



UNISUL

UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA

PEDRO PUTTINI BAGANHA

**A INFLUÊNCIA DA FADIGA NA COMUNICAÇÃO DE CABINE DE
VOO**

PALHOÇA

2020

PEDRO PUTTINI BAGANHA

**A INFLUÊNCIA DA FADIGA NA COMUNICAÇÃO DE CABINE DE
VOO**

Monografia apresentada ao Curso de graduação em Ciências Aeronáuticas, da Universidade do Sul de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel.

Orientador: Prof. Angelo Damigo Tavares, MSc.

PALHOÇA

2020

PEDRO PUTTINI BAGANHA

**A INFLUÊNCIA DA FADIGA NA COMUNICAÇÃO DE CABINE DE
VOO**

Esta monografia foi julgada adequada à obtenção do título de Bacharel em Ciências Aeronáuticas e aprovada em sua forma final pelo Curso de Ciências Aeronáuticas, da Universidade do Sul de Santa Catarina.

Palhoça, 08 de junho de 2020

Orientador: Prof. Angelo Damigo Tavares, MSc.

Prof. Joel Irineu Lohn, MSc.

Dedico este trabalho a minha esposa e meu filho, pelos momentos de ausência e aos meus pais, por todo suporte e apoio que sempre me deram para que eu alcançasse meus objetivos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à meus pais que sempre acreditaram em mim e me deram suporte para superar as adversidades, minha esposa, companheira e amiga que apesar de todas as intemperes teve paciência e compreensão nos momentos de ausência durante o curso e principalmente na elaboração deste trabalho, em especial agradeço ao meu filho João Pedro, de apenas um ano e meio, que nos momentos de brincadeiras e descontração contribui para o alívio das tenções e preocupações.

Não poderia deixar de agradecer a todos os professores do curso de ciências aeronáuticas da UNISUL, aos tutores e ao coordenador do curso por sempre me atenderem com profissionalismo e atenção.

Em especial deixo meus agradecimentos ao professor Angelo Damigo Tavares, o qual me orientou no decorrer desta monografia e tanto colaborou para a conclusão desta obra.

“Quanto mais nos elevamos, menores parecemos aos olhos daqueles que não sabem voar.”

(Friedrich Nietzsche)

RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo geral compreender a influência da fadiga, provocada por longas jornadas de trabalho dos tripulantes, na comunicação dentro do contexto operacional nos aviões comerciais. De forma a delinear aspectos relevantes contemplados no tema, apresentou-se uma síntese dos fatores que influenciam na ocorrência da fadiga nos aeronautas, a relevância da comunicação a bordo de aeronaves comerciais e os principais elementos que tangem à fadiga e à comunicação, buscando entendimento da forma com que se relacionam. Caracterizou-se como uma pesquisa exploratória com procedimento bibliográfico e documental, por meio de livros, artigos, regulamentos e leis. Por meio de uma pesquisa descritiva com abordagem qualitativa, ao finalizar a pesquisa, observou-se que o indivíduo sob condições de fadiga apresenta mudanças na organização temporal da fala, no perfil de fluência, variações nos parâmetros de voz entre outros indicadores relacionados à comunicação alterados. Considerou-se também a relevância da aplicação dos preceitos do CRM na comunicação de cabine para a mitigação dos efeitos nocivos que a fadiga pode apresentar à troca de informações. Assim, a não observância dos limites de jornada e períodos de descanso, entre outros elementos que contribuem para a fadiga, fazem dos fatores humanos uma considerável fonte de contribuição para a ocorrência de desvios operacionais não intencionais. Concluiu-se que a fadiga tem grande influência nas capacidades cognitivas do ser humano e o indivíduo acometido por esse mal, em especial os aeronautas, terão grandes dificuldades de manter a comunicação dentro de um elevado nível de assertividade, o que conseqüentemente pode trazer prejuízos à segurança de voo.

Palavras-chave: Fatores Humanos. Fadiga. Comunicação. CRM.

ABSTRACT

This research had as general objective to understand the influence of fatigue, provoked by the long working hours of the crew, in the communication within the operational context in commercial aircraft. In order to outline relevant aspects contemplated in the theme, a synthesis of the factors that influence the occurrence of fatigue in aeronauts was presented, the relevance of communication on board commercial aircraft and the main elements that relate to fatigue and communication, seeking to understand the way they relate. It was characterized as an exploratory research with bibliographic and documentary procedure, through books, articles, regulations and laws. Through a descriptive research with a qualitative approach, at the end of the research, it was observed that the individual under conditions of fatigue presents changes in the temporal organization of speech, in the fluency profile, variations in voice parameters, among other indicators related to altered communication. It was also considered the relevance of the application of the CRM precepts in cabin communication to mitigate the harmful effects that fatigue can present to the exchange of information. Thus, the non-observance of working hours and rest periods, among other elements that contribute to fatigue, make human factors a considerable source of contribution to the occurrence of unintended operational deviations. It was concluded that fatigue has a great influence on the cognitive abilities of the human being and the individual affected by this disease, especially the aeronauts, will have great difficulties in maintaining communication within a high level of assertiveness, which consequently can bring damages to the flight safety.

Keywords: Human Factors. Fatigue. Communication. CRM

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Taxa de Articulação e Elocução Sem Efeito da Fadiga e Sob Fadiga.....	30
---	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
1.1 PROBLEMA DA PESQUISA	12
1.2 OBJETIVOS.....	12
1.2.1 Objetivo Geral	12
1.2.2 Objetivos Específicos	12
1.3 JUSTIFICATIVA	12
1.4 METODOLOGIA.....	13
1.4.1 Natureza e Tipo da Pesquisa	13
1.4.2 Materiais e Métodos	15
1.4.3 Procedimentos de Coleta e Análise de Dados	16
1.5 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	16
2 FADIGA E SEU GERENCIAMENTO PARA A SEGURANÇA OPERACIONAL .	17
2.1 FADIGA	18
2.2 RITIMO BIOLÓGICO E CIRCADIANO	20
2.3 SONO	22
3 COMUNICAÇÃO DE CABINE	25
3.1 A BAIXA COMUNICAÇÃO COMO FATOR CONTRIBUINTE.....	25
3.2 PROCESSO DE COMUNICAÇÃO NAS OPERAÇÕES AÉREAS	27
4 A COMUNICAÇÃO SOB CONDIÇÕES DE FADIGA	29
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	31
REFERÊNCIAS	33

1 INTRODUÇÃO

No início da aviação, os fatores humanos intrínsecos à operação das aeronaves eram pouco difundidos e estudados. Os maiores esforços há época ficavam a cargo das descobertas e produção de novas tecnologias e voltados ao treinamento e fundamentação do conceito de voar.

A ideia de fadiga era pouco explorada pelos pesquisadores e aviadores, apesar de já sentirem tais efeitos nas longas missões da segunda guerra mundial e mais adiante nas longas cruzadas e desafios enfrentados por aviadores. Apesar de ser um fato notório aos pilotos e demais envolvidos na operação, a fadiga, o cansaço e o estresse ficavam em segundo plano; outras questões relacionadas à operação, como os motores que equipavam as aeronaves e seu funcionamento, produção de aeronaves mais eficientes, novos sistemas e técnicas de navegação, entre outros, eram priorizados em prol da evolução e desenvolvimento da aviação.

Nos dias atuais, com o advento de novas tecnologias e equipamentos mais modernos, a automação embarcada nas aeronaves e a redundância dos sistemas geram tamanha confiabilidade que se pode afirmar que acidentes ou incidentes são raramente causados por uma única falha isolada. A maior ameaça à operação desde o início da aviação até hoje ainda é o desempenho das tripulações que, durante longas jornadas, privação de sono, longos períodos de vigília e horários de descanso que fogem da naturalidade fisiológica do ser humano resultam em uma baixa consciência situacional, perda de capacidade de comunicação assertiva e conseqüentemente desempenho abaixo do ideal.

Segundo a International Civil Aviation Organization (2003, p.1-1), o elemento humano é “a parte mais flexível, adaptável e valiosa dentro do sistema aeronáutico, mas é também a que está mais vulnerável às influências externas que poderão vir a afetar negativamente o seu desempenho”. Contudo, tal aspecto não deve ser analisado isoladamente, dado que o fator humano se refere ao estudo das capacidades e das limitações humanas oferecidas pelo local de trabalho, abarcando assim todos os aspectos comportamentais e de desempenho no trabalho.

Com a evolução tecnológica, os estudos sobre acidentes de aviação passaram a focalizar na falha humana e sabe-se que o desempenho dos pilotos pode sofrer efeitos adversos sob estresse e fadiga, potencialmente interferindo em diversas áreas como o gerenciamento de equipe, comunicação, julgamento, tomada de decisão, liderança e autocrítica. (JENSEN RS. 1997, apud Feijó D., et al, 2014, p.2434).

Toda atividade exercida por pessoas, por mais que sejam profissionais bem capacitados, está sujeita a erros. Na atividade aeronáutica não é diferente por mais que os riscos relacionados à fadiga, cansaço e estresse estejam presentes no dia a dia dos operadores aéreos e aeronautas, estas ameaças precisam ser mitigadas para que não culminem em perdas humanas e materiais.

Apesar de todos os investimentos buscando elevar os índices de segurança, os acidentes e incidentes aeronáuticos continuam acontecendo, O fator humano ainda representa uma grande parcela das causas dessas ocorrências (LICATI et. al., 2010, p. 113)

Estimativas apontam que, entre todos os acidentes aeronáuticos, os que são atribuíveis ao erro humano como fator contribuinte estão entre 70% e 80% dos eventos (WIEGMANN; SHAPPELL, 2003, p.10-11).

Com o aumento da atividade aérea comercial, aumenta-se a exposição dos profissionais aos efeitos da fadiga. De acordo com Pellegrinelli (2015), à medida que os profissionais se inserem em atividades que requerem altos níveis de concentração e se submetem a jornadas estressantes e/ou sobrecarga de trabalho, longos períodos de vigília, quebra do ciclo circadiano e voos na madrugada, a fadiga decorrente de longas jornadas reduz os níveis de concentração, capacidade de comunicação assertiva e compromete a consciência situacional. Tais fatores estes que aumentam a probabilidade de que um erro operacional aconteça.

O fator fadiga se torna um ponto chave no quesito de segurança, principalmente quando é abordado que de 20 a 30% de todos os acidentes relacionados a transportes nos Estados Unidos da América tem a fadiga como fator contribuinte (PELLEGRINELLI et al., 2015, p. 810)

Estudos mostram que grande parte dos acidentes aeronáuticos tiveram como fator contribuinte a fadiga, cansaço ou estresse ou a conjugação destes três componentes, e este assunto tem sido recorrente em debates e encontros de entidades nacionais e internacionais que buscam incansavelmente mitigar os riscos, revisando, atualizando e disseminando informação para a comunidade aeronáutica de forma a fomentar o combate a fadiga.

1.1 PROBLEMA DA PESQUISA

De que forma a fadiga influencia a capacidade de comunicação de tripulantes da aviação comercial quando submetidos a longas jornadas de trabalho?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Compreender a influência da fadiga na capacidade de comunicação de tripulantes da aviação comercial quando expostos a longas jornadas de trabalho.

1.2.2 Objetivos Específicos

- a) Identificar fatores que contribuem para a fadiga no tripulante técnico.
- b) Avaliar os riscos envolvidos em operações sob efeito de fadiga.
- c) Analisar a influência da fadiga na capacidade de comunicação e consciência situacional do tripulante.
- d) Abordar possibilidades de mitigar os efeitos da fadiga que acometem os tripulantes em longas jornadas de trabalho.

1.3 JUSTIFICATIVA

Na história recente, notou-se um crescimento exponencial na aviação comercial por vários motivos, sejam eles de ordem cultural, social ou econômica. Fato é que a demanda por voos está cada vez maior e a necessidade de suprir tal demanda de forma quantitativa e qualitativa está a cargo de poucas empresas aéreas no Brasil. Por outro lado, com incremento da quantidade de voos diários, aumentam também os riscos envolvidos nas operações aéreas e, por conseguinte, a cobrança por produtividade dos tripulantes, expostos a jornadas mais longas e exaustivas, desta forma aumentando o risco de falhas humanas relacionadas a fadiga, estresse e cansaço.

A aviação se desenvolve num cenário complexo e dinâmico, com condições exigentes de operação e cujo envolvimento impõe ao ser humano um ritmo diferenciado de atuação, na realização de operações transmeridionais ou em turnos de horários variados que afetam o ciclo circadiano e as condições de descanso e recuperação por meio do sono.

De acordo com Cassiano (2017), fica claro que os tripulantes, no ambiente de trabalho, estão sujeitos às consequências de longas jornadas com sobrecarga de atividades e períodos irregular de vigília e sono, assim ficando sujeitos a cometer erros de percepção e comunicação que poderão ser fatores contribuintes para ocorrências aeronáuticas. Assim evidencia-se a importância da boa condição de saúde física e mental dos tripulantes em prol da segurança de voo, da qualidade de vida desses indivíduos e, conseqüentemente, mitigação destes riscos na aviação comercial.

Esta obra é voltada a um público específico de pilotos que atuam na aviação comercial (linha aérea regular), pois eles são a peça chave para manutenção dos padrões de segurança. É de suma importância que esses profissionais reconheçam quando estão entrando em uma condição de fadiga e saibam como mitigar os riscos envolvidos, ou ainda evitar a fadiga.

O tema foi escolhido pois a comunicação na cabine de uma aeronave comercial, tanto entre os pilotos, se valendo das ferramentas do CRM, quanto a comunicação com os órgãos de controle de tráfego aéreo, é de suma importância para a consciência situacional dos tripulantes no decorrer das operações. E, neste contexto, a fadiga tem uma grande influência na comunicação e na percepção dos fatos o que possivelmente resultará em uma falha operacional por uma tomada de decisão equivocada, ou até mesmo uma má interpretação de uma instrução dada pelo órgão de controle.

O estudo se torna relevante pois a comunicação de cabine é um dos preceitos do CRM e tem relevante influência na segurança operacional e na manutenção de um ambiente de trabalho agradável onde não existem barreiras para uma comunicação assertiva.

1.4 METODOLOGIA

1.4.1 Natureza e Tipo da Pesquisa

Este trabalho se caracterizou-se como uma pesquisa descritiva, na qual se fez uso de material bibliográfico, artigos de autorias diversas e documentos oficiais de domínio público e

publicados por órgãos reguladores da aviação. Buscou-se analisar os dados que relacionam o desempenho dos pilotos de linha aérea, no que tange à comunicação de cabine quando expostos a condições de trabalho fatigantes e longas jornadas de trabalho sem o devido descanso.

“Quando se diz que uma pesquisa é descritiva, se está querendo dizer que se limita a uma descrição pura e simples de cada uma das variáveis, isoladamente, sem que sua associação ou interação com as demais sejam examinadas” (CASTRO, 1976, p. 66).

O procedimento de levantamento de dados foi documental e bibliográfico, utilizando-se uma estratégia de pesquisa apoiada na seleção e priorização de dados que discorram sobre o assunto a ser pesquisado. De acordo com Rintzel (2018) Os objetivos da pesquisa bibliográfica são identificar os conceitos, as ferramentas e as técnicas que servem de base para formulação da pesquisa se valendo de materiais já pesquisados e estudados por outros autores.

Para Lakatos e Marconi (2001, p. 183), a pesquisa bibliográfica,

[...] abrange toda bibliografia já tornada pública em relação ao tema estudado, desde publicações avulsas, boletins, jornais, revistas, livros, pesquisas, monografias, teses, materiais cartográficos, etc. [...] e sua finalidade é colocar o pesquisador em contato direto com tudo o que foi escrito, dito ou filmado sobre determinado assunto [...].”

Assim, este trabalho é documental, pois foi realizado a partir de documentos diversos que se relacionam diretamente com o assunto proposto e se sustenta na colaboração de outros autores no enriquecimento da teoria defendida.

A pesquisa documental, segundo Gil (2008, p.51) é:

O desenvolvimento da pesquisa documental segue os mesmos passos da pesquisa bibliográfica. Apenas há que se considerar que o primeiro passo consiste na exploração das fontes documentais, que são em grande número. Existem, de um lado, os documentos de primeira mão, que não receberam qualquer tratamento analítico, tais como: documentos oficiais, reportagens de jornal, cartas, contratos, diários, filmes, fotografias, gravações etc. De outro lado, existem os documentos de segunda mão, que de alguma forma já foram analisados, tais como: relatórios de pesquisa, relatórios de empresas, tabelas estatísticas etc.

A abordagem da pesquisa é qualitativa, visto que a intenção do trabalho não é mensurar os resultados de forma numérica e sim considerando a parte subjetiva do problema. O objetivo principal é avaliar as condições físicas dos profissionais expostos aos efeitos do

estresse e fadiga com suas percepções, intenções e comportamentos, relacionando-os com as consequências no ambiente de trabalho.

“A pesquisa qualitativa não se preocupa com representatividade numérica, mas, sim, com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização, etc.” (GOLDENBERG, 2000).

1.4.2 Materiais e Métodos

Os materiais utilizados como base para o estudo foram:

Bibliográficos: Livros que discorrem sobre os fatores humanos em relação ao ambiente de trabalho, fadiga dentro dos preceitos do CRM (*Crew Resource Management*), tópicos de medicina aeroespacial e segurança de voo.

Documentais: Artigos científicos e publicações de órgãos públicos relacionados à aviação. As seguintes fontes compuseram esta monografia:

- Regulamentos Brasileiros de Aviação Civil (RBAC);
- Documentos da Agência Nacional de Aviação Civil;
- Código Brasileiro de Aeronáutica;
- Lei 7.183 – Lei do Aeronauta;
- Fadiga no trabalho de pilotos: uma psicologia sistêmica da aviação civil;
- Análise da Fadiga no Tripulante da Aviação Executiva;
- Uma Análise Original da Fadiga no Trabalho;
- Documentos da Agência Nacional da Aviação Civil – RBAC 117;
- ICAO, Doc 9966 – *Manual For The Oversight of Fatigue Management Approaches, second edition, 2016*;
- Fadiga e Pilotagem de Helicópteros de Segurança Pública e Defesa Civil;
- O Exercício da Aviação: A Saúde da Tripulação;
- A Fadiga em Foco na Aviação: Adaptação Brasileira da *Samn Perelli Scale*; e
- Ferramenta de Apoio ao Gerenciamento de Risco da Fadiga para Pilotos da Aviação Comercial Brasileira.

1.4.3 Procedimentos de Coleta e Análise de Dados

O procedimento utilizado para a coleta e análise foi bibliográfico e documental. Fundamentou-se a coleta por meio de trabalhos acadêmicos tais como: “Fadiga no trabalho de pilotos uma psicologia sistêmica da aviação civil”, artigos tais como “Gerenciamento do Estresse em Incidente Crítico”, “Ferramenta de Apoio ao Gerenciamento de Risco da Fadiga para Pilotos da Aviação Comercial Brasileira”, “A Fadiga em Foco na Aviação: Adaptação Brasileira da Samn Perelli Scale”, entre outros.

1.5 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

No primeiro capítulo apresentou-se uma revisão da literatura a respeito dos ciclos biológicos e circadiano e como estes ciclos têm influência na vida dos tripulantes.

O capítulo dois focou a revisão da literatura sobre a fadiga, quais as condições em que ela acontece e quais os sintomas os tripulantes apresentam quando expostos a essa condição.

Em seguida no terceiro capítulo, abordou-se a importância da comunicação nas operações aéreas e quais as consequências da redução da capacidade dos tripulantes de se comunicar durante as operações.

No quarto capítulo, apresentou-se a influência da fadiga na habilidade de comunicação dos tripulantes na cabine durante o voo.

2 FADIGA E SEU GERENCIAMENTO PARA A SEGURANÇA OPERACIONAL

O bom condicionamento físico e mental são fatores críticos para a execução de procedimentos em consonância aos padrões de segurança preconizados para as operações aéreas. Apesar de acidentes ou incidentes só ocorrerem devido a uma sequência de falhas latentes ou ativas ou de fatores contribuintes, os pilotos são sempre a última barreira ou último filtro para essas falhas e fatores contribuintes, e acabam levando a maior parte da culpa pelo acidente ou incidente. Mesmo que todos os personagens envolvidos nos processos que envolvem a operação de uma aeronave sejam responsáveis direta ou indiretamente para a manutenção da segurança de voo de forma proativa, os pilotos são os últimos que podem perceber as falhas e corrigi-las a tempo.

O modelo do queijo suíço foi proposto por James T. Reason. Nele, Reason (1990) propõe que por maior que seja o número de barreiras e redundâncias impostas a fim de evitar uma falha, sempre existirá a possibilidade de ocorrência do erro. Uma vez que o ser humano não é perfeito, suas barreiras nunca serão totalmente à prova de falha e por consequência uma série de ações ou não ações tornam-se fatores contribuintes aos acidentes. (HILGERT, 2018, p.23 e 24)

Acompanhando Reason (1990), Hilgert (2018) descreve a falha humana como sendo fruto de condições latentes ou falhas ativas. A primeira representa de maneira geral os erros cujas consequências não são imediatas, podendo permanecer dormentes por tempos até que sejam evidenciadas, normalmente através de um acidente.

Em face à alta demanda por maior quantidade de voos ofertados, a aviação comercial necessita de grande eficiência para funcionar e gerar resultados, o tempo é o termômetro de rendimento dos profissionais. Neste sentido pode-se inferir que quanto mais tempo em voo, maior será a produtividade das tripulações para as empresas e maior será a fadiga desses aeronavegantes.

As jornadas de trabalho são planejadas para que os tripulantes voem a maior quantidade de horas por dia dentro de um limite estabelecido pela autoridade aeronáutica, porém com a jornada muito próxima ao limite há o risco do descumprimento da legislação, e consequentemente, sinais de degradação do rendimento tendem a ocorrer.

Não obstante as longas jornadas ocorre também que estes períodos de vigília acontecem, muitas vezes, em horários alheios ao ritmo fisiológico e circadiano. Nestas condições os profissionais ficam expostos às condições fatigantes de trabalho, colocando em risco a operação e a segurança de voo.

O transporte aéreo é uma atividade que ocorre nas vinte e quatro horas do dia, todos os dias do ano, e cresce junto com a demanda global atendendo às necessidades de transporte de pessoas e cargas. Tripulações de voo devem ser disponibilizadas na mesma proporção para atender a demanda das operações. Entretanto, esses profissionais estão submetidos a jornadas de trabalho irregulares e sem qualquer critério científico, o que muitas vezes contraria o relógio biológico e pode representar risco para a segurança do voo. (LICATI et al., 2010, p. 114).

A aviação é uma atividade que exige muito fisicamente e psicologicamente dos aeronavegantes, em especial para os pilotos das aeronaves. A exigência mental e psicológica é maior pois são responsáveis pelo contínuo gerenciamento de sistemas de bordo, necessitam permanente atenção aos ambientes interno e externo à aeronave, atenção às cartas e procedimentos, e a comunicação, o que interfere na manutenção da consciência situacional.

A baixa qualidade de sono e cansaço podem resultar na degradação da consciência situacional e diminuir a capacidade de reação dos tripulantes, o que pode ser a receita perfeita para uma decisão errônea ou uma falha de procedimento ou padronização que podem pôr em risco a operação aérea.

As longas jornadas e variações constantes nos horários de trabalho por turnos, a inexistência de um tempo hábil para a adaptação do ciclo circadiano e homeostase, ou ainda a fadiga do piloto, pouco são ressaltados como elementos a serem considerados como importantes, tanto quanto são considerados os equipamentos e procedimentos, na segurança de voo. A necessidade de maior produtividade e competitividade das empresas aéreas, que buscam acompanhar as exigências do mercado, poderá também representar um complicador para a segurança operacional (LICATI et al., 2008, p.859)

A condição de fadiga em pilotos é um problema significativo nas operações da aviação moderna, principalmente em função dos turnos de trabalho, das jornadas variáveis, da dessincronização do ritmo circadiano e do sono insuficiente, situações frequentes nas operações de voo civil e militar (CELESTINO, 2017, p. 27).

2.1 FADIGA

A fadiga no ambiente aeronáutico é um elemento que tem influência na condução das operações e conseqüentemente impacta diretamente na segurança operacional.

A Organização da Aviação Civil Internacional (OACI, 2016, p. XVI), define fadiga como "um estado fisiológico de capacidade reduzida de desempenho mental ou físico resultante de perda de sono ou vigília prolongada, fase circadiana ou carga de trabalho".

A manifestação de cansaço/canseira ou exaustão associada ao prejuízo no desenvolvimento das atividades usuais do dia a dia e a falta de resultados das estratégias habituais de recuperação de energia são identificadas como as principais referências empíricas do conceito de fadiga para a área da saúde. (MOTA; CRUZ; PIMENTA, 2005).

Segundo Montandon (2007) a diminuição das habilidades no trabalho e prejuízo no estado de alerta, proveniente de jornadas longas, esgotamento físico e mental são consequências da fadiga. Todos estes efeitos representam uma ameaça direta à segurança operacional.

De acordo com MOTA; CRUZ; PIMENTA, (2005) indivíduos manifestam a fadiga de formas diferentes e com intensidade distinta. Logo, a identificação do estado de fadiga de um tripulante se torna algo difícil visto que os sintomas para cada indivíduo se manifestam de forma diferente. Há autores que destacam outros atributos como letargia, sonolência, diminuição da motivação, atenção e concentração, redução da eficiência para responder a um estímulo, necessidade extrema de descanso e mal-estar, seriam mais bem classificados como antecedentes ou consequentes de fadiga.

A fadiga nem sempre está presente em um mesmo momento ou com a mesma intensidade em um indivíduo, logo a sua atribuição a um único indivíduo não é aplicável. Já os atributos definidos como fraqueza, falta de energia/força, desconforto, esforço, aversão a atividades são melhores aplicados ao conceito de astenia. Tal conceito é definido nos dicionários médicos como fraqueza, debilidade, sinal ou sintoma clínico manifestado por incapacidade ou falta de força e energia (MOTA; CRUZ; PIMENTA, 2005, p. 289)

A fadiga, diferentemente do cansaço ou astenia de um longo dia de trabalho, manifesta-se no ser humano por uma sucessão de fatores que ocorrem na vida do tripulante e por gerar reações comportamentais mais severas, principalmente no ambiente de voo. Estes aspectos têm efeito cumulativo e associados a longas jornadas de trabalho e quebra do ciclo circadiano culminarão em uma condição de fadiga grave.

Os atributos definidos como fraqueza, falta de energia/força, desconforto, esforço, aversão a atividades são melhores aplicados ao conceito de astenia. Tal conceito é definido nos dicionários médicos como fraqueza, debilidade, sinal ou sintoma clínico manifestado por incapacidade ou falta de força e energia (MOTA; CRUZ; PIMENTA, 2005, p. 290)

De acordo com Vendramin (2018) a falta de sono reparador, ingestão excessiva de cafeína, desidratação, atividades enérgicas, ruídos, vibrações, doenças, medicação não controlada, hipóxia, má alimentação, falta de exercícios físicos, mudanças do ciclo

circadiano, tédio e problemas pessoais não resolvidos são fatores que corroboram com a fadiga e ocorrem com frequência na rotina dos aviadores.

Pellegrinelli (2015) pontua que a fadiga ocorre principalmente devido à diferença entre o desgaste físico e mental, decorrente de todas as atividades que desempenhadas enquanto se está acordado, e a recuperação deste desgaste requer sono de qualidade e na quantidade certa.

Numa visão mais usual da fadiga, pesquisas vêm considerando quase que exclusivamente os efeitos da propensão homeostática do sono e do ritmo circadiano e suas interações Celestino (2017). Neste sentido, Franken (1999) destaca que o mecanismo homeostático é responsável pelo controle constante do nível do sono, ativando-se para compensar a perda ou excesso de sono por meio da liberação de hormônios.

2.2 RITIMO BIOLÓGICO E CIRCADIANO

O corpo humano e dos demais mamíferos possui um mecanismo próprio, que determina os momentos de estado de alerta, para o melhor desempenho de suas funções, e os momentos os quais se deve descansar. Este mecanismo é conhecido como relógio biológico ou circadiano.

Dormir à noite não é apenas uma convenção social. Esta função é programada por o relógio circadiano - uma antiga adaptação à vida em nossas 24 horas com relação a rotação do planeta. Como outros mamíferos, temos um relógio mestre circadiano localizado em um pequeno aglomerado de células (neurônios) no fundo do cérebro. As células que fazem o relógio principal são intrinsecamente rítmicas, gerando eletricidade sinais mais rápidos durante o dia do que durante a noite. Este relógio mestre, também conhecido como relógio corporal circadiano, recebe informações sobre a intensidade da luz através de uma conexão direta com células especiais na retina do olho. Essa sensibilidade à luz permite que o relógio biológico acompanhe o ciclo dia / noite (ICAO, 2016, p 2-18, tradução nossa)

Segundo Melo (2009), os ciclos ambientais como o dia e noite e as estações do ano são exemplos de ciclos que induzem o homem a ajustes fisiológicos necessários para o funcionamento perfeito do corpo humano. Quando os ciclos de vigília e sono se repetem com regularidade, são chamados de ritmos biológicos. Tais ritmos podem ser organizados em circadiano (período de aproximadamente 24h), ultradianos (frequência superior a um ciclo a cada 20h) e infradianos (frequência inferior a um ciclo a cada 28h).

De acordo com Menna Barreto (2007), durante os ciclos circadianos o corre uma organização temporal interna que basicamente sequencia-se ao iniciar o sono noturno e o

organismo aumenta a produção do hormônio do crescimento. Enquanto isso, já existe uma concentração elevada de outro hormônio, a melatonina, e as diversas fases do sono, vão se sucedendo até um pouco antes de se acordar, quando a temperatura corporal chega a seus valores mais baixos e um outro hormônio, o cortisol, tem sua concentração aumentada; Finaliza-se, por tanto, esta sequência com o despertar do indivíduo.

Com a tendência de se repetirem diariamente nos mesmos horários, estes ciclos podem ser modificados com a alteração do horário de trabalho e descanso, resultando na desorganização temporal em consequência da mudança das condições ambientais.

Ainda de acordo com Menna-Barreto (2007), o organismo estabelece uma série de relações temporais com os ciclos ambientais ou mantém uma série de reações, independente desses ciclos, como é o caso da produção de alguns hormônios.

Os horários regulares de trabalho podem facilmente ser representados como um ciclo ambiental. O turno matutino (6-14h) leva os trabalhadores a acordar mais cedo quando comparados aos do horário administrativo (9-18h). Os ciclos dia/noite e ruído/silêncio são exemplos de sincronizadores que afetam a organização temporal interna do ser humano. Uma vez o corpo humano esteja em sintonia com o seu ritmo circadiano, ao sofrer uma repentina variação no seu ritmo, como em voos na madrugada, todo o seu metabolismo ficará alterado (MELO, 2009, p.44).

Quando o tripulante se apresenta para voos que abarcam a madrugada ou em voos transmeridionais - que cruzam vários fusos horários - sob estas condições o corpo humano sofre uma série de alterações que vão desde hormonais às variações físicas como o ciclo vigília/sono, alterações fisiológicas e a temperatura corporal.

Em todo o processo de sincronização ou resincronização ao fuso horário, estudos demonstram que o adiantamento do relógio biológico é mais eficiente e menos traumático, pois o nosso organismo se prepara de forma mais rápida em tal procedimento. Já o processo inverso é sempre mais traumático, ou seja, “voltar no tempo”, pois o mecanismo de adaptação biológica está mais preparado para um ciclo de 28 horas, sendo assim mais traumático toda a viagem contrária ao relógio biológico (MELLO et al, 2002, p.127-128).

Licati et al (2010), afirmam que, nos indivíduos de padrão circadiano sincronizado, a liberação diária da melatonina (neuro hormônio produzido pela glândula pineal) acontece na fase escura do ciclo dia/noite e pode ser suprimida por uma luz intensa - por exemplo a exposição à luz de smartphones ou televisores. Na visão desses autores os níveis de melatonina começam a se elevar por cerca das 21h, atingem o pico horas depois e retornam a nível baixo por volta das 9h da manhã.

De acordo com Licati et al (2010) quando a secreção da melatonina é iniciada, a temperatura corporal diminui proporcionalmente, o que por sua vez traz limitações ao ser humano, diminuindo o alerta subjetivo e o aumentando significativamente o tempo de reação. Essa função orgânica torna o indivíduo mais lento nas tomadas de decisões e mais suscetível ao erro.

O ciclo claro e escuro é o grande sincronizador do nosso relógio biológico e influencia diretamente na melatonina a qual está fisiologicamente envolvida na regulação da temperatura corporal. Desta forma, o sinal de aumento da melatonina induz à diminuição da temperatura e esse aumento precede e provoca a queda da temperatura corporal central (MELO, 2009, p.46).

Cagnacci et al. (1992), afirmam que o sinal de aumento da melatonina induz à diminuição da temperatura e esse aumento precede e provoca a queda da temperatura corporal central. O ciclo claro e escuro é o grande sincronizador do relógio biológico tem influência direta na produção de melatonina, e está fisiologicamente envolvida na regulação da temperatura corporal

Estudos apontam que a liberação de melatonina associada à diminuição da temperatura corporal induzidos pelo ciclo circadiano bem definido são determinantes para que o indivíduo entre no estado de sono profundo e conseqüentemente tenha um descanso satisfatório.

2.3 SONO

Dormir é fundamental para que o ser humano tenha qualidade de vida e consiga exercer todas as suas atividades diárias de forma plena e satisfatória. A privação do sono, é um dos elementos que mais favorecem para que o tripulante atinja o estado de fadiga, gera efeitos negativos nas esferas físicas e cognitivas.

Algieri (2016) destaca sintomas como baixo desempenho, julgamento, irritabilidade, desatenção, diminuição da memória, cefaleias, mau humor, baixa de testosterona e alteração do ciclo circadiano como consequência da privação do sono.

É comum acreditar que o sono pode ser facilmente repostado na noite seguinte, caso haja privação dele na noite anterior e para que se possa manter um nível normal de atividade enquanto se está acordado. No entanto, estudos sobre ciência do sono concluem que isto não é verdade (PELLEGRINELLI et al, 2015, p. 4).

Rajaratnam e Arendt (2001) chamaram a atenção para alguns efeitos em decorrência deste tipo de privação de sono, tais como o da redução da capacidade motora e cognitiva.

Estudos apontam que o indivíduo exposto a um período de vigília prolongado, apresenta déficit de atenção e capacidade de reação equivalentes ao de uma pessoa que tenha consumido álcool. De acordo com Pellegrinelli et al (2015), a vigília prolongada, quando comparada com o consumo de álcool no sangue, sinaliza que um indivíduo acordado há 24 horas tem o seu nível de desempenho relativo semelhante ao de uma pessoa com a concentração de 0,1% de álcool no sangue. O que pode não parecer muito, porém associado à elevada carga de trabalho cognitivo no ambiente de voo, pode representar risco potencial para falha de procedimentos ou comunicação.

Para que o tripulante tenha condições de exercer suas funções a bordo da aeronave é necessário que esteja física e mentalmente descansado e, para isso, é imprescindível um processo de sono restaurador.

todo o processo restaurador, seja físico e ou cognitivo do ser humano é deflagrado e executado com maior ênfase durante o sono, já que durante o sono REM/Paradoxal temos uma restauração cognitiva, melhorando os aspectos relacionados a memória, aprendizado entre outros, e durante o sono Delta/Profundo e ou estágios 3 e 4 do sono, enfatiza-se a restauração tecidual periférica prevalecendo uma restauração do sistema musculoesquelético, entre outras (MELLO et al, 2002, p.126).

Para que o indivíduo tenha um sono reparador, é necessário que consiga ter um período de repouso que não depende somente da quantidade de horas dormidas; mais importante que isso é a qualidade dessas horas. Segundo Pellegrinelli et al (2015), um sono reparador necessita que os ciclos REM/não-REM ocorram de maneira mais ininterrupta possível e em quantidade suficiente. E, para que tais ciclos ocorram, é de suma importância que o ambiente seja propício, com a menor quantidade de luz possível, o horário seja adequado e o tempo de repouso seja suficiente.

De acordo com Pellegrinelli et al (2015) é possível identificar dois tipos diferentes de sono durante um ciclo que ocorre a cada 90 minutos durante o período de sono, o REM e o não REM.

O primeiro, conhecido como sono REM, o nível de atividade cerebral medido pela polissonografia é semelhante ao nível de uma pessoa que está acordada, e é acompanhada por batimento cardíaco irregular. Este tipo de sono é também conhecido como “cérebro ativo em um corpo paralisado”. Já o segundo, sono não-REM (*non-REM sleep*), se baseia na desaceleração gradual das ondas cerebrais, a respiração tende a ser lenta e regular. Pessoas que adormecem neste tipo de sono, geralmente têm movimentos físicos do corpo, porém quando acordam não há lembranças das atividades cerebrais, mais conhecido como “cérebro inativo em um corpo móvel” (PELLEGRINELLI et al, 2015).

Caldwell et al (2008, p.29), afirma que comparadas às pessoas que estão bem descansadas, as que são privadas de sono pensam e se movem mais devagar, cometem mais erros e têm dificuldades de memória.

Percebe-se, portanto, que, para o tripulante estar em plena capacidade de exercer as suas atividades profissionais, fisicamente e mentalmente, é necessário que ele tenha noites de sono bem aproveitadas no que tange à quantidade e qualidade das horas dormidas observando-se as necessidades de cada indivíduo.

3 COMUNICAÇÃO DE CABINE

Quando se refere à comunicação de cabine, o que se imagina inicialmente é a troca de informações que acontecem entre os pilotos e os controladores de tráfego aéreo. Entretanto a comunicação de cabine vai além desta primeira perspectiva. Ela acontece durante todo o decorrer da operação, desde a apresentação dos tripulantes até o corte dos motores, período em que todas as ações estão intrinsicamente dependentes da comunicação entre os membros da tripulação.

A troca de informações é de extrema importância para o homem, considerando seu papel como ser social, portanto, deve ocorrer de maneira eficiente. Nesse sentido, para que isso ocorra é necessário haver a construção de uma mensagem que se deseja transmitir, uma pessoa que fale (emissor ou locutor) e uma pessoa que ouça (receptor ou interlocutor). Assim, para que a comunicação ocorra de maneira eficiente e efetiva é preciso integrar a fala (transmitida pela voz) e a audição, tanto para aquele que transmite uma mensagem, como para aquele que a recebe

3.1 A BAIXA COMUNICAÇÃO COMO FATOR CONTRIBUINTE

A interação verbal tem um importante papel no desempenho profissional dos operadores de aeronaves e esse processo se modificou junto à evolução desses aparelhos. Ao se aumentar carga de trabalho cognitivo nas aeronaves modernas a divisão das tarefas tornou-se algo crucial para uma operação eficiente e bem-sucedida; assim com essa divisão de tarefas, as comunicações entre os membros da tripulação se fazem necessária para a diminuição de erros operacionais

Vilas Boas (2014) afirma que tripulações vigilantes despendem a atenção necessária em relação às tarefas requeridas e reagem imediatamente à novas informações. Elevados níveis de comunicação são associados a escassos erros operacionais. Questionamento, assertividade e posicionamento são comportamentos que garantem que as informações estejam disponíveis e que a comunicação seja efetiva no tempo adequado (ANCA et al., 2010, apud VILAS BOAS, 2014, p.72).

Ainda nessa direção Anca et al. (2010) afirmam que, se alguma ameaça é detectada pela tripulação, inicia-se um processo de ações assertivas, a fim de identificá-la, anulando assim o erro, ou identificando-se o erro e mitigando as consequências negativas.

Pressupondo-se que o treinamento de pilotos contemplou o processo de interação verbal na cabine de voo, haverá assertividade e feedback no ciclo transmissão/recepção de mensagens. Durante as fases de voo, a tripulação precisa manter elevado nível de consciência situacional, fator esse deveras determinante para a segurança de voo. Ainda sob esta ótica, a comunicação tem o papel de manter a tripulação consciente de todos os acontecimentos, tendo em vista o dinamismo da operação, elevar o espírito de equipe e manter abertos os canais de comunicação.

Padrões de comunicação pautados na efetividade da relação emissor/receptor minimizam a possibilidade de erros de entendimento. Assim, a tripulação tem uma elevada capacidade de transmitir as informações em tempo hábil, evitando que erros ocorram ou possibilitando uma rápida correção e mitigação das consequências indesejadas de um erro na operação.

[...]É evidente que a comunicação entre os membros da tripulação é um requisito essencial para um bom CRM. As pesquisas têm mostrado, que além da função, mais amplamente, percebida sobre a transferência de informação, o processo de comunicação na aeronave preenche várias outras importantes funções. Ele não apenas ajuda a tripulação a desenvolver um modelo mental compartilhado de problemas, os quais necessitam ser resolvidos, no curso do voo, realçando assim a consciência situacional, como também permite a contribuição de cada um dos membros apropriada e efetivamente para o processo de tomada de decisão. O mais importante, ele cria o clima interpessoal entre os membros da tripulação, e por essa razão, é um elemento chave em estabelecer o ritmo para o gerenciamento do voo. (ANAC, 2016, p. 50)

Segundo a esse órgão, os membros da tripulação necessitam estar conscientes sobre as nuances sensitivas que afetam a comunicação. É necessário evitar elementos que constituem obstáculos ou barreiras para a comunicação efetiva.

As habilidades interpessoais, as quais dependem para sua efetividade de uma boa comunicação, encoraja a criação da sinergia e do desenvolvimento de um time de trabalho, bem-sucedido. Tanto as habilidades cognitivas como interpessoais, são enfatizadas por um bom clima emocional, entre os tripulantes, mas ele é facilmente degradado pelo estresse, de modo que, o gerenciamento do clima emocional e do estresse se torna um elemento importante e integral de um bom CRM. (ANAC, 2016, p. 58)

A comunicação entre equipes tem correlação direta com o incremento do automatismo das aeronaves e tem uma função social quando ajuda na formação das relações em grupo, criando um ambiente que afeta o desempenho operativo das equipes (Anca et al., 2010 p.125)

Operacionalmente, se faz necessário que os tripulantes verbalizem, verifiquem e monitorem todas as instruções e ações que interfiram na condução do automatismo. A comunicação deficiente entre pilotos e controladores com o conseqüente risco potencial à segurança operacional é o item mais citado pela NASA no seu Sistema de Reportes para Segurança da Aviação. (VILAS BÔAS , 2014, p. 75)

Com o elevado nível de automatismo *embarcado* nas aeronaves modernas, a operação ficou a cargo do monitoramento e gerenciamento dos instrumentos de bordo, resultando numa operação monótona e com baixo nível de atividade motora. Nessa direção, eleva-se a necessidade da comunicação e verbalização das ações executadas, conhecidos como *callouts*, de forma padronizada, assertiva e efetiva.

3.2 PROCESSO DE COMUNICAÇÃO NAS OPERAÇÕES AÉREAS

De acordo com ANAC (2016), O processo de comunicação quando da operação de aeronaves, tem uma função de troca de informações entre os membros da tripulação, ajudando o grupo a desenvolver um modelo mental compartilhado de problemas, os quais precisam de resolução, no decorrer do voo, elevando a consciência situacional e permitindo a contribuição apropriada de todos os envolvidos, contribuindo efetivamente no processo de tomada de decisão

Segundo Bittencourt (2014), o relacionamento entre pessoas é um dos elementos que pode afetar o clima em um ambiente de trabalho. O processo de comunicação pode sofrer interferências internas as quais podem ser destacadas habilidades para a escuta ativa e a tomada de decisão, bem como para a resolução de conflitos, a assertividade e a defesa da própria opinião.

A comunicação entre os tripulantes quando no exercício de suas funções se baseia em três elementos principais, caracterizados pela ICAO como: *input*, processamento de informação e *output*. *Input* que ocorre quando o sujeito recebe uma nova informação; após receber, esta mensagem será processada e resultará em uma resposta verbal ou física ao novo cenário apresentado, *output*.

Características de input – O aparelho sensório humano é capaz de coletar informações do mundo a sua volta, capacitando as pessoas a responder aos eventos externos e a realizar as tarefas necessárias. Entretanto, todos os sentidos estão sujeitos à deterioração por uma razão ou outra.

Processamento de informações – Essa capacidade humana possui limitações relevantes. Projetos de instrumentos e de sistemas de alerta precários resultaram frequentemente de uma falha em considerar as 211 potencialidades e as limitações do sistema de processamento de informações humano.

Características de output – Assim que a informação é percebida e processada, mensagens são enviadas aos músculos para iniciar a resposta desejada, que pode ser desde um movimento objetivando o controle físico até o início de alguma forma de comunicação. (ICAO, 2003, p 1-8)

Como esse processo acontece inconscientemente e simultaneamente com a operação da aeronave, considerando a velocidade de novas informações apresentadas aos pilotos, faz-se necessária a utilização de uma padronização muito bem sedimentada na comunicação, afim de que os pilotos falem a “mesma língua” durante a operação em procedimentos normais e, principalmente, no decorrer de anormalidades e momentos de crise. Desta forma ao receber uma informação no formato em que está acostumado a receber, ficará automática a sua resposta aquele estímulo e a operação se mostrará mais eficiente.

De acordo com ANAC (2016), dentre os conceitos de CRM, um dos mais importantes é o da comunicação, através do qual todos os níveis de gerenciamento, de forma interativa e sinérgica, se comprometem com a cultura de segurança.

Neste sentido o CRM vem promovendo aos aeronavegantes uma importante ferramenta de prevenção que, trabalha essa comunicação, de forma a ocorrer com clareza e assertividade.

4 A COMUNICAÇÃO SOB CONDIÇÕES DE FADIGA

A recepção dos dados recebidos, processamento das informações e posterior resposta a um novo cenário apresentado - por exemplo uma mudança de procedimento ou falha de sistema - são fatores dependentes à comunicação e se reduzem sob efeito da fadiga. Com o propósito de promover esclarecimentos com relação a influência da fadiga na comunicação de cabine, há que se pensar como o indivíduo sob esta condição tem a sua taxa de elocução e a taxa de articulação alteradas.

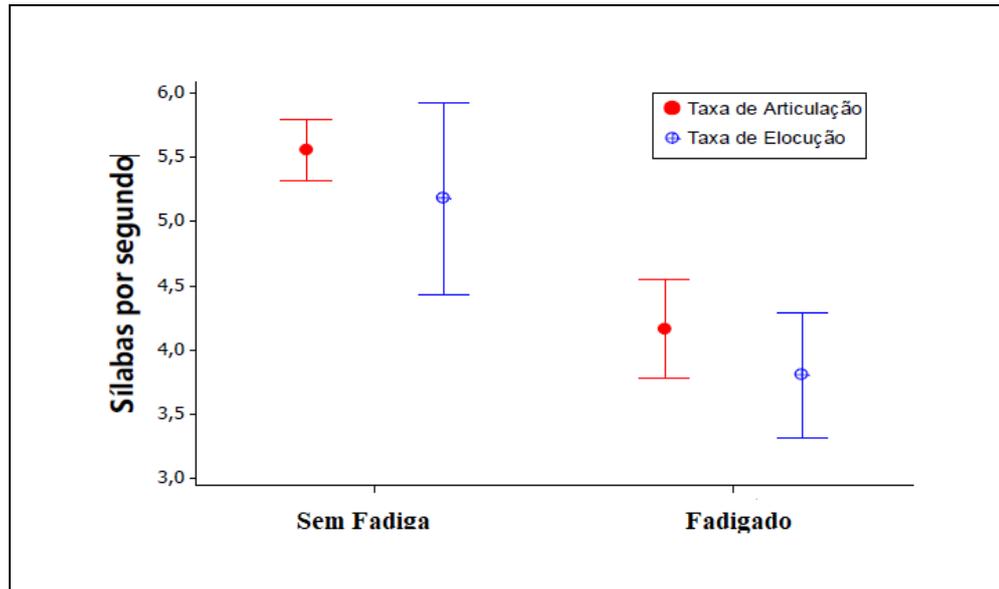
A voz é a base para o principal meio de comunicação humana, que é a comunicação oral; por meio dela é possível expressar ao ouvinte sentimentos e convicções, tornando a voz uma forma de identificação pessoal.

De acordo com Vasconcelos (2018), mudanças na organização temporal da fala, mudanças no perfil de fluência, variações nos parâmetros de voz, como mudanças no comportamento vocal - ocorrência frequente de crepitação na fala, que a tornam mais lenta - são desencadeadas pelo estado de fadiga. Nessa situação ocorrem mudanças nos padrões de contração muscular e nos comandos neurológicos da fala.

A produção de sons da fala é um processo que se baseia em interações precisas entre os sentidos sensoriais e sistemas motores. O controle dos articuladores de voz é feito através de um processo de biofeedback que envolve a detecção e o monitoramento da vibração das pregas vocais através do som e sentindo o que eles criam. Com fadiga crescente ou deficiência induzida por álcool, esse sistema é interrompido (GREELEY, H. P at al, 2007, p. 611)

Vasconcelos at al (2018) em seus estudos demonstrou que um indivíduo, sob efeitos da fadiga, apresentou uma diminuição das taxas de elocução e de articulação quando exposto à fadiga comparado com suas taxas sem a exposição a fadiga, conforme a figura abaixo descreve.

Figura 1- Taxa de Articulação e Elocução Sem Efeito da Fadiga e Sob Fadiga



Fonte: Adaptação do autor (VASCONCELOS at al, 1018)

Evidencia-se que, por consequência do estado de fadiga, o tripulante apresenta significativa redução em sua capacidade de falar que, associada ao desgaste de longas jornadas de trabalho e à diminuição do tempo de resposta a um novo cenário apresentado, podem culminar em uma falha de procedimento e colocar em risco a operação.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo geral deste trabalho foi analisar de que forma um indivíduo sob efeito da fadiga tem a sua capacidade de se comunicar afetada, quando exposto a longas e exaustivas jornadas de trabalho. Logos períodos em aeronaves cada vez mais modernas, onde há maiores exigências e demandas intelectuais para operação de sistemas, a consciência situacional e, conseqüentemente a tomada de decisão são notadamente degradados, visto que essa característica operacional compactua para criação de um ambiente monótono no qual o gerenciamento se sobrepõe às habilidades motoras

Nesta direção, o estudo ofereceu explicações sobre a fadiga, e como ela é acometida no tripulante. Ao revisar a literatura, buscou-se compreender a importância dos ciclos de sono para evitar a fadiga e alteração dos ritmos biológicos e circadianos.

Além disso, apresentaram-se dados relacionados ao sono e como a sua falta se assemelha ao consumo de álcool, em um indivíduo que passa por um período de vigília prolongado, mostrando sua importância e, principalmente, como contribui para a manifestação da fadiga. Observou-se, ainda, a importância da comunicação durante os processos operacionais que envolvem os voos e como pode ser afetada pela fadiga gerando potenciais riscos à segurança de voo.

Por meio de pesquisa descritiva, utilizando material bibliográfico e documental extraído de órgãos públicos nacionais e internacionais relacionados à aviação, artigos científicos provenientes de repositórios institucionais, foi possível determinar os principais elementos que corroboram para a manifestação da fadiga e os componentes que afetam à comunicação.

Constatou-se que, com a evolução das tecnologias embarcadas atualmente, a capacidade cognitiva dos tripulantes tem sido cada vez mais exigidas e, com isso os períodos de monitoramento dos equipamentos favorecem para a manifestação da fadiga cognitiva.

As dificuldades de comunicação apresentadas sob efeito da fadiga mostram claramente o quanto esse processo pode gerar um erro operacional ou um desvio não intencional da padronização operacional, o que poderá contribuir para um resultado não desejado na execução do voo.

Ficou evidente que a fadiga e todos os seus sintomas representam um risco à comunicação e conseqüentemente à operação, porém evita-la é algo que atualmente não é

algo fácil. Apesar de haver programas ou ferramentas voltadas ao gerenciamento da fadiga dos tripulantes, aplicados pelas companhias aéreas, ainda é de extrema importância que o tripulante tenha autoconhecimento, para saber se está sendo acometido pela fadiga e assim tomar as devidas ações para mitigar este risco.

O trabalho considerou relevância da aplicação dos preceitos do CRM na comunicação de cabine para a mitigação dos efeitos nocivos que a fadiga pode apresentar à troca de informações, como irritabilidade, redução da capacidade cognitiva, erros de julgamento e diminuição da habilidade de resposta a novos cenários apresentados.

Por fim, respondendo ao problema da pesquisa, evidenciou-se que as longas jornadas de trabalho, voos que abarcam a madrugada, períodos de descanso que não são habituais à fisiologia humana e falta de um período de sono adequados influenciam na ocorrência da fadiga e, quando acometido, o indivíduo reduz as capacidades cognitivas e, consequentemente, as habilidades de receber, processar e transmitir uma nova informação.

Concluiu-se que, para o tripulante mitigar os efeitos apresentados é necessário que, além dos programas e sistemas já implantados nas empresas aéreas, o indivíduo tenha autoconhecimento e se polície para ter hábitos saudáveis; e sobretudo, usar os períodos de repouso para ter bons períodos de sono com a qualidade minimamente necessária, a fim de estar fisicamente apto para assumir a próxima jornada de trabalho.

O estudo que ora se encerra oferece oportunidade para futuras ampliações ou modificações acerca dos aspectos que o compõem, visto que o homem continuamente se adapta às evoluções - principalmente tecnológicas - do ambiente aeronáutico onde desempenha sua atividade por profissão ou lazer.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: informação e documentação: referências: elaboração. Rio de Janeiro, 2002. (modelo de referência com autoria coletiva)

AKERSTEDT, T. et. al. **Meeting to discuss the role of EU FTL legislation in reducing cumulative fatigue in civil aviation**. Brussels: European Transport Safety Council, 2003. Disponível em: <https://www.eurocockpit.be/sites/default/files/Akerstedt-Mollard-Samel-Simons-Spencer-2003.pdf>. Acesso em: 22/04/2020

ALGIERI, Jean Jacques, **Consciência de risco e situacional, fadiga e o impacto na segurança em comissários de voo, do curso de ciências aeronáuticas da UNISUL – Campus de Palhoça**. 2016 Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências aeronáuticas) – Universidade do Sul de Santa Catarina, Palhoça, 2016.

BARRETO, M. R. M. **A contribuição da psicologia para a segurança da atividade Aeronáutica**. Rio de Janeiro. 2008. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008_tn_sto_083_595_11001.pdf. Acesso em: 27 fev. 2020.

BRASIL, Ministério da Infraestrutura, ANAC. **Requisitos Para Gerenciamento De Risco De Fadiga Humana – RBAC 117**, 2019. Disponível em: https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/rbha-e-rbac/rbac/rbac-117/@@display-file/arquivo_norma/RBAC117EMD00.pdf. Acesso em 08 mar. 2020.

BRASIL. Agência Nacional de Aviação Civil - ANAC. **Manual do Facilitador em CRM**. 2016. Disponível em: <https://www2.anac.gov.br/arquivos/pdf/manualTreinamentoFacilitadorCRM3.pdf>. Acesso em: 08 mar. 2020.

CAGNACCI, A.; ELLIOTT, J. A.; YEN S. S. C. **Melatonina: um importante regulador do ritmo circadiano da temperatura central em humanos**. The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism , v.75, ed 2, p.447–452, ago. 1992. Disponível em: <https://doi.org/10.1210/jcem.75.2.1639946>. Acesso em: 28/04/2020

CALDWELL, J. A., MALLIS, M. M., CALDWELL, J. L., PAUL, M. A., MILLER, J. C., NERI, D. F. **Aerospace Medical Association Fatigue Countermeasures Subcommittee Of The Human Factors Committe**. Fatigue countermeasures in aviation. Aviation Space and Environmental Medicine, v.80 ed. 1, p. 29-59, jan. 2009. Disponível em: <https://www.asma.org/asma/media/asma/pdf-policy/2009/fatigue-counters.pdf> acesso em: 17/05/2020.

CASSIANO, S. K. **A Fadiga em Foco na Aviação: Adaptação Brasileira da Samn Perelli Scale**. Revista Conexão Sipaer, Vol. 8, No. 3, pp. 19-28. 2017.
CASTRO, C. M. **Estrutura e apresentação de publicações científicas**. São Paulo: McGraw-Hill, 1976.

CELESTINO, V. R. R. **Fadiga no trabalho de pilotos: Uma Psicologia Sistêmica da Aviação Civil**. Universidade Católica de Brasília. Brasília, p. 27. 2017. Disponível em: <https://bdtd.ucb.br:8443/jspui/bitstream/tede/2423/2/VictorRafaelRezendeCelestinoTese2017.pdf>. Acesso em 07 mar. 2020.

FRANKEN P, MALAFOSSE A, TAFTI M. **Genetic determinants of sleep regulation in inbred mice**. *Revista Sleep*, v.22, n.22, p.155-169 mar 1999. Disponível em: <https://academic.oup.com/sleep/article/22/2/155/2731698>. Acesso em: 27/04/2020

FEIJÓ, D; CÂMARA, V. M; LUIZ, R. R. **Aspectos psicossociais do trabalho e transtornos mentais comuns em pilotos civis**. *Cad. Saúde Pública*, v.30, n.11, p. 2433-2442. Rio de Janeiro, 2014.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6.ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOLDENBERG, M. **A Arte de Pesquisar**. São Paulo: Record, 2000.

GREELEY, H. P.; BERG, J.; FRIETS, E.; WILSON, J.; GREENOUGH, G.; PICONE, J.; WHITMORE, J. E NESTHUS, T. **Fatigue estimation using voice analysis**. *Behavior Research Methods*, v. 39, p. 610-619, 2007. Disponível em: <https://link.springer.com/content/pdf/10.3758/BF03193033.pdf>. Acesso em: 30/04/2020

HILGERT, R. L. **Erro Humano: A Influência de Fatores Pré Voo nos Acidentes Aeronáuticos**. Palhoça: Universidade do Sul de Santa Catarina – UNISUL, 2018.
ICAO. **Doc 9824, Human Factors Guidelines for Aircraft Maintenance Manual**. Montreal, Canadá: ICAO, 2003. Disponível em: https://www.faa.gov/about/initiatives/maintenance_hf/library/documents/media/support_documentation/icao_hf_guidelines_2003.pdf. Acesso em: 08 mar. 2020.

ICAO. **Doc 9966, Fatigue Risk Management Systems Manual for Regulators**. Montreal, Canad. Second Edition. 2016.

JENSEN, R. S. **The Boundaries of Aviation Psychology, Human Factors, Aeronautical Decision Making, Situation Awareness, and Crew Resource Management**. *Int J Aviation Psychol*. 1997.

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

LAKATOS, E. M., MARCONI, M. A. **Fundamentos Metodologia Científica**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2001.

LICATI, P. R. et al. **Ferramenta de Apoio ao Risco da Fadiga para Pilotos da Aviação Comercial Brasileira**. 2010. Disponível em: <http://conexaosipaer.cenipa.gov.br/index.php/sipaer/article/view/26>. Acesso em: 09 mar. 2020.

LICATI, P. R. et al. **Efeitos da jornada de trabalho nos estados de humor de pilotos comerciais**. In: VII Simpósio de Transporte Aéreo, 2008, Rio de Janeiro. Disponível em:

https://www.academia.edu/8908557/efeitos_da_jornada_de_trabalho_nos_estados_de_humor_de_pilotos_comerciais. Acesso em: 23/04/2020.

MENNA BARRETO, L. Cronobiologia Humana. In: Fischer F, Moreno C, Rotenberg L. (Ed.). **Trabalho em turnos e noturno na sociedade 24 horas**. São Paulo: Atheneu; 2003. p.33-41.

MENNA-BARRETO, L., & WEY, D. (2007). **Ontogênese do sistema de temporização - construção e reforma de ritmos biológicos ao longo da vida humana**. Psicologia USP, São Paulo, v.18, n.2, p.133-153, dez. 2007. Disponível

MARTINEZ, Denis. **Como vai seu sono?** Porto Alegre. Ed. AGE, 2001.

MELO, J. S. D., TADEUCCI, M. D. S. R. **O papel da comunicação no gerenciamento da tripulação de aeronaves**, Taubaté, 21 e 22 Outubro 2010. Disponível em: http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2010/anais/arquivos/0274_0092_01.pdf. Acesso em: 05 mar. 2020.

MELLO, M. T. et al. **O Piloto Comercial e a Jornada de Trabalho: O tempo de Jornada, o Descanso e os Acidentes, Aspectos Relacionados ao Fator Humano**. Revista Conexão SIPAER, v.1, n.1, p.41-61, 2009.

MELLO, M. T. et al. **Avaliação do padrão e das queixas relativas ao sono, cronotipo e adaptação ao fuso horário dos atletas brasileiros participantes da Paraolimpíada em Sidney–2000**. Revista Brasileira de medicina do esporte, v. 8, n. 3, p. 122-128, 2002.

MONTANDON, A. A. **Medicina de aviação: fisiologia de voo: fundamentos essenciais para quem voa**. 2007. p.127-140

MOREIRA, Ricardo Macedo, **Os efeitos da privação de sono na segurança de voo, do curso de ciências aeronáuticas da UNISUL – Campus de Palhoça**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências aeronáuticas) – Universidade do Sul de Santa Catarina, Palhoça, 2019.

MOTA, D. D. C. F.; CRUZ, D. A. L. M.; PIMENTA, C. A. M. **Fadiga: uma análise do conceito**. Acta Paulista de Enfermagem, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 298-293, set. 2005

PELLEGRINELLI *et al.* **Análise da Fadiga no Tripulante da Aviação Executiva**. Anais 8º Simpósio de Segurança de Voo (SSV), 2015. Disponível em: <https://www.aeronautas.org.br/wp-content/uploads/2015/08/Análise-da-Fadiga-no-Tripulante-da-Aviação-Executiva.pdf>. Acesso em: 24 fev. 2020.

RAJARATNAM, S. M. W.; ARENDT, J. **Health in a 24-h society**. Lancet. 2001; 358: 999-1005.

RINTZEL, Julio Ivo. **Os riscos da exposição ao estresse e fadiga nos pilotos da aviação comercial, do curso de ciências aeronáuticas da UNISUL – Campus de Palhoça**. 2018. 47 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências aeronáuticas) – Universidade do Sul de Santa Catarina, Palhoça, 2018

VASCONCELOS *et al.* **Análise Acústica da Fala para Detecção de Fadiga e Sonolência em Aviador. XXVIII Encontro da Sociedade Brasileira de Acústica.** Porto Alegre/outubro de 2018. Disponível em: <https://proceedings.science/sobrac/papers/analise-acustica-da-fala-para-deteccao-de-fadiga-e-sonolencia-em-aviador>. Acesso em: 09 abr. 2020.

VILAS BOAS, P. C. **A relação entre instituições, fatores humanos, e segurança operacional na aviação.** Aviation in Focus Journal of Aeronautical Science, Porto Alegre, 2014. Pg. 68-77.

WIEGMANN, D. A.; SHAPPELL, S. A. **A human error approach to aviation accident analysis: The Human Factors Analysis and Classification System.** Burlington, VT. Ashgate, 2003.