UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA

RAFAEL DE OLIVEIRA MENDONÇA

DISTÚRBIOS DO CICLO CIRCADIANO: UM ESTUDO SOBRE O JET LAG

Palhoça

2019

RAFAEL DE OLIVEIRA MENDONÇA

DISTÚRBIOS DO CICLO CIRCADIANO: UM ESTUDO SOBRE O JET LAG

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. Marcos Fernando Severo de Oliveira, Esp.

Palhoça

2019

RAFAEL DE OLIVEIRA MENDONÇA

DISTÚRBIOS DO CICLO CIRCADIANO: UM ESTUDO SOBRE O JET LAG

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, 29 de novembro de 2019

_____

Professor orientador: Marcos Fernando Severo de Oliveira, Esp.

Universidade do Sul de Santa Catarina

_____

Professor avaliador: Conceição Aparecida Kindermann, Drª.

Universidade do Sul de Santa Catarina

“Só é digno da liberdade, como da vida, aquele
que se empenha em conquistá-la”.
Johann Goethe

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha família, por sempre me apoiar nesta caminhada me proporcionando o encanto dos sonhos e o milagre que vocês representam para mim, me aconselhando e acolhendo nos momentos de dificuldades e incertezas.

Aos meus professores, amigos, minha namorada e toda sua família, que me acompanharam nos últimos anos e em especial nos auxílios sempre muito importante para vida e principalmente nesse trabalho de conclusão de curso.

RESUMO

O presente trabalho de conclusão de curso tem como objetivo analisar a influência do ciclo circadiano e suas intensidades, provenientes de longas e exaustivas jornadas a bordo das aeronaves, vindo a causar sintomas como a fadiga, insônia, estresse e gerando uma interferência negativa na capacidade de coordenação psicomotora e redução nas habilidades cognitivas do indivíduo. Esta pesquisa apresenta uma síntese dos meios mais eficazes no que diz respeito aos métodos utilizados para prevenção e amenização dos sintomas e melhora na adaptação do tripulante ao horário local no destino, com e sem uso de fármacos, através de uma análise elaborada na área do *Jet lag*. Por meio desta pesquisa descritiva, com procedimento de coleta de dados bibliográfica e documental, foi possível analisar os fatores que influenciam diretamente na produtividade da tripulação, prejudicando a saúde do aeronauta e os reflexos na sua atividade. Constatou-se que em voos transcontinentais a bordo de longas jornadas em horários irregulares, alternando o período de descanso, ocasionam uma ruptura no ciclo biológico do indivíduo. Após análise dos dados da pesquisa, foi possível observar que a saúde do tripulante em voos transcontinentais depende de adequados períodos de descanso identificando as manifestações dos efeitos de acordo com questões físicas do indivíduo, como hábitos alimentares e faixa etária, buscando quantificar os sintomas de acordo com a quantidade de zonas cruzadas (meridianos) e o sentido da viagem (Leste/Oeste).

Palavras-chave: Ciclo Circadiano. *Jet Lag*. *Shift Work*. Sintomas. Tratamento.

ABSTRACT

The present undergraduate final works aim to analyze the influence of the circadian cycle and its intensities, coming from long and exhausting journeys aboard the aircraft, causing symptoms such as fatigue, insomnia, stress and generating a negative interference in the ability to perform psychomotor coordination and reduction in cognitive abilities of the individual. This research presents a synthesis of the most effective means regarding the methods used to prevent and alleviate the symptoms and improve the adaptation of the crew to the local time at destination, with and without drugs, through an analysis made in the Jet Lag. Through this descriptive research, with the procedure of collecting bibliographic and documentary data, it was possible to analyze the factors that directly influence the use of the crew, harming the health of the aircraft and the reflexes in its activity. It was found that in transcontinental flights aboard long hours at irregular times, alternating the rest period, cause a break in the biological cycle of the individual. After analyzing the research data, it was possible to observe that the health of the crew member on transcontinental flights depends on adequate rest periods identifying the manifestations of effects according to the individual's physical issues, such as eating habits and age range, seeking to quantify the symptoms according to the number of cross zones (meridians) and the direction of travel (east / west).

Keywords: Circadian Cycle. Jet lag. Shift Work. Symptoms. Treatment.

LISTA DE SIGLAS

AASM *American Academy of Sleep Medicine* (Academia Americana Medicina do Sono)
ANAC Agência Nacional de Aviação Civil
CNHF Comissão Nacional da Fadiga Humana
FAST *Fatigue Avoidance Scheduling Tool* (Ferramenta de agendamento para evitar a fadiga)
SAFTE *Sleep Activity Fatigue Task Effectiveness* (Eficácia da tarefa de fadiga da atividade do sono)
USAF *United States Air Force* (Força Aérea do Estados Unidos da América)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO..... 09
1.1 PROBLEMA DA PESQUISA 11
1.2 OBJETIVOS 11
1.2.1 Objetivo Geral 11
1.2.2 Objetivos Específicos..... **11**
1.3 JUSTIFICATIVA..... 12
1.4 METODOLOGIA..... 13
1.4.1 Natureza e tipo da pesquisa..... **13**
1.4.2 Materiais e métodos..... **13**
1.4.3 Procedimento e coleta de dados..... **14**
1.4.4 Procedimento de análise de dados..... **14**
1.5 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO..... **14**
2 CICLO CIRCADIANO..... **15**
2.1 DISTÚRBIOS DO CICLO CIRCADIANO……..... 17
2.2 JET LAG ……..20
2.3 INTENSIDADE DOS EFEITOS……...…...23
3 PREVENÇÃO E AMENIZAÇÃO ……..26
3.1 MÉTODOS NATURAIS……..26
3.2 USO DE FÁRMACOS…….32
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS……37
REFERÊNCIAS……40

1. INTRODUÇÃO

O ser humano é um animal capaz de adaptar-se ao meio em que vive, e segundo Darwin, aquele que se adapta com maior facilidade, sobrevive. Mas o que isso tem a ver com a aviação? Na verdade, muito. A começar pelo simples fato de que o homem não foi feito para sair do chão, o que por sua vez já torna o próprio ato de voar algo estranho ao ser humano, e requer do mesmo um determinado nível de adaptação. A aviação é muito dinâmica, em menos de cem anos, o mesmo homem que nunca tinha alçado voo foi capaz de ir à lua; e com todas as tecnologias desenvolvidas ao longo dos anos, as aeronaves foram ficando mais modernas, o conforto aumentou e, principalmente, o conceito de "distante" foi reformulado. Com aeronaves de maior autonomia e cada vez mais velozes, a conexão entre localidades geograficamente muito distantes, leia-se milhares de quilômetros e fusos-horários diferentes, foi consideravelmente reduzida. Viagens que no passado poderiam levar dias ou até meses, foram reduzidas a horas. O tempo surge como a principal unidade de medida e distância, nesse contexto. Entretanto, por mais que a tecnologia avance, distâncias sejam encurtadas e filosofias de operação sejam mudadas, o funcionamento do corpo humano e seu comportamento no que diz respeito a necessidades anatômicas e biológicas, permanecerão inalterados. Assim sendo, é compreensível o fato de que por vezes, a capacidade de adaptação imediata do homem não consegue acompanhar o que a tecnologia proporciona, requerendo um maior tempo para tal.

Por aliar segurança e eficiência, o avião tem se tornado um meio de transporte muito comum na atualidade, para as mais diversas classes sociais. O número de voos cresce exponencialmente, e com uso de tecnologia cada vez mais avançadas, as pessoas podem viajar de um lado a outro do planeta de forma extremamente rápida. Quando o assunto é aviação, muito se fala em *flight safety*, ou seja, segurança de voo. São inúmeros fatores que interagem nesse conceito, e dentre eles, o fator humano é um dos mais importantes por manter a segurança e produtividade na indústria do transporte aéreo. Embora haja investimentos para elevar o nível de segurança na área da aviação, acidentes e incidentes ainda acontecem. Uma das principais causas dessas ocorrências ainda continua sendo a atitude do piloto. Estima-se que o fator humano está em 70% e 80% desses eventos. (WIEGMANN; SHAPPELL, 2003, *apud* LICATI *et. al.*,2010). Atualmente a ameaça de segurança mais comum decorre do desempenho humano abaixo do ideal. Como consequência desse procedimento, a atenção operacional ao fator humano deve-se elevar a eficiência, a produtividade e a segurança no ambiente aeronáutico, no que se traduz em controle de custo e segurança contínua.

> Para os fatores humanos, quando houver algum tipo de operação, sempre existirá a possibilidade de ocorrência de um erro humano. Tais erros podem ser baseados por simples incompatibilidade física, como letras impressas que podem ser confundidas quando muito pequenas, enquanto outros estão envolvidos por complexos fatores psicológicos ou por estressores como fadiga e limites de tempo rígido (HELMERICH, 1998; FAA, 2002, *apud* PELLEGRINELLI *et al*., 2015, p. 810).

Tendo as ações do homem um impacto direto na segurança do voo, todos os fatores que alteram e afetam as capacidades físicas, cognitivas e psicológicas, quando operando em um cenário que não é o seu habitat natural, devem ser considerados.

De acordo com AKERSTEDT *et al*. (2003) e PELLEGRINELLI *et al*. (2015, p. 810):

> O fator fadiga se torna um ponto chave no quesito da segurança, principalmente quando é abordado que de 20% a 30% de todos os acidentes relacionados a transporte nos Estados Unidos da América tem a fadiga como fator contribuinte. Os fatores mais comuns que levam tal problema relacionam-se com a perda de sono por rompimento do ciclo circadiano, extensas jornadas ou voos na madrugada (*apud* RINTZEL, 2018, p. 10).

Diante disto, visto que o voo transcontinental, hoje é uma realidade, faz-se necessário o desenvolvimento de pesquisas que relacionem a capacidade do corpo humano de adaptar-se às mudanças fisiológicas às quais ele não está preparado, como é o que acontece em viagens que ultrapassam diferentes fusos-horários. Atualmente com aeronaves modernas são capazes de realizar voos transcontinentais praticamente na mesma razão de rotação da terra, e são essas transições rápidas que levam o indivíduo a sofrer os efeitos do *Jet Lag*.

Esse fenômeno influência diretamente na produtividade da tripulação de voo, mas também é importante aos passageiros, os quais percebem um decréscimo significativo no aproveitamento da viagem. Isso se deve pelo fato de que em companhias aéreas, onde as escalas de voo são cuidadosamente ajustadas, existem estratégias para que suas tripulações não sofram (ou pelo menos atenuem) os sintomas causados. Porém, os passageiros que realizam voos transcontinentais, seja a passeio ou a negócios, não passam por nenhum tipo de preparo ou orientação, e acabam por ser os mais expostos aos efeitos, uma vez que muitos desconhecem o problema, e até mesmo os que conhecem, não sabem como preveni-los. Dessa forma, esse trabalho é de interesse geral, uma vez que os resultados aqui encontrados poderão ser utilizados tanto por tripulantes como por passageiros, leigos do assunto.

Esta pesquisa, objetiva desenvolver uma análise dos meios mais eficazes no que diz respeito aos métodos utilizados para prevenção dos sintomas e melhora na adaptação ao horário local no destino dos tripulantes e passageiros, com e sem o uso de fármacos, através de uma revisão e análise de pesquisas na área do *Jet Lag*. Além disso, visa identificar a manifestação dos efeitos de acordo com questões físicas do indivíduo, com hábitos alimentares e faixa etária, por exemplo. Por último, busca quantificar os sintomas de acordo com a quantidade de zonas cruzadas (meridianos) e o sentido da viagem (Leste/Oeste).

1.1 PROBLEMA DA PESQUISA

Quais os efeitos do distúrbio no ciclo circadiano causados pela exposição a voos transmeridionais?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar a influência do ciclo circadiano e suas intensidades, provenientes de longas e exaustivas jornadas a bordo das aeronaves, vindo a causar sintomas como a fadiga, insônia, estresse e gerando uma interferência negativa na capacidade de coordenação psicomotora e redução nas habilidades cognitivas do indivíduo.

1.2.2 Objetivos Específicos

1. Identificar um dos distúrbios do ciclo circadiano, em partes, ao *Shift Work*, nos voos de longa duração.
2. Analisar, os métodos existentes para minimizar, os efeitos do *Jet Lag*.
3. Descrever estratégias que possam prevenir ou amenizar os sintomas do *Jet Lag*.
4. Analisar e identificar as formas naturais e não naturais, e sua eficácia, através do uso de fármacos nas viagens transcontinentais.

1.3 JUSTIFICATIVA

Os voos de longo alcance se tornaram cada vez mais comuns e acessíveis nas últimas décadas, seja a trabalho ou a lazer, na era da globalização viajar de avião não é mais restrito a uma parcela da sociedade com um certo poder aquisitivo. Com o aumento expressivo da aviação comercial, criaram-se rotas de longo alcance, cruzando meridianos e fusos horários em um único voo, ocasionando efeitos no relógio biológico dos tripulantes e dos passageiros, em relação ao dia e a noite do destino. Esta alteração no relógio biológico, decorrente de longas jornadas de trabalho, expõe o tripulante a altos níveis de estresse e/ou sobrecarga de trabalho decorrente de longas jornadas ou ainda a trabalho monótono que reduz os níveis de concentração e compromete a consciência situacional do tripulante.

> O estado fisiológico de redução da capacidade de desempenho físico ou mental, resultante da falta de sono, vigília estendida, fase circadiana e/ou carga de trabalho, que podem prejudicar o estado de alerta e a habilidade de operar com segurança uma aeronave ou desempenhar tarefas relativas à segurança. (ICAO, 2011 *apud* CARMO, 2013, p. 895)

Não resta dúvida que atualmente as empresas aéreas, sindicatos e órgãos reguladores estão cada vez mais atentos ao cumprimento da regulamentação dos tripulantes que hoje são expostos às elevadas cargas de trabalho e principalmente jornadas irregulares, em horários que não favorecem a saúde nem lhes permite usufruir de bons períodos de descanso.

O cenário aeronáutico, por ser um ambiente complexo e eficiente, possui padrões de operação que nem sempre condizem com uma boa condição física para o ser humano.

Sobre fadiga, a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), assim define:

> Um estado fisiológico de redução de capacidade de desempenho físico e/ou mental resultante do débito de sono, vigília estendida, desajustes dos ritmos circadianos, alterações do ciclo vigília-sono e/ou carga excessiva de trabalho (mental e/ou física) que podem prejudicar o nível de alerta e a habilidade de uma pessoa executar atividades relacionadas à segurança operacional. (ANAC, 2019, p. 3)

O público a ser beneficiado por esta pesquisa é representado pelas tripulações de voo transcontinentais, sempre submetidas aos efeitos do *Jet Lag*. Na maioria das vezes, tal fenômeno causa fadiga e diminuição dos reflexos, entre outros efeitos danosos que, em conjunto, aumentam a probabilidade da ocorrência de fatores contribuintes para acidentes e incidentes.

Este trabalho acadêmico contribui para que a comunidade aeronáutica fomente um programa de gerenciamento de fadiga dos tripulantes em voos de longas jornadas nos quais atravessam diversos fusos horários prejudicando o ciclo circadiano do indivíduo.

1.4 METODOLOGIA

1.4.1 Natureza e Tipo da Pesquisa

A presente pesquisa, desenvolvida para o curso de graduação em Ciências Aeronáuticas, como premissa parcial na elaboração da monografia, se configura como uma pesquisa qualitativa. Através dos materiais bibliográficos, artigos de autoras diversas e documentos provenientes de órgãos reguladores, buscando analisar dados que relacionam como a condição fisiológica dos tripulantes e passageiros, expostos aos efeitos do *Jet Lag*, sem o devido descanso e a prevenção natural e com o uso de medicamentos para a amenização dos efeitos do *Jet Lag*.

1.4.2 Materiais e Métodos

Os materiais a serem considerados nesta pesquisa serão:

Artigos científicos e publicações de órgãos públicos relacionados a aviação, bibliografias e livros que descrevem os efeitos do *Jet Lag* na relação como ambiente de trabalho e os riscos envolvidos. Estudo de tópicos da medicina aeroespacial e segurança de voo.

1.4.3 Procedimento de Coleta de Dados

A metodologia utilizada para a coleta de dados será a pesquisa bibliográfica e documental. Através da seleção, leitura e análise de pesquisas e documentos relevantes no qual pretendo fundamentar o trabalho.

1.4.4 Procedimento de Análise de Dados

O presente conceito é procedente de uma análise prática e objetiva sobre a coleta dos dados das condições de saúde dos tripulantes e passageiros que vêm a ser expostos a grandes distúrbios do ciclo circadiano, nas longas viagens transcontinentais e o uso de fármacos e seus respectivos riscos envolvidos nestas viagens. Verificar através dos meios mais eficazes no que diz respeito aos métodos utilizados para prevenção dos sintomas e uma melhora na adaptação ao horário local no destino.

1.5 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

O presente trabalho está dividido em 4 capítulos. No primeiro capítulo foi apresentada a introdução e justificativa do tema proposto e definido o problema da pesquisa assim como os objetivos a serem apurados. Definiu-se a metodologia a ser aplicada na pesquisa e a redação aplicada no trabalho.

No segundo capítulo foram tratadas as definições básicas relacionadas ao assunto da pesquisa. Como forma de iniciar o desenvolvimento, as adversidades físicas ligadas à rotina do tripulante em seu ambiente de trabalho.

O terceiro capítulo tratou do desenvolvimento dos objetivos específicos proposto no início do trabalho. Citando os distúrbios resultantes das adversidades física nos tripulantes em voos transcontinentais.

O quarto e último capítulo tratou das considerações finais do presente trabalho, relacionando as teorias citadas, possíveis formas de minimizar os efeitos nos aeronautas.

Por fim, a bibliografia e documentos utilizados para o desenvolvimento deste trabalho foram organizados e listados.

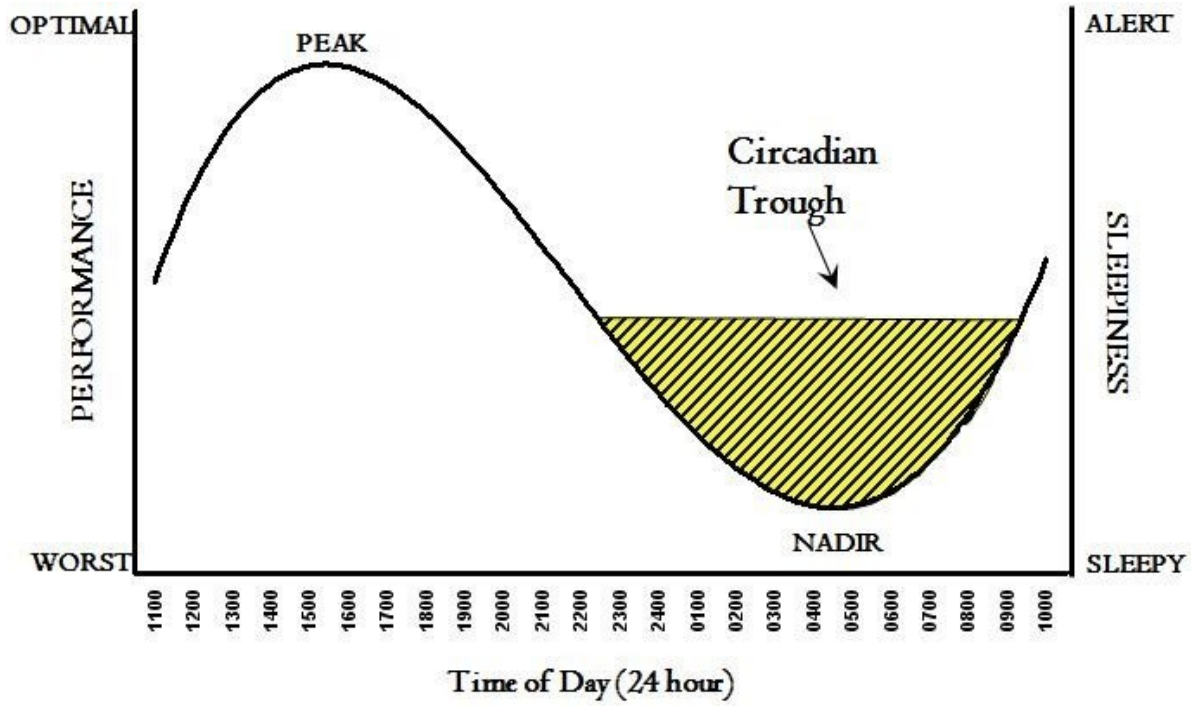
2. CICLO CIRCADIANO

A origem da palavra “circadiano” provém do latim, derivada de duas palavras: Circa, que significa “cerca de”, e Dias, que significa “dia”. O ciclo circadiano refere-se a um conjunto de processos biológicos, que em geral gira em torno de um dia de vinte e quatro horas, durante o qual é regulada uma variedade de processos fisiológicos como temperatura corporal, neurotransmissores, hormônios tais como cortisol e melatonina, frequência cardíaca. De fato, a medição da temperatura corporal é o indicativo mais fácil e acessível para fins de análise do ritmo circadiano. Entretanto, tão importante quanto o papel que tais processos fisiológicos desempenham no corpo humano, é a ligação direta existente entre o ciclo circadiano e a performance dos indivíduos, bem como o seu ciclo de sono e alerta (FULLER, GOOLEY *et al*. 2006).

Ainda segundo esse autor, quando exposto a alterações bruscas de turnos, resultando naturalmente em alterações nos horários destinados para o descanso, o ser humano sofre efeitos da chamada dessincronização interna, acarretando alterações em alguns ritmos biológicos como o ciclo vigília/sono e a temperatura corporal. (FULLER, GOOLEY *et al*. 2006).

De acordo com o Gráfico 1, o Ciclo Circadiano e como resultado, a performance e os estados de sono e alerta, no que se refere a uma graduação entre o pior e o ótimo, geralmente alcança o um mínimo entre as três e seis horas, sendo esse intervalo definido como *NADIR*. Em contrapartida, o nível de alerta é máximo quando atinge o seu pico (*PEAK*), geralmente entre as quatorze e vinte horas.

Gráfico 1- Curva de desempenho: O Ciclo Circadiano do Ser Humano



Fonte: Scott Shappell (2007)

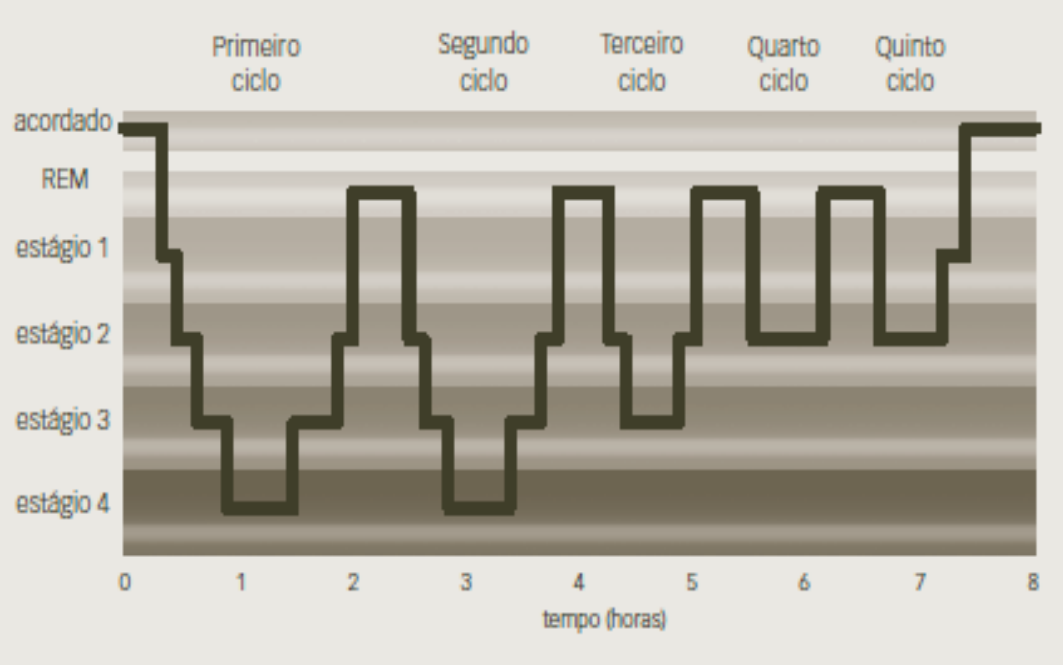
O ciclo é reiniciado diariamente após vinte e quatro horas, sob influência de inúmeros agentes externos, como os sinais sociais, as refeições, exercício e níveis de hormônios naturalmente produzidos pelo organismo além da luz natural do dia. Tais agentes externos são chamados *Zeitgebers* (REVELL, EASTMAN *et al*. 2005). Este último dentre todos os citados, aparece como o mais influente no que diz respeito à regulação do ciclo circadiano. Basicamente, a luz solar sinaliza os receptores e marcadores de tempo do ciclo circadiano humano de que é dia, ao passo que da mesma forma, a sua ausência, indica uma condição de que o indivíduo se encontra no período da noite. Entretanto, estudos comprovam que o ritmo circadiano de um determinado indivíduo manter-se-á estável e constante mesmo com mudanças externas abruptas, tais como privação de sono e/ou mudanças de fuso horário (BEERSMA, GORDIJN *et al*. 2007). A compreensão dessa tendência de os processos biológicos internos do corpo permanecerem inalterados por um período independente dos sinalizadores externos é de suma importância para o entendimento dos conceitos a serem abordados a seguir nesta pesquisa.

2.1 DISTÚRBIOS DO CICLO CIRCADIANO

Uma vez que o ciclo circadiano é responsável pela manutenção de processos biológicos internos ao funcionamento do corpo humano, e que ele apresenta uma certa estabilidade dia após dia, supõe-se que alterações e interferências contínuas podem resultar um decréscimo de rendimento e até mesmo problemas crônicos mais sérios. Visto que o ritmo circadiano é composto de um período de máximo e mínimo rendimento, sugere-se que o indivíduo trabalhe durante o *PEAK*, e repouse durante o *NADIR*, de forma a otimizar o trabalho, e evitar a fadiga.

Em teoria, é durante o repouso, leia-se sono, que o indivíduo descansa o sistema nervoso central e "recarrega as baterias". Porém, o simples ato de dormir pode representar diferentes níveis de repouso, de acordo com o estágio do sono alcançado. Ao longo do curso de um período de repouso, o corpo se desloca através de vários estágios de sono, caracterizada por alterações na atividade cerebral (Gráfico 2).

Gráfico 2 - Ciclo de sono típico de um adulto



Fonte: CNFH (2017, p. 21)

Os estágios do sono são divididos entre quatro estágios de *Non-Rapid Eye Movement* (NREM), e um estágio de *Rapid Eye Movement* (REM). O primeiro estágio consiste em um sono leve e transitório. O segundo estágio ainda se apresenta como um sono leve, e representa a maior duração durante o período de sono. O terceiro e quarto estágios são os de maior interesse, eles representam um sono profundo, caracterizado por uma baixa atividade cerebral, *Slow wave brain activity*, e por isso definido como SWS (*slow wave Sleep*). É durante o SWS que o trabalho de recuperação do sono é notório. O último estágio do sono, REM, é comumente associado ao sonho. Ainda que não tenha sido claramente definido qual é o papel do período de REM, acredita-se que está relacionada a ele a consolidação de memórias e aprendizado (KARNI *et al*. 1994). O problema é que a distribuição dos estágios durante o período de repouso vem sendo alterada, e paulatinamente o tempo de sono gasto nos estágios de SWS e REM tem sido reduzido, em função do trabalho, e isso tem efeitos diretos na performance, por causa da fadiga.

Considerando a curva de desempenho apresentada na seção anterior, pode-se perceber uma ligação direta entre o ciclo circadiano e a duração e qualidade do sono, quando observado a hora em que ele acontece, no ciclo do indivíduo à medida que a pessoa se aproxima da curva de queda do ciclo, *NADIR*, diversas mudanças fisiológicas são sentidas como queda na temperatura corporal, aumento nos níveis de melatonina e aumento natural da pressão corporal. Durante essa fase, constatou-se que há decréscimo nos níveis de alerta do ser humano, além do fato de haver redução nas habilidades cognitivas, de forma que, durante o período em questão, a performance alcança o seu mínimo. Tendo em vista todos os fatores apresentados, observa-se que o ser humano, por natureza, é um animal feito para trabalhar no período diurno e repousar à noite. De fato, o indivíduo que dorme fora do período de baixa do ciclo circadiano (*NADIR*) acaba experimentando um período de sono reduzido, fragmentado, com menor tempo de SWS e REM, resultando em um déficit na sua performance. (AKERSTEDT, HUME *et al*. 1997).

A realidade atual, de um mundo capitalista e globalizado não só no mercado aeronáutico, mas em diversos outros setores não se encerram os trabalhos quando o sol se põe. Nessa nova visão de mercado, uma porção substancial de trabalhadores estão submetidos a escalas de trabalho não tradicionais, com o conceito de trabalho em turnos, ou *Shift Work*, termo inglês. Ainda que os turnos de trabalho possam variar de indústria para indústria, setor para setor; a divisão mais comum utilizada no mercado é feita da seguinte maneira: primeiro turno das 7 horas às 13 horas; segundo turno das 15 horas às 23 horas; terceiro turno das 23

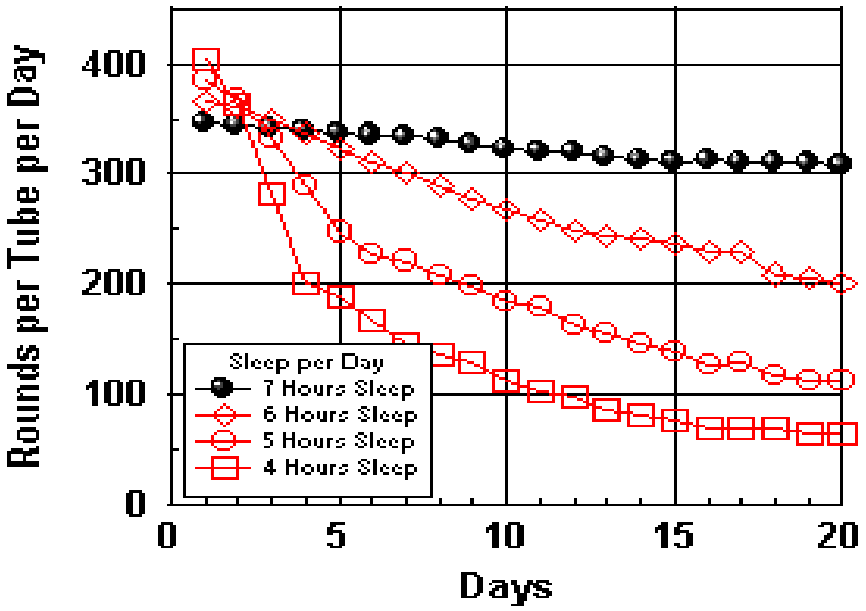
horas às 7 horas da manhã. Segundo Blachowicz e Letizia (2006), o *Shift Work* é tipicamente definido como o trabalho que ocorre em qualquer hora fora do período compreendido entre as 7 horas da manhã e as 18 horas da tarde e nesse regime, o indivíduo encontra-se trabalhando durante o período ideal para o repouso. O problema com o trabalho dividido em turnos é justamente o impacto negativo imediato na performance e saúde do trabalhador, que segundo Haus e Smolensky (2006), são os efeitos que a privação de sono no momento ideal pode causar, fatores conhecidos como distúrbios do ciclo circadiano. Estudos levaram a conclusão que períodos prolongados de trabalho em turnos levam a distúrbios na qualidade do sono, que por sua vez causam problemas médicos, sociais, econômicos e de qualidade de vida. Em contrapartida, a filosofia de rotação de turnos, que seria uma solução óbvia para o problema, também apresenta ligação direta com diversos problemas de saúde, como o impacto direto no índice de massa corporal e na pressão sanguínea (SOOKOAIN, GEMMA *et al*. 2007). De fato, o efeito causado no ciclo circadiano e a fadiga associada ao método de rotação de turnos tornam-se tão sérios a ponto de resultar no dobro de acidentes quando comparado à filosofia de turnos fixos de trabalho. (AKERSTEDT, HUME *et al*. 1997).

Pesquisas (BONNET, 1985) mostram que períodos de sono contínuo permitem que o corpo atinja estágios mais profundos e restauradores do sono, conforme a figura de ciclo do sono apresentada anteriormente. Tais pesquisas sugerem que a interrupção do sono pode ser ainda mais prejudicial que a privação dele propriamente dita, pois assim, o corpo é incapaz de atingir os estágios restauradores do sono; além disso, também aumentam os níveis de *stress*, medidos através do aumento do hormônio do cortisol (KECKLUND, AKERSTEDT *et al*. 1997). Mas afinal, existe um tempo mínimo de sono ideal para atingir os níveis requeridos de restauração acima mencionados?

Ainda que haja controvérsias, é de aceitação geral da comunidade científica que uma pessoa comum necessita em torno de oito horas de sono por noite para atingir níveis satisfatórios de restauração fisiológica (AKERSTEDT, HUME *et al*. 1997). Estudos (DINGES, 1997) mostram que um decréscimo de apenas algumas horas em relação ao mínimo recomendado tão próximo a cinco horas de sono por noite pode causar sérios problemas de redução na performance. Ainda mais importantes que isso, sucessivas noites de privação de sono podem levar a uma condição de “débito de sono”. Conforme observado no Gráfico 3, até mesmo a redução de apenas uma hora de sono relativa às oito horas pode refletir em um déficit no desempenho. Como é de ser esperar, quando menor é o tempo de sono em relação ao ideal, maior é o efeito percebido na redução da capacidade de trabalho.

Embora o débito de sono não possa ser recuperado numa razão de 1:1, ou seja, compensando a perda dormindo a quantidade de horas perdidas além das oito horas no dia seguinte, estima-se que após uma semana em que o sujeito dorme apenas cinco horas por noite, seriam necessárias até duas noites inteiras de sono para recuperar completamente os danos sofridos. Em suma, as consequências da falta de sono e a fadiga associada mostram impactos negativos na capacidade de aprendizado, consolidação de memória, humor, alerta, cognição, coordenação, níveis de stress e tempo de reação.

Gráfico 3 - Déficit na performance como resultado de privação de sono cumulativa.



Fonte: Scott Shappell (2007)

2.2 JET LAG

Por ser amplamente utilizada no setor aeronáutico, a prática de trabalho em turnos, o *shift Work* e seus efeitos imediatos são muito sentidos pelos trabalhadores da área. Segundo Lowden e Akersted (1998), em voos de longa duração que atravessam diversos fusos horários, as tripulações encontram-se trabalhando durante diversas fases do dia e literalmente durante vários pontos dentro do seu ciclo circadiano. Esse tipo de operação pode,

ocasionalmente, levar a condições de falta e/ou interrupção do sono, indesejados ou não planejados, particularmente quando as tripulações são “forçadas” a dormir durante o período de pico do ciclo circadiano.

Jet Lag é o um dos distúrbios do ciclo circadiano relacionado, em partes, ao *Shift Work*, definido como sintomas de insônia e/ou excessiva sonolência diurna, resultantes de viagens que se estendem por pelo menos dois fusos horários. Diz-se em partes, pois deve ser levado em conta que não só aqueles trabalhadores submetidos a diferentes escalas de trabalho estão sujeitos aos sintomas do *Jet Lag*, mas também os passageiros que acompanham esse tipo de voo transcontinental.

O relógio biológico do ser humano não consegue adaptar-se às mudanças de fuso horário tão rápido quanto hoje podemos cruzá-las através do voo a jato. A discrepância resulta em um desacordo entre o período de sono gerado pelo relógio biológico endógeno do indivíduo e os fatores externos responsáveis pela sinalização da condição de dia e noite, como por exemplo, a exposição à luz, e a consequente relação de alerta/sono do destino. No momento da chegada, essas mudanças presentes no ambiente em que ambos tripulantes e passageiros se encontram produzem respostas variadas no ritmo circadiano. Familiar a praticamente todos os passageiros de viagens de longa duração é a experiência de uma condição de fadiga incomum/excessiva no momento da chegada ao destino. Porém, tão problemático quanto, é o número de outros sintomas relacionados ao *Jet Lag* que podem ocorrer. São eles: redução na capacidade de alerta, insônia no período noturno, perda de apetite, humor depressivo, interferência negativa na capacidade de coordenação psicomotora e redução nas habilidades cognitivas (HELMREICH, 1998).

Embora diferentemente de pilotos envolvidos em voos domésticos, pilotos de voos internacionais que cruzam diversos fusos horários são normalmente expostos a operações fora das horas ideais de trabalho dentro do seu ciclo circadiano por um determinado intervalo de tempo. A consequência imediata disso, como visto anteriormente, são níveis significativos de fadiga e decréscimo na performance, particularmente durante os voos posteriores à viagem em questão. Não obstante sintomas cognitivos e de fadiga, o *Jet Lag* e o *Shift Work* também são associados (SUVANTO, 1993) a redução na habilidade do piloto de acomodar-se ao seu ambiente de trabalho, uma descoberta um tanto quanto intrigante, quando considerada a complexidade de tarefas e habilidades necessárias e requeridas de um piloto para se voar uma aeronave à jato. Em suma, deve-se ter em mente que os sintomas mais importantes do *Jet Lag* são devidos à ruptura do ciclo de sono/alerta do indivíduo.

Figura 1 - Estado de Alerta

Fonte: CNFH (2017, p. 13)

O nível de alerta determina o quão bem uma pessoa pode executar uma tarefa. Portanto, sempre que o estado de alerta for afetado pela fadiga, o desempenho humano pode ser significativamente prejudicado. O relógio biológico irá produzir efeitos de sonolência em períodos específicos, independentemente das atividades exercidas (estar trabalhando ou em repouso).

2.3 INTENSIDADE DOS EFEITOS

Tendo em vista que todo ser humano e que cada corpo responde de forma única aos estímulos que recebe, é de se pensar que o mesmo acontece no que diz respeito aos efeitos do *Jet Lag*. Assim, é de interesse identificar se o intervalo de tempo necessário para que o ciclo circadiano se adapte ao ciclo de dia/noite do destino varia de pessoa para pessoa, e em consequência disso, diferentes períodos são requeridos para que seja restabelecida a condição de normalidade. Documentações desses problemas no meio aeronáutico (ROSEKIND *et al.* 1994) sugerem que é durante o período em que o corpo está em processo de adaptação que os sintomas se mostram mais severos. Ainda nesse contexto, as documentações referenciadas propõem que os sintomas são fielmente conectados tanto à direção da viagem quanto à duração dela. Busca-se identificar também, qual o papel da condição física, de gênero, idade e pré-disposição dos indivíduos no que diz respeito ao agravamento ou mitigação dos efeitos, para que em seguida, possa se fazer um estudo dos métodos de prevenção e amenização existentes para os sintomas do *Jet Lag*.

Quando se trata dos efeitos e sintomas do *Jet Lag*, o ponto de partida para análise de intensidade dos mesmos, bem como os métodos existentes para minimizá-los, diz respeito à orientação da viagem, no sentido de cruzar os meridianos e fusos-horários na direção Leste ou Oeste. Diante deste cenário, observou-se que viagens para Leste causam um avanço no ritmo circadiano do corpo humano, classificado como *phase advance*, enquanto viagens para Oeste tem o efeito contrário, produzindo um atraso, conhecido como *phase delay* (EASTMAN; BURGESS, 2009). Esses conceitos referem-se ao avanço ou atraso do relógio biológico do tripulante/passageiro em relação ao ciclo de dia/noite do destino e podem ser compreendidos de forma mais clara através de uma breve exemplificação. Considere-se que uma pessoa que decola de Londres, Inglaterra, com destino à Pequim, na China, rota no sentido Leste, terá seu ciclo circadiano dessincronizado devido, a diferença de fuso horário entre estas localidades sendo de oito horas, e com uma duração de voo de dez horas. Se o voo decolar às 00:00h, horário local, seu estimado para o pouso na capital chinesa seria as 10:00h no horário de Londres, mas em função da diferença de fuso horário, a aeronave irá realmente pousar as 18:00hrs, horário local de Pequim. Isso significa que no momento do pouso, o passageiro está com seu relógio biológico programado no período da manhã, embora já seja final de tarde no destino. Se o passageiro em questão planeja dormir à meia noite (00:00h) do horário local, isso significa estar indo dormir às 16:00h do seu relógio biológico, regulado no

horário de Londres. Conforme visto anteriormente e em relação à curva de desempenho do Ciclo Circadiano do ser humano, apresentada na Figura 1 da seção 2 deste artigo, sabe-se que o indivíduo em questão estaria desejando dormir justamente durante o período de máximo alerta do seu relógio biológico (*Peak*). Esse é um dos motivos pelos quais se justifica ser mais prejudicial viagens para Leste, quando comparado com àquelas feitas na direção oposta. A situação apresentada no exemplo é que ocorre no caso do *Phase Advance*, o indivíduo acaba tendo que dormir mais cedo em relação ao habitual para avançar o seu horário de sono, de forma que o relógio biológico possa realinhar com a nova escala de sono e o novo horário local. A recíproca é verdadeira no caso dos voos para Oeste, sendo necessário atrasar o horário de sono, para que aconteça o realinhamento, e por isso nomeado *Phase Delay*.

A bibliografia publicada na área do *Jet Lag* é unânime em classificar as viagens para leste como causadoras de um maior prolongamento dos sintomas quando comparada com voos para oeste. Isso é justificado não só pelo fato de o avanço do relógio biológico ser mais complicado que o atraso em função da posição do período de sono na curva de desempenho do ciclo circadiano, mas também pela velocidade que o corpo humano é capaz de sincronizar o seu ritmo circadiano. Um estudo muito antigo feito a respeito do assunto (ASCHOFF, HOFFMANN, POHL, 1975) já sugeria que o ritmo circadiano é reiniciado aproximadamente 92 minutos mais tarde a cada dia após um voo para oeste, e aproximadamente 57 minutos mais cedo a cada dia após voos para leste. Por isso, é mais difícil alinhar o ritmo intrínseco, com o relógio externo em viagens ao oriente. Segundo *Adv Ther* (2010), tripulantes e passageiros tendem a sincronizar os seus ritmos circadianos numa velocidade de uma hora e meia (1.5h) por dia depois de uma viagem para oeste, e uma hora (1.0h) por dia após uma viagem para leste, independente se a viagem aconteceu no período diurno ou noturno. O tempo requerido para adaptação é geralmente determinado de acordo com o tamanho da viagem e da intensidade dos agentes externos reguladores de ciclo circadiano, os *Zeitgebers*. Assim, quanto maior for a quantidade de fusos-horários cruzados, mais tempo será necessário para a adaptação do relógio biológico ao horário local do destino.

Outro tópico de análise quanto à intensidade dos efeitos do *Jet Lag* mencionado anteriormente diz respeito à relação do fenômeno com pré-disposições que o indivíduo possa ter. Nesse quesito, ainda referente ao estudo de *Adv Ther* (2010), deve ser notado que o *Jet Lag*, por envolver a ruptura do ciclo circadiano, também pode agir para agravar qualquer transtorno afetivo pré-existente. Segundo o trabalho, voos transcontinentais também podem produzir sintomas graves em pacientes de risco, como por exemplo aqueles com histórico de

depressão. Além disso, o estado de humor, tensão, hostilidade e depressão são significativamente relacionados com o período de recuperação, em função da fadiga física, embora não tenha sido identificada correlação dessas variáveis com número de horas de voo ou meridianos cruzados.

Segundo Akerstedt (2007), os ritmos circadianos variam ligeiramente de pessoa para pessoa, em particular, conforme elas vão ficando mais velhas. Por isso, imagina-se que a idade é um fator contribuinte na intensificação dos sintomas causados pelo *Jet Lag*. Um estudo publicado por Lagarde, Beaumont, Batejat, Catrycke, Van Beers e French (2000), verificou essa suposição através da análise das reações de diferentes indivíduos, divididos em três grupos classificados pela faixa etária, e expostos à condição do *Jet Lag*. No grupo de pessoas mais velhas, o horário de início do sono foi mais tarde que o parâmetro de referência e foi percebido que não foi completamente restabelecido até o sétimo dia após a chegada no destino. Nos outros grupos, a recuperação ocorreu dentro dos primeiros cinco dias. Em outros parâmetros, não houve diferenças significativas. Indivíduos com menos de 35 anos reagiram melhor que os mais velhos, e mulheres mostraram-se levemente mais sensíveis ao *Jet Lag*. Entretanto, não é comprovado que o gênero seja fator contribuinte nos efeitos em grande escala. Os resultados sugerem que pessoas mais velhas são significativamente influenciadas pela desarmonia entre o relógio biológico interno e o ciclo de sono/alerta necessário no destino da viagem. Dessa forma, é possível afirmar que a habilidade de recuperação de *Jet Lag* é também dependente da idade do viajante.

3. PREVENÇÃO E AMENIZAÇÃO

Vistos os efeitos causados pela dessincronização do ciclo circadiano em função do voo transcontinental, que resultam no *Jet Lag*, e apresentadas as proporções que eles podem alcançar de acordo com inúmeras variáveis, tanto físicas quando do ambiente em que se está inserido, percebe-se a necessidade de encontrar métodos ou estratégias que possam prevenir ou amenizar esses sintomas. Além daqueles que podem ter sido desenvolvidos "na prática" ao longo dos anos que já se conhece o fenômeno do *Jet Lag*, com a ciência evoluída e o conhecimento avançado que se tem atualmente, é possível encontrar as respostas mais objetivas na amenização e prevenção dos efeitos, como em seguida apontado. Pela conexão existente em função do desencadeamento do problema ser basicamente o mesmo, o tratamento do transtorno do *Shift Work* e do *Jet Lag* segue o mesmo princípio. Ele é multifacetado e inclui diferentes estratégias para atingir ou manter algum nível de alinhamento do ciclo circadiano, assim, melhorando o sono e aumentando a capacidade de alerta durante o estado de vigília. Além disso, questiona-se a eficácia de métodos não-naturais, ou seja, através do uso de drogas, fármacos, como é o caso dos hipnóticos, estimulantes, cafeína, melatonina, e até mesmo o álcool.

3.1 MÉTODOS NATURAIS

Como mencionado anteriormente, a condição de fadiga é associada tanto ao *Jet Lag* quanto ao *Shift Work* por ser resultado da ruptura do ciclo circadiano. Assim, em primeira instância, somos levados a pensar que o simples fato de existirem escalas de trabalho impropriamente esquematizadas, pode impactar significativamente na saúde dos trabalhadores da indústria, como é o caso dos tripulantes de linha aérea. Surge a necessidade de recursos para mitigar o impacto adverso da fadiga, embora, segundo Caldwell (1997), a única solução duradoura para o problema é um sono de qualidade, e a melhor maneira de consegui-lo é através de uma escala apropriada que cumpra com as exigências de repouso e possibilite o descanso suficiente do trabalhador (HAUS; SMOLENSKY *et al.*, 2006). É com esse pensamento em mente que algumas ferramentas de elaboração de escala genéricas foram desenvolvidas em diferentes setores que sofrem com o problema, ou seja, não

necessariamente foram criados para aviação, mas podem vir a ser incorporados. Alguns deles serão brevemente explicados.

O primeiro modelo é conhecido como ERG (HARE, 1997), ele foi desenvolvido para área da saúde, e sua função é gerar rotações de turno que satisfazem a capacidade de pessoal, permitem turnos completos ou parciais e é flexível o suficiente para ser usado em diversos departamentos. As restrições do modelo incluem um padrão base de perfil do profissional, dias de trabalho consecutivo mínimo e máximo, número mínimo e máximo de horas de trabalho por turno e semana, e restrições de troca de turno com turnos disponíveis.

Desenvolvido pela *Air Transat*, empresa aérea canadense que hoje conta com uma frota de trinta e seis aeronaves, mas operava dezoito na época em que o sistema foi criado, resultando em mil e duzentas pernas de voo por mês, com uma equipe de mais de mil funcionários, introduziu o modelo *ALTITUDE*. Ele determina o melhor itinerário de voo de cada frota, qualquer reposição de aeronaves que seja necessária, a liberação de aeronaves e escalas de manutenção. O modelo incorpora uma carga de trabalho máxima e mínima, onde o menor tempo de descanso entre escalas de voo dos pilotos, o máximo número de jornadas sem folgas e outras leis governamentais de forma a otimizar as pernas de voo em cada período de trabalho. A escala de voo completa para o mês é feita em torno de três dias e demonstrou ter ajudado a baixar os níveis de rotatividade da empresa (DESROSIERS *et al*., 2000).

Outra ferramenta é o *DISSY* (EMDEN-WEINERT; KOTAS *et al*. 2001), desenvolvida para o sistema de ônibus e trens da União Europeia. O modelo incorpora leis federais, contratos da união e acordos das empresas de descansos semanais, noturnos e tempo máximo de operação noturna (UK, 2004). Existe também um aspecto social incorporado no modelo que permite que os motoristas expressem sua preferência por turnos de trabalho, tipos de escala e dias da semana. Esse modelo distribui de forma uniforme as horas de trabalho, turnos complexos (com múltiplas transferências) e jornadas de trabalho.

A *USAF* desenvolveu o seu sistema nomeado *FAST* (EDDY; HURSH, 2001, 2006). Como uma interface que considera o sono, atividade, fadiga e o modelo de *SAFTE*, ou efetividade das tarefas, o *FAST* permite que o encarregado da escala possa predizer os níveis de performance dos pilotos baseado no seu histórico. Além disso, permite a construção de uma escala otimizada baseada na condição fisiológica dos pilotos e indica quando o uso de fármacos é necessário para combater a fadiga. O que torna o modelo atraente é o fato de que ele incorpora a performance e alerta, capacidade e intensidade de sono, estado equilíbrio, progressivo débito de sono em algumas circunstâncias, e tempo de sono.

A ferramenta desenvolvida pela *Continental Airlines*, empresa aérea que opera mais de trezentos e trinta aeronaves, quatro mil e quinhentos pilotos e dois mil e quatrocentas decolagens diariamente, chama-se *Crew Resource* [*Solver*] – (YU *et al*. 2004). O modelo é composto de quatro módulos: pessoal, férias, planejamento e treinamento. O modelo de pessoal incorpora as horas de trabalho do piloto baseado nas leis governamentais e contratuais, identifica faltas e excedentes baseado nas escalas de voo programadas e nos dados do piloto, e planeja transferências ou alocações baseadas na escala futura do funcionário. Os outros módulos incorporam férias, treinamento, recursos disponíveis, novas contratações etc.

Por último, o *TURNI* (ABBINK; FISCHETTI *et at*. 2005) foi o conceito estabelecido para uso do *NS Reizigers*, sistema de trens holandês, o qual opera cinco mil horários de trem por dia, com mais de três mil e quinhentos condutores em vinte e nove divisões de equipes. O propósito do *TURNI* é alocar os condutores em turnos de modo a manter as regulamentações do país e distribuí-los de forma igualitária em "bons" e "maus" turnos. O sistema adiciona penalidades para o excesso de agendamento de escala, múltiplas transferências, turnos noturnos e turnos "de encaixe". O *feedback* negativo dado pelos usuários do sistema é de que o remanejo dos turnos necessários em função da ruptura de algum requisito acaba sendo mais trabalhoso que a distribuição manual de turnos.

A adoção dessas ferramentas apresentadas pode ajudar a mitigar os efeitos da fadiga através de uma elaboração de escala que leva em consideração os agravantes do trabalho em turnos. Contudo, como dito na apresentação desse trabalho, ele é de interesse geral, uma vez que não só apenas os tripulantes do voo estão expostos aos efeitos, mas também os passageiros, principalmente no tocante ao *Jet Lag*.

De uma forma ideal, todas as pessoas devem ter oportunidade de obter a quantidade e qualidade de sono necessárias para garantir a máxima performance. Infelizmente, existem diversas circunstâncias nas quais um sono adequado não pode ser obtido. As regulamentações exigem e estipulam parâmetros para que as empresas viabilizem o descanso dos trabalhadores de forma que durante esse período, a oportunidade do sono exista. Porém, a grande maioria das legislações acaba não especificando algumas condições, como o período do dia que isso deve acontecer, o que acaba tornando esse descanso muito subjetivo. Mesmo que a escala de trabalho esteja de acordo com as regulamentações no que diz respeito à quantidade, ou seja, às horas de descanso disponibilizadas, não necessariamente ela atenderá o requisito da qualidade. Como visto anteriormente, há períodos dentro do ciclo circadiano do

ser humano em que é impossível alcançar níveis de sono de caráter reparador, e, portanto, pouco adianta ao trabalhador serem disponibilizadas horas de descanso, se ele não consegue dormir durante elas. Sob outro ponto de vista, mesmo aqueles que trabalham em turnos normais, com rotinas de sono específicas e longe de qualquer condição que desencadeie esses efeitos, podem vivenciar essas dificuldades quando, por exemplo, viajam como passageiros nos voos transcontinentais e são expostos ao *Jet Lag*. Ou seja, é com relação a esses casos que existem algumas opções disponíveis para minimizar os efeitos do sono inadequado. No caso da fadiga, os métodos a seguir apresentados são de solução a curto prazo e não devem ser considerados como soluções de longo prazo.

O primeiro método é tão simples que se assume ser familiar a praticamente todo indivíduo que já experimentou algum tipo de fadiga, cansaço corporal, ou sentiu-se sobrecarregado em algum momento de sua vida. Exatamente, trata-se do cochilo. O simples ato de cochilar foi descoberto como uma contramedida não-farmacológica eficaz à fadiga. Além disso, o cochilo foi considerado especialmente benéfico quando feito antes da noite de turno ou quando um indivíduo é encarregado de permanecer acordado durante o período que, segundo seu ciclo circadiano normal, ele deveria estar dormindo (PETRIE; POWEL *et al*. 2004). Apesar do cochilo não viabilizar que o indivíduo alcance os níveis mais profundos de sono, estudos mostram que cochilos de uma a duas horas demonstraram aumentar significativamente os níveis de alerta, além de, em menor escala o nível de performance (VGONTZAS *et al*. 2007) e a capacidade de memória (TUCKER *et al*. 2006). Contudo, a duração esperada para que efeitos positivos comecem a ser percebidos parece não ser específica. Até mesmo breves cochilos de dez minutos podem ser restauradores, segundo Brooks e Lack (2006). Ainda nesse contexto, outros estudos mostraram que cochilos curtos, em torno de quinze a vinte minutos podem aumentar os níveis de alerta dos trabalhadores refletindo em uma melhora nas tarefas de vigilância. (PURNELL, FEYER *et al.* 2002; TAKAHASHI *et al*. 2004). Ao contrário do que foi discutido a respeito do sono, curiosamente, o ponto dentro do ciclo circadiano em que o cochilo ocorre não parece influenciar na quantificação das melhorias de alerta, e por isso trata-se de uma solução curto prazo, pois é impossível exigir que um trabalhador mantenha seus níveis de habilidades aceitáveis descansando apenas mediante cochilos.

No que interessa aos passageiros, o cochilo pode auxiliar na redução dos sintomas do *Jet Lag* quando viajam para Oeste, uma vez que ao chegar no destino, o horário local estará atrasado em relação ao relógio biológico, e assim, o dia será mais longo. Portanto, o

cochilo durante o voo pode auxiliar o passageiro a sentir-se disposto durante maior parte do tempo no período que sucede o pouso. Em contrapartida, quando viajando para Leste, não é ideal que o passageiro repouse em excesso durante o voo, visto que no momento da chegada ao destino, o horário local estará adiantando em relações ao relógio biológico. Assim, retomando o exemplo dado na seção 3 deste trabalho, aquele indivíduo que pousa em Pequim às 18h local com seu relógio biológico programado para as 10h da manhã, horário de Londres, logo deveria estar indo dormir, em função do ciclo dia/noite, tarefa que por si só já seria um desafio pela diferença com o sistema endógeno. Se além de tudo, ele houver dormido ou até mesmo apenas cochilado durante o voo, mais atrasado ainda será o início do sono, e isso somente irá agravar os sintomas.

Após a compreensão de que ciclo de dia/noite é peça fundamental na sincronização do relógio biológico e por consequência, na definição do ciclo circadiano (DUFFY, KRONAUER *et al*. 1996), sugere-se que a exposição à luz pode representar outro método eficaz para mitigar os efeitos da ruptura causada pelo *Jet Lag*. Estudos comprovam a ligação e eficácia de que a exposição à luz pode ser usada para atrasar o ritmo circadiano do corpo (*phase delay*) em alguns ambientes operacionais (BOIVIN; JAMES 2002), além de ajudar no combate aos efeitos do *Jet Lag* causados pelas mudanças rápidas de escala (WETTERBERG, 1994; CALDELL 2005; REVELL, EASTMANN, 2005; LACK, WRIGHT, 2007). Conforme sugerido previamente, quando o destino da viagem é na direção Oeste, o objetivo é atrasar o ritmo circadiano, assim a exposição à luz contribuirá para tal se procurada durante o período que compreende a noite no local de partida, e evitada durante o que seria manhã também no local de partida. Isso irá servir de estímulo ao sistema endógeno para auxiliar na adaptação. Já em voos que o destino se localiza a Leste, para estimular o início do avanço do ritmo circadiano (*phase advance*), a exposição à luz deve ser evitada durante o que seria noite no local de partida, e deve-se expor à luz durante o que seria manhã (ZEE; GOLDSTEIN, 2010). Isso é justificado pelo fato de que a exposição à luz durante a noite antes que o mínimo da temperatura corporal seja atingido atrasa o ritmo circadiano, enquanto sua ocorrência no período da manhã após o mínimo de temperatura corporal já ter sido atingido avança o ritmo circadiano.

Por ser mais difícil a adaptação quando viajando para o Oriente, qualquer tipo de programação e preparo de avanço do ritmo circadiano prévios ao voo podem ser benéficos, com a intenção de deslocar o ponto de mínima temperatura corporal o mais próximo possível do período noturno, prevenindo exposição à luz durante a porção errada da curva de

desempenho do ciclo e o período de resposta do organismo. Ainda há também alguma evidência de que a exposição à luz durante o dia pode ajudar em relação à fadiga pelo fato de promover melhor qualidade de sono noturno aos trabalhadores (WAKAMURA; TOKURA 2000).

Assim como a intensidade dos efeitos varia de acordo com a condição física e pré-disposições do indivíduo, o mesmo vale quando se trata de métodos para prevenir e amenizar os sintomas. Alguns fatores comportamentais característicos de cada pessoa mostram-se variáveis influentes para mitigar os efeitos do *Jet Lag*, de forma que uma intervenção e adequação desses fatores, pode auxiliar em grande escala. Os assuntos se conectam, quando se constata que diferenças no horário das refeições, indisponibilidade de refeições balanceadas à noite e outros fatores relacionados à dieta do indivíduo dificultam na capacidade e qualidade do sono (ATKINSON; DAVENNE, 2007). Dito isso, pessoas que sofrem com insônia devem evitar grandes refeições (MORIN, 2006) e alimentos com altos níveis de açúcar e cafeína no período que antecede o sono. A pessoa que apresenta uma má qualidade de sono irá necessitar de um maior tempo de recuperação e adaptação em relação aquelas com boa qualidade, e assim, terá os efeitos do *Jet Lag* agravados.

A melhoria na qualidade do sono pode ser obtida quando estabelecida uma rotina de sono. Segundo Caldwell (1997), a definição de uma rotina, ou seja, procurar dormir e acordar sempre nos mesmos horários faz com que o corpo comece automaticamente a ter sinais de sonolência na mesma hora todas as noites. No que diz respeito ao *Jet Lag*, os conceitos começam a conectar-se, e a programação do sono é utilizada em conjunto com a exposição à luz para regular o ritmo circadiano. Para viagens em que o tempo de permanência no destino é maior que 48h (quarenta e oito horas), tripulantes e passageiros podem inclusive tentar programar o seu ritmo circadiano no período que antecede a viagem. Em um segundo estudo feito para determinar o quanto o ciclo circadiano pode ser reajustado utilizando a terapia de exposição à luz na preparação para uma viagem na direção Leste, indivíduos que avançaram seu horário de dormir em duas horas, relataram maior insônia relacionada ao início do sono do que aqueles que avançaram em uma hora por dia (ZEE; GOLDSTEIN, 2010). Entretanto, para viagens em que o tempo de permanência no destino é inferior à 48h, os indivíduos que mantiveram o ciclo de sono/alerta da localidade de origem reportaram menor índice de sono e melhor reação aos sintomas de *Jet Lag* do que aqueles que tentaram ajustar-se ao ciclo de sono e alerta do destino. Por isso, o *AASM*, sugere que sejam mantidos os

hábitos do local de origem em viagens que não excedam dois dias no destino, como uma medida de tratamento.

Por fim, a prática de exercícios físicos também é fator contribuinte na amenização dos efeitos, pois dentre outros benefícios em relação ao sistema cardiovascular, auxiliam na melhora da qualidade do sono. Entretanto, alguns cuidados devem ser tomados para que o exercício físico não tenha efeito contrário ao desejado. Pela liberação de endorfina que ocorre ao praticar atividades físicas, estudos sugerem que o exercício deve ser completado entre cinco a seis horas antes da hora de repouso, e evitado no período que antecede em 3 horas (MORIN *et al*. 1999; MORIN 2006).

3.2 USO DE FÁRMACOS

Quando uma viagem transcontinental em que os tripulantes e passageiros estão sujeitos a exposição de luz de forma aleatória no momento da chegada é feita sem nenhum tipo de preparação aos sintomas aqui mencionados, efeitos colaterais de insônia e sonolência durante o dia, normalmente associadas ao *Jet Lag*, serão sentidos. A amenização deles pode ser feita através de algumas técnicas naturais, conforme proposto no tópico anterior, contudo, elas podem levar tempo, além de não representarem melhoras significativas em alguns casos.

Dessa forma, aqueles que necessitam manter a capacidade intelectiva inalterada nos momentos que sucedem o pouso, seja qual for a razão, ou até mesmo aqueles muito sensíveis que não desejam tamanho desconforto, procuram soluções imediatas através de recursos não-naturais, ou seja, medicamentos capazes de reduzir os sintomas. Entre os disponíveis atualmente, dos mais populares e comumente utilizados aos mais elaborados e desconhecidos, encontram-se cafeína, melatonina, alguns tipos de estimulantes, hipnóticos e até mesmo, o álcool. Neste trabalho, busca-se analisar a eficácia de cada um deles, porém, mesmo que possam ser de fato, úteis, o tratamento farmacêutico dos sintomas do *Jet Lag* não elimina o transtorno, e dessa maneira, é necessário que o indivíduo entenda que o seu uso tratará momentaneamente os sintomas, apenas.

A real causa e o desalinhamento do ciclo circadiano continuarão existindo até que o relógio biológico finalmente adapte-se ao novo ciclo de dia/noite do destino, o que pode levar dias ou até semanas para acontecer, conforme a capacidade que cada pessoa tem de reagir aos sintomas, conforme visto anteriormente. O uso dos medicamentos está

normalmente associado a capacidade que eles têm de induzir ou retardar o início do sono, contudo, pesquisas indicam que embora alguns medicamentos hipnóticos possam ajudar no aumento da quantidade de sono, eles podem ter seu efeito reduzido nos horários em que o ponto mínimo de temperatura corporal encontra-se na curva de alerta do ciclo circadiano do indivíduo. Também, é importante previamente ter ciência de que toda droga apresenta riscos no caso de abuso ou dependência.

A substância mais utilizada no que diz respeito aos sintomas do *Jet Lag* desponta em relação as outras pelo simples fato de que não é encontrada apenas na forma de cápsulas, mas também em diversos alimentos e bebidas, como o café, por exemplo, popular na dieta da maioria das pessoas. Sim, trata-se da cafeína. Todo indivíduo que já precisou trabalhar ou até mesmo estudar, em momentos de profunda sonolência, já "apelou" para uma xícara de café para manter-se acordado, pelo efeito que ele provoca de manter o indivíduo disposto e retardar o início do sono. Isso se deve justamente pela presença da cafeína. Estudos comprovam que de fato, o uso da cafeína melhora a performance e aumenta a capacidade de vigília, além de influenciar positivamente no tempo de reação do indivíduo, durante períodos de privação de sono (CALDWELL 2005; DAGAN, DOLJANSKY *et al*. 2006). No que diz respeito às quantidades necessárias para que sejam obtidos esses benefícios, Caldwell (2005) sugere que a ingestão de 300mg (trezentos miligramas) de cafeína pode sustentar os níveis de performance por um período de vinte e quatro horas.

Dessa forma, alguns pesquisadores sugerem que quando o sono necessita ser atrasado por um período maior, pequenas doses de liberação lenta e gradual de cafeína podem ser uma melhor contramedida à fadiga do que a técnica do cochilo, usada com a mesma finalidade (DE VALCK; DE GROOT *et al*. 2003). Porém, é importante mencionar que o uso da cafeína como contramedida à fadiga pode responder de forma diferente para cada indivíduo e não representar a mesma eficácia para todas as pessoas. Por exemplo, usuários frequentes de produtos que contêm cafeína em sua composição podem desenvolver tolerância, que por sua vez, acaba tornando os benefícios da cafeína inúteis. Ainda segundo Caldwell (2005), após dezoito dias de uso crônico, muitos, se não todos os indivíduos, apresentam uma completa tolerância aos efeitos da cafeína. Isso apenas reforça que esse tipo de solução aos efeitos do *Jet Lag* deve ser apenas de caráter momentâneo, e não, tomado como medida a longo prazo.

Além da cafeína, há outras substâncias capazes de auxiliar quando há a necessidade do *phase delay*, requerendo que o indivíduo precise permanecer acordado.

Embora menos comuns na maioria das comunidades civis, estimulantes também têm sido usados como uma contrapartida à fadiga. O que torna o seu uso menos popular é a necessidade da prescrição médica para que eles sejam adquiridos, o que, por consequência, faz com que tanto a dosagem como a administração sejam mais controladas. Nesse contexto, anfetaminas foram utilizadas como objeto de estudo em algumas operações militares. A dextroanfetamina mostrou-se eficaz, condicionando uma melhora na performance dos pilotos durante longos períodos de vigília (CALDWELL 2005; WESENSTEN, KILLGORE *et al*. 2005; ELIYAHU *et al*. 2007). Já a metanfetamina aparenta melhorar a performance em trabalhadores submetidos a escalas de trabalho em turnos, do tipo *Shift Work* (HART *et al*. 2005). Entretanto, independente da eficácia dos resultados, no que diz respeito aos tripulantes, o uso desses medicamentos é ainda restrito na aviação comercial. De interesse aos passageiros que podem ainda cogitar o uso com vistas a reduzir os efeitos, é importante salientar que o uso de estimulantes é acompanhado de efeitos colaterais que incluem a possibilidade de dependência/vício, além de alguns problemas cardiovasculares (CALDWELL, 2005). Contudo, o uso de Modafinil, um estimulante que desencadeia menos efeitos colaterais que os estimulantes tradicionais, foi considerado em pesquisas como uma alternativa possível, sendo prescrito em múltiplas doses ao longo dos turnos de trabalho para sustentar os níveis de alerta e aumentar a capacidade de vigília (CALDWELL 2005; ELIYAHU *et al*. 2007), (LAGARDE; BATEJAT 1995).

Quando há necessidade do *phase advance*, ou seja, ao invés de atrasar o sono, é de interesse adiantá-lo, também é possível recorrer ao uso de alguns medicamentos. A substância naturalmente produzida pelo corpo humano, responsável, entre outras funções, pela indução de sono chama-se melatonina. Essa substância tem ação direta relacionada à exposição do corpo à luz. Basicamente, a luz solar inibe a liberação de melatonina, ao passo que a ausência dela tem efeito contrário, permitindo que as reservas naturais de melatonina sejam liberadas, e o início do sono seja induzido (CARDINALI *et al.* 2006; SKENE; ARENDT 2006). Um indivíduo que viaja para Leste, na perspectiva do *Jet Lag*, e outro que passou a noite trabalhando, no caso do *Shift Work*, ambos terão dificuldades de dormir. O primeiro, em função de estar adiantando seu horário de sono, e o segundo por estar tentando dormir no período referente ao dia. Isso acontece, pois esse não é o período nem condição propícia para que ocorra a liberação de melatonina, o que por consequência, dificulta a indução do sono. Para solucionar esse problema, a indução do sono pode ser obtida através da ingestão dessa substância. Se administrada corretamente, melatonina exógena, ou seja, aquela que não é

naturalmente produzida pelo corpo humano, pode ser usada para ajustar o ciclo de sono, e assim, reduzir os efeitos do trabalho em turnos ou *Jet Lag* (SKENE; ARENDT, 2006). Alheio aos transtornos do ciclo circadiano aqui apresentados, o uso de melatonina pode ainda ser eficaz na indução do início do sono em pessoas que apresentam problemas de insônia.

A administração de dosagens de melatonina após o voo funciona de forma eficiente em voos transcontinentais que cruzam até sete a oito fusos horários, entretanto, no caso de distâncias ainda maiores, cientistas sugerem que a substância comece a ser administrada com dois a três dias de antecedência ao voo. (V. SRINIVASAN, *et al*. 2008). Todo medicamento tem seus "prós" e "contras", e no caso da melatonina não é diferente. O uso de melatonina como tratamento aos transtornos do ciclo circadiano deve ser restringido apenas aos níveis mais extremos em que sua administração seja estritamente necessária, e reprime o uso em situações diferentes dessa, baseando na premissa de que todo medicamento pode causar dependência. Semelhante a todos os outros tipos de hormônios, ao perceber que está recebendo a melatonina de forma externa, o corpo humano entende que não precisa mais produzi-la, e assim, paulatinamente serão necessárias dosagens cada vez maiores para fazer o mesmo efeito, até o momento em que o indivíduo se torne completamente dependente da administração externa de melatonina para induzir o sono. Embora a literatura atual ainda não apresente uma posição quanto a comprovação e definição convicta da indicação de uso e a eficácia da ingestão, o uso apropriado e controlado de melatonina para melhorar tanto o sono quanto os sintomas de alerta é considerado um tratamento padrão para o *Jet Lag* pela Academia Americana de Medicina do Sono, *AASM* (SACK *et al*, 2007).

Também relacionado à capacidade de indução do sono, o uso de alguns hipnóticos como benzodiazepínicos (BZD) é considerado para a amenização dos efeitos do *Jet Lag*. Esses, por sua vez, funcionam com atuação direta na indução do sono não REM. Os benefícios provenientes do uso de BZD incluem um aumento no tempo total de sono, bem como a diminuição na sua latência, além de diminuir o número de despertares durante a noite. Alguns tipos de BZD como *Temazepam*, *Midazolam* e *Triazolam* foram estudados no tratamento do *Jet Lag* (SACK *et al*, 2007). Em voos para Leste, *Temazepam* e *Midazolam* mostraram aumento na qualidade do sono, mas nenhum benefício foi constatado para voos sentido Oeste. Outro hipnótico, o *Zolpidem*, na dosagem de 10mg (dez miligramas) demonstrou aumento na qualidade e duração do sono, assim como melhoras nos sintomas causados pelo *Jet Lag*, após voos para Leste, mas efeitos colaterais adversos, incluindo náuseas, vômitos, amnésia e sonambulismo foram maiores quando comparados àqueles

resultantes do uso de melatonina. Um BZD semelhante, o *Zipiclone* também apresentou aumento na duração do sono, mas nenhuma melhora significativa foi percebida em comparação com a melatonina, o que não fornece evidências de que esse hipnótico auxilie nos sintomas do *Jet Lag*.

Alguns hipnóticos podem, inclusive, produzir efeitos de ressaca matinal (EASTMAN, *et al*. 2009), e assim como todos os outros medicamentos já mencionados, embora de uso seguro, problemas com dependência, tolerância e abuso também são descritos. Por isso, seu uso se restringe a prescrição médica orientada. O *AASM*, entretanto, sugere o uso de benzodiazepínicos como uma opção de terapia de tratamento para insônia a curto prazo resultante do *Jet Lag*.

Visto que o consumo de álcool é viabilizado durante o voo, mesmo não se tratando de um medicamento propriamente dito ou fármaco de uso prescrito, pela sua capacidade de afetar algumas funções do corpo humano, ele merece atenção. Embora não propositalmente, o álcool é uma substância que acaba contribuindo de certa forma aos efeitos do *Jet Lag*. Essa relação é possível, pois foi demonstrado que ele é capaz de acelerar o início do sono, quando ingerido antes de dormir. Dessa forma, em teoria, a ingestão de bebidas alcóolicas durante o voo facilitaria a adaptação em viagens para Leste, por induzir o início do sono ao passageiro, propiciando o *phase advance*. O grande problema é que de acordo com Vitiello (1997), assim como outros sedativos, o álcool é causador de uma ruptura do sono, o que causa a sensação de fadiga e sonolência ao acordar, a popular “ressaca”, inviabilizando qualquer “benefício” que ele poderia representar relativo à indução de início do mesmo.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo geral desse trabalho de conclusão de curso foi analisar a influência do distúrbio do ciclo circadiano, cuja sua perturbação provocada por longas e exaustivas jornadas de trabalho a bordo de aeronaves são causadoras de sintomas como *Jet Lag*. Constatou-se que na atividade aérea, este distúrbio causa fadiga, insônia e estresse sendo esperados, porém, não podem ser totalmente eliminados. Foi atestado também que a falta de sono e uso incorreto de medicamentos para eliminar este efeito, vem a ser um fator presente na vida do aeronauta, visto que cabe ao aeronavegante respeitar sua necessidade de sono e evitar a automedicação, uma vez que ambos podem comprometer o estado de alerta, a consciência situacional, a capacidade de coordenação psicomotora, as tomadas de decisões, e por fim acaba reduzindo as habilidades cognitivas do tripulante.

Por meio da pesquisa descritiva, utilizando material bibliográfico e documental extraído de órgão públicos nacionais e internacionais relacionados à aviação, artigos científicos provenientes de blogs e repositórios institucionais e com embasamento teórico de autores como Akerstedt (1997), Beersma (2007), Caldwell (2005), Duffy (1996), Eastman (2005), ICAO DOC 9966 FRMS (2011), Pelegrineli *et al*. (2015), V. Srinivasan *et al*. (2008), entre outros foi possível adquirir informações importantes para o meio aeronáutico e relacionar os motivos do efeito do *Jet Lag* na tripulação, assim como a amenização deste sintoma.

Primeiramente, foram relacionadas as definições básicas do ciclo circadiano, distúrbio do ciclo circadiano e *Jet Lag*, além de mencionar os estágios do sono e do conceito de trabalho em turnos ou *Shif Work*.

A adequação aos horários de trabalho é um fator decisivo na saúde do tripulante, sendo de extrema importância para segurança do voo, sabendo que o ciclo circadiano está diretamente relacionado ao processo cognitivo do profissional.

Para esse objetivo específico: “Identificar um dos distúrbios do ciclo circadiano, em partes, ao *Shift Work*, nos voos de longa duração”, constatou que viajar através de diversos fusos-horários resulta em um distúrbio conhecido como *Jet Lag*. A discrepância resultante entre o ritmo circadiano do indivíduo e o ciclo de sono/alerta da localidade, além da secreção da melatonina pelo corpo humano.

Ficou esclarecido que, a filosofia do trabalho em turnos, *shift work*, sendo todo e qualquer trabalho que ocorre fora do período compreendido entre as 7 horas da manhã e as 18

horas da tarde, tem como consequência proveniente deste trabalho o distúrbio na qualidade do sono, no tripulante. Com o efeito deste distúrbio, gera-se o estresse e a fadiga associado ao trabalho fora do período habitual, trazendo uma repercussão negativa para atividade aérea, uma vez que compromete a comunicação, a atenção, a percepção dos estímulos, o recurso da memória para a interpretação de informações, diminui a capacidade de julgamento e o tempo de reação, interferindo negativamente na segurança do voo.

Para o seguinte objetivo específico: "Analisar, os métodos existentes para minimizar, os efeitos do *Jet Lag*", foi constatado que existem métodos naturais e não naturais para que o indivíduo possa minimizar os efeitos do *Jet Lag*, sendo soluções de curto prazo e não devem ser considerados como medidas duradouras, principalmente no caso do uso de fármacos, uma vez que todas as drogas apresentam riscos no caso de abuso ou dependência, além de não eliminarem o transtorno, e sim, atuarem apenas nos sintomas.

O *Jet Lag* só deixará de ser sentido quando a real causa de sua ocorrência for solucionada, ou seja, quando o relógio biológico do corpo humano se adaptar ao ciclo de rotina da localidade.

Em seguida, no objetivo específico: "Descrever estratégias que possam prevenir ou amenizar os sintomas do *Jet Lag*", foi constatado diferentes estratégias para atingir ou manter algum nível de alinhamento do ciclo circadiano, assim, melhorando o sono e aumentando a capacidade de alerta durante o estado de vigília. Através da pesquisa sugeriu métodos naturais e abordagens comportamentais, como ferramentas de composição de escalas, cochilo, exposição à luz, dieta, exercício físico e uma boa rotina de sono.

Foi questionado a estratégia de métodos não-naturais, através do uso de drogas, fármacos, como caso de hipnóticos, estimulantes, cafeína, melatonina e até mesmo o álcool, buscando-se análise acerca da eficácia de cada um deles.

Com o propósito de elencar possíveis métodos e ações de mitigação, no último objetivo específico, após analisar e identificar as formas naturais e não naturais e sua eficácia em voos transcontinentais através do uso de fármacos, constatou-se que uma combinação de programas de tratamento, com diferentes estratégias para atingir ou manter algum nível de alinhamento do ciclo circadiano, melhora o sono e o estado de vigília do indivíduo. A boa higiene do sono é obtida através de aderência à escalas de trabalho apropriadas que cumpram com as exigências de repouso e possibilitem o descanso suficiente do tripulante; cochilo, capaz de aumentar significativamente os níveis de alerta, independente do ponto dentro do ciclo circadiano em que ele ocorre; exposição à luz, fundamental no controle da secreção de

melatonina, regulando o ciclo de sono; dieta e exercício físico aliados a boas rotinas de sono, auxiliam na melhora da qualidade do sono.

Foi abordada também a mitigação dos efeitos, podendo ser conseguida através do uso estratégico de fármacos como cafeína, estimulantes, hipnóticos e melatonina. Estes medicamentos comprovaram que são capazes de auxiliar tanto nos processos de *phase delay* como *phase advance*, benefícios relacionados ao aumento da capacidade de vigília, tempo de reação, performance, tempo total de sono e redução de fadiga e insônia.

Portanto, respondendo ao problema da pesquisa, evidencia-se que as longas jornadas de trabalho impostas aos profissionais da aviação comercial, em especial aos que operam em voos transcontinentais, nos quais sofrem diretamente a fadiga incomum/excessiva no momento da chegada ao destino. Tão problemático quanto a fadiga, outros sintomas relacionados ao distúrbio do ciclo circadiano podem ocorrer; como uma redução da capacidade de alerta, insônia, interferência negativa na capacidade de coordenação psicomotora e redução nas habilidades cognitivas. Estas reduções na habilidade do piloto de acomodar-se ao seu ambiente de trabalho, uma descoberta um tanto intrigante, quando considerada a complexidade de tarefas e habilidades necessárias e requeridas de um tripulante para se voar uma aeronave a jato. Deve-se ter em mente que os sintomas mais importantes do *Jet Lag* são devidos à ruptura do ciclo de sono/alerta do indivíduo.

A principal limitação encontrada na presente pesquisa foi não encontrar nenhuma maneira eficiente e definitiva de combater o cansaço e a fadiga em tripulante já exposto aos efeitos do *Jet Lag*. Mesmo que a adoção de determinados mecanismos aconteça com vistas a mitigar o impacto adverso da fadiga, a única solução duradoura para o problema é um sono de qualidade em ambiente escuro e silencioso.

Para futuras pesquisas, buscar outras e, possíveis alternativas para o controle dos efeitos do *Jet Lag* como acompanhamentos mais rigorosos do condicionamento físico dos tripulantes assim como elaborar métodos no qual possam agilizar uma ressincronização para um melhor desempenho das funções habituais do aeronauta, tendo em vista um gerenciamento dos riscos associados à fadiga para se elevar significativamente os níveis de segurança levando-se em conta a viabilidade econômica deste processo.

REFERÊNCIAS

ABBINK, Erwin; FISCHETTI, Matteo. **Reinventing Crew Sceduling at Netherlands Railways.** Rotterdam, Netherlands: Erim Report Series Research In Management, 2005. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/220249700_Reinventing_Crew_Scheduling_at_Netherlands_Railways. Acesso em: 12 ago. 2019.

AKERSTEDT, T. **Physiology & Behavior:** Altered sleep/wake patterns and mental performance: 2007. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0031938406003921?via%3Dihub. Acesso em: 02 set. 2019.

AKERSTED, Torbjorn; HUME, Ken. **Good sleep - its timing and physiological sleep characteristics.** [s.i]: European Sleep Research Society, 1997. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/j.1365-2869.1997.00221.x. Acesso em: 02 set. 2019.

AKERSTEDT, T. et al. **Meeting to discuss the role of EU FTL legislation in reducing cumulative fatigue in civil aviation**. European Transport Safety Council, Brussels, p.5-9, 2003. Disponível em: https://www.eurocockpit.be/sites/default/files/Akerstedt-Mollard-Samel-Simons-Spencer-2003.pdf. Acesso em: 19 ago. 2019.

ASCHOFF J; HOFFMANN K; POHL H. **Reentrainment of circadian rhythms after phase-shifts of the Zeitgeber:** Chronobiologia: Medline, 1975. (Jan-Mar;2(1):23-78). Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1192905. Acesso em: 15 ago. 2019.

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL. **117**: **Requisitos para Gerenciamento de Risco de Fadiga Humana**. [s.i.]: Anais, 2019. Disponível em: https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/rbha-e-rbac/rbac/rbac-117. Acesso em: 10 ago. 2019.

ATKINSON, G; DAVENNE D. **Relationships between sleep, physical activity and human health**: Physiol Behavior Feb 28; 90(0): 229–235., 2007. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2782301/. Acesso em: 17 ago. 2019.

BEERSMA G. M. Domien; GORDIJN M. C. Marijke. **Circadian control of the sleep–wake cycle:** Physiology & Behavior. [s.i.]: Elsevier, 2007. 190-195 p. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0031938406003970. Acesso em: 02 set. 2019.

BLACHOWICZ, E. W. A; MARIJO, Letizia. **The Challenges of Shift Work.** [s.i.]: Medsurg Nursing, 2006. 274280 p.

BOIVIN DB; FO, JAMES. **Circadian adaptation to night-shift work by judicious light and darkness exposure.** [s.i.]: Journal Of Biological Rhythms, 2002. Disponível em: https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0748730402238238. Acesso em: 20 set. 2019.

BONNET, Michael H. **Effect of Sleep Disruption on Sleep, Performance, and Mood**. Sleep, [s.l.], v. 8, n. 1, p.11-19, mar. 1985. Oxford University Press (OUP).

BROOKS, Amber; LACK, leon. **A Brief Afternoon Nap Following Nocturnal Sleep Restriction: Which Nap Duration is Most Recuperative:** Sleep Restrictions and Sleep Deprivation. Australia: Sleep, 2006. Disponível em: https://pdfs.semanticscholar.org/0fe4/5791bda222b718413a0e65f07197d04598e5.pdf. Acesso em: 05 set. 2019.

CALDWELL A, John. **Fatigue in the aviation environment: An overview of the causes and effects as well as recommended countermeasures**. Aviation Space and Environmental Medicine [s.i.]: Routledge, 1997

CALDWELL A. John. **Fatigue in the aviation:** Travel Medicine and Infectious Disease: Elsevier, 2005. Disponível em: https://pt.scribd.com/document/262776111/Fatigue-in-Aviation-by-John-a-Caldwell. Acesso em: 01 out. 2019.

CALDWELL A. John. **Fatigue in military aviation: An overview of U.S. military-approved pharmacological countermeasures.** [s.i.]: Aviation Space And Environmental Medicine, 2005. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/7726953_Fatigue_in_military_aviation_An_overview_of_US_military-approved_pharmacological_countermeasures. Acesso em: 26 set. 2019.

CARDINALI, Daniel P. et al. **The Use of Chronobiotics in the Resynchronization of the Sleep–wake Cycle**. Cancer Causes & Control, [s.l.], v. 17, n. 4, p.601-609, maio 2006. Springer Science and Business Media LLC. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16596316. Acesso em: 02 out. 2019.

CARMO, O. F. **Fadiga e Pilotagem de Helicópteros de Segurança Pública e Defesa Civil**. Anais do 6º Simpósio de Segurança de Voo, 2013 p 894-1014. Disponível em: http://ssv.ipev.cta.br/ssv-apresentacoes/2013/Artigos/SSV%202013%20S4A1%20-%20Fadiga%20e%20Pilotagem%20de%20Helic%C3%B3pteros%20de%20Seguran%C3%A7a%20P%C3%BAblica%20e%20Defesa%20Civil.pdf. Acesso em: 05 ago. 2019.

COMISSÃO NACIONAL DE FADIGA HUMANA (CNFH)**.** Brasília, DF. **Comitê Nacional de Prevenção de Acidentes Aeronáuticos**, 2017. Disponível em: http://cesv.cenipa.gov.br/images/anexos/REVISTA_CNFH_versao_final_07.pdf. Acesso em: 28 ago. 2019.

DAGAN, Yaron; DOLJANSKY, Julia T. (2006) **Cognitive Performance during Sustained Wakefulness: A Low Dose of Caffeine Is Equally Effective as Modafinil in Alleviating the Nocturnal Decline**. Chronobiology International, [s.l.], v. 23, n. 5, p.973-983, jan. Informa UK Limited. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17050212. Acesso em: 27 set. 2019.

DE VALCK, Elke; GROOT, Esther de. (2003) **Effects of Slow-Release Caffeine and a Nap on Driving Simulator Performance after Partial Sleep Deprivation**. Perceptual And Motor Skills, [s.l.], v. 96, n. 1, p.67-78, fev. SAGE Publications. Disponível em: https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.2466/pms.2003.96.1.67. Acesso em: 20 set. 2019.

DESROSIERS, Jacques et al. (2000) **Air Transat Uses ALTITUDE to Manage Its Aircraft Routing, Crew Pairing, and Work Assignment**. Interfaces, [s.l.], v. 30, n. 2, p.41-53, abr. Institute for Operations Research and the Management Sciences (INFORMS). Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/229835800_Air_transat_uses_ALTITUDE_to_manage_its_aircraft_routing_crew_pairing_and_work_assignment. Acesso em: 28 ago. 2019.

DINGES, David F. et al. (1997) **Cumulative sleepiness, mood disturbance, and psychomotor vigilance performance decrements during a week of sleep restricted to 4-5 hours per night**. American Sleep Disorders Association And Sleep Research Society, Philadelphia, Pennsylvania, U.s.a., v. 20, n. 4, p.267-277.

DUFFY, J F; KRONAUER, R. **Phase-shifting human circadian rhythms: influence of sleep timing, social contact and light exposure**. The Journal Of Physiology, [s.l.], v. 495, n. 1, p.289-297, 15 ago. 1996. Wiley. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1160744/. Acesso em: 12 ago. 2019.

EASTMAN, Charmane I. et al. **Advancing Circadian Rhythms Before Eastward Flight: A Strategy to Prevent or Reduce Jet Lag**. Sleep, [s.l.], v. 28, n. 1, p.33-44, jan. 2005. Oxford University Press (OUP). http://dx.doi.org/10.1093/sleep/28.1.33. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15700719. Acesso em: 06 set. 2019.

EASTMAN, Charmane I.; BURGESS, Helen J. **How to Travel the World Without Jet Lag**. Sleep Medicine Clinics, [s.l.], v. 4, n. 2, p.241-255, jun. 2009. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.jsmc.2009.02.006. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/41761647_How_to_Travel_the_World_Without_Jet_Lag. Acesso em: 09 ago. 2019.

EDDY R. Douglas; R, HURSH Steven. NTI, Air Force Reserch Laboratory Human Effectiveness Directorate Biodynamics and Protection Division Flight Motion Effects Branch. **Faigue Avoidance Scheduling Tool (fast) Phase Ii Sbir Final Report, Part 1**, Dayton Oh, p.20-100, 2001.

EDDY R, Douglas; R, HURSH Steven. **Faigue avoidance scheduling tool (fast)phase II sbir final report, part I**. NTI, Air force Reserch Laboratory Human Effectiveness Directoratebiosciences And Protection Divisionbiobehavioral Performance Branch, Dayton, Oh, p.45-70, 2006. Disponível em: https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a452991.pdf. Acesso em: 13 out. 2019.

ELIYAHU, Uri et al. **Psychostimulants and Military Operations**. Military Medicine, [s.l.], v. 172, n. 4, p.383-387, abr. 2007. Oxford University Press (OUP). Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17484308. Acesso em: 23 set. 2019.

EMDEN-WEINERT, Thomas; KOTAS, Hans-georg. **DISSY – A Driver Rostering System for Public Transport**. Lecture Notes In Economics And Mathematical Systems, [s.i], p.25-45, 2001.

FEDERAL AVIATION ASSOCIATION (FAA). FAA **Researsch 1989 - 2002 / Human Factors in Aviation Maintenance and Inspection / Human Factors Guide For Aviation Maintenance.** Human Factors On Aviation Maintenance And Inspection (HFAMI), [s.i], p.10-51, 2002. Disponível em: http://158.132.155.107/posh97/private/aviation-safety/CAP718.pdf. Acesso em: 3 ago. 2019.

FULLER, Patrick M.; GOOLEY, Joshua J.; SAPER, Clifford B. **Neurobiology of the Sleep-Wake Cycle: Sleep Architecture, Circadian Regulation, and Regulatory Feedback**. Journal Of Biological Rhythms, [s.l.], v. 21, n. 6, p.482-493, dez. 2006. SAGE Publications. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17107938. Acesso em: 07 out. 2019.

HARE, Donovan R. **Staff Scheduling with ILOG Solver**. Department Of Mathematics & Statistics Okanagan University College, Kelowna, Bccanada, p.3-6, 1997. Disponível em: https://pdfs.semanticscholar.org/2030/5bf7e6b0b22be1e99f429fe45e52f644dd6b.pdf?_ga=2.62530028.178760119.1571925913-839476654.1566313381. Acesso em: 02 out. 2019.

HART, C et al. **Combined effects of methamphetamine and zolpidem on performance and mood during simulated night shift work**. Pharmacology Biochemistry And Behavior, [s.l.], v. 81, n. 3, p.559-568, jul. 2005. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.pbb.2005.04.008. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15936062. Acesso em: 20 set. 2019.

HAUS, Erhard; SMOLENSKY, Michael. **Biological Clocks and Shift Work: Circadian Dysregulation and Potential Long-term Effects.** Cancer Causes & Control, [s.l.], v. 17, n. 4, p.489-500, maio 2006. Springer Science and Business Media LLC.

HELMREICH, Robert L. **Error Management as Organisational Strategy**. In Proceedings Of The Iata Human Factors Seminar, Bangkok,thailand, p.1-7, 1998. Disponível em: http://158.132.155.107/posh97/private/SafetyManagement/error-management-Helmreich.pdf. Acesso em: 12 set. 2019.

ICAO Doc 9966. **Fatique Risk Management System (FRMS),** 2011. Disponível em: https://www.icao.int/safety/fatiguemanagement/FRMS%20Tools/FRMS%20Implementation%20Guide%20for%20Operators%20July%202011.pdf. Acesso em: 09 set. 2019.

KARNI, A., et al. **Dependence on REM sleep of overnight improvement of a perceptual skill**. Science, [s.l.], v. 265, n. 5172, p.679-682, 29 jul. 1994. American Association for the Advancement of Science (AAAS). Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/15161766_Dependence_on_REM_sleep_of_overnight_perceptual_skill. Acesso em: 16 ago. 2019.

KECKLUND, Göran; ÅKERSTEDT, Torbjörn. **Morning Work: Effects of Early Rising on Sleep and Alertness**. Sleep, [s.l.], v. 20, n. 3, p.215-223, mar. 1997. Oxford University Press (OUP). Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9178917. Acesso em: 28 set. 2019.

LACK, L. C.; WRIGHT, H. R. **Chronobiology of sleep in humans**. Cellular And Molecular Life Sciences, [s.l.], v. 64, n. 10, p.1205-1215, 15 mar. 2007. Springer Science and Business Media LLC. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17364140. Acesso em: 15 out. 2019.

LAGARDE, Didier; BATEJAT, Denise. **Disrupted Sleep-Wake Rhythm and Performance: Advantages of Modafinil**. Military Psychology, [s.l.], v. 7, n. 3, p.165-191, set. 1995. Disponível em: https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1207/s15327876mp0703_2?journalCode=hmlp20. Acesso em: 17 out. 2019.

LAGARDE, D; BEAUMONT Maurice; BATEJAT, Mine Denise; CATRYCKE, MR Marc; VAN BEERS, Mr Pascal; FRENCH et al. **Influence of Age and Gender on Jet-Lag Syndrome**: Recommendations, Institut de Mwdecine Adrospatiale Du Service de Sant6 Des Arm6es B.P. 73 – 91223 Br6tigny sur Orge Cedex, France, 2000. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/235168939_Influence_of_Age_and_Gender_on_Jet-Lag_Syndrome_Recommendations. Acesso em: 30 ago. 2019.

LICATI, P. R. et al; **Ferramenta de Apoio ao Gerenciamento de Risco da Fadiga para Pilotos da Aviação Comercial Brasileira.** [s.i]: Revista Conexão Sipaer, v. 1, n. 2, 2010. Disponível em: http://conexaosipaer.cenipa.gov.br/index.php/sipaer/article/view/26. Acesso em: 16 set. 2019.

LOWDEN, A; T, AKERSTEDT. **Sleep and wake patterns in aircrew on a 2-day layover on westward long-distance flights**. Aviation Space Environmental Medicine., Stockholm, Sweden., v. 69(6), p.596-602, 1998. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9641407. Acesso em: 11 out. 2019.

MORIN, A. K. **Strategies for treating chronic insomnia**. The American Journal Managed Care, [s.i], v. 12, n. 8, p.230-246, 2006. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16686593. Acesso em: 13 out. 2019.

MORIN, Charles M. et al. **Nonpharmacologic Treatment of Chronic Insomnia**. Sleep, [s.l.], v. 22, n. 8, p.1134-1156, dez. 1999. Oxford University Press (OUP). Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10617176. Acesso em: 29 set. 2019.

PELLEGRINELLI et al. **Análise da Fadiga no Tripulante da Aviação Executiva.Anais 8º Simpósio de Segurança de Voo (SSV)**, 2015. Disponível em: http://ssv.ipev.cta.br/ssv-apresentacoes/2015/Artigos/SSV%202015%20S6A2%20-%20Fadiga%20no%20Tripulante%20da%20Avia%C3%A7%C3%A3o%20Executiva.pdf. Acesso em: 15 ago. 2019.

PETRIE, Keith J; POWELL, David. **Fatigue self-management strategies and reported fatigue in international pilots.** Ergonomics, [s.l.], v. 47, n. 5, p.461-468, 15 abr. 2004. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/8504112_Fatigue_self-management_strategies_and_reported_fatigue_in_international_pilots. Acesso em: 21 set. 2019.

PURNELL, M. T; AM, FEYER. **The impact of a nap opportunity during the night shift on the performance and alertness of 12-h shift workers**. Journal Of Sleep Research, [s.i], v. 11, n. 3, p.219-227, 2002. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12220318. Acesso em: 17 out. 2019.

REVELL, Victoria L.; EASTMAN, Charmane I. **How to Trick Mother Nature into Letting You Fly Around or Stay Up All Night**. Journal Of Biological Rhythms, [s.l.], v. 20, n. 4, p.353-365, ago. 2005. SAGE Publications. Disponível em: https://pdfs.semanticscholar.org/cd82/ca366b846011911d854d1c3bdb21a5128725.pdf. Acesso em: 05 set. 2019.

RINTZEL, Julio Ivo. **Os Riscos da Exposição ao Estresse e Fadiga nos Pilotos da Aviação Comercial.** 2018. 47 f. Monografia (Especialização) - Curso de Ciências Aeronáuticas, Universidade do Sul de Santa Catarina - Unisul, Palhoça, 2018. Disponível em: https://www.riuni.unisul.br/handle/12345/6157. Acesso em: 20 out. 2019.

ROSEKIND, Mark R. et al**. Fatigue in Operational Settings: Examples from the Aviation Environment**. Human Factors**:** The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society, [s.l.], v. 36, n. 2, p.327-338, jun. 1994. SAGE Publications. Disponível em: http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.843.2108&rep=rep1&type=pdf. Acesso em: 26 set. 2019.

SHAPPELL, Scott A.; WIEGMANN, Douglas A. **A Human Error Approach to Aviation Accident Analysis:** The Human Factors Analysis and Classification System. Burlington, USA: Ashgate, 2003. 182 p.

SHAPPELL, Scott A. **Crew Rest and Duty Restrictions for Commercial Space Flight: Recommendations Based Upon the Scientific Literature**. Volpe National Transportation Systems Center: U.S. Department of Transportation, Cambridge, Ma, p.2-19, 2007.

SACK, Robert L et al**. Circadian Rhythm Sleep Disorders: Part I, Basic Principles, Shift Work and Jet Lag Disorders**. Sleep, [s.l.], v. 30, n. 11, p.1460-1483, nov. 2007. Oxford University Press (OUP). Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18041480. Acesso em: 06 ago. 2019.

SKENE, Debra J; ARENDT, Josephine. **Human circadian rhythms: physiological and therapeutic relevance of light and melatonin**. Annals Of Clinical Biochemistry, [s.l.], v. 43, n. 5, p.344-353, 1 set. 2006. SAGE Publications. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17022876. Acesso em: 03 out. 2019.

SOOKOIAN, S.; GEMMA, C**. Effects of rotating shift work on biomarkers of metabolic syndrome and inflammation**. Journal Of Internal Medicine, [s.l.], v. 261, n. 3, p.285-292, mar. 2007. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17305651>. Acesso em: 03 ago. 2019.

SRINIVASAN, Venkataramanujan et al. **Jet lag: Therapeutic use of melatonin and possible application of melatonin analogs**. Travel Medicine And Infectious Disease, [s.l.], v. 6, n. 1-2, p.17-28, jan. 2008. Elsevier BV. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18342269. Acesso em: 22 set. 2019.

SRINIVASAN, Venkatramanujam et al. **Jet lag, circadian rhythm sleep disturbances, and depression: the role of melatonin and its analogs**. Adv Ther, 2010 [s.l.], v. 27, n. 11, p.796-813, 6 set. Springer Science and Business Media LLC. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20827520. Acesso em: 23 set. 2019.

SUVANTO, S. et al. **Effects of 10 h time zone changes on female flight attendants' circadian rhythms of body temperature, alertness, and visual search**. Ergonomics**,** [s.l.], v. 36, n. 6, p.613-625, jun. 1993. Informa UK Limited. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8513771. Acesso em: 27 set. 2019.

TAKAHASHI, Masaya et al. **Post-lunch nap as a worksite intervention to promote alertness on the job**. Ergonomics**,** [s.l.], v. 47, n. 9, p.1003-1013, 15 jul. 2004. Informa UK Limited. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15204275. Acesso em: 18 ago. 2019.

TUCKER, M et al. **A daytime nap containing solely non-REM sleep enhances declarative but not procedural memory**. Neurobiology Of Learning And Memory, [s.l.], v. 86, n. 2, p.241-247, set. 2006. Elsevier BV. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16647282. Acesso em: 10 set. 2019.

UK (2004). **The Civil Aviation (Working Time) Regulations 2004.** U. Kingdom: Queen's Printer Of Acts Of Parliament, 756.

VGONTZAS, A. N. et al. **Daytime napping after a night of sleep loss decreases sleepiness, improves performance, and causes beneficial changes in cortisol and interleukin-6 secretion.** American Journal Of Physiology-endocrinology And Metabolism**,** [s.l.], v. 292, n. 1, p.253-261, jan. 2007. American Physiological Society. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16940468. Acesso em: 18 out. 2019.

VITIELLO, Michael V.. **Sleep, alcohol and alcohol abuse**. Addiction Biology, [s.l.], v. 2, n. 2, p.151-158, abr. 1997. Informa UK Limited. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26735632. Acesso em: 20 set. 2019.

WAKAMURA, Tomoko; TOKURA, Hiromi. **The influence of bright light during the daytime upon circadian rhythm of core temperature and its implications for nocturnal sleep**. Nursing & Health Sciences, [s.l.], v. 2, n. 1, p.41-49, mar. 2000. Wiley. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1046/j.1442-2018.2000.00037.x. Acesso em: 06 out. 2019.

WESENSTEN, Nancy J.; KILLGORE, William D. S. **Performance and alertness effects of caffeine, dextroamphetamine, and modafinil during sleep deprivation.** Journal Of Sleep Research, [s.l.], v. 14, n. 3, p.255-266, set. 2005. Wiley. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16120100. Acesso em: 07 out. 2019.

WETTERBERG, L.. **Light and biological rhythms**. Journal Of Internal Medicine, [s.l.], v. 235, n. 1, p.5-19, jan. 1994. Wiley.. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8283159. Acesso em: 26 ago. 2019.

YU, Gang et al. **Optimizing Pilot Planning and Training for Continental Airlines**. Interfaces, [s.l.], v. 34, n. 4, p.253-264, ago. 2004. Institute for Operations Research and the Management Sciences (INFORMS). Disponível em: https://pubsonline.informs.org/doi/abs/10.1287/inte.1040.0082?journalCode=inte. Acesso em: 05 out. 2019.

ZEE, Phyllis C.; GOLDSTEIN, Cathy A.. **Treatment of Shift Work Disorder and Jet Lag.** Current Treatment Options In Neurology, [s.l.], v. 12, n. 5, p.396-411, 20 jul. 2010. Springer Science and Business Media LLC.. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20842597. Acesso em: 03 set. 2019.