo, a ausência de uma metodologia padronizada limitava a detecção da fadiga como fator contribuinte para acidentes aéreos. Entretanto, a comunidade aeronáutica tem envidado esforços para lidar com tais desafios. Em 2013, o Comitê Nacional de Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CNPAA) aprovou a criação de uma comissão temporária voltada ao estudo da fadiga. A Comissão Nacional da Fadiga Humana (CNFH) iniciou seus trabalhos com o objetivo de desenvolver uma metodologia detalhada e adequada à realidade brasileira para investigação da fadiga, conforme exposto no “Guia de investigação da influência da fadiga em ocorrências” (CNFH, 2017).

Os trabalhos da CNFH seguem com outras pesquisas, ainda em andamento, que visam estabelecer parâmetros para a elaboração de uma base de dados mais robusta acerca da fadiga no cenário da aviação brasileira. Embora a metodologia de investigação possa ser considerada um importante mecanismo para incrementar as ações de prevenção reativa no âmbito aeronáutico outras ações se fazem necessárias. Afinal, medidas proativas e preditivas configuram uma exigência para que haja um adequado gerenciamento da segurança operacional e são estimuladas por meio das Recomendações de Segurança emitidas em Relatórios Finais.

Além disso, a aprovação da Lei nº 13.475 (BRASIL, 2017), que rege a atuação profissional de aeronautas, constituiu um movimento significativo no âmbito regulatório e demandará a reconfiguração de alguns processos existentes nas organizações envolvidas com a atividade aérea. Ao menos no âmbito das investigações conduzidas pelo Estado brasileiro, as iniciativas já adotadas demonstraram que há receptividade e fomento para que novas formas de prevenir acidentes e gerenciar os riscos relacionados à fadiga sejam construídas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No que tange à fadiga, o Brasil tem avançado a partir de algumas ações voltadas à investigação de ocorrências aeronáuticas. Os frutos da prevenção reativa promovida por essas investigações podem ser considerados uma fonte valiosa de informações, visando conhecer e gerenciar os riscos que a fadiga agrega ao contexto operacional da aviação.

Somado às modificações nas regulamentações da profissão do aeronauta e em direção ao sistema de gerenciamento do risco da fadiga, as ações desenvolvidas no Brasil sinalizam que a busca por novas formas para lidar com os desafios presentes no cenário atual da aviação tem sido um propósito compartilhado por diferentes organizações do sistema aeronáutico.

O contexto acadêmico, que tanto contribuiu para a elucidação dos efeitos da fadiga, também pode avançar em suas contribuições. Embora muito conhecimento esteja disponível, outras pesquisas empíricas são necessárias para agregar novos saberes relativos considerando as características específicas da aviação.

A interação de variáveis individuais e organizacionais consiste em uma peculiaridade da fadiga no contexto de trabalho, o que implica a necessidade por estudos delineados com triangulação que permitam o cruzamento de dados em diferentes níveis. Além disso, as mudanças mais recentes no âmbito da legislação e formas de gerenciamento admitidas na aviação demandam o desenvolvimento e maior aplicabilidade de ferramentas e modelos teóricos e metodológicos para o gerenciamento dos riscos relativos à fadiga e aprimoramento da segurança operacional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AQUINO, C. B. Ócio e Trabalho. In BENDASSOLLI, P. F.; BORGES-ANDRADE, J. E. (Orgs.). *Dicionário de psicologia do Trabalho e das organizações*. São Paulo: Casa do psicólogo, 2015.
- BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70, 2006.
- BARTHE, B.; GADBOIS, C.; PRUNIER-POULMAIRE, S.; QUÉINNEC, Y. Trabalhar em horários atípicos. Em: FALZON, P. *Ergonomia*. São Paulo: Edgard Blucher, 2007. pp.97-110.
- BRASIL. Casa Civil. *Lei Nº 7.183, de 5 de abril de 1984*. Regula o exercício da profissão de aeronauta e dá outras providências [revogada pela Lei Nº 13.435, de 28 de agosto de 2017]. Brasília, 1984. Disponível em www.planalto.gov.br.
- BRASIL. Casa Civil. *Lei Nº 13.435, 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. Brasília, 2017. Disponível em www.planalto.gov.br.

- CASA. Civil Aviation Safety Authority. Australian Government. *Fatigue Management for the Australian Aviation Industry. Trainer's handbook*. Canberra, 2013.
- CENIPA. CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE ACIDENTES AERONÁUTICOS. *FCA 58-1. Panorama estatístico da aviação civil brasileira*. Brasília, 2016.
- CENIPA. CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE ACIDENTES AERONÁUTICOS. *MCA 3-6. Manual de Investigação do SIPAER*. Brasília, 2011.
- CENIPA. CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE ACIDENTES AERONÁUTICOS. *NSCA 3-13. Norma de Sistema do Comando da Aeronáutica 3-13: Protocolos de investigação de ocorrências aeronáuticas*. Brasília, 2017.
- CENIPA. CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE ACIDENTES AERONÁUTICOS. *Painel SIPAER. Ocorrências aeronáuticas na aviação civil brasileira*. Disponível em <http://painelsipaer.cenipa.aer.mil.br>. Acesso em 30 junho 2018.
- CNFH. Comissão Nacional da Fadiga Humana. *Guia de investigação da fadiga humana em ocorrências aeronáuticas*. Brasília, 2017. Disponível em www.cesv.cenipa.gov.br.
- DEKKER, S. *The field guide to understanding human error*. Burlington: Ashgate, 2006.
- 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. doi: 10.1016/j.apergo.2010.06.009
- FALZON, P.; SAUVAGNAC, C. Carga de trabalho e estresse. Em: FALZON, P. *Ergonomia*. São Paulo: Edgard Blucher, 2007. pp.141-154.
- HOCKEY, G. R. J. A motivational control theory of cognitive fatigue. In ACKERMAN, P. L. (Org). *Cognitive fatigue: multidisciplinary perspectives on current research and future applications*. Washington: American Psychological Association, 2011.
- HONN, K. A.; SATTERFIELD, B. C.; MCCAULEY, P.; CALDWELL, J. L.; DONGEN, H. P. A. V. Fatiguing effect of multiple take-offs and landings in regional airline operations. *Accident Analysis and Prevention*, V 86, pp.199-208, 2016. doi: 10.1016/j.aap.2015.10.005
- ICAO. INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. DOC 9966. *Fatigue Risk Management Systems-FRMS: Manual for Regulators*. Montreal: ICAO, 2012.
- ICAO. INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. *Fatigue Management Guide for General Aviation Operators*. Montreal: ICAO, 2016.
- KANASHIRO, R. G. Fadiga de voo In: W. F. Temporal (Org). *Medicina aeroespacial*. Rio de Janeiro: Luzes, 2005.
- KANASHIRO, R. G. Jornada de voo na aviação de transporte e a prevenção da fadiga. *Revista Conexão SIPAER*, v.4, n. 2, pp.190-199, 2013.
- KERN, T. *Culture, environment and CRM*. New York: Mc-Graw-Hill, 2001.
- LICATI, P. R.; RODRIGUES, T. E.; WEY, D.; FISCHER, F. M.; MENNA-BARRETO, L. Correlação dos prognósticos do programa FAST com relatos de fadiga de pilotos da aviação civil brasileira. *Revista Conexão SIPAER*, v.6, n. 1, pp.7-17, 2015.
- MALVEZZI, S. Prefácio. In: ZANELLI, J. C.; BORGES-ANDRADE, J. E.; BASTOS, A. V.B. (Orgs.). *Psicologia, Organizações e Trabalho no Brasil*. Porto Alegre: Artmed, 2011.
- MELLO, M.T. *Sono: Aspectos Profissionais e Suas Interfaces na Saúde*. São Paulo: Atheneu, 2008.
- NASA. National Aeronautics and Space Administration. Technical Memorandum 110404. *Principles and Guidelines for duty and rest scheduling in commercial aviation*. Califórnia, 1996.
- NTSB. National Transportation Safety Board. *Fatigue Resource Guide*. 2ª edição. Washington, 2006.
- REASON, J. *Managing the Risks of Organizational Accidents*. Burlington: Ashgate, 1997.
- TSB. Transportation Safety Board of Canadá. *A guide for investigating for fatigue*. Canadá, Set 2002.
- VASCONCELOS, C. A.; VIEIRA, M. N.; YEHIA, H. C. Detecção de fadiga e sonolência em aviador por meio da análise acústica da fala: caso de acidente aeronáutico. *Dédalo - Revista de Segurança de Vôo e Aviação do Exército*, p. 25 - 27, 01 out. 2017.
- WILSON, M. A.; BENNETT, W.; GIBSON, S. G.; ALLIGER, G. M. *The handbook of work analysis: Methods, systems, applications and science of work measurement in organizations*. New York, NY: Routledge, 2012.

....