

---

# A Fadiga em Foco na Aviação: Adaptação Brasileira da Samn Perelli Scale

Simone Kelli Cassiano <sup>1</sup>

1 Mestra em Psicologia Social, do Trabalho e das Organizações pela Universidade de Brasília. Elemento Certificado – Fator Humano pelo CENIPA

---

**RESUMO:** A aviação impõe ao ser humano um intenso ritmo de trabalho que afeta o seu desempenho, gerando um cenário no qual a fadiga se apresenta como um risco a ser gerenciado. Esse trabalho tem por objetivo descrever o processo de adaptação transcultural de uma medida autorreferente para avaliação da percepção de fadiga. Para tanto, foram seguidas as recomendações metodológicas indicadas pela literatura sobre adaptação de instrumentos. Os resultados permitiram adaptar os instrumentos e identificar as evidências de validade de conteúdo da versão traduzida da Samn Perelli Scale (SPS). Esse instrumento poderá ser aplicado na mitigação do risco da fadiga, auxiliando no gerenciamento individual ao elevar a consciência situacional do piloto acerca de suas condições de executar a atividade aérea.

**Palavras Chave:** Fadiga. Aviação. Fatores Humanos. Medidas Autorreferentes.

## The Fatigue in Focus in the Aviation: Adaptation of the Samn Perelli Scale

**ABSTRACT:** The aviation imposes on the human being an intense work rhythm that affects the performance, generating a scenario in which the fatigue presents as a risk to be managed. This paper aims to describe the process of transcultural adaptation of a self-referential measure to evaluate fatigue's perception. For this, the methodological recommendations indicated by the literature about adaptation of instruments were followed. The results allowed to adapt the instrument and to identify the evidences of content validity from the Samn Perelli Scale (SPS)' translated version. This instrument can be applied on fatigue risks' mitigation, supporting on individual management by the elevation of pilot's situational awareness about his/her conditions to execute the air activity.

**Key words:** Fatigue. Aviation. Human Factors. Self-referential Measure.

**Citação:** Cassiano, SK. (2017) A Fadiga em Foco na Aviação: Adaptação Brasileira da Samn Perelli Scale. *Revista Conexão Sipaer*, Vol. 8, No. 3, pp. 19-28.

## 1 INTRODUÇÃO

A inserção da Psicologia no contexto de trabalho foi marcada pela preocupação em investigar o impacto de condições e exigências psicológicas e fisiológicas no desempenho humano, o que tornou popular, no final do século XIX, estudos sobre a fadiga humana (Malvezzi, 2004). Compreendida a partir de diferentes perspectivas, a fadiga apresenta componentes comportamentais, emocionais e cognitivos que geram uma sensação subjetiva de cansaço e impactam no desempenho físico e mental do ser humano (Gouveia, Oliveira, Mendes, Souza, Cavalcanti, & Melo, 2015). No contexto aeronáutico, a fadiga tem sido definida como:

“Um estado fisiológico de capacidade reduzida de desempenho mental e físico resultante da perda de sono ou da vigília prolongada, da fase circadiana ou da carga de trabalho (atividade mental e/ou física) que podem prejudicar a capacidade de vigilância e a habilidade de operar com segurança uma aeronave ou desempenhar tarefas relacionadas à segurança operacional por parte de membros de tripulações” (International Civil Aviation Organization [ICAO], 2016).

Condicionada por questões econômicas, tecnológicas e sociais, a aviação apresentou uma significativa expansão ao longo dos anos, tornando-se mais acessível a uma maior parcela da população. Dessa expansão, resultaram novas demandas de trabalho que exigiram das tripulações flexibilidade e alta capacidade de adaptação a diferentes cenários.

A aviação caracteriza-se como um cenário complexo e dinâmico, com condições exigentes de operação e cujas demandas impõem ao ser humano um ritmo diferenciado de atuação, envolvendo a realização de operações transmeridionais ou em turnos, com horários variados que afetam o ciclo circadiano e as condições de descanso e recuperação por meio do sono (Kanashiro, 2005).

Essas operações implicam em perturbações no ciclo sono-vigília, cujas consequências, quando críticas, podem comprometer a saúde e segurança operacional (Carmo, 2013; Dorrian, Baulk, & Dawson, 2011), uma vez que a qualidade do sono está relacionada a um melhor desempenho cognitivo. Dessa forma, redução na qualidade ou quantidade do sono pode implicar em maior cometimento de erros, prejuízo no julgamento e tomada de decisão (Ferguson, Paech, Sargent, Darwent, Kennaway, & Roach, 2012). Nessa perspectiva, a fadiga pode ser compreendida como uma resposta de adaptação psicológica frente ao risco da exaustão em decorrência de um esforço exagerado, sendo, portanto, preponderante no âmbito de trabalho (Van Dijk & Swaen, 2003).

Apesar do reconhecimento do impacto que a fadiga exerce sobre o desempenho humano no contexto de trabalho, somente nos últimos anos houve avanços quanto aos procedimentos de gerenciamento do risco associado a esse fenômeno. No Brasil,

esse gerenciamento ocorre pautado majoritariamente no estabelecimento de limites prescritivos para períodos de serviço e de serviço de voo, em conformidade com as práticas internacionais. As críticas a esse sistema tradicional incluem o fato de que as regulamentações de jornada que não envolvem horas de voo e de repouso não são cientificamente respaldadas por estudos que articulam processos circadianos, sono e seus efeitos no desempenho humano (Kanashiro, 2013).

Atualmente, vigora a compreensão de que esses procedimentos, embora preconizados durante anos na aviação, não atendem satisfatoriamente à complexidade envolvida na atividade aérea. Portanto, são necessárias novas medidas que visem a uma abordagem sistêmica e dinâmica, garantindo a flexibilidade exigida para uma adaptação conciliadora entre as demandas individuais, que incluem os ritmos biológicos e os aspectos fisiológicos associados ao desempenho humano; e as demandas organizacionais, que impõem rotinas e ritmos diferenciados de trabalho, bem como estabelecem tarefas que variam quanto à complexidade e às exigências cognitivas.

O arcabouço teórico e metodológico disponível permite uma atuação diferenciada frente a essas questões, uma vez que têm sido desenvolvidos vários recursos necessários ao adequado gerenciamento do risco da fadiga. Na aviação, em especial, os esforços têm sido envidados nessa direção, visando reduzir o impacto da rotina de trabalho imposta aos tripulantes na segurança das operações e na qualidade de vida dos profissionais atuantes nesse contexto.

Para lidar com os desafios impostos pela aviação, a ICAO (2016) tem recomendado a implantação de um sistema de gerenciamento diferenciado e mais completo, o Sistema de Gerenciamento do Risco da Fadiga (SGRF), sendo tal recomendação gradativamente adotada por empresas aéreas em todo o mundo e incentivada por vários órgãos reguladores, incluindo a Agência Nacional da Aviação Civil (ANAC), agência reguladora da aviação civil no Brasil.

O SGRF é composto por ferramentas e processos que possibilitam a identificação e gerenciamento de situações que envolvem riscos relativos à fadiga (Ferguson et al., 2012). Esse sistema inova ao apresentar uma abordagem regulatória que enfoca o desempenho, possibilitando maior flexibilidade e adequação das empresas aéreas à sua realidade operacional e organizacional, respeitando-se práticas recomendadas de gestão da fadiga, em detrimento de um limite pré-estabelecido fixo (ICAO, 2012). Pauta-se no monitoramento por dados e no gerenciamento contínuo dos riscos associados à fadiga, visando assegurar o atendimento às necessidades relacionadas ao desempenho humano na condução de tarefas rotineiras e no enfrentamento de situações emergenciais, quando essas ocorrem, promovendo melhores condições para que os profissionais mantenham níveis adequados de alerta.

Contudo, em virtude da multiplicidade da atuação que compõe o contexto aeronáutico, as diversas operações são regidas por legislações específicas, conforme o emprego da aeronave. Portanto, as exigências variam conforme o enquadramento legal da atividade aérea exercida. Mesmo diante dessa variabilidade, o SGRF consiste em um sistema passível de implantação para toda a aviação. O entendimento de que a gestão da fadiga deve ocorrer de forma dinâmica e com base no uso de estratégias variadas tem sido cada vez mais consonante para os envolvidos em aviação. Essa nova concepção salienta a necessidade de ferramentas e instrumentos que auxiliem na identificação dos riscos relacionados à fadiga, tanto a nível individual quanto no nível organizacional, uma vez que a responsabilidade pelo gerenciamento da fadiga é compartilhada entre indivíduo e organização.

O uso de medidas autorreferentes na mensuração da fadiga tem sido uma dessas estratégias. A partir desses instrumentos, torna-se possível a avaliação da fadiga subjetiva, ou seja, aquela percebida pelo indivíduo. No contexto operacional, tais medidas assumem maior relevância, pois facilitam a obtenção de dados apesar das restrições práticas impostas pelo contexto, que inviabilizam a aplicação de diferentes medidas e a coleta de dados mais objetivos, pautados na verificação de parâmetros fisiológicos dos indivíduos (ICAO, 2012).

Embora sejam vantajosos pela rapidez e facilidade de aplicação, provendo uma menor interrupção nas atividades desempenhadas pela tripulação, esses instrumentos não oferecem a mesma confiabilidade e precisão obtidas a partir de medidas objetivas de avaliação da debilidade do desempenho, como o uso de actígrafos, polissonografias, Teste de Vigilância Psicomotora (TVP), dentre outras. Essa desvantagem está relacionada ao fato de que avaliações subjetivas são, prioritariamente, baseadas na experiência pessoal e na informação disponível no momento (Ferguson et al., 2012).

Apesar das críticas relacionadas ao uso de medidas autorreferentes, sua aplicação tem se revelado uma estratégia eficiente. Na pesquisa desenvolvida por Dorrian et al. (2011), que tinha por objetivo identificar a relação entre fadiga, horas e carga de trabalho e sono, os resultados indicaram que perda de sono, extensão do período de vigília e duração das horas de trabalho influenciaram o nível de fadiga dos trabalhadores da indústria ferroviária. Nesse estudo, os autores apontaram que, possivelmente, o uso da Samn Perelli Scale – SPS (1982) demonstrou maior sensibilidade às diferenças relativas à carga de trabalho, quando comparada a outras medidas autorreferentes, como Visual Analogue Scale (VAS).

Esse instrumento também tem sido efetivo em pesquisas no contexto aeronáutico. Em uma pesquisa comparativa da fadiga entre pilotos de voos extensos (acima de 16 horas, com revezamento de tripulação) e voo mais curtos (abaixo de 16 horas, com tripulação simples), Gander, Signal, Van Den Berg, Mulrine, Jay e Mangie (2013) identificaram que a capacidade funcional das tripulações ao final de voos mais extensos, quando havia tripulação adicional, atingiu resultados similares à capacidade funcional das tripulações envolvidas em voos mais curtos. Nessas ocasiões, os escores de fadiga mensurados por meio da SPS foram mais altos quando os pilotos estiveram acordados por mais tempo após terem controlado a aeronave.

A relação entre fadiga e o número de pousos e decolagens em operações regionais também foi investigada por Honn et al (2016). As descobertas evidenciaram que níveis mais altos de fadiga subjetiva estavam relacionados à realização de operações segmentadas ao longo do dia, quando comparados aos níveis de uma única operação no dia, porém mais extensa. Tais resultados ressaltam a relevância das características da tarefa para a identificação da fadiga, uma vez que apenas o tempo de vigília, quantidade e qualidade do sono não são o suficiente para explicar o comprometimento do desempenho humano.

As pesquisas apresentadas demonstraram a contribuição do uso de medidas autorreferentes na identificação da percepção de fadiga. Ao focar a responsabilidade compartilhada na gestão da fadiga, esses instrumentos podem se configurar como um importante recurso ao indivíduo, estabelecendo um parâmetro de avaliação e rompendo com o caráter silencioso com o qual os sintomas da fadiga geralmente se instalam. A partir do uso desses instrumentos, o indivíduo pode atingir uma maior percepção de sua condição atual, sendo que “a forma como um membro de tripulação se sente possivelmente influencia suas decisões sobre quando usar estratégias pessoais de contramedida em relação à fadiga” (ICAO, 2012, p. 132).

Atualmente, há uma variedade de escalas de mensuração da sonolência e da fadiga disponíveis, aplicadas nos mais variados contextos (Shahida, Shena, & Shapiro, 2010). Observa-se, portanto, a existência de diferentes medidas de fadiga, que, em grande parte, têm sido utilizadas com grupos específicos, especialmente na área da saúde com pessoas portadoras de alguma enfermidade (Gialloet al, 2011; Michielsen et al, 2005; Smith et al, 2007). Há, contudo, estudos conduzidos com pessoas da população geral em contextos de trabalho (Andreae et al, 2003; Kantet et al, 2003; Michielsen et al, 2004). Em relação à dimensionalidade, as escalas utilizadas para mensurar a percepção de fadiga podem ser unidimensionais ou multidimensionais (Dittner, Wessely, & Brown, 2004). Ressalta-se que as escalas multidimensionais permitem uma melhor avaliação da intensidade e qualidade da percepção da fadiga.

Com base nas especificidades do cenário aeronáutico brasileiro, Kanashiro (2013) propôs um checklist como ferramenta de auxílio e assessoramento aos pilotos. Além desse instrumento, algumas escalas têm sido especialmente recomendadas pela ICAO, sendo consideradas adequadas ao contexto de operação dos tripulantes. Dentre tais recomendações, encontra-se a SPS, composta por um único item, de sete pontos alternativos, e por meio da qual o indivíduo é solicitado a indicar como está se sentindo no exato momento em que responde a escala. Trata-se de uma escala rápida e de fácil aplicação, sendo adequada à coleta em momentos variados ao longo de um voo real ou simulado, sem comprometimento do exercício profissional do tripulante.

A SPS assemelha-se a um checklist, uma vez que não possui as características psicométricas que caracterizam, rigorosamente, uma escala. Foi desenvolvida e validada em um contexto experimental, utilizando simulações de voo, o que permitiu identificar o efeito do tempo de vigília e do envolvimento na operação aérea sobre o desempenho dos tripulantes. Dessa forma, essa escala mostrou-se sensível aos efeitos do esforço e do cansaço no desempenho do tripulante, configurando-se como uma medida adequada à mensuração da percepção de fadiga no contexto aeronáutico.

A adaptação dessa escala para o contexto brasileiro justifica-se pela praticidade envolvida em sua aplicação e pela oportunidade de obtenção de resultados confiáveis que mensuram a percepção da fadiga. Esses resultados podem ser utilizados como um feedback ao indivíduo e à organização, auxiliando no processo de tomada de decisão diante de um cenário desfavorável ou crítico. Destaca-se também a possibilidade de comparação com amostras de diferentes países, uma vez que a SPS tem sido amplamente usada no contexto aeronáutico (Balkin et al., 2004).

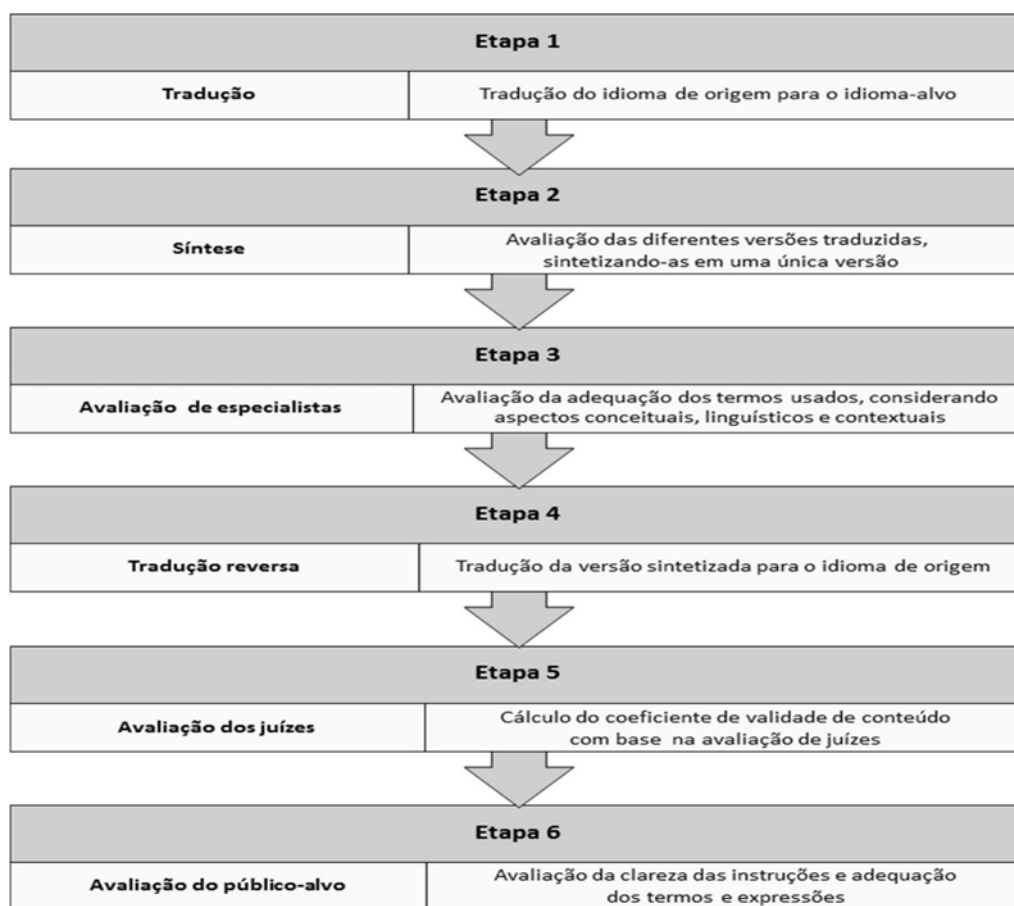
Na área de medicina aeroespacial, há a compreensão de que para o “entendimento multifatorial da fisiopatologia da fadiga, torna-se relevante a consideração do sentimento da tripulação em relação a sua própria condição” (Kanashiro, 2013, p.197). A partir da lógica de responsabilidade compartilhada adotada na gestão dos riscos relacionados à fadiga e reforçada pelo SGRF, compreende-se que o uso de medidas autorreferentes consiste em uma forma de ampliar o repertório de informações disponíveis aos profissionais e à organização, a fim de subsidiar a gestão do risco da fadiga na atividade aérea.

## 2 METODOLOGIA

### 2.1 ÁREA DE ESTUDO

Esse trabalho trata-se de uma pesquisa de caráter documental, de natureza aplicada, que visa à tradução e adaptação de um instrumento para avaliação da percepção de fadiga.

A adaptação da SPS foi realizada por meio de um processo de validação semântica e de conteúdo, com o objetivo de avaliar a equivalência de significados atribuídos às expressões utilizadas, bem como a sua coerência no cenário cultural brasileiro. Esse processo foi realizado com base nas orientações recomendadas pela literatura, no que se refere à adaptação transcultural de instrumentos (Beaton, Bombardier, Guillemin, & Ferraz, 2000; Borsa, Damásio, & Bandeira, 2012), conforme as etapas dispostas na Figura 1.



**Figura 1** - Etapas do processo de adaptação da SPS para a língua portuguesa.

## 2.2 PARTICIPANTES

Participaram da pesquisa três profissionais fluentes no idioma inglês e que possuem o idioma português como língua materna, sendo dois destes os responsáveis pela tradução do idioma original, em inglês, para o português adotado no Brasil; e o terceiro, responsável pela síntese das versões traduzidas. Para a tradução reversa, obteve-se o apoio de dois profissionais fluentes na língua portuguesa e nativos no idioma inglês.

A avaliação conceitual, semântica e contextual foi realizada a partir da colaboração de sete profissionais que dominam os conteúdos e conceitos relativos à fadiga, constituindo um grupo de especialistas na temática. Esse grupo foi formado por profissionais com formações acadêmicas nas áreas de psicologia, física e ciências aeronáuticas. Em seguida, a versão traduzida da escala foi avaliada por três juízes que enfocaram a adequação dos itens quanto à clareza e precisão da redação de cada item.

Por fim, a avaliação do público-alvo foi realizada a partir da participação de 12 pilotos da aviação militar, que operam aeronaves de alta performance em missões variadas. A idade desses profissionais variou entre 25 e 38 anos ( $M = 27,73$ ;  $DP = 4,13$ ), sendo todos do sexo masculino.

## 2.3 INSTRUMENTOS

Foram disponibilizadas aos tradutores as versões das escalas relativas a cada estágio (original ou a síntese da tradução, conforme o caso), sendo a última versão da escala sintetizada aplicada aos pilotos. Para a avaliação dos especialistas, foram disponibilizadas quatro questões norteadoras referentes à adequação das instruções e dos termos empregados e à observância da equivalência semântica, idiomática e contextual, conforme exposto na Figura 2.

1. A instrução é adequada à escala?
2. Os termos e expressões são generalizáveis, considerando os regionalismos do Brasil?
3. Os termos e expressões são adequados ao público alvo da pesquisa?
4. A sequência dos itens está adequada, com gradação entre os itens?

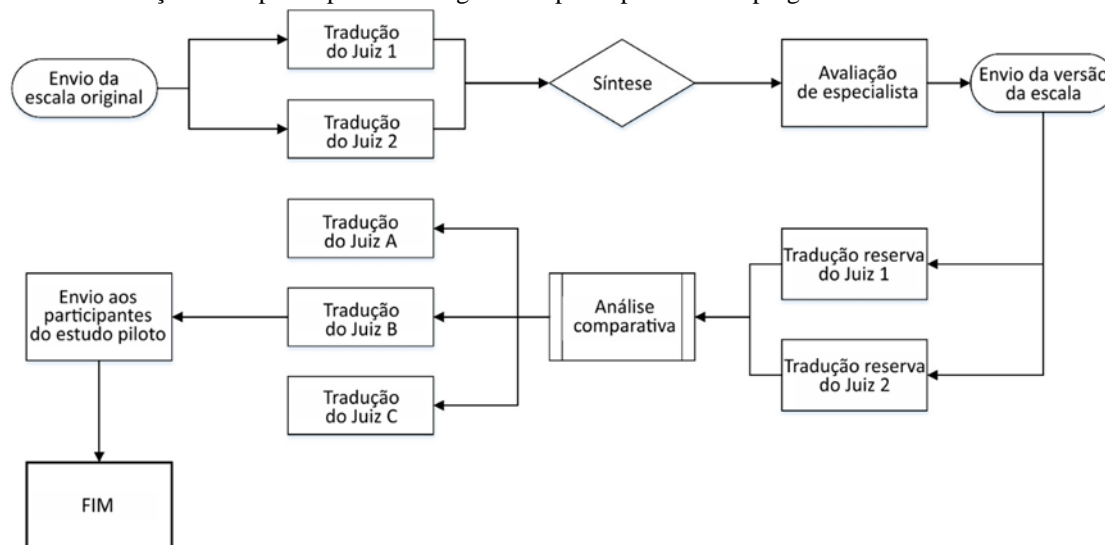
**Figura 2** - Quadro de questões norteadoras para avaliação da versão traduzida da SPS.

Para auxílio à avaliação dos juízes, foram disponibilizadas as seguintes definições dos critérios:

- a) Clareza: grau de inteligibilidade e compreensão da redação do item; ou quanto o item pode ser compreendido.
- b) Precisão: grau de exatidão do estado descrito; aproximação entre o estado a ser medido e o estado percebido pelo respondente.

## 2.4 PROCEDIMENTO DE COLETA DE DADOS

O processo de tradução e adaptação da escala ocorreu por meio de trocas e discussões presenciais e *online*, em atendimento à disponibilidade dos participantes envolvidos e natureza da tarefa, uma vez que a tradução e tradução reversa eram processos que não demandavam interação entre participantes. A Figura 3 expõe o processo empregado.



**Figura 3** - Fluxograma do processo de adaptação do instrumento.

Finalizados os processos de tradução, síntese e avaliação da versão final da escala traduzida, procedeu-se com a coleta de dados junto ao público-alvo. Tal coleta tinha por objetivo submeter a versão traduzida ao público alvo, para que fossem identificadas possíveis inadequações. As orientações para a coleta de dados foram ministradas de forma presencial, visando informar as condições de preenchimento, os objetivos da pesquisa e os procedimentos necessários para a conclusão da participação.

Competia aos participantes preencherem a escala em três diferentes momentos do dia (manhã, durante sua jornada de trabalho e ao final de sua jornada), e em três diferentes dias. Ao final das múltiplas coletas, os arquivos foram devolvidos para a análise. Além do preenchimento da escala, foi solicitado aos participantes que manifestassem sua opinião quanto à adequação da escala, considerando a gradação dos itens, os termos e expressões utilizados e possíveis dificuldades que pudessem comprometer seu uso ou entendimento.

Por ser um estudo piloto, com o objetivo, ainda, de avaliação da adequação do material pelo público-alvo, os questionários foram distribuídos de forma aleatória a 20 pilotos do esquadrão que concorriam à escala de missões no período de coleta, compreendido entre fevereiro e março de 2016. Foram enviados 20 questionários, com retorno válido de 12 participantes, o que corresponde a uma taxa de retorno de 60%.

## 2.5 PROCEDIMENTO DE ANÁLISE DE DADOS

A versão traduzida do instrumento foi submetida a uma análise qualitativa durante o seu processo de adaptação transcultural, por meio da discussão sobre aspectos semânticos, idiomáticos e linguísticos. Para essa versão, ainda, foi calculado o coeficiente de validade de conteúdo (CVC), conforme os procedimentos propostos por Hernandez-Nieto (2002).

Os coeficientes de validade de conteúdo iniciais de cada item (CVCi) foram obtidos a partir da média das notas atribuídas pelos juízes, conforme exposto nas fórmulas abaixo:

$$M_{item} = \frac{\sum notas}{n^{\circ} de juizes} \qquad CVC_{item} = \frac{M_{item}}{valormáximopossível}$$

Ao considerar que, mesmo após apresentação dos critérios a serem observados, as avaliações dos juízes têm um caráter subjetivo, foi calculado o erro para desconto referente a possíveis vieses. O cálculo do erro foi pautado na seguinte fórmula:

$$Erro = \left( \frac{1}{n^{\circ} de juizes} \right)^{n^{\circ} de juizes}$$

O CVC final de cada item em relação a cada um dos critérios (CVCc) foi obtido a partir do desconto do erro calculado, conforme segue:

$$CVC_{critério} = CVC_{item} - Erro$$

Calculados os CVCc dos itens conforme os critérios de clareza e precisão, foi possível obter o valor do CVC total do item (CVCt):

$$CVC_{total} = \frac{CVC_{c1} + CVC_{c2}}{n^{\circ} \text{ de critérios}}$$

Por fim, a partir dos valores de cada item do instrumento (CVCc) obteve-se um valor referente ao coeficiente de validade de conteúdo do instrumento com base na clareza e precisão da linguagem empregada na redação dos itens. Esse valor foi baseado na diferença entre a média do CVCc e a média dos erros, conforme segue:

$$CVC_{instrumento} = M_{CVCc} - M_{erro}$$

### 3 RESULTADOS

#### 3.1 TRADUÇÃO E ADAPTAÇÃO DA ESCALA

A adaptação da escala proposta por Samn e Perelli (1982) enfocou a adequação de aspectos conceituais, linguísticos e contextuais que permitissem sua aplicação na população brasileira, considerando ainda sua aplicabilidade no contexto aeronáutico. A escala original apresenta uma linguagem coloquial, adequada ao contexto estadunidense, o que, segundo os juízes, representou um desafio na adaptação. No processo de síntese das traduções, as decisões tomadas foram pautadas na melhor adequação dos termos, com menor prejuízo ao sentido pretendido na escala original. Ao final dos procedimentos de análise, tradução, síntese e tradução reversa, obteve-se o seguinte resultado.

Assinale a sentença que descreve como você está se sentindo nesse exato momento:

1. Totalmente alerta, bem desperto, extremamente disposto

2. Muito ativo, responsivo, mas não em nível máximo

3. Bem, relativamente revigorado

4. Um pouco cansado, não totalmente disposto

5. Moderadamente cansado, enfraquecido

6. Muito cansado, com dificuldade de concentração

7. Completamente exausto, incapaz de trabalhar efetivamente

**Tabela 1** - Versão na língua portuguesa da SPS.

Na Tabela 2, estão expostos os resultados obtidos a partir da avaliação dos juízes em relação ao coeficiente de validade de conteúdo para cada item (CVCc) e para o instrumento (CVCt).

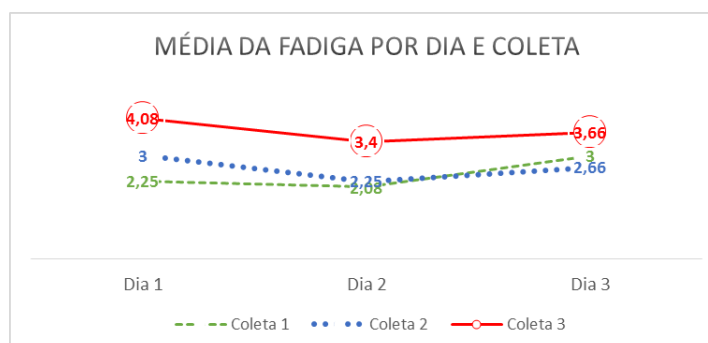
	CVC por critério				CVC total do item
	Clareza		Precisão		
	CVCi	CVCc1	CVCi	CVCc2	
Item 1	1,00	0,96	1,00	0,96	0,96
Item 2	0,87	0,83	0,90	0,86	0,85
Item 3	0,87	0,83	0,80	0,76	0,80
Item 4	1,00	0,96	1,00	0,96	0,96
Item 5	0,80	0,76	0,90	0,86	0,81
Item 6	1,00	0,96	0,90	0,86	0,91
Item 7	1,00	0,96	1,00	0,96	0,96
<b>CVC do instrumento:</b>					0,86
Valor do erro utilizado no cálculo: 0,04					

**Tabela 2** - Coeficientes de validade de conteúdo da versão traduzida da escala.

A partir da aplicação da versão traduzida em uma amostra de pilotos, não foram identificados aspectos a serem melhorados, uma vez que os participantes não apresentaram nenhuma dificuldade na compreensão das instruções ou no preenchimento da escala. Todos os itens mostraram-se adequados em termos de linguagem e gradação da escala.

#### 3.2 FADIGA E ATIVIDADE AÉREA

Os exames iniciais realizados demonstraram que o instrumento se mostrou adequado para mensuração da percepção da fadiga dos respondentes, de modo que houve sensibilidade à variação de tal percepção ao longo do dia, conforme indicado na Figura 4.



**Figura 4** - Média de respostas à escala de fadiga por coleta e dia.

Observa-se que há uma gradação nas coletas realizadas ao longo do dia, de modo que na última coleta, foram reportados índices maiores, os quais são indicadores da mudança na percepção do respondente sobre suas condições ao longo do dia. De forma geral, não houve indícios de efeito cumulativo, quando comparados os diferentes dias de coleta, conforme indicado na Figura 4.

Com base nos dados expostos, verificou-se que índices maiores foram reportados, em geral, no primeiro dia de coleta de dados, quando comparado aos demais. Embora valores mais altos que indicariam níveis inaceitáveis de fadiga tenham apresentado baixa frequência, observou-se uma ocorrência de aumento nesses valores ao longo do tempo. Esse efeito demonstrou ser maior em relação ao tempo transcorrido em horas, e não em relação ao passar dos dias. Durante a terceira coleta de dados do dia, os participantes apresentavam um período de vigília de até 13 horas.

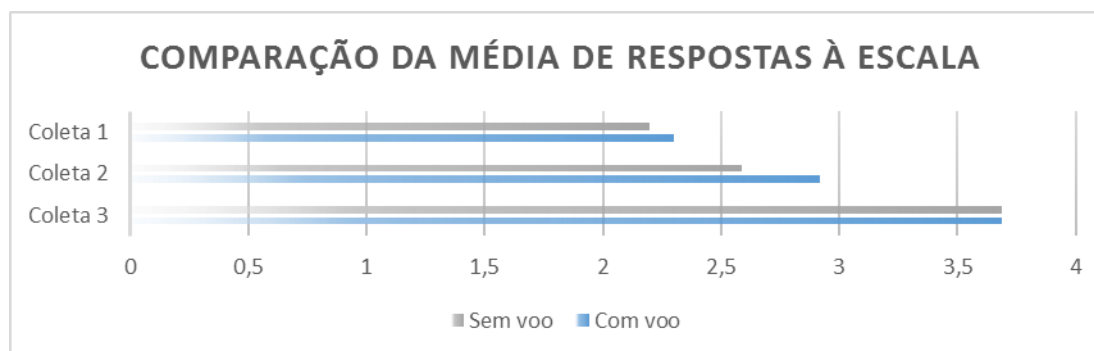
Os dados obtidos junto ao estudo piloto indicaram que há uma associação entre a atividade aérea e a percepção de fadiga, de forma que aqueles que realizaram voos nos dias da mensuração apresentaram reportes correspondentes à maior afetação que aqueles que não haviam voado, conforme indicado na Tabela 3.

Contagem		Voo		Total
		Sem voo no dia	Com voo no dia	
Sinais de Fadiga	Desempenho não afetado % do total	50 46,3%	18 16,7%	68 63%
	Desempenho afetado % do total	20 18,5%	20 18,5%	40 37%
Total %		70 64,8%	38 35,2%	108 100%

**Tabela 3** - Tabela cruzada entre sinais de fadiga e atividade aérea.

Observa-se que a maior parte dos respondentes não apresentou sinais de fadiga que pudessem comprometer o desempenho em voo. Com base no total de 68 ocasiões em que as respostas não indicaram comprometimento do desempenho, em 26% os pilotos não haviam realizado voo no dia. Destaca-se que, uma vez que os dados eram coletados três vezes ao dia, foram registradas mais situações nas quais não havia ocorrido o voo que situações em que os pilotos já haviam voado no dia. Esse fato decorre da agenda de voos da unidade aérea, que previa voos de forma alternada e em diferentes horários do dia.

Ao considerar a diferença do tamanho dos grupos, observou-se que, entre as respostas obtidas após a realização de voos, 53% indicaram sinais de que o desempenho poderia ter sido afetado. Quando não havia ocorrido a atividade aérea, essa incidência foi de 29%. Comparativamente, as médias das respostas obtidas após o voo foram maiores que aquelas referentes às respostas dentre pilotos que não haviam executado voo naquela ocasião. A terceira coleta, contudo, demonstrou equilíbrio entre tais respostas, conforme pode ser conferido na Figura 5.



**Figura 5** - Comparação de médias de respostas à escala de fadiga.

#### 4 DISCUSSÃO

Medidas autorreferentes são comumente empregadas em contextos de pesquisas acadêmicas por serem um meio eficaz de obter informações acerca da percepção das pessoas sobre diferentes fenômenos ou processos. A facilidade e a agilidade de aplicação da SPS a torna também uma ferramenta interessante ao contexto organizacional, pois proporciona uma maneira rápida e viável de verificar indicadores subjetivos de fadiga que podem subsidiar o processo de tomada de decisão em relação às operações aéreas.

A avaliação de validade de conteúdo realizada pelos juízes resultou em um CVC de 0,86 para esse instrumento e CVC de no mínimo 0,80 para os itens do instrumento. Esses resultados indicam que a versão traduzida da SPS apresentou índices aceitáveis de validade de conteúdo e, portanto, são adequados à sua finalidade (Hernandez-Nieto, 2002).

Apesar de ter sido originalmente formulada para ser empregada em contextos de pesquisa em simuladores de voo, a SPS tem sido empregada em diversos contextos, destacando seu reconhecimento e emprego no contexto aeronáutico (Carmo, 2013; Ferguson et al., 2012; Gander et al., 2013; Honn et al., 2016), o que tem sido respaldado pela indicação da ICAO (2016). Quando associada a outras medidas de gerenciamento dos riscos da fadiga, essa escala pode ser considerada uma efetiva referência para pilotos e gestores de segurança operacional.

Por ser a SPS uma medida autorreferente de rápida e fácil aplicabilidade, permite um retorno imediato sobre a percepção subjetiva da fadiga. Contudo, o gerenciamento do risco da fadiga será mais eficaz se também envolver mensurações objetivas, tais como softwares de operacionalização de modelos biomatemáticos e actígrafos, os quais podem ser usados em conformidade com as operações aéreas reais (ICAO, 2016).

Em contextos laboratoriais de pesquisa e planejamento de operações específicas, que possam apresentar maior complexidade, o uso da SPS pode ser associado à mensuração de respostas fisiológicas e cognitivas, tais como tempo de reação, vigilância, memória de curto prazo, dentre outras. Tais medidas podem ser obtidas por meio do uso de testes de performance, como o Psychomotor Vigilance Test (PVT); ou com auxílio de equipamentos portáteis de eletroencefalograma, que permitem o mapeamento cerebral (Åkerstedt & Gillberg, 1990). Em alguns casos, a associação a outras medidas autorreferentes também pode ser válida para ampliar a efetividade do gerenciamento de riscos associados à fadiga, especialmente se enfocadas medidas com viés retrospectivo, voltado às condições prévias de sono, descanso, carga de trabalho, tais como o checklist de fadiga de voo proposto por Kanashiro (2013).

Reconhecida a relevância de um instrumento como a SPS, ressalta-se que aspectos idiomáticos podem se configurar como um desafio à adaptação de instrumentos e medidas, mas não constituem uma barreira impeditiva. O cuidado em buscar uma aproximação semântica e léxica entre os termos empregados na escala original e aqueles usados na versão traduzida é essencial para que a qualidade do instrumento seja mantida. Nesse sentido, todas as etapas adotadas no método de adaptação empregado visaram à garantia de que os respondentes possam, de fato, interpretar e criar correspondências entre a percepção de seu estado físico e psicológico e o item constante na escala.

Os resultados obtidos no estudo piloto para avaliação da redação do instrumento não podem ser considerados conclusivos, uma vez que a interferência de outras variáveis não foi controlada. Contudo, apesar de tratar-se de uma amostra pequena, foi evidenciada a necessidade de investigações que contemplem a relação entre a atividade aérea e a percepção de fadiga. A lacuna temporal entre as coletas de dados indicou que a passagem do tempo durante o período de um dia (coletas ao longo do dia) afetou mais a percepção de fadiga que a passagem do tempo durante a semana (coletas em diferentes dias). Esse resultado é condizente com os apontamentos encontrados na literatura da área, que destaca a influência do ciclo circadiano na percepção de fadiga (Ferguson, 2012). Observa-se, ainda, que a SPS se mostra uma medida adequada à verificação da fadiga aguda, aquela observada após uma extensão de tempo sem o adequado descanso. Efeitos da passagem do tempo ao longo de períodos maiores (semanas, meses) seriam melhor identificados por instrumentos que focassem a verificação da fadiga crônica ou acumulativa.

## 5 CONCLUSÃO

Com base nos resultados satisfatórios obtidos quanto à adaptação da SPS ao idioma português, recomenda-se o seu uso como ferramenta organizacional para a mitigação do risco da fadiga, auxiliando no gerenciamento individual ao elevar a consciência situacional do piloto acerca de suas condições de executar a atividade aérea em um dado momento.

Ao considerar que a fadiga consiste em um estado de difícil mensuração e que, em geral, não é facilmente reconhecido pelo ser humano, a introdução da SPS nas práticas de gerenciamento dos riscos da fadiga poderá permitir aos profissionais que, durante o processo de aplicação do instrumento, tornem-se mais cientes de suas condições. Quando aplicada sistematicamente, essa ferramenta poderá corroborar para que tais profissionais desenvolvam uma percepção mais apurada de que estão suscetíveis a esse quadro, à medida que podem observar as variações que ocorrem em seu desempenho ou condicionamento ao longo do tempo.

Conforme assinalado pela ICAO (2016), há diversos métodos de classificação da severidade dos índices de fadiga. Essa variedade está relacionada ao reconhecimento de que os efeitos da fadiga sobre o desempenho humano também variam. Para melhor emprego da SPS no gerenciamento da fadiga, sugere-se que a interpretação dos índices de fadiga ocorra de forma associada à matriz de avaliação do risco de segurança indicada pela ICAO no Doc. 9966 (ICAO, 2016). Essa matriz pauta-se na indicação dos riscos a partir do cruzamento entre a probabilidade de ocorrência de um evento e a severidade de suas consequências, conforme exposto na Figura 6.



Probabilidade		Severidade da Fadiga				
		Catastrófico	Perigoso	Maior	Menor	Insignificante
		A	B	C	D	E
Frequente	5	5A	5B	5C	5D	5E
Ocasional	4	4A	4B	4C	5D	4E
Remoto	3	3A	3B	3C	3D	3E
Improvável	2	2A	2B	2C	2D	2E
Extremamente improvável	1	1A	1B	1C	1D	1E

Adaptado do Doc. 9966 (ICAO, 2016).

**Figura 6** - Matriz de avaliação do risco da segurança operacional.

A SPS, quando associada à matriz de avaliação do risco da segurança operacional, consiste em uma ferramenta valiosa para o estabelecimento de critérios para a identificação do nível de fadiga percebido pelo indivíduo. Embora tenha uma limitada capacidade de comprovar os efeitos da fadiga no desempenho humano, por tratar-se de uma medida autorreferente, a SPS possibilita apreender a percepção do profissional no exato momento em que desempenha suas atividades, podendo, dessa forma, apreender alguns sinais de fadiga ainda não observáveis ao profissional ou à sua equipe. Como referência para verificação da severidade da fadiga, indica-se a Tabela 4.

Nível de Fadiga reportado	Classificação	
	Sam e Perelli (1982)	ICAO (2016)
1. Totalmente alerta, bem desperto, extremamente disposto	Classe VI	E
	Suficientemente alerta	Insignificante
2. Muito ativo, responsivo, mas não em nível máximo	Classe VI	E
	Suficientemente alerta	Insignificante
3. Bem, relativamente revigorado	Classe VI	E
	Suficientemente alerta	Insignificante
4. Um pouco cansado, não totalmente disposto	Classe III	D
	Fadiga leve	Menor severidade
5. Moderadamente cansado, enfraquecido	Classe II	C
	Fadiga moderada a severa	Maior severidade
6. Muito cansado, com dificuldade de concentração	Classe II	B
	Fadiga moderada a severa	Perigoso
7. Completamente exausto, incapaz de trabalhar efetivamente	Fadiga Severa	A
		Catastrófico

**Tabela 4** - Referência para classificação da severidade da fadiga.

Para melhorias no sistema aeronáutico, pesquisas futuras que realizem o cruzamento de medidas objetivas e subjetivas são necessárias. Nesse sentido, a versão traduzida da SPS se apresenta como uma alternativa viável. Para superar as limitações do presente estudo e avançar nas questões aqui tratadas, estudos com amostras maiores de pilotos poderão ser realizados para indicar as características psicométricas dessa medida, por meio de análises inferenciais aplicáveis à avaliação de itens, como a Teoria de Resposta ao Item (TRI). Ainda, sugere-se que sejam realizados estudos comparativos com outras áreas de atividades, ampliando o estudo por meio da comparação entre pilotos civis e militares; ou por meio do enfoque aos demais profissionais que atuam na aviação, tais como controladores de tráfego aéreo e mecânicos.

## REFERÊNCIAS

ÅKERSTEDT, T.; GILLBERG, M. Subjective and objective sleepiness in the active individual. *The International journal of neuroscience*, Vol. 1-2, No.52 (1-2), p. 29-37, 1990.

- ANDREA, H.; KANT, I. J.; BEURSKENS, A. J.; METSEMAKERS, J. F.; VAN SCHAYCK, C. P. Associations between fatigue attributions and fatigue, health, and psychosocial work characteristics: A study among employees visiting a physician with fatigue. **Occupational and Environmental Medicine**, Vol. 60, Suppl 1, pp. 99-104. 2003.
- BALKIN, T.; BLIESE, P. D.; BELENKY, G.; SING, H.; THORNE, D. R.; THOMAS, M.; REDMOND D. P.; RUSSO, M.; WESENSTEN, N. J. Comparative utility of instruments for monitoring sleepiness-related performance decrements in the operational environment. **Journal of Sleep Research**, Vol. 13, pp. 219-227. 2004.
- BEATON, D. E.; BOMBADIER, C.; GUILLEMIN, F.; FERRAZ, M. B. Guidelines for the Process of Cross-Cultural Adaptation of Self-Report Measures. **Spine**, Vol. 25, No. 24, 3186-3191. 2000.
- BORSA, J. C.; DAMÁSIO, B. F.; BANDEIRA, D. R. Adaptação e validação de instrumentos psicológicos entre culturas: algumas considerações, **Paidéia**, Vol. 22, No. 53, pp. 423-432. 2012. Disponível em <<https://dx.doi.org/10.1590/S0103-863X2012000300014>>. Acesso em: 12 nov. 2017.
- CARMO, O. F. Fadiga e pilotagem de helicópteros de segurança pública e defesa civil. In: Simpósio de Segurança de Voo do Instituto de Pesquisa em Voo, **Anais...** São José dos Campos, SP, Brasil. 2013.
- DITTNER, A. J.; WESSELY, S. C.; BROWN, R. G. The assessment of fatigue - A practical guide for clinicians and researchers, **Journal of Psychosomatic Research**, Vol. 56, No. 2, pp. 157 - 170. 2004.
- DORRIAN, J.; BAULK, S. D.; DAWSON, D. Work hours, workload, sleep and fatigue in Australian Rail Industry employees. **Applied Ergonomics**, Vol. 42, pp. 202-209. 2011.
- FERGUSON, A. S.; PAECH, G. M.; SARGENT, C.; DARWENT, D.; KENNAWAY; ROACH, G. The influence of circadian time and sleep dose on subjective fatigue ratings. **Accident Analysis and Prevention**, Vol. 45, pp.50- 54. 2012.
- GANDER, P. H.; SIGNAL, T. L.; VAN DEN BERG, M. J.; MULRINE, H. M.; JAY, S. M.; MANGIE, C. J. In-flight sleep, pilot fatigue and Psychomotor Vigilance Task performance on ultra-long range versus long range flights. **Journal of Sleep Research**, Vol. 22, pp.697-706. 2013.
- GIALLO, R.; WADE, C.; COOKLIN, A.; ROSE, N. Assessment of maternal fatigue and depression in the post partum period: Support for two separate constructs. **Journal of Reproductive and Infant Psychology**, Vol. 29, No.1, pp.69-80. 2011.
- GOUVEIA, V. V.; OLIVEIRA, G. F.; MENDES, L. A. C.; SOUZA, L. E. C.; CAVALCANTI, T. M.; MELO, R. L. P. Escala de avaliação da fadiga: adaptação para profissionais da saúde. **Revista Psicologia: Organizações e Trabalho**, Vol. 15, No. 3, pp.246-256. 2015.
- HERNÁNDEZ-NIETO, R. A. **Contributions to Statistical Analysis**, Mérida: Universidad de Los Andes. 2002.
- HONN, K. A.; SATTERFIELD, B. C.; MCCAULEY, P.; CALDWELL, J. L.; DONGEN, H. P. A. V. Fatiguing effect of multiple take-offs and landings in regional airline operations. **Accident Analysis and Prevention**, Vol. 86, pp.199-208. 2016.
- INTERNACIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION [ICAO]. Doc 9966: Manual for the oversight of fatigue management approaches. Montreal: Canadá, 2016.
- \_\_\_\_\_. **Fatigue Risk Management Systems: Implementation Guide for Operators**. Montreal: Canadá, 2012.
- KANASHIRO, R. G. Fadiga de voo. In: W. F. Temporal (Org), **Medicina aeroespacial**, Rio de Janeiro: Luzes. 2005.
- \_\_\_\_\_. Jornada de voo na aviação de transporte e a prevenção da fadiga. **Revista Conexão SIPAER**, Vol.4, No. 2, pp.190-199. 2013.
- KANT, I. J.; BÜLTMANN, U.; SCHRÖER, K. A. P.; BEURSKENS, A. J. H. M.; VAN AMELSVOORT, L. G. P. M.; SWAEN, G. M. H. An epidemiological approach to study fatigue in the working population: The Maastricht cohort study. **Occupational and Environmental Medicine**, Vol. 60, pp.32-39. 2003.
- MALVEZZI, S. Prefácio. In: Zanelli, J. C.; Borges-Andrade, J. E.; Bastos, A. V. B. (Orgs.). **Psicologia, Organizações e Trabalho no Brasil**, Porto Alegre: Artmed, pp.13-18. 2004.
- MICHELSEN, H. J.; DE VRIES, J.; DRENT, M.; PEROS-GOLUBICIC, T. Psychometric qualities of the Fatigue Assessment Scale in Croatian sarcoidosis patients. **Sarcoidosis Vasculitis and Diffuse Lung Diseases**, Vol. 22, No.2, pp.133-138. 2005.
- MICHELSEN, H. J.; WILLEMSSEN, T. M.; CROON, M. A.; DE VRIES, J.; VAN HECK, G. L. Determinants of general fatigue and emotional exhaustion: A prospective study. **Psychology and Health**, Vol. 19, No. 2, pp. 223-235. 2004.
- SAMN S. W.; PERELLI, L. P. **Technical Report No. SAM-TR-82-21** – Estimating aircrew fatigue: A technique with implications to airlift operations. Brooks AFB, TX: USAF School of Aerospace Medicine. 1982.
- SHAHIDA, A.; SHENA, J.; SHAPIRO, C. M. Measurements of sleepiness and fatigue. **Journal of Psychosomatic Research**, Vol. 69, No. 1, pp.81-89. 2010.
- DENOLLET, J. Symptoms of fatigue in chronic heart failure patients: Clinical and psychological predictors. **European Journal of Heart Failure**, Vol. 9, No. 9, pp.922-927. 2007.
- VAN DIJK, F. J.; SWAEN, G. M. Fatigue at work, **Occupational and Environmental Medicine**, Vol. 60, pp. 1-3. 2003