

Estudo de validação do *Three-Dimensional Work Fatigue Inventory* entre docentes de enfermagem da educação superior

Validity study of the Three-Dimensional Work Fatigue Inventory among higher education nursing faculty

Estudio de validación del Three-Dimensional Work Fatigue Inventory entre profesores de enfermería de enseñanza superior

Évilin Diniz Gutierrez Ruivo¹

ORCID: 0000-0003-2263-6520

Laurelize Pereira Rocha¹

ORCID: 0000-0001-9334-6550

Jamila Geri Tomaschewski-Barlem¹

ORCID: 0000-0001-9125-9103

Graziele de Lima Dalmolin^{II}

ORCID: 0000-0003-0985-5788

Laís Farias Juliano¹

ORCID: 0000-0002-0593-0181

Janaína Cassana Mello Yasin¹

ORCID: 0000-0002-8001-8838

^I Universidade Federal do Rio Grande. Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil.

^{II} Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil.

Como citar este artigo:

Ruivo EDG, Rocha LP, Tomaschewski-Barlem JG, Dalmolin GL, Juliano LF, Yasin JCM. Validity study of the Three-Dimensional Work Fatigue Inventory among higher education nursing faculty. Rev Bras Enferm. 2023;76(4):e20230020. <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2023-0020pt>

Autor Correspondente:

Évilin Diniz Gutierrez Ruivo

E-mail: evilingutierrez@hotmail.com



EDITOR CHEFE: Álvaro Sousa
EDITOR ASSOCIADO: Renata Karina Reis

Submissão: 28-01-2023 **Aprovação:** 29-03-2023

RESUMO

Objetivo: adaptar e validar o *Three-Dimensional Work Fatigue Inventory* (3D-WFI) para a realidade cultural do Brasil e avaliar as propriedades psicométricas. **Métodos:** estudo metodológico, desenvolvido em seis etapas: tradução inicial; síntese das traduções; retrotradução; revisão pelo comitê de especialistas; pré-teste; e revisão do processo de adaptação pelos pesquisadores. Para a validação, o instrumento foi aplicado em uma amostra de 318 indivíduos enfermeiros docentes de universidades públicas federais e estaduais brasileiras. Os dados foram analisados mediante análise fatorial exploratória e confirmatória, fidedignidade composta e confiabilidade do instrumento (alfa de Cronbach e ômega de McDonald). **Resultados:** o instrumento 3D-WFI apresentou excelente consistência interna ($\alpha=0,95$ e $\omega=0,97$), três dimensões e variância explicada de 62,77%. **Conclusões:** a versão brasileira do instrumento mostrou excelentes propriedades psicométricas para avaliação da fadiga entre trabalhadores brasileiros. **Descritores:** Docentes de Enfermagem; Enfermagem; Educação Superior; Estudo de Validação; Fadiga.

ABSTRACT

Objective: to adapt and validate the Three-Dimensional Work Fatigue Inventory (3D-WFI) for Brazil's cultural reality and assess the psychometric properties. **Methods:** a methodological study developed in six stages: initial translation; synthesis of translations; back translation; review by expert committee; pretest; and review of the adaptation process by the researchers. For validity, the instrument was applied to a sample of 318 nursing professors from Brazilian federal and state public universities. Data were analyzed using exploratory and confirmatory factor analysis, composite reliability and instrument reliability (Cronbach's alpha and McDonald's omega). **Results:** the 3D-WFI instrument showed excellent internal consistency ($\alpha=0.95$ and $\omega=0.97$), three dimensions and explained variance of 62.77%. **Conclusions:** the Brazilian version of the instrument showed excellent psychometric properties for assessing fatigue among Brazilian workers.

Descriptors: Faculty, Nursing; Universities; Validation Study; Fatigue.

RESUMEN

Objetivo: adaptar y validar el Three-Dimensional Work Fatigue Inventory (3D-WFI) para la realidad cultural de Brasil y evaluar las propiedades psicométricas. **Métodos:** estudio metodológico desarrollado en seis etapas: traducción inicial; síntesis de traducciones; traducción inversa; revisión por comité de expertos; preprueba; y revisión del proceso de adaptación por parte de los investigadores. Para la validación, el instrumento se aplicó a una muestra de 318 profesores individuales de enfermería de universidades públicas federales y estatales brasileñas. Los datos se analizaron mediante análisis factorial exploratorio y confirmatorio, confiabilidad compuesta y confiabilidad del instrumento (alfa de Cronbach y omega de McDonald). **Resultados:** el instrumento 3D-WFI mostró excelente consistencia interna ($\alpha=0,95$ y $\omega=0,97$), tres dimensiones y varianza explicada de 62,77%. **Conclusiones:** la versión brasileña del instrumento mostró excelentes propiedades psicométricas para evaluar la fatiga entre trabajadores brasileños.

Descriptorios: Docentes de Enfermería; Enfermería; Universidades; Estudio de Validación; Fatiga.

INTRODUÇÃO

O desejo em compreender as causas e o impacto da fadiga no trabalho tiveram início no começo do século XX. A fadiga no trabalho aparece com destaque em perspectivas teóricas sobre a saúde dos trabalhadores⁽¹⁾. Ela é vista como um resultado pessoal e relacionado ao trabalho, sendo também um construto essencial em investigações sobre a segurança e a saúde física e mental dos trabalhadores, que pode conectar as condições de trabalho a atitudes e desempenho do funcionário⁽²⁾.

O ambiente de trabalho moderno exige interações interpessoais mais intensas entre os trabalhadores e desses com outras pessoas fora da organização. Nesse sentido, surgiu o interesse por outro tipo de fadiga, nomeada como fadiga emocional, que resulta do esgotamento da energia emocional. Dessa forma, os autores⁽²⁾ propuseram a seguinte definição: a fadiga no trabalho representa o cansaço extremo e a capacidade funcional reduzida, que é sentida durante e no final do dia de trabalho, que envolve três tipos de recursos energéticos: físico (cansaço físico extremo e capacidade reduzida de se envolver em atividade física), mental (cansaço mental extremo e capacidade reduzida de se envolver em atividades cognitivas) e emocional (cansaço emocional extremo e capacidade reduzida de se envolver em atividade emocional)⁽²⁾.

Existem instrumentos⁽³⁾ que medem a fadiga no trabalho, porém esses instrumentos avaliam a fadiga de forma pontual ou unidimensional. Medir a fadiga no trabalho pode ser desafiador, e um instrumento de medida de fadiga no trabalho deve ser multidimensional, avaliando separadamente as dimensões física, mental e emocional da fadiga no trabalho⁽²⁾.

Nesse contexto, os autores⁽²⁾ desenvolveram o *Three-Dimensional Work Fatigue Inventory* (3D-WFI), que fornece uma avaliação completa e proporcional da fadiga. O 3D-WFI é o primeiro instrumento desenvolvido para mensurar a fadiga no trabalho nas três dimensões. É composto por 18 itens, que avaliam a fadiga física, mental e emocional⁽²⁾.

Originalmente, o instrumento foi desenvolvido na língua inglesa⁽²⁾ e validado em diversas populações de trabalhadores⁽¹⁻⁷⁾. Identificou-se que essa é a principal medida para avaliar a fadiga no trabalho, traduzido e adaptado para o alemão⁽¹⁾, árabe^(4,6), persa⁽⁵⁾ e norueguês⁽⁷⁾. Em todos esses idiomas, o instrumento apresentou boas evidências psicométricas. No entanto, não há, até o momento, instrumentos que avaliam a fadiga no trabalho para a população brasileira.

O 3D-WFI é um instrumento que pode facilitar investigações futuras sobre a fadiga no trabalho como uma consequência prejudicial e causa potencial de uma variedade de atitudes, comportamentos e resultados disfuncionais relacionados com o trabalho. Ademais, destaca-se que o uso do 3D-WFI auxilia na reflexão do enfermeiro sobre os cuidados à saúde dos trabalhadores, possibilitando subsidiar ações que minimizem os efeitos negativos da fadiga no trabalho.

OBJETIVO

Adaptar e validar a *Three-Dimensional Work Fatigue Inventory* (3D-WFI) para a realidade cultural do Brasil e avaliar as propriedades psicométricas.

MÉTODOS

Aspectos éticos

O estudo foi conduzido de acordo com as diretrizes de ética nacionais e internacionais e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande, cujo parecer está anexado à presente submissão. A todos os participantes da pesquisa, foram garantidos o caráter sigiloso dos dados e o anonimato, e o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido foi obtido de todos os indivíduos envolvidos no estudo por meio *online*.

Desenho, local do estudo e período

Trata-se de um estudo metodológico de adaptação transcultural, baseado nas diretrizes do *Consensus-based Standards for the selection of health Measurement Instruments* (COSMIN). Foi realizado com ênfase na avaliação psicométrica da escala 3D-WFI-Brasil, após criterioso processo de adaptação transcultural⁽⁸⁾. A coleta de dados foi realizada em ambiente virtual com abrangência nacional nas cinco regiões do Brasil (Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul), compreendendo o período entre julho e novembro de 2021.

População ou amostra; critérios de inclusão e exclusão

Participaram do estudo 318 enfermeiros docentes do ensino superior de enfermagem de universidades públicas federais e estaduais do Brasil com curso de Graduação em Enfermagem, sem restrições quanto à presença ou não de pós-graduação na área. Como critérios de inclusão, elencou-se ser enfermeiro docente efetivo do ensino superior em enfermagem de universidade pública do Brasil e estar atuando de modo remoto, híbrido ou presencial. Os critérios de exclusão foram não ser graduado em enfermagem, estar em contrato temporário na instituição, estar sob licença de qualquer natureza, em afastamento para qualificação profissional ou ser docente em universidade particular.

Protocolo do estudo

O 3D-WFI⁽²⁾ foi desenvolvido entre trabalhadores dos Estados Unidos usando um piloto nacional de estudo (n= 204) e um estudo nacional de validação (n= 2.477). A medida de 18 itens avalia a frequência que a pessoa está exposta à fadiga no trabalho, variando de nunca sofrer fadiga no trabalho, através da exposição pouco frequente (menos que 1 vez ao mês), até exposição frequente (todos os dias). Ele fornece avaliações proporcionais das condições físicas (seis itens), mental (seis itens) e emocional (seis itens) de fadiga no trabalho. A escala é do tipo Likert de cinco pontos (1 todos os dias; 2 - pelo menos uma vez na semana; 3 - pelo menos uma vez ao mês; 4 - menos que uma vez ao mês; e 5 - nunca).

Antes de iniciarmos o estudo, foi solicitado o consentimento dos principais autores do instrumento⁽²⁾ via e-mail para a realização da tradução e adaptação transcultural, seguindo as recomendações internacionais⁽⁸⁾. Para tal, a versão original do inventário 3D-WFI foi traduzida do inglês para o português do Brasil por dois tradutores bilíngues, de forma independente: um

deles tinha experiência com traduções relacionadas à área da saúde; e o outro não tinha conhecimento sobre os objetivos da tradução e não tinha experiência com traduções relacionada à área da saúde. Uma terceira pessoa avaliou todo o processo de tradução e retrotradução e propôs uma versão final do instrumento.

Um comitê de especialistas, composto por cinco *experts* na área da saúde com experiência na temática de saúde do trabalhador, avaliou as equivalências semântica, cultural, idiomática e conceitual, bem como a validade de face de cada escala, aprovando-as para ser utilizada no pré-teste, a fim de desenvolver a versão pré-final do instrumento. Ainda, foram calculados o Índice de Validade de Conteúdo (IVC) e a taxa de concordância (TC) de cada item traduzido. Os cálculos referentes à avaliação da escala traduzida obtiveram 1,00 de IVC. Em relação à praticabilidade do inventário 3D-WFI, todos os itens apresentaram TC de 100%.

Na fase de pré-teste, a versão do 3D-WFI, validada pelo comitê de especialistas, foi aplicada de forma individual em 30 enfermeiros, estudantes de cursos de mestrado ou doutorado em enfermagem, que já tivessem desenvolvido alguma atividade como docente. A cada participante foi dada a oportunidade de contribuir com a pesquisa, relatando suas dificuldades e facilidades no preenchimento e deixando sugestões, quando necessário. Ao finalizar a fase, não se verificou a necessidade de mudanças no instrumento.

Após os procedimentos de adaptação cultural dos instrumentos, a versão final da 3D-WFI-Brasil foi considerada aprovada para aplicação na amostra selecionada para validação de construto e obtenção de seus resultados psicométricos. O método de amostragem utilizado foi não probabilístico do tipo por conveniência. Para caracterização dos participantes, foi utilizado um questionário contemplando as variáveis de caracterização, variáveis sobre a trajetória profissional e variáveis acerca do trabalho. O questionário contemplou também o instrumento 3D-WFI.

O recrutamento dos participantes se deu individualmente. Foram enviados convites através de e-mails destinados ao corpo docente das universidades. O conteúdo do e-mail descrevia a proposta do estudo, seus respectivos objetivos, *link* de acesso ao instrumento, instruções e prazo para o preenchimento do questionário. Além disso, para que cada participante lembrasse de participar do estudo, foram realizadas cinco tentativas de contato por e-mail ao longo do período de pesquisa. Ademais, os convites também foram enviados através de mídias sociais (*Facebook* e *Instagram*) e em grupos de *WhatsApp*. Ainda, como material de divulgação, foi utilizado um vídeo de 46 segundos e uma arte convite com acesso ao *link* para o formulário. Com relação ao tempo para preencher o questionário, estimou-se o tempo médio de 17 minutos na fase pré-teste.

Análise dos resultados e estatística

A avaliação das propriedades psicométricas do instrumento 3D-WFI foi realizada por meio de um estudo transversal com uma amostra de 318 enfermeiros docentes de enfermagem de universidades públicas do Brasil.

Para o cálculo do tamanho da amostra, considerou-se o valor total estimado de 1.525 docentes das universidades públicas federais e estaduais com curso de graduação em enfermagem.

O cálculo foi realizado com auxílio do programa Epilnfo, versão 7.2, empregando-se o nível de confiança de 95%, obtendo-se uma amostra mínima de 307 participantes. Os dados foram registrados em ambiente virtual e respondidos automaticamente na plataforma do *Google Forms*, sendo organizados, exportados e tabulados posteriormente utilizando o *software Microsoft Office Excel*.

Para a análise estatística, os dados passaram por um processo extenso e robusto de testagem das propriedades, com a combinação de técnicas de análise fatorial exploratória (AFE), realizada no *software FACTOR 12.01.02*, e análise fatorial confirmatória (AFC), realizada no *software JASP 0.16.1.0*, visando buscar fortes evidências de validação na etapa de construto e sua estabilidade para outras subamostras. A AFE exige o cumprimento de diversas etapas, tais como técnicas de inspeção dos dados, método de análise do fator, técnica de retenção e de rotação e índices de qualidade das cargas fatoriais⁽⁹⁾.

A dimensionalidade na AFE foi testada pela análise paralela (AP), que tem sido considerada uma das técnicas mais efetivas e precisas para testagem do número de fatores/dimensionalidade⁽¹⁰⁻¹¹⁾. A robustez do teste foi determinada a partir da associação de um *bootstrap* com uma extrapolação amostral para 5.000. A estimação da matriz policórica foi realizada por meio do *Bayes Modal Estimation*⁽¹²⁾.

A análise foi implementada utilizando uma matriz policórica e método de extração *Robust Diagonally Weighted Least Squares* (RDWLS)⁽¹³⁾. A decisão sobre o número de fatores a ser retido foi realizada por meio da técnica de AP com permutação aleatória dos dados observados, e a rotação utilizada foi a *Robust Promin*⁽¹⁴⁾.

Os parâmetros de qualidade do instrumento foram estimados pela variância explicada do instrumento, que deve ser por volta dos 60%⁽¹⁵⁾, e pelas cargas fatoriais iniciais de 0,30, que são recomendadas quando a amostra tem menos de 300 indivíduos^(9,16), mas o modelo deve buscar cargas fatoriais acima de 0,50⁽¹⁶⁾ e as comunalidades devem ter valores acima de 0,40⁽⁹⁾.

Além disso, as comunalidades devem ter valores acima de 0,40⁽¹⁶⁾. A manutenção ou retirada de um item do modelo dependerá da magnitude das comunalidades, das cargas fatoriais, do tamanho da amostra e do grau que o item consegue mensurar o fator e da inexistência de *cross-loading*⁽⁹⁾.

Como análise complementar, foi avaliada a estabilidade dos fatores por meio do Índice H (Ferrando & Lorenzo-Seva, 2018), através da técnica *Robust Promin* (h e w) (rotação robusta)⁽¹⁵⁾, que avalia a importância dos itens para a estrutura do instrumento. A variável com o conjunto de correlações menos estável (ou seja, um valor grande de h) terá um valor de peso (w) próximo a zero. Por outro lado, uma variável com um conjunto de correlações perfeitamente estáveis terá um valor de peso (w) de 1. Quanto maior o valor em w, mais importante é a variável para definir a estrutura simples da solução fatorial, ou seja, mais importante é o item para o instrumento⁽¹⁵⁾.

O índice G-H avalia quão bem um conjunto de itens representa um fator comum. Os valores de H variam de 0 a 1. Valores altos de H (> 0,80) sugerem uma variável latente bem definida, ou seja, estável em diferentes estudos. Enquanto isso, valores baixos de H, sugerem uma variável latente mal definida e, provavelmente, instável entre diferentes estudos⁽¹⁷⁾.

Ainda, para a qualidade e a efetividade da estimativa dos fatores, foram utilizados o *Factor Determinacy Index* (FDI), apontando para uma estimativa adequada de valores maiores de 0,90, *Overall Reliability of fully-Informative prior Oblique N-EAP scores* (ORION), *marginal reliability* ($> 0,80$), *sensibility ratio* (SR) (> 2) e *expected percentage of true differences* (EPTD) ($> 90\%$)⁽¹⁷⁾. A aplicação de múltiplos indicadores se justifica devido à necessidade de atestar, por diversas técnicas, as evidências de validade do instrumento. Além disso, a aplicação e a interpretação dos índices de ajustamento do modelo *goodness-of-fit* (GOF) por si não garantem que a solução da análise fatorial seja boa ou útil na prática, pois é possível obter índices satisfatórios de solução baseado em itens de baixa qualidade⁽¹⁷⁻¹⁸⁾.

A confiabilidade do instrumento foi avaliada a partir dos indicadores alfa de Cronbach, Ômega de McDonald's e fidedignidade composta (FC). Ambos os indicadores de fidedignidade são considerados aceitáveis com valores $\geq 0,70$ ⁽¹⁹⁾. A adoção de três indicadores buscou aumentar a confiabilidade da interpretação, pois têm sido reportadas inúmeras inconsistências da confiabilidade por meio do alpha de Cronbach⁽²⁰⁻²¹⁾.

Para os índices de ajustamento na AFC, consideraram-se as cargas fatoriais maiores que 0,50 e os seguintes índices mínimos para a adequação, considerando o número de participantes e variáveis por meio dos índices de ajuste: *Non-Normed Fit Index* (NNFI); *Comparative Fit Index* (CFI); *Goodness Fit Index* (GFI); *Ajusted Goodness Fit Index* (AGFI); *Root Mean Square Error of Approximation* (RMSEA); e *Root Mean Square of Residuals* (RMSR). De acordo com a literatura⁽⁹⁾, valores de NNFI, CFI, GFI e AGFI devem ser acima de 0,95, e os valores de RMSEA e RMSR devem ser menores que 0,08⁽⁹⁾.

RESULTADOS

Dentre os 318 enfermeiros docentes participantes, 87,7% eram do sexo feminino, com idade entre 25 e 68 anos ($42 \pm 9,4$); 252 (79,2%) tinham vínculo com universidades federais; e 66 (20,8%) tinham vínculo com universidades estaduais. O tempo médio de formação no ensino superior foi de 18 anos ($\pm 9,4$). Além das atividades desenvolvidas na graduação, 88 (27,7%) enfermeiros docentes também desenvolvem atividades na pós-graduação (*Lato Sensu* e *Scripto Sensu*). Não foi identificado *missing* valor no modelo.

Para assegurar que os dados se encaixam em um modelo de análise de correlação policóricas, os dados foram submetidos ao Teste de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO= 0,95) e ao Teste de Esfericidade de Bartlett (3570,9; $gl= 153$; $p=0,000$), que indicaram bons níveis de fatorabilidade⁽²²⁾.

Para a decisão de retirada ou permanência dos itens no instrumento, as cargas fatoriais, as comunalidades e o tamanho da amostra foram avaliados. Este estudo entrevistou 318 indivíduos, o que é considerado, por Sellbom e Tellegen (2019), uma amostra mediana⁽¹⁶⁾. As cargas fatoriais estabeleceram-se entre 0,50 e 1,0 na amostra, indicando níveis satisfatórios e adequados⁽¹⁶⁾. As comunalidades foram acima de 0,40, com variação entre 0,40 e 0,82, mostrando que os itens mensuram a variável latente.

Os itens 10 ("Quis se desligar mentalmente do trabalho ao final do dia?") e 15 ("Se sentiu emocionalmente exausto (fatigado/gasto emocionalmente) ao final do dia de trabalho?") apresentaram

cargas fatoriais iguais a 1, o que tornou necessário a verificação da variância residual (*residual variance*) dos itens⁽²³⁻²⁴⁾. Ao verificar a variância residual, optou-se por manter os dois itens no modelo, uma vez que a variância residual não foi negativa (0,61 e 0,95 respectivamente). Cargas fatoriais iguais ou maiores que 1 podem, também, indicar erro de estimação, chamado *Heywood Case*, e o mais comum é quando há itens semelhantes na medida, causando o que se chama de combinação linear das variáveis, onde outras variáveis do instrumento explicam 100% da variância desse item^(17,25).

Ainda que os itens 10 e 15 sejam semelhantes semanticamente, optou-se por manter os itens no modelo, pois pertencem a dimensões diferentes (item 10: fadiga mental e item 15: fadiga emocional), ou seja, são destinados para verificar um momento específico⁽²⁶⁾. Nesse sentido, também é possível pensar que talvez esses itens possam estar apresentando interferência relacionada à adaptação transcultural no que concerne aos aspectos idiomáticos, semânticos ou mesmo culturais, ou ainda possam denotar às possibilidades de interpretação que a afirmativa permite. Além disso, a AFC mostrou que as cargas fatoriais dos dois itens foram $> 0,5$ (0,77 e 0,84 respectivamente), como recomenda a literatura⁽⁹⁾, confirmando que não há redundância entre os itens e a importância dos itens para o construto. Assim, o 3D-WFI foi adaptado para a língua portuguesa do Brasil (Inventário de Fadiga Ocupacional em Três Dimensões- (3D-WFI)), mantendo a estrutura com 18 itens e três fatores, com 62,77% de variância.

Para obter uma maior precisão e qualidade na técnica de validação do instrumento e trazer mais informações ao modelo, empregou-se a técnica de rotação robusta (*h* e *w*)⁽¹⁵⁾. A Tabela 1 mostra os pesos robustos correspondentes (*w*). Como pode ser observado, o item que produziu o conjunto de correlações menos estável (item 2 "Teve dificuldade em se envolver em atividade física ao final do dia de trabalho?") recebeu um peso de 0,00, enquanto o item que produziu o conjunto mais estável de correlações (item 17 "Se sentiu emocionalmente esgotado (sem energia) ao final do dia de trabalho?") recebeu um peso de 0,48. Na Tabela 1, são apresentados os valores das cargas fatoriais, variância residual, comunalidades e da rotação robusta (*h* e *w*).

A confiabilidade dos itens foi estimada pelo alfa de Cronbach (α) e Ômega de McDonald (ω), obtendo-se como resultado 0,95 e 0,97 respectivamente. A replicabilidade do construto foi avaliada pelo *Generalized G-H Index*, com índice maior que 0,80. Pode-se inferir uma estabilidade do modelo mesmo quando aplicado a outras amostras populacionais e sua consequente generalização. Além disso, a fidedignidade composta dos fatores também foi adequada ($> 0,70$)⁽¹⁷⁾.

Para a qualidade e efetividade da estimativa dos fatores, foram utilizados o FDI, ORION, SR e EPTD. Também indicaram uma qualidade e efetividade do modelo⁽¹⁷⁾. A Tabela 2 apresenta os resultados dos indicadores de qualidade e estimativa dos escores.

A AFC apresentou cargas fatoriais variando entre 0,50 e 0,90. Os índices de qualidade do modelo estabeleceram-se em: $\chi^2= 35,590$; $gl= 132$; NNFI= 1,0; CFI= 1,0; GFI= 0,99; AGFI= 0,99; RMSEA= 0,00; e RMSR= 0,00. Medidas de ajuste parcimonioso foram $\chi^2/gl= 0,26$; PGFI= 0,85. Os resultados da análise confirmatória mostraram que a versão brasileira do 3D-WFI consiste em estruturas tridimensionais incluindo fadiga mental, física e emocional, semelhante à estrutura fatorial obtida no estudo original⁽¹⁾.

Tabela 1 - Cargas fatoriais, comunalidades e rotação robusta (h e w) da versão brasileira do instrumento 3D-WFI (N= 318), Brasil, 2021

| Item | Cargas fatoriais | | | Variância residual | Comunalidades | Rotação robusta | |
|---|------------------|-------|-------|--------------------|---------------|-----------------|------|
| | F1 | F2 | F3 | | | h | W |
| Fadiga Física | | | | | | | |
| 1. Se sentiu fisicamente cansado ao final do dia de trabalho? | 0,13 | -0,15 | 0,67 | 0,32 | 0,45 | 0,85 | 0,33 |
| 2. Teve dificuldade em se envolver em atividade física ao final do dia de trabalho? | 0,05 | -0,18 | 0,60 | 0,87 | 0,72 | 1,28 | 0,00 |
| 3. Se sentiu fisicamente exausto (fatigado/gasto fisicamente) ao final do dia de trabalho? | -0,10 | 0,03 | 0,95 | 0,93 | 0,79 | 0,73 | 0,43 |
| 4. Quis se afastar fisicamente do trabalho ao final do dia? | 0,32 | 0,09 | 0,25 | 1,19 | 0,40 | 0,82 | 0,35 |
| 5. Se sentiu fisicamente esgotado (sem energia) ao final do dia de trabalho? | 0,21 | 0,04 | 0,64 | 0,69 | 0,75 | 0,69 | 0,45 |
| 6. Quis evitar qualquer situação que exigisse muita energia física ao final do dia de trabalho? | 0,64 | -0,04 | 0,18 | 0,88 | 0,58 | 0,86 | 0,32 |
| Fadiga Mental | | | | | | | |
| 7. Se sentiu mentalmente cansado ao final do dia de trabalho? | 0,71 | -0,01 | 0,12 | 0,49 | 0,65 | 0,67 | 0,47 |
| 8. Teve dificuldade para pensar e se concentrar ao final do dia de trabalho? | 0,82 | 0,03 | -0,11 | 0,73 | 0,57 | 0,89 | 0,30 |
| 9. Se sentiu mentalmente exausto (fatigado/gasto mentalmente) ao final do dia de trabalho? | 0,50 | 0,12 | 0,26 | 0,64 | 0,73 | 0,69 | 0,46 |
| 10. Quis se desligar mentalmente do trabalho ao final do dia? | 1,0 | -0,07 | -0,19 | 0,61 | 0,69 | 0,82 | 0,35 |
| 11. Se sentiu mentalmente esgotado (sem energia) ao final do dia de trabalho? | 0,83 | -0,02 | 0,05 | 0,66 | 0,81 | 0,71 | 0,44 |
| 12. Quis evitar qualquer situação que exigisse muita energia mental ao final do dia de trabalho? | 0,87 | -0,01 | -0,00 | 0,74 | 0,73 | 0,72 | 0,43 |
| Fadiga Emocional | | | | | | | |
| 13. Se sentiu emocionalmente cansado ao final do dia de trabalho? | 0,26 | 0,71 | -0,09 | 0,75 | 0,74 | 0,69 | 0,45 |
| 14. Teve dificuldade para demonstrar ou lidar com emoções ao final do dia de trabalho? | -0,06 | 0,95 | -0,13 | 0,98 | 0,65 | 0,92 | 0,28 |
| 15. Se sentiu emocionalmente exausto (fatigado/gasto emocionalmente) ao final do dia de trabalho? | -0,18 | 1,05 | 0,00 | 0,95 | 0,82 | 0,87 | 0,32 |
| 16. Quis se desligar emocionalmente do trabalho ao final do dia? | 0,27 | 0,67 | -0,12 | 1,05 | 0,65 | 0,73 | 0,43 |
| 17. Se sentiu emocionalmente esgotado (sem energia) ao final do dia de trabalho? | -0,13 | 0,85 | 0,19 | 0,96 | 0,81 | 0,66 | 0,48 |
| 18. Quis evitar qualquer situação que exigisse muita energia emocional ao final do dia de trabalho? | 0,01 | 0,75 | 0,09 | 1,07 | 0,70 | 0,73 | 0,43 |

Tabela 2 - Indicadores de qualidade e estimativa dos escores da versão brasileira do instrumento 3D-WFI (N=318), Brasil, 2021

| Indicadores | FF | FM | FE |
|---|-------|-------|-------|
| G-H Index | 0,95 | 0,96 | 0,92 |
| Fidedignidade composta | 0,91 | 0,93 | 0,81 |
| Factor Determinacy Index | 0,97 | 0,97 | 0,95 |
| ORION Marginal Reliability | 0,95 | 0,95 | 0,91 |
| Sensitivity ratio | 4,40 | 4,45 | 3,30 |
| Expected percentage of true differences | 95,4% | 95,6% | 93,3% |

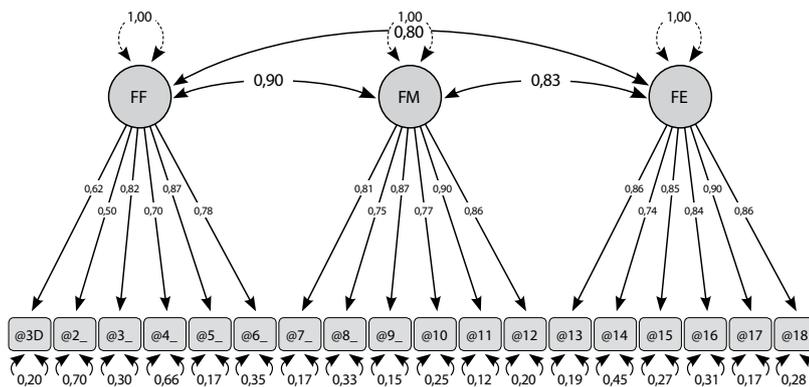
Nota: FF - Fadiga Física; FM - Fadiga Mental; FE - Fadiga Emocional.

($r = 0,83$). Na Figura 1, diagrama de caminho, apresentam-se os resultados das cargas fatoriais, correlação entre as dimensões (R) e erro padrão.

DISCUSSÃO

A fadiga no trabalho é vista como uma condição pessoal e relacionada ao trabalho que está integrada à saúde, atitude, segurança e ao desempenho dos trabalhadores. A fadiga laboral está associada à exaustão e cansaço extremos, com diminuição da capacidade de trabalho, que se faz sentir durante e no final dos dias de trabalho⁽²⁾. Portanto, um instrumento para sua mensuração é necessário, sendo o 3D-WFI o mais utilizado^(1,4,27-28).

O processo de adaptação e validação da 3D-WFI percorreu as etapas sugeridas pela literatura⁽⁸⁾, que envolveram tradução, síntese das traduções, *back translation* e validação semântica e de conteúdo com a população-alvo e com juízes, respectivamente, e pré-teste. A validade de conteúdo foi realizada pelo comitê de especialistas, que contribuiu para a avaliação semântica, idiomática, conceitual e experiencial. A adequação da versão em português ao construto foi evidenciada pela concordância



Nota: FF - Fadiga Física; FM - Fadiga Mental; FE - Fadiga Emocional.

Figura 1 - Diagrama de caminhos da versão brasileira do instrumento 3D-WFI

As correlações (R) entre as dimensões da versão 3D-WFI se estabeleceram entre 0,80 e 0,90, variando de moderado a forte. A dimensão fadiga física apresentou correlação forte ($r = 0,90$) com a dimensão fadiga mental. Já a dimensão fadiga física, quando correlacionada com a dimensão fadiga emocional, apresentou correlação moderada ($r = 0,80$). O mesmo aconteceu na correlação entre a dimensão fadiga mental e a dimensão fadiga emocional

dos especialistas, tendo em vista que a concordância mínima de 80% entre os juízes é um critério de decisão sobre a pertinência do item ao fator que teoricamente se remete⁽²⁶⁾.

Para estudos de validação psicométrica, a literatura recomenda amostragem acima de 50 indivíduos, com o mínimo de 100 pessoas, para a garantia de conclusões sólidas, a partir da média de 5 ou mais observações por item⁽⁹⁾. O presente estudo

entrevistou 318 enfermeiros docentes, o que garantiu uma média de 15,9 observações para cada item do 3D-WFI.

Os resultados deste estudo demonstraram que a versão brasileira do 3D-WFI apresentou característica tridimensional, cargas fatoriais satisfatórias e bons níveis de confiabilidade para todas as técnicas (AFE e AFC) e indicadores utilizados nelas, os quais apontam para um instrumento com evidências de estrutura interna consistente e confiável para a mensuração do construto desejado. Embora o estudo não tenha um processo de amostragem abrangente de modo a configurar o representativo dos enfermeiros docentes dos cursos de graduação em enfermagem das universidades públicas federais e estaduais do Brasil, verificou-se que o instrumento possui boas propriedades psicométricas para a mensuração do construto de fadiga no trabalho em adultos brasileiros. A validade explorada com a AFE permitiu a permanência de todos os itens no instrumento 3D-WFI.

Em termos de confiabilidade, os itens do instrumento 3D-WFI demonstraram altos valores para os dois critérios ($\alpha=0,95$ e $\omega=0,97$). Ademais, a FC indicou confiabilidade, com resultados superiores a 0,70 (0,91, 0,93 e 0,81). Ainda que o alfa não seja um bom indicador para comparação dos modelos, como vem sendo reportado na literatura atual⁽²⁰⁻²¹⁾, ele foi o único indicador comum entre o nosso estudo e os demais que testaram o 3D-WFI. Os valores de α foram iguais aos encontrados no estudo original realizado com trabalhadores que desempenhavam diferentes ocupações em indústrias dos Estados Unidos ($\alpha=0,95$)⁽²⁾, bem como em outras populações, tais como médicos e estudantes de medicina libaneses ($\alpha=0,95$)⁽⁴⁾. Valores mais baixos de α para o instrumento foram verificados em outros estudos, com trabalhadores farmacêuticos libaneses ($\alpha=0,88$) e trabalhadores alemães ($\alpha=0,77$)^(1,28). Não foi possível fazer comparações dos achados de FC com outros estudos de validação do 3D-WFI. Ademais, o índice G-H indicou replicabilidade do modelo em outras populações e subamostras⁽¹⁷⁾.

As comunalidades foram acima de 0,40, com variação entre 0,40 e 0,82, mostrando que os itens mensuram a variável latente e as cargas fatoriais, e a maioria dos itens fatorou acima de 0,5, conforme preconizado pela literatura⁽¹⁶⁾. Ainda que os itens 10 ("Quis se desligar mentalmente do trabalho ao final do dia?") e 15 ("Se sentiu emocionalmente exausto (fatigado/gasto emocionalmente) ao final do dia de trabalho?") tenham apresentado fatoriais iguais a 1, optou-se por sua permanência no instrumento.

Em relação aos parâmetros de qualidade do instrumento, a variância explicada do instrumento deve ficar por volta de 60%⁽¹⁴⁾. O nosso modelo teve variância explicada de 62,77%, como recomenda a literatura.

Para obter uma maior precisão e qualidade na técnica de validação do instrumento e trazer mais informações ao modelo, empregou-se a técnica de rotação robusta (h e w). Quanto maior o valor de w, mais importante é a variável para o instrumento⁽¹⁵⁾.

Desse modo, os itens mais importantes para o instrumento em cada dimensão foram o item 3 ("Se sentiu fisicamente exausto (fatigado/gasto fisicamente) ao final do dia de trabalho?") ($w=0,43$) e o item 5 ("Se sentiu fisicamente esgotado (sem energia) ao final do dia de trabalho?") ($w=0,45$), na dimensão fadiga física; o item 7 ("Se sentiu mentalmente cansado ao final do dia de trabalho?") ($w=0,47$) e o item 9 ("Se sentiu mentalmente exausto (fatigado/gasto mentalmente) ao final do dia de trabalho?") ($w=0,46$), na dimensão fadiga mental; o item 13 ("Se sentiu emocionalmente

cansado ao final do dia de trabalho?") ($w=0,45$) e o item 17 ("Se sentiu emocionalmente esgotado (sem energia) ao final do dia de trabalho?") ($w=0,48$), na dimensão fadiga emocional. Nenhum dos itens recebeu peso próximo a 1, pois todos produziram correlações com uma quantidade considerável de erro amostral, conforme recomendado pela literatura⁽¹⁵⁾.

Na AFC, as cargas fatoriais dos itens do 3D-WFI foram maiores que 0,50 (0,50 a 0,90), e os índices de ajuste (RMSEA= 0,00; CFI= 1,0; $\chi^2= 35,590$) apresentaram-se mais próximos do que a literatura sugere⁽⁹⁾. Nossos resultados aproximam-se da versão árabe⁽⁴⁾ e alemã⁽¹⁾ do 3D-WFI. Na versão árabe, as cargas fatoriais variaram entre 0,86 e 0,91, e os índices de ajuste foram adequados (RMSEA = 0,05; CFI = 0,98; $\chi^2 = 295,76$)⁽⁴⁾. Os índices de ajuste, também, apresentaram-se adequados na versão alemã (RMSEA=0,06; CFI=0,96; $\chi^2= 356,00$), e as cargas fatoriais variaram de 0,71 a 0,93⁽¹⁾. Esses achados endossam a qualidade do instrumento, pois, quando a consistência se mostra confiável em repetidos processos de mensuração, corrobora com sua potencialidade operacional para uso em outros estudos populacionais⁽²⁶⁾.

Os resultados da análise confirmatória mostraram que o 3D-WFI consiste em estruturas tridimensionais, incluindo fadiga mental, física e emocional, semelhante à estrutura fatorial obtida no estudo original⁽²⁾ e na versão em outros idiomas^(1,4-7). Além disso, os coeficientes de correlação entre os três fatores também foram adequados.

As correlações (R) entre as dimensões da versão 3D-WFI se estabeleceram entre 0,80 e 0,90, variando de moderado a forte. Do ponto de vista teórico e da validade externa, verifica-se que todas as dimensões de fadiga se relacionaram de maneira elevada entre si, indicando que a fadiga é um elemento de cansaço e perda de energia que conserva aspectos comuns e extensivo entre domínios cognitivos, emocionais e físico⁽²⁾.

Destaca-se a correlação mais elevada entre as dimensões fadiga física e fadiga mental ($r=0,90$). Resultados semelhantes foram encontrados no estudo árabe ($r=0,70$)⁽⁴⁾. A capacidade funcional reduzida reflete uma diminuição na capacidade e/ou motivação para responder a certos estímulos ou se envolver em certos tipos de atividades. Enquanto isso, a fadiga mental pode ser sentida após ou durante períodos prolongados de atividade cognitiva e envolve cansaço ou até exaustão, aversão a continuar com a atividade atual e diminuição do nível de comprometimento com o trabalho⁽²⁾. Esses resultados alertam para o impacto que a fadiga pode causar na saúde dos trabalhadores, mas principalmente na saúde mental, o que pode se tornar um grave problema de saúde pública⁽¹⁾.

Limitações do estudo

As limitações do estudo são principalmente relacionadas à representatividade da amostra estudada, uma vez que incluiu uma parcela de enfermeiros docentes. Dessa forma, recomenda-se que futuros estudos ampliem a aplicação desse instrumento, visando conhecer a fadiga no trabalho em outras amostras e populações.

Contribuições para a área da enfermagem, saúde ou política pública

Destacam-se duas contribuições: primeiro, a reflexão sobre a possibilidade de investir em cuidados à saúde dos trabalhadores

com o intuito de manter ou melhorar as respostas dos indivíduos à fadiga no trabalho. Conseqüentemente, poderá produzir saúde, ou minimizar os efeitos da fadiga no trabalho. Segundo, o referencial metodológico da psicometria, que advém de estudos epidemiológicos e da psicologia, contribuindo para a construção do conhecimento em diversas áreas de atuação da enfermagem.

CONCLUSÕES

Os procedimentos estatísticos realizados permitiram concluir que Inventário de Fadiga Ocupacional em Três Dimensões (3D-WFI) é um instrumento confiável, válido e com propriedades psicométricas sólidas para avaliação da fadiga entre trabalhadores brasileiros. Coletivamente, o estudo original e o presente estudo

apoiam a importância de diferenciar entre fadiga física, mental e emocional do trabalho para desenvolver uma compreensão mais completa e integrativa da experiência, causas e resultados da fadiga durante o trabalho. Ainda, esse instrumento também poderá auxiliar no desenvolvimento de ações e estratégias tanto individuais quanto coletivas de promoção à saúde do trabalhador.

CONTRIBUIÇÕES

Ruivo EDG, Rocha LP, Tomaschewski-Barlem JG, Dalmolin GL, Juliano LF e Yasin JCM contribuíram com a concepção ou desenho do estudo/pesquisa, com a análise e/ou interpretação dos dados e com a revisão final com participação crítica e intelectual no manuscrito.

REFERÊNCIAS

1. Frone MR, Reis D, Ottenstein C. A German version of the Three-Dimensional Work Fatigue Inventory (3D-WFI): factor structure, internal consistency, and correlates. *Stress Health*. 2018;34(5):674-80. <https://doi.org/10.1002/smi.2828>
2. Frone MR, Tidwell MO. The meaning and measurement of work fatigue: development and evaluation of the Three-Dimensional Work Fatigue Inventory (3D-WFI). *J Occup Health Psychol*. 2015;20(3):273-88. <https://doi.org/10.1037/a0038700>
3. Toledo FO, Speciali JG, Sobreira CFDR. Cross-cultural adaptation and validation of the Brazilian version of the Fatigue Severity Scale (FSS). *Val Health*. 2011;14:A233-A510. <https://doi.org/10.1016/j.jval.2011.08.532>
4. Sfeir E, Rabil JM, Obeid S, Hallit S, Khalife MCF. Work fatigue among Lebanese physicians and students during the COVID-19 pandemic: validation of the 3D-Work Fatigue Inventory (3D-WFI) and correlates. *BMC Public Health*. 2022;22(292). <https://doi.org/10.1186/s12889-022-12733-9>
5. Karimi R, Hashemi SE, Rostami Mal Khalifeh R, Sarshar S. Investigating the Psychometric Properties Persian Version of the Work Fatigue Inventory in Firefighters. *J Mil Med [Internet]*. 2021 [cited 2023 Jan 10];23(2):131-41. Available from: <http://militarymedj.ir/article-1-2596-en.html>
6. Obeid S, Akel M, Haddad C, Fares K, Sacre H, Salameh P, et al. Factors associated with alexithymia among the Lebanese population: results of a cross-sectional study. *BMC Psychol*. 2019;11;7(1):80. <https://doi.org/10.1186/s40359-019-0353-5>
7. Motland K. The Relationship between Organizational Climate, Perceived Organizational Support, Employee Participation, and Readiness for Change within the Norwegian Police Service [Internet]. Universidade de Oslo, Noruega. 2018 [cited 2023 Jan 13]. Available from: <https://www.semanticscholar.org/paper/The-Relationship-between-Organizational-Climat%C3%A9-Motland/d31c81b0f9f38dfccbc7d660de84896342ffbc4>
8. Beaton DE, Bombardier C, Guillemin F, Ferraz MB. Guidelines for the process of cross-cultural adaptation of self-report measures. *Spine*. 2000;25(24):3186-91. <https://doi.org/10.1097/00007632-200012150-00014>
9. Goretzko D, Pham TTH, Bühner M. Exploratory factor analysis: current use, methodological developments and recommendations for good practice. *Curr Psychol*. 2021;40:3510-21. <https://doi.org/10.1007/s12144-019-00300-2>
10. Finch WH. Using fit statistic differences to determine the optimal number of factors to retain in an exploratory factor analysis. *Educ Psychol Meas*. 2020;80(2):217-41. <https://doi.org/10.1177/0013164419865769>
11. Auerwald M, Moshagen M. How to determine the number of factors to retain in exploratory factor analysis: a comparison of extraction methods under realistic conditions. *Psychol Methods*. 2019;24(4):468-91. <https://doi.org/10.1037/met0000200>
12. Choi J, Kim S, Chen J, Dannels S. A comparison of maximum likelihood and Bayesian estimation for polychoric correlation using Monte Carlo simulation. *J Educ Behav Stat*. 2011;36(4):523-49. <https://doi.org/10.3102/1076998610381398>
13. Asparouhov T, Muthen B. Simple second order chi-square correction [Unpublished manuscript] [Internet]. 2010[cited 2023 Jan 10]. Available from: https://www.statmodel.com/download/WLSMV_new_chi21.pdf
14. Timmerman ME, Lorenzo-Seva U. Dimensionality Assessment of Ordered Polytomous Items with Parallel Analysis. *Psychol Methods*. 2011;16(2):209-20. <https://doi.org/10.1037/a0023353>
15. Lorenzo-Seva U, Ferrando PJ. Robust Promin: a method for diagonally weighted factor rotation. *Liberabit*. 2019;25(1):99-106. <https://doi.org/10.24265/liberabit>
16. Sellbom M, Tellegen A. Factor analysis in psychological assessment research: common pitfalls and recommendations. *Psychol Assess*. 2019;31(12):1428-41. <https://doi.org/10.1037/pas0000623>
17. Ferrando PJ, Lorenzo-Seva U. Assessing the quality and appropriateness of factor solutions and factor score estimates in exploratory item factor analysis. *Educ Psychol Meas*. 2018;78(5):762-80. <https://doi.org/10.1177/0013164417719308>

18. Fokkema M, Greiff S. How Performing PCA and CFA on the Same Data Equals Trouble. *Eur J Psychol Assess.* 2017;33(6):399-402. <https://doi.org/10.1027/1015-5759/a000460>
 19. Valentini F, Damasio BF. Average Variance Extracted and Composite Reliability: reliability coefficients. *Psicol: Teor Pesqui.* 2016;32(2):e322225. <https://doi.org/10.1590/0102-3772e322225>
 20. Hoekstra R, Vugteveen J, Warrens MJ, Kruyen PM. Na empirical analysis of alleged misunderstandings of coefficient alpha. *Int J Soc Res Methodol.* 2019;22(4):351-64. <https://doi.org/10.1080/13645579.2018.1547523>
 21. McNeish D. Thanks coefficient alpha, we'll take it from here. *Psychol Methods.* 2018;23(3):412-33. <https://doi.org/10.1037/met0000144>
 22. Howard MC. A review of exploratory factor analysis decisions and overview of current practices: what we are doing and how can we improve?. *Int J Human-Comp Interaction.* 2016;32(1):51-62. <https://doi.org/10.1080/10447318.2015.1087664>
 23. Muthén LK, Muthén BO. *MPLUS: statistical analysis with latent variables. User's guide.* Los Angeles: Creative Education; 2017.
 24. Jöreskog KG. How large can a standardized coefficient be[Internet]. 1999 [cited 2023 Jan 10]. 3p. Available from: <http://www.statmodel.com/download/Joreskog.pdf>
 25. Kolenikov S, Bollen KA. Testing negative error variances: is a Heywood Case a symptom of misspecification?. *Sociol Meth Res.* 2012;41(1):124-67. <https://doi.org/10.1177/0049124112442138>
 26. Reichnheim ME, Moraes CL. Operationalizing the cross-cultural adaptation of epidemiological measurement instruments. *Rev Saúde Pública.* 2007;41(4):665-73. <https://doi.org/10.1590/S0034-89102006005000035>
 27. Zhou L, Li F, Wu S, Zhou M. "School's Out, But Class's On", the Largest Online Education in the World Today: Taking China's Practical Exploration During The COVID-19 Epidemic Prevention and Control as an example. *Best Evid Chin Edu.* 2020;4(2):501-19. <https://doi.org/10.15354/bece.20.ar023>
 28. Rahme D, Lahoud N, Sacre H, Akel M, Hallit S, Salameh P. Work fatigue among Lebanese community pharmacists: prevalence and correlates. *Pharm Pract.* 2020. 18(2):1844. <https://doi.org/10.18549/PharmPract.2020.2.1844>
-