

Fadiga em sistemas complexos: aplicação ao transporte aéreo regular de passageiros

Victor Rafael Rezende Celestino^{1,3}, Elaine Cristina Marqueze², Julia Sursis Nobre Bucher-Maluschke¹

1 Universidade Católica de Brasília, Brasília, DF

2 Universidade Católica de Santos, Santos, SP

3 victor.celestino@catolica.edu.br

RESUMO: A fadiga é um estado individual difícil de ser reconhecido e, principalmente, de ser medido. Na aviação, como em qualquer sistema complexo, profissionais estão expostos a condições de trabalho que podem levar à redução de seu desempenho mental ou físico. Diversos fatores podem comprometer atenção ou habilidade de tripulações operarem suas aeronaves com segurança, tais como déficit de sono, longos períodos de vigília, mudanças de fusos horários, elevada carga de trabalho e turnos irregulares. O objetivo deste artigo é descrever, à luz da abordagem sistêmica da psicologia, a prevalência da fadiga e seus fatores associados entre pilotos da aviação civil regular brasileira. Para tanto, foi conduzido um estudo observacional transversal com dados secundários de pesquisa apoiada pela Associação Brasileira dos Pilotos da Aviação Civil [ABRAPAC]. Dentre 1.234 respondentes ao questionário de coleta de dados, foram utilizados critérios para delimitar a amostra estudada que reduziram a quantidade final para 1.193 participantes. Para a análise dos fatores associados à fadiga foi realizada regressão multinomial com modelo de equações estruturais. Como resultado, a descrição de prevalência da fadiga – explicada por sintomas gerais, como o cansaço mental, e por sintomas específicos psicossomáticos – foi evidenciada, corroborando estudos anteriores. Além disso, a significância estatística na explicação da fadiga subjetiva em fatores como a 'necessidade de recuperação' e o 'apoio social' confirma que a fadiga tem efeitos no desempenho profissional de pilotos da aviação regular, sugerindo sua repercussão sistêmica na vida destes trabalhadores.

Palavras chave: Aviação. Jornada de Trabalho. Modelo de Equações Estruturais. Sono. Vigília

Fatigue in complex systems: application to regular passenger transport aviation

ABSTRACT: Fatigue is a personal condition of difficult recognition, and even harder measurement. In aviation and other complex systems, professionals are exposed to labor conditions that can lead to mental or physical performance impairment. Several factors may compromise crew attention and skills compromising flight safety, such as sleepless, long periods of wakefulness, jet lag from crossing time zones, excessive workload, and irregular shifts. This paper aims to describe under psychology systemic perspective, the prevalence of the fatigue and its related factors among Brazilian civil aviation pilots. Thus, a cross-sectional observational study was supported by secondary data from a research supported by Brazilian Civil Aviation Pilots Association. Among 1,234 answers from the questionnaire two criteria (male pilots affiliated to the association) were used to set the final sample of this study in 1,193 professionals. For the analysis of factors associated with fatigue, a multinomial regression was performed using a structure equation model. As a result, the description of fatigue prevalence – explained by general symptoms such as mental weariness, and specific psychosomatic symptoms – was observed, corroborating previous researches. Moreover, statistical significance in explaining the subjective fatigue on factors such as 'the need for recover' and 'social care' confirms that fatigue has effects upon the performance of civil aviation pilots, suggesting its systemic impact on the life of these professionals.

Key words: Aviation. Duty Period. Structural Equation Modeling. Sleep. Vigil

Citação: Celestino, VRR, Marqueze, EC, Bucher-Maluschke, JSN. (2015) Fadiga em sistemas complexos: aplicação ao transporte aéreo regular de passageiros. *Revista Conexão Sipaer*, Vol. 6, No. 1, pp. 18-28.

Recebido 20 novembro 2014; **Aceito** 18 fevereiro 2015; **Publicado** 30 abril 2015

1 INTRODUÇÃO

A fadiga é mais do que um estado mental ou fisiológico, manifestando-se em uma condição individual, difícil de ser reconhecida e medida (Desmond & Hancock 2001). Além das dificuldades intrínsecas ao fenômeno da fadiga, sua compreensão é dificultada pela complexidade do sistema de aviação civil (Høyland & Aase, 2008). Na aviação, os profissionais estão expostos a condições de trabalho que podem levar à redução de seu desempenho físico ou mental. Diversos fatores podem comprometer atenção ou habilidade de tripulações operarem suas aeronaves com segurança, tais

como: déficit de sono, longos períodos de vigília, mudanças de fusos horários, elevada carga de trabalho e turnos irregulares, incluindo o trabalho noturno (Castro, 2014; Kanashiro, 2013; Melo & Silvano Neto, 2013).

O problema aqui investigado trata dos fatores associados à fadiga no trabalho e sua repercussão sistêmicas na vida de pilotos da aviação civil. A fadiga será estudada a partir da fadiga subjetiva (Yoshitake, 1971), ao contrário da maioria dos estudos, que tem se concentrado em medidas de alteração do desempenho, ou mudanças nas funções psicológicas ou fisiológicas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 FADIGA

Ainda existem poucos estudos psicológicos aplicados à fadiga de pilotos da aviação civil no Brasil. Em trabalho recente, a Associação Brasileira dos Pilotos da Aviação Civil [ABRAPAC] apoiou uma pesquisa da sobre fadiga crônica, condições de trabalho e saúde em pilotos brasileiros (Marqueze; Diniz & Nicola, 2014). Esta pesquisa teve como variável dependente a fadiga, composta de três fatores:

- a) Sonolência e falta de disposição para o trabalho;
- b) Dificuldade de concentração e atenção; e
- c) Projeções de fadiga sobre o corpo.

Inicialmente, ressalta-se a distinção científica entre fadiga e sonolência, alvo de debates constantes (Åkerstedt & Wright Jr, 2009), já que fadiga pode incluir sonolência, mas não se limita a esta. As variáveis fadiga e sonolência estão usualmente, mas não necessariamente, correlacionadas. A fadiga cognitiva e muscular pode ser reduzida por meio de atividade sedentária ou do repouso sem sono, enquanto que a sonolência subjetiva usualmente se exarceba nesses casos (Åkerstedt & Wright Jr, 2009).

A literatura apresenta resultados robustos de padrões médios e individuais de fadiga subjetiva crescente quando são realizadas tarefas que exigem esforço cognitivo. No entanto, ainda não existem resultados suficientes para determinar se as diferenças individuais na fadiga subjetiva explicam linearmente a variação do desempenho. Relações lineares em indivíduos realizando tarefas cognitivas não explicam a maior parte das variações relacionando a fadiga subjetiva ao desempenho (Ackerman, 2011).

A fadiga subjetiva já foi bastante estudada por enfoques quantitativos, incluindo diversos procedimentos multivariáveis. Assim, diversas escalas de fadiga subjetiva foram desenvolvidas e validadas para uso não-clínico, as quais podem ser agrupadas em três categorias: específicas de tarefas; fadiga geral (populações ocupacionais e normais); e medidas de construtos relacionados (Ackerman, 2011).

Apesar de resultados robustos sobre o desempenho médio da população estarem disponíveis, existem lacunas na literatura quanto às diferenças individuais nas estratégias para lidar com a fadiga (Ackerman, 2011). Estas diferenças individuais nos relatos subjetivos da fadiga cognitiva parecem decorrer de quatro fontes de influência:

- a) Fatores associados ao esforço cognitivo total disponível;
- b) Fatores afetivos de traços de personalidade estáveis, relacionadas à fadiga subjetiva de base (pré-tarefa);
- c) Fatores conativos (interesse pela tarefa); e
- d) Fatores afetivos transitórios (como humor, preocupações atuais, etc).

A fadiga dos pilotos é uma preocupação relevante nas operações da aviação moderna (Caldwell *et al.*, 2009). Desta forma, tecnologias de detecção da fadiga em tempo real e algoritmos preditivos têm se tornado necessários.

Dispositivos de detecção apresentam vantagens e desvantagens, sendo a maioria deles impraticável para uso em ambientes operacionais restritos, como são as cabines de pilotagem. Ademais, modelos biomatemáticos ainda carecem de validação com base em dados reais (Caldwell *et al.*, 2009).

Estudos da fadiga em operações de empresas aéreas em cenários naturalísticos, focando nas fases críticas do voo, concluíram que a fadiga não pode ser representada pela simples soma dos fatores de risco individuais, refletindo seu caráter complexo. Porém, evidenciaram que a aplicação de questionários breves em momentos críticos da jornada de trabalho é viável e produz resultados fidedignos (Powell *et al.*, 2007; Powell *et al.*, 2008).

Assim, um modelo conceitual de fadiga precisa incorporar diferenças situacionais e individuais (Folkard & Åkerstedt, 2004; Folkard; Lombardi & Spencer, 2006; Folkard & Tucker, 2003). As diferenças situacionais refletem a interação entre vida pessoal e profissional, tais como tempo de traslado casa-trabalho e atividades desenvolvidas nas folgas (lazer estafante ou até um segundo trabalho), determinando o estado físico e mental dos indivíduos ao iniciarem sua jornada de trabalho. O resultado final pode significar alto nível de fadiga pré-trabalho antes do início de um período de jornadas sucessivas. Enquanto isto, as diferenças individuais podem ser agrupadas em desajustes de relógio biológico, de sono e da vida familiar e social (Folkard; Lombardi & Spencer, 2006). Diferenças situacionais e individuais se somam aos fatores relacionados ao trabalho, tais como demandas de tarefas e cargas de trabalho associadas (Folkard & Tucker, 2003).

2.2 AVIAÇÃO CIVIL – SISTEMA COMPLEXO

Diversas mudanças têm aumentado a complexidade das interações entre os diversos atores do sistema de aviação civil (Høyland & Aase, 2008). As competências de pilotos da aviação civil são heterogêneas e variam com o contexto, havendo diferenças de traços de personalidade e de habilidades cognitivas tradicionais (Hoermann & Goerke, 2014), e incluem a competência social, que abrange interações sistêmicas entre características individuais e demandas sociais e situacionais. Pesquisas com mais de 26.000 pilotos-alunos da Força Aérea Americana evidenciaram estatísticas médias diferenciadas do restante da população em alguns instrumentos psicométricos consagrados, reforçando a necessidade de pesquisas estratificadas (King, 2014). Assim, o enfoque sistêmico é o mais recomendando para compreender os efeitos dos diversos fatores associados à fadiga na aviação (Høyland & Aase, 2008; Vaughan, 2002).

2.3 ABORDAGEM SISTÊMICA

O pensamento sistêmico está associado a uma abrangente reorientação cognitiva que desafia modelos mentais existentes, em busca da compreensão de questões na vida dos indivíduos, baseado nos paradigmas e conceitos de sistemas complexos (Stanton & Welsh, 2012). Na psicologia,

a abordagem sistêmica parte da família como sistema (Bucher-Maluschke, 2008) e adota três postulados (Minuchin; Reiter & Borda, 2013):

- a) Sintomas associados aos conflitos relacionais;
- b) Problemas humanos têm natureza interacional; e
- c) A família ou grupo social como unidade emocional.

Família é um grupo social que se transforma ao longo do tempo, mas mantém sua identidade (Bacal, 2013) por meio da transmissão multigeracional, em um processo emocional de repetição de padrões de relacionamento. A repetição de padrões de cada indivíduo varia com o nível de diferenciação do *self* (Kerr & Bowen, 1988), ou seja, de sua identidade. Cada família tem conteúdos que vão sendo herdados ao longo do ciclo de vida familiar (Boszormenyi-Nagy, 1984), conhecidos como 'lealdades invisíveis'.

A diferenciação da identidade é fundamental para a saúde mental do indivíduo, para sua individuação e seu funcionamento psicológico independente dos padrões familiares (Bacal, 2013). Por outro lado, o pertencimento ao grupo também é vital para o funcionamento saudável. De maneira análoga ao processo que se passa entre indivíduos e famílias, ocorre também uma tensão entre pertencimento e diferenciação nos relacionamentos entre indivíduos e organizações, mediados pelas relações de trabalho. Vaughan (2002) estendeu a abordagem sistêmica ao ambiente organizacional, onde foram identificadas semelhanças no processo de tomada de decisão ao nível de relacionamentos interpessoais entre casais em conflito, gerentes e engenheiros da *National Aeronautics and Space Administration* na avaliação técnica de componentes de ônibus espaciais, e controladores de tráfego aéreo interpretando informações na tela do radar. Assim, a abordagem sistêmica também é aplicada ao estudo da formação da identidade no trabalho, a partir da inclusão/exclusão de aspectos da identidade social externa ao trabalho, ou da manutenção de uma clara diferenciação entre essas identidades (Ramarajan & Reid, 2013).

3 MÉTODOS

Este artigo utiliza o estudo do tipo observacional transversal (Rouquayrol & Silva, 2013), utilizando dados secundários de pesquisa apoiada pela ABRAPAC. Dentro do universo de 6.371 pilotos da aviação regular brasileira (ANAC, 2013), 1.234 profissionais participaram respondendo ao questionário. De acordo com os critérios de inclusão e exclusão desta pesquisa, chegou-se a amostra utilizada no presente estudo, composta por 1.193 pilotos do sexo masculino cadastrados na associação (Marqueze; Diniz & Nicola, 2014). Assim, a fadiga e os fatores associados foram avaliados por meio de cinco instrumentos de pesquisa, quais sejam:

- a) Escala de fadiga subjetiva, ou sentimento de fadiga (Yoshitake, 1971);
- b) Índice de sonolência de Epworth (Johns, 1991);

c) Elementos do questionário de sono de Karolinska (Åkerstedt & Gillberg, 1990);

d) Índice de necessidade de recuperação (van Veldhoven & Broersen, 2003); e

e) Escala de estresse ocupacional – Modelo Demanda-Controle-Apoio Social (Alves *et al.*, 2004, Karasek Jr, 1979).

Além desses instrumentos, foram incluídas nesta pesquisa outras variáveis para a categorização da amostra (Anexo I). Como foi dito, a variável dependente é a fadiga subjetiva, já as variáveis independentes foram agrupadas nos quatro subgrupos a seguir:

a) Dados biodemográficos (idade, situação conjugal, responsabilidade pela renda familiar, e filhos menores de 12 anos);

b) Dados relacionados ao trabalho (etapa média, experiência como piloto, jornada semanal de voo e reserva, média de dias de folgas por mês, máximo de dias consecutivos no trabalho, frequência de atrasos de voos, máximo de noites consecutivas de trabalho, quantidade de anos no trabalho noturno, estresse ocupacional);

c) Dados relacionados à saúde (autoclassificação do cronotipo – matutino ou vespertino); e

d) Dados relacionados ao sono (escala de necessidade de recuperação após o trabalho, índice de sonolência, de qualidade do sono, e de problemas para acordar).

Foram determinados escores e categorias das variáveis estudadas, descritas por frequências simples, média e desvio padrão. Os testes realizados verificaram a hipótese de igualdade de médias ou proporções entre pilotos que realizam voos nacionais e voos internacionais. Posteriormente, foi avaliada a regressão multinomial com modelo de equações estruturais, apoiado pela ferramenta computacional STATA (StataCorp, 2013).

As questões éticas relacionadas à pesquisa com participação de seres humanos foram devidamente respeitadas, por meio de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para os participantes (CNS, 2012). A pesquisa apoiada pela ABRAPAC foi aprovada pelo Comitê de Ética do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (Parecer n. 625.158/CET-IFSP).

4 RESULTADOS

Os respondentes do presente estudo são todos do sexo masculino, a maioria vive com companheiro (a), não possui filhos menores de 12 anos e não são os únicos responsáveis pela renda familiar (Anexo I). A idade média dos pilotos que realizam voos nacionais na amostra é de 38,82 anos e o Desvio Padrão [DP] é de $\pm 9,81$, tendo sido, estatisticamente, menor que a idade média dos pilotos que realizam voos internacionais (42,77 anos) e DP de $\pm 8,88$, com $p < 0,01$.

Em relação à experiência, os pilotos da aviação nacional apresentaram 14,77 anos de valor médio, enquanto os da internacional, 20,96 anos (com DP de $\pm 10,01$ e $\pm 8,87$, respectivamente, $p < 0,01$). Quanto à jornada de trabalho, os pilotos na aviação nacional possuem, em média, uma jornada semanal (voo + reserva) estatisticamente menor (73,91 horas

$\pm 11,38$) que os pilotos da aviação internacional (79,72 horas $\pm 12,46$, $p < 0,01$). Além disso, a média de dias de folga por mês dos pilotos da aviação nacional é estatisticamente maior do que dos pilotos da aviação internacional (9,30 dias $\pm 1,41$; e 8,48 dias $\pm 1,02$, respectivamente, $p < 0,01$). Por outro lado, os pilotos da aviação nacional trabalham um número estatisticamente maior de noites consecutivas em relação aos pilotos da aviação internacional (4,07 noites $\pm 2,41$; e 3,00 noites $\pm 1,67$, respectivamente, $p < 0,01$).

A fadiga subjetiva dos pilotos da aviação internacional apresentou escore médio de $65,25 \pm 16,23$, sendo significativamente superior ($p = 0,02$) a dos pilotos da aviação nacional com média de $61,41 \pm 15,87$, o que seria esperado em função do trabalho noturno e das alterações de fusos horários, que afetam os ritmos biológicos. No entanto, contrariamente ao esperado, observa-se que esta diferença não foi significativa na análise individual de cada um dos subgrupos de nível de fadiga (menor, leve, moderada, maior), onde $p > 0,36$. O Anexo II apresenta os escores e as categorizações da fadiga subjetiva e dos demais instrumentos incluídos na pesquisa.

A partir das variáveis de estudo, uma análise de regressão multinomial, com base no modelo de equações estruturais, foi realizada para avaliação do potencial explicativo do conjunto selecionado. Com a exclusão de valores 'desconhecidos', foram incluídas 1.025 observações. No modelo adotado, considerou-se o nível de fadiga menor como base, obtendo-se os coeficientes, *odds ratios* [O.R.], e estatísticas relacionadas, para os demais níveis de fadiga (leve, moderada e maior). Como se observa no Anexo II, mesmo na faixa de maior fadiga o nível médio foi de 82,91, em uma escala de 30 a 150, portanto, não tendo sido considerada fadiga intensa. O Anexo III apresenta os resultados da regressão multinomial tabelados para os diferentes níveis de percepção de fadiga.

A necessidade de recuperação apresentou os maiores O.R. de $55,90 - 8,66 - 3,03$, para fadiga maior, moderada e leve, respectivamente, com $p < 0,01$. Todas as demais variáveis apresentaram significância estatística satisfatória (Anexo IV). Dentre estas, destaca-se a relevância descoberta do baixo apoio social recebido no trabalho dos pares e superiores (O.R. $3,64 - 1,84 - 1,39$, com $0,00 < p < 0,29$).

5 DISCUSSÃO

Apesar da análise realizada ainda não permitir conclusões definitivas, dentre as variáveis estudadas, a medida que apresentou maior significância explicativa foi a necessidade de recuperação após o trabalho. Assim, neste estudo, ficou evidenciado que a descrição da prevalência de fadiga pode ser explicada por fatores além de sintomas gerais (p.ex. sonolência, falta de disposição), do cansaço mental, e de sintomas específicos psicossomáticos (p.ex. projeção da fadiga sobre o corpo), corroborando estudos anteriores

(Moriguchi; Alem & Coury, 2011; Moriguchi *et al.*, 2010; Moriguchi *et al.*, 2013).

Além disso, a significância estatística do apoio social na explicação da fadiga confirma que este tem efeito sobre o trabalho dos pilotos na aviação civil e sugere a repercussão sistêmica da fadiga na vida desses profissionais. Este aspecto influencia, seguramente, as diferenças individuais em relação à percepção de fadiga. A abordagem sistêmica da psicologia entende este processo como a conduta da comunicação, possibilitando a construção e proposição de práticas de intervenção para a gestão da fadiga no trabalho, as quais vão além dos fatores conhecidos, do treinamento e das oportunidades de descanso.

6 CONCLUSÃO E PERSPECTIVAS FUTURAS

Para mensuração da fadiga por meio de questionário de avaliação subjetiva, deve-se considerar diferenças individuais em relação à percepção de fadiga, especialmente de fatores como a necessidade de recuperação após o trabalho e o apoio social recebido, adotando uma abordagem sistêmica da psicologia para a gestão da fadiga no trabalho.

Os próximos passos de pesquisa sugeridos são a validação psicométrica da medida da fadiga (Manzi-Oliveira *et al.*, 2011; Pasquali 2009) e análises complementares com modelo de equações estruturais para avaliação mais aprofundada da sonolência (semelhanças e diferenças da fadiga), da necessidade de recuperação (fatores cronobiológicos e transgeracionais), e do apoio social (visão sistêmica da psicologia aplicada à aviação).

AGRADECIMENTOS

Registra-se aqui o agradecimento pelo apoio da ABRAPAC, nas pessoas de Dag H. M. D. Diniz, diretor técnico, Ana Carolina B. Nicola, *Safety*, e da Dra Elaine Cristina Marquize, pela disponibilidade da base de dados da pesquisa sobre fadiga crônica, condições de trabalho e saúde em pilotos brasileiros.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ackerman, PL. (2011) 100 years without resting, In: Ackerman, PL, (Ed.) *Cognitive fatigue: Multidisciplinary perspectives on current research and future applications*, Washington: American Psychological Association.
- Agência Nacional de Aviação Civil [ANAC] (2013) *Anuário do Transporte Aéreo*, Brasília: Agência Nacional de Aviação Civil.
- Åkerstedt, T; Gillberg, M. (1990) Subjective and objective sleepiness in the active individual, *The International journal of neuroscience*, Vol. 1-2, No.52 (1-2), pp. 29-37.

- Åkerstedt, T; Wright Jr, KP. (2009) Sleep loss and fatigue in shift work and shift work disorder, *Sleep medicine clinics*, Vol. 2, No.4, pp. 257-271.
- Alves, MGM; Chor, D; Faerstein, E; Lopes, CS; Werneck, GL. (2004) Versão resumida da job stress scale: adaptação para o português, Short version of the job stress scale: a Portuguese language adaptation, *Revista de Saúde Pública*, Vol 2, No.38, pp. 164-171.
- Bacal, MEA. (2013) *Lealdades visíveis e invisíveis: um estudo sobre a transmissão geracional da profissão na família*, Doutorado, PUC-Rio, Rio de Janeiro.
- Boszormenyi-Nagy, I; Spark, GM. (1984) *Invisible loyalties*, 2nd Edition, New York: Routledge.
- Bucher-Maluschke, JSNF. (2008) Do transgeracional na perspectiva sistêmica à transmissão psíquica entre as gerações na perspectiva da psicanálise, In: Penso, MA; Costa, LF (Ed.) *A transmissão geracional em diferentes contextos: da pesquisa à intervenção*, São Paulo: Summus, pp. 76-96.
- Caldwell, JA; Mallis, MM; Caldwell, JL; Paul, MA; Miller, JC; Neri, DF. (2009) Fatigue countermeasures in aviation, *Aviation, space, and environmental medicine*, Vol. 1, No. 80, pp. 29-59.
- Castro, M; Carvalhais, JE; Eles, JT. (2014) Irregular working hours and fatigue of cabin crew, *Work A Journal of Prevention, Assessment and Rehabilitation*, No. 0, pp. 1-7.
- Conselho Nacional de Saúde [CNS] (2012) *Diretrizes e normas regulamentadoras envolvendo seres humanos*, Resolução 466/12, D.O.U., No. 12, 13 Jun 2013, Seção 1, pp. 59.
- Desmond, PA; Hancock, PA. (2001) Active and passive fatigue states, In: Hancock, PA; Desmond, PA, (Eds.) *Stress, workload and fatigue*, London: CRC Book Press, pp. 455-465.
- Folkard, S; Åkerstedt, T. (2004) Trends in the risk of accidents and injuries and their implications for models of fatigue and performance, *Aviat Space Environ Med.*, No. 75 (3 Suppl), pp. A161-167.
- Folkard, S; Lombardi, DA; Spencer, MB. (2006) Estimating the circadian rhythm in the risk of occupational injuries and accidents, *Chronobiology international*, Vol. 6, No. 23, pp. 1181-1192.
- Folkard, S; Tucker, P. (2003) Shift work, safety and productivity, *Occupational medicine*, Vol. 2, No. 53, pp. 95-101.
- Hoermann, H-J; Goerke, P. (2014) Assessment of Social Competence for Pilot Selection, *The International Journal of Aviation Psychology*, Vol. 1, No. 24, pp. 6-28.
- Høyland, S; Aase, K. (2008) Does change challenge safety? Complexity in the civil aviation transport system, In: *ESREL 2008 & 17th SRA Europe Annual Conference*, pp. 22-25.
- Johns, MW. (1991) A new method for measuring daytime sleepiness: the Epworth sleepiness scale, *Sleep*, No. 14, Vol. 6, pp. 540-545.
- Kanashiro, RG. (2013) Jornada de voo na aviação de transporte e a prevenção da fadiga, *Revista Conexão Sipaer*, No. 4, Vol. 2, pp. 190-199.
- Karasek Jr, RA. (1979) Job demands, job decision latitude, and mental strain: Implications for job redesign, *Administrative Science Quarterly*, Vol. 24, No. 2, pp. 285-308.
- Kerr, ME; Bowen, M. (1988) *Family evaluation: The role of the family as an emotional unit that governs individual behavior and development*, Markham, Ontario: Penguin Books.
- King, RE. (2014) Personality (and Psychopathology) Assessment in the Selection of Pilots, *The International Journal of Aviation Psychology*, Vol. 1, No. 24, pp. 61-73.
- Manzi-Oliveira, AB; Balarini, FB; Marques, LADS; Pasian, SR. (2011) Cross-cultural adaptation of psychological assessment instruments: Brazilian literature review from 2000 to 2010, *Psico-USF*, Vol. 3, No. 16, pp. 367-381.
- Marquize, EC; Diniz, DHMD; Nicola, AC. (2014) *Relatório Técnico: Fadiga crônica, condições de trabalho e saúde em pilotos brasileiros*, Associação Brasileira de Pilotos da Aviação Civil [ABRAPAC].
- Melo, MFS; Silvany Neto, AM. (2013) Perfil de morbidade, aspectos ergonômicos e psicossociais, fadiga e perturbação do ciclo circadiano de pilotos de aviação comercial: uma revisão narrativa, *Revista Baiana de Saúde Pública*, Vol. 3, No. 36, pp. 683-698.
- Minuchin, S; Reiter, MD; Borda, C. (2013) *The Craft of Family Therapy: challenging certainties*, New York: Routledge.
- Moriguchi, CS; Alem, MER; Cury, H. (2011) Sobrecarga em trabalhadores da indústria avaliada por meio da escala de necessidade de descanso, *Rev Bras Fisioter*, Vol. 2, No. 15, pp. 154-159.
- Moriguchi, CS; Alem, MER; Veldhoven, MV; Cury, HJCG. (2010) Cultural adaptation and psychometric properties of Brazilian Need for Recovery Scale, *Revista de Saúde Pública*, Vol. 1, No. 44, pp. 131-139.
- Moriguchi, CS; Trevizani, T; Oliveira, ABD; Cury, HJCG. (2013) Assessment of parameters to interpret the need for recovery in ergonomics: the need for recovery scale, *Fisioterapia em Movimento*, Vol. 4, No. 26, pp. 823-833.
- Pasquali, L. (2009) Psicometria, *Revista da Escola de Enfermagem da USP*, Vol. 43, No spe, pp. 992-999.
- Powell, DM; Spencer, MB; Holland, D; Broadbent, E; Petrie, KJ. (2007) Pilot fatigue in short-haul operations: effects of number of sectors, duty length, and time of day, *Aviat Space Environ Med.*, Vol. 7, No. 78, pp. 698-701.
- Powell, DM; Spencer, MB; Holland, D; Petrie, KJ. (2008) Fatigue in two-pilot operations: implications for flight and duty time limitations, *Aviat Space Environ Med.*, Vol. 11, No. 79, pp. 1047-1050.
- Ramarajan, L; Reid, E. (2013) Shattering the myth of separate worlds: Negotiating non-work identities at work, *Academy of Management Review*, Vol. 4, No. 38, pp. 621-644.
- Rouquayrol, MZ; Silva, MGC. (2013) *Epidemiologia e saúde*, 7ª Edição, Rio de Janeiro: Medbook.
- Stanton, M; Welsh, R. (2012) Systemic thinking in couple and family psychology research and practice, *Couple and*

- Family Psychology: Research and Practice*, Vol. 1, No.1, pp. 14-30.
- StataCorp, L. (2013) *Stata data analysis and statistical Software*.
- van Veldhoven, M; Broersen, S. (2003) Measurement quality and validity of the "need for recovery scale", *Occup Environ Med.*, No. 60 (Suppl 1), pp. i3-9.
- Vaughan, D. (2002) Signals and interpretive work: The role of culture in a theory of practical action, In: Cerullo, K. A (Ed.) *Culture in mind: Toward a sociology of culture and cognition*, New York: Routledge, pp. 28-54.
- Yoshitake, H. (1971) Relations between the symptoms and the feeling of fatigue, *Ergonomics*, Vol. 1, No. 14, pp. 175-186.

ANEXO I

Variáveis e categorização da amostra estudada

| Variáveis | Categorias | Nacional | | | Internacional | | | p |
|--|---------------------|-------------|-------|-------|---------------|-------|-------|------|
| | | N (%) | Média | DP | N (%) | Média | DP | |
| Dados biodemográficos | | | | | | | | |
| Idade (anos) | Até 29 | 202 (18,60) | 26,60 | 2,06 | 4 (3,57) | 28,50 | 0,58 | 0,01 |
| | 30 a 39 | 422 (38,86) | 34,35 | 2,90 | 37 (32,04) | 33,84 | 2,50 | 0,22 |
| | 40 a 54 | 370 (34,07) | 45,88 | 4,31 | 60 (53,57) | 46,10 | 3,82 | 0,66 |
| | 55 ou mais | 87 (8,01) | 58,82 | 3,10 | 11 (9,82) | 59,82 | 2,14 | 0,15 |
| | Desconhecido | 5 (0,46) | - | - | 0 | - | - | - |
| | Total | 1.086 | 38,82 | 9,81 | 112 | 42,77 | 8,88 | 0,00 |
| Situação conjugal | Com companheiro (a) | 918 (84,53) | - | - | 98 (87,50) | - | - | - |
| | Sem companheiro (a) | 168 (15,47) | - | - | 14 (12,50) | - | - | 0,16 |
| | Total | 1.086 | - | - | 112 | - | - | - |
| Renda familiar | Dividida | 526 (48,43) | - | - | 53 (47,32) | - | - | - |
| | Não dividida | 480 (44,20) | - | - | 55 (49,11) | - | - | 0,22 |
| | Desconhecido | 80 (7,37) | - | - | 4 (3,57) | - | - | - |
| | Total | 1.086 | - | - | 112 | - | - | - |
| Filhos < 12 anos | Não | 661 (60,87) | - | - | 64 (57,14) | - | - | - |
| | Sim | 425 (39,13) | - | - | 48 (42,86) | - | - | 0,18 |
| | Total | 1.086 | - | - | 112 | - | - | - |
| Relacionados ao trabalho | | | | | | | | |
| Etapa média (h de voo) | Curta (0,5 a 6) | 848 (78,08) | - | - | 13 (11,61) | - | - | - |
| | Longa (> 7) | 238 (21,92) | - | - | 99 (88,39) | - | - | 0,00 |
| | Total | 1.086 | - | - | 112 | - | - | - |
| Experiência como piloto (anos) | Até 20 | 825 (75,97) | 10,14 | 5,51 | 48 (42,86) | 12,42 | 3,75 | 0,00 |
| | Mais de 20 | 260 (23,94) | 29,45 | 6,18 | 64 (57,14) | 27,36 | 5,57 | 0,00 |
| | Desconhecido | 1 (0,09) | - | - | 0 | - | - | - |
| | Total | 1.086 | 14,77 | 10,01 | 112 | 20,96 | 8,87 | 0,00 |
| Jornada semanal (horas de voo + reserva) | Até 67 | 240 (22,10) | 59,01 | 7,22 | 11 (9,82) | 63,91 | 3,67 | 0,00 |
| | De 68 a 80 | 510 (46,96) | 74,58 | 3,65 | 53 (47,32) | 74,53 | 3,48 | 0,91 |
| | Mais de 81 | 250 (23,02) | 86,82 | 7,75 | 46 (41,07) | 89,48 | 12,99 | 0,17 |
| | Desconhecido | 86 (7,92) | - | - | 2 (1,79) | - | - | - |
| | Total | 1.086 | 73,91 | 11,38 | 112 | 79,72 | 12,46 | 0,00 |
| Dias de folga por mês (média) | Até 8 | 439(40,42) | 7,94 | 0,46 | 79 (70,54) | 7,97 | 0,23 | 0,17 |
| | 9 a 10 | 460 (42,36) | 9,65 | 0,48 | 28 (25,00) | 9,29 | 0,46 | 0,00 |
| | 11 ou mais | 186 (17,13) | 11,64 | 0,64 | 5 (4,46) | 12,00 | 1,22 | 0,55 |
| | Desconhecido | 1 (0,09) | - | - | 0 | - | - | - |
| | Total | 1.086 | 9,30 | 1,41 | 112 | 8,48 | 1,02 | 0,00 |
| Dias de trabalho (máximo consecutivo) | Até 6 | 896 (82,50) | 5,81 | 0,43 | 73 (65,18) | 5,75 | 0,52 | 0,36 |
| | 7 ou mais | 182 (16,76) | 7,47 | 2,29 | 38 (33,93) | 7,50 | 2,50 | 0,94 |
| | Desconhecido | 8 (0,74) | - | - | 1 (0,89) | - | - | - |
| | Total | 1.086 | 6,09 | 1,19 | 112 | 6,35 | 1,72 | 0,11 |

Continuação do Anexo I

| Variáveis | Categorias | Nacional | | | Internacional | | | P |
|---|----------------------|-------------|-------|------|---------------|-------|------|------|
| | | N (%) | Média | DP | N (%) | Média | DP | |
| Frequência de atrasos de voos | Nunca, raro/às vezes | 657 (60,50) | - | - | 53 (47,32) | - | - | - |
| | Frequentemente/sempe | 429 (39,50) | - | - | 59 (52,68) | - | - | 0,01 |
| Noites de trabalho (máximo consecutivo) | Até 3 | 427 (39,32) | 2,60 | 0,61 | 80 (71,43) | 2,24 | 0,60 | 0,00 |
| | 4 ou mais | 621 (57,18) | 5,09 | 2,65 | 26 (23,21) | 5,35 | 1,72 | 0,45 |
| | Desconhecido | 38 (3,50) | - | - | 6 (5,36) | - | - | - |
| | Total | 1.086 | 4,07 | 2,41 | 112 | 3,00 | 1,67 | 0,00 |
| Trabalho noturno (anos) | Até 4 | 158 (14,56) | 3,01 | 0,85 | 22 (19,63) | 3,09 | 0,92 | 0,68 |
| | 5 a 7 | 76 (7,00) | 5,80 | 0,80 | 27 (24,11) | 6,26 | 0,71 | 0,00 |
| | 8 a 13 | 110 (10,12) | 9,82 | 1,68 | 17 (15,18) | 9,47 | 1,62 | 0,39 |
| | 14 ou mais | 110 (10,12) | 21,29 | 6,57 | 23 (20,54) | 19,52 | 5,32 | 0,12 |
| | Desconhecido | 632 (58,20) | - | - | 23 (20,54) | - | - | - |
| | Total | 1.086 | 9,58 | 7,88 | 112 | 9,52 | 6,90 | 0,95 |
| Relacionados à saúde | | | | | | | | |
| Saúde (cronotipo) | Matutino | 424 (39,04) | - | - | 54 (48,21) | - | - | - |
| | Indiferente | 126 (11,60) | - | - | 10 (8,93) | - | - | 0,15 |
| | Vespertino | 536 (49,36) | - | - | 48 (42,86) | - | - | 0,02 |

ANEXO II

Instrumentos de Fadiga, Sono e Trabalho

| Variáveis | Categorias | Nacional | | | Internacional | | | <i>p</i> |
|---|--------------|----------------|-------|-------|----------------|-------|-------|----------|
| | | n (%) | Média | DP | n (%) | Média | DP | |
| Fadiga (Yoshitake 1971) | | | | | | | | |
| Escore de Fadiga | Menor | 247 (22,74) | 42,40 | 4,96 | 12 (10,71) | 41,50 | 4,78 | 0,53 |
| | Leve | 248 (22,84) | 54,71 | 2,97 | 30 (26,79) | 54,70 | 3,06 | 0,99 |
| | Moderada | 253 (23,30) | 65,81 | 3,45 | 26 (23,21) | 65,96 | 3,59 | 0,83 |
| | Maior | 244 (22,47) | 82,91 | 9,15 | 30 (26,79) | 84,70 | 10,61 | 0,36 |
| | Desconhecido | 94 (8,65) | - | - | 14 (12,50) | - | - | - |
| | Total | 1.086 | 61,41 | 15,87 | 112 | 65,25 | 16,23 | 0,02 |
| Epworth (Johns 1991) | | | | | | | | |
| Escore Sonolência | Baixa | 734 (67,59) | - | - | 69 (61,61) | - | - | - |
| | Excessiva | 329 (30,29) | - | - | 41 (36,61) | - | - | 0,06 |
| | Desconhecido | 23 (2,12) | - | - | 2 (1,78) | - | - | - |
| Karolinska (Åkerstedt and Gillberg 1990) | | | | | | | | |
| Qualidade do Sono | Boa | 995 (91,62) | - | - | 101 (90,18) | - | - | - |
| | Ruim | 83 (7,64) | - | - | 8 (7,14) | - | - | 0,39 |
| | Desconhecido | 8 (0,74) | - | - | 3 (2,68) | - | - | - |
| Problemas ao Acordar | Não | 945 (87,02) | - | - | 100 (89,29) | - | - | - |
| | Sim | 129 (11,88) | - | - | 11 (9,82) | - | - | 0,21 |
| | Desconhecido | 12 (1,10) | - | - | 1 (0,89) | - | - | - |
| Necessidade de Recuperação (van Veldhoven and Broersen 2003) | | | | | | | | |
| Necessidade de Recuperação | Menor | 352 (32,41) | 28,36 | 14,39 | 18 (16,07) | 28,79 | 13,32 | 0,89 |
| | Maior | 716 (65,93) | 76,17 | 14,17 | 93 (83,04) | 78,59 | 14,72 | 0,12 |
| | Desconhecido | 18 (1,66) | - | - | 1 (0,89) | - | - | - |
| Estresse Ocupacional (Alves et al. 2004, Karasek Jr 1979) | | | | | | | | |
| Apoio social | Alto | 827 (76,15) | - | - | - | - | - | - |
| | Baixo | 240 (22,10) | - | - | - | - | - | - |
| | Desconhecido | 19 (1,75) | - | - | - | - | - | - |

ANEXO III

Regressão Multinomial com o Modelo de Equações Estruturais

| Variáveis | Categorias | Coef | DP | p | OR | IC 95% | p |
|--|------------|-------|------|------|------|------------|------|
| Desfecho: Fadiga (Yoshitake 1971) | | | | | | | |
| Epworth (Johns 1991) | | | | | | | |
| Escore Sonolência | Baixa | - | - | - | 1 | - | - |
| | Excessiva | 0,97 | 0,27 | 0,00 | 2,64 | 1,55-4,48 | 0,00 |
| Karolinska (Åkerstedt and Gillberg 1990) | | | | | | | |
| Qualidade do Sono | Boa | - | - | - | 1 | - | - |
| | Ruim | 1,63 | 1,07 | 0,13 | 5,10 | 0,63-41,56 | 0,13 |
| Problemas ao Acordar | Não | - | - | - | 1 | - | - |
| | Sim | 1,29 | 0,79 | 0,10 | 3,63 | 0,78-16,98 | 0,10 |
| Necessidade de Recuperação (van Veldhoven and Broersen 2003) | | | | | | | |
| Necessidade de Recuperação | Menor | - | - | - | - | - | - |
| | Maior | 1,11 | 0,20 | 0,00 | 3,03 | 2,06-4,46 | 0,00 |
| Estresse Ocupacional (Alves et al. 2004, Karasek Jr 1979) | | | | | | | |
| Apoio social | Alto | - | - | - | 1 | - | - |
| | Baixo | 0,33 | 0,31 | 0,29 | 1,39 | 0,76-2,54 | 0,29 |
| Constante | | -0,66 | 0,13 | 0,00 | 0,52 | 0,40-0,67 | 0,00 |
| Desfecho: Fadiga (Yoshitake 1971) | | | | | | | |
| Epworth (Johns 1991) | | | | | | | |
| Escore Sonolência | Baixa | - | - | - | 1 | - | - |
| | Excessiva | 1,41 | 0,27 | 0,00 | 4,11 | 2,40-7,03 | 0,00 |
| Karolinska (Åkerstedt and Gillberg 1990) | | | | | | | |
| Qualidade do Sono | Boa | - | - | - | 1 | - | - |
| | Ruim | 1,65 | 1,07 | 0,12 | 5,23 | 0,65-42,25 | 0,12 |
| Problemas ao Acordar | Não | - | - | - | 1 | - | - |
| | Sim | 1,88 | 0,77 | 0,02 | 6,55 | 1,45-29,63 | 0,02 |
| Necessidade de Recuperação (van Veldhoven and Broersen 2003) | | | | | | | |
| Necesidade de Recuperação | Menor | - | - | - | 1 | - | - |
| | Maior | 2,16 | 0,22 | 0,00 | 8,66 | 5,58-13,42 | 0,00 |
| Estresse Ocupacional (Alves et al. 2004, Karasek Jr 1979) | | | | | | | |
| Apoio social | Alto | - | - | - | 1 | - | - |
| | Baixo | 0,61 | 0,30 | 0,05 | 1,84 | 1,01-3,34 | 0,05 |
| Constante | | -1,63 | 0,18 | 0,00 | 0,20 | 0,14-0,28 | 0,00 |

Continuação do Anexo III

| Variáveis | Categorias | Coef | DP | p | OR | IC 95% | p |
|---|------------|-------|------|------|-------|--------------|------|
| Desfecho: Fadiga (Yoshitake 1971) | | | | | | | |
| Escore de Fadiga Maior | | - | - | - | - | - | - |
| Epworth (Johns 1991) | | | | | | | |
| Escore Sonolência | Baixa | - | - | - | 1 | - | - |
| | Excessiva | 1,97 | 0,29 | 0,00 | 7,18 | 4,06-12,70 | 0,00 |
| Karolinska (Åkerstedt and Gillberg 1990) | | | | | | | |
| Qualidade do Sono | Boa | - | - | - | 1 | - | - |
| | Ruim | 2,50 | 1,06 | 0,02 | 12,12 | 1,52-96,63 | 0,02 |
| Problemas ao Acordar | Não | - | - | - | 1 | - | - |
| | Sim | 2,98 | 0,77 | 0,00 | 19,72 | 4,39-88,60 | 0,00 |
| Necessidade de Recuperação (van Veldhoven and Broersen 2003) | | | | | | | |
| Necessidade de Recuperação | Menor | - | - | - | 1 | - | - |
| | Maior | 4,02 | 0,45 | 0,00 | 55,90 | 23,01-135,82 | 0,00 |
| Estresse Ocupacional (Alves et al. 2004, Karasek Jr 1979) | | | | | | | |
| Apoio social | Alto | - | - | - | 1 | - | - |
| | Baixo | 1,29 | 0,31 | 0,00 | 3,64 | 1,98-6,71 | 0,00 |
| Constante | | -4,14 | 0,44 | 0,00 | 0,16 | 0,01-0,04 | 0,00 |