UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS, LETRAS E ARTES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PSICOLOGIA SOCIAL
DOUTORADO

ROTAÇÕES DE TAREFAS BASEADAS NAS CARGAS FÍSICAS E PSICOLÓGICAS: UMA PROPOSTA PARA A INDÚSTRIA CALÇADISTA

JOÃO PESSOA – PB
2021

WILZA KARLA DOS SANTOS LEITE

ROTAÇÕES DE TAREFAS BASEADAS NAS CARGAS FÍSICAS E PSICOLÓGICAS: UMA PROPOSTA PARA A INDÚSTRIA CALÇADISTA

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Psicologia Social da Universidade Federal da Paraíba, como pré-requisito para obtenção do título de Doutora em Psicologia Social.

Orientador: Professor Dr. Anísio José da Silva Araújo
Coorientador: Professor Dr. Luiz Bueno da Silva

JOÃO PESSOA – PB
2021

Catalogação na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

L533r Leite, Wilza Karla dos Santos.
Rotações de tarefas baseadas nas cargas físicas e psicológicas : uma proposta para a indústria calçadista / Wilza Karla dos Santos Leite. - João Pessoa, 2021.
563 f. : il.

Orientação: Anísio José da Silva Araújo.
Coorientação: Luiz Bueno da Silva.
Tese (Doutorado) - UFPB/CCHLA.

1. Psicologia social. 2. Esforço repetitivo - Trabalho. 3. Distúrbios osteomusculares. 4. Cargas de trabalho. 5. Rotações de tarefas. 6. Indústria calçadista. I. Araújo, Anísio José da Silva. II. Silva, Luiz Bueno da. III. Título.

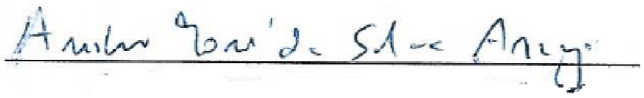
UFPB/BC CDU 316.6(043)

Elaborado por Larissa Silva Oliveira de Mesquita - CRB-15/746

ROTAÇÕES DE TAREFAS BASEADAS NAS CARGAS FÍSICAS E PSICOLÓGICAS: UMA PROPOSTA PARA A INDÚSTRIA CALÇADISTA

Wilza Karla dos Santos Leite

Banca Avaliadora

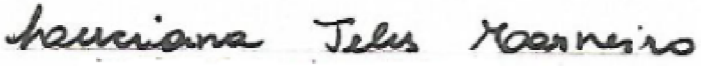


Profº. Dr. Anísio José da Silva Araújo (Orientador/ Universidade Federal da Paraíba)

Profº. Dr. Luiz Bueno da Silva (Coorientador/ Universidade Federal da Paraíba)

Profº. Dr. Carlos Eduardo Pimentel (Membro interno/ Universidade Federal da Paraíba)

Profº. Dr. Francinaldo do Monte Pinto (Membro externo/ Universidade Estadual da Paraíba)



Profª. Drª. Luciana Teles Carneiro (Membro externo/ Universidade Federal do Amapá)

JOÃO PESSOA – PB

2021

À minha amada mãe Odaiza, que ao abdicar dos próprios sonhos, tornou possível o meu, cuidando da minha filha Maria Alice para que eu pudesse me dedicar aos estudos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus que me ajudou a trilhar os caminhos necessários até aqui. Sou feliz pelo apoio do meu marido José Nagilieudo, nos bons e maus momentos, com incentivos, apoio financeiro e pelo suporte emocional. Agradeço à minha filha Maria Alice, que participou desta trajetória, tornando-a repleta de felicidade e amor, mas também de desafios e superação. Sou grata à minha mãe Odaiza, que cuidou de Alice para que eu pudesse dedicar mais tempo aos estudos, ao meu pai Carlos e ao meu irmão Wellington pela compreensão e estímulo para prosseguir.

Sou grata ao meu querido orientador Anísio José da Silva Araújo, por sempre ter sido presente na construção deste trabalho, por acreditar que era possível e me estender à mão. Agradeço ao professor Luiz Bueno da Silva por aceitar o convite da coorientação desta tese, por me acolher e compreender minhas limitações.

Meus agradecimentos aos professores do Programa de Pós-Graduação em Psicologia Social (PPGPS) Paulo Zambroni, Cícero Pereira e Valdiney Gouveia assim como à Professora do Curso de Fisioterapia Cláudia Gatto. Sou grata a Cláudia pelos encorajamentos para o ingresso na vida acadêmica; a Paulo, pelo auxílio durante os encontros do Grupo de Pesquisa Subjetividade e Trabalho; e a Cícero e Valdiney por acreditarem no meu potencial quando eu ainda era aluna ouvinte. Sou grata aos funcionários desta Pós-Graduação, em especial, à Denize.

Agradeço aos professores visitantes do PPGPS (Ivan Bolis e Vanessa Barros) pelas oportunidades, aprendizado e paciência. Sou grata às professoras do Departamento de Psicologia Thais Augusta e Tatiana Torres por me acolherem no grupo e pelas orientações ao longo deste processo. Também agradeço ao professor do Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia Robson Neves pela parceria, orientações e bom humor.

Sou grata ao professor Hugo Kramer pelos ensinamentos em pesquisa operacional. Agradeço aos professores que compõem a banca de avaliação desta tese: Carlos Pimentel, Francinaldo Pinto e Luciana Teles pela disponibilidade e atenção.

Sinto uma enorme gratidão pelo apoio dos amigos que fiz durante esta caminhada: Celiana Pereira (minha "parêia"), Yana Mendes, Gabriela Barros, Mirella Cahú, Amanda Dourado, Ruth Gomes, Romero Cardoso, Jennifer Amaro, Juliana Seixas, Dinara Araújo, Tamyres Tomaz, Eveline Holanda, Thamires Alves, Emellyne Lemos e Hemerson Fillipy. Agradeço ao grande amigo Jonhatan Magno, Luciano Costa e Elamara Marama por toda a dedicação prestada. Agradeço aos queridos do Laboratório de Análise do Trabalho do Centro de Tecnologia: Ravenna Leite, Ruan Eduardo, Alinny Avelino, Girlene Alencar, Henrique Vilar, Álvaro Marques, Sawana Araújo e Erivaldo Lopes (a quem devo grande parte do aprendizado em estatística). Agradeço também aos bolsistas do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) Laura Verbena, Marlon Uchôa, Merlayne Oliveira e Arielson Santos.

Sou grata às unidades de produção da empresa de calçados e aos trabalhadores pelo carinho a cada entrevista, conversa e filmagem. Gratidão pelo suporte oferecido pelo Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho (SESMT) e pelos galpões de produção, significativo para o levantamento de como se dá o trabalho na indústria calçadista. Sou grata aos gerentes de Saúde, Segurança e Meio Ambiente que me acolheram tão bem nas unidades e gentilmente me apresentaram o processo de produtivo em cada uma delas. Obrigada pelos momentos de descontração e pelos lanches. Vocês me fizeram crescer profissionalmente e enquanto ser humano.

Grata à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Supeiror (CAPES) pelo apoio financeiro para o desenvolvimento desta tese. Por fim, sou grata ao grupo "Bolsistas Capes" de uma rede social que alegrou todos os meus dias nessa trajetória.

Leite, Wilza Karla dos Santos. **Rotações de tarefas baseadas nas cargas físicas e psicológicas: uma proposta para a indústria calçadista.** 2021. 563 páginas. Tese (Doutorado em Psicologia Social) – Programa de Pós-Graduação em Psicologia Social, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa – PB.

RESUMO

Esta tese objetiva propor modelos de rotações de tarefas em células de produção de calçados para minimizar o risco para distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho (DORT) integrando cargas físicas e psicológicas. Para tal, foram elaborados cinco artigos. O primeiro artigo objetivou analisar os fatores relacionados às queixas de saúde e à gravidade de recorrência em trabalhadores da indústria calçadista ao longo de dois anos. O segundo, analisar os fatores relacionados ao afastamento e os indicadores de adoecimento em termos de recorrência e dias perdidos em trabalhadores de uma empresa de calçados. O terceiro, investigar a influência de fatores biomecânicos, psicossociais, ambientais e individuais nos sintomas locais e múltiplos de DORT em trabalhadores de uma empresa de manufatura de calçados. O quarto, propor um modelo de rotações de tarefas em células de produção de calçados visando reduzir a exposição ao risco para DORT considerando cargas físicas e psicológicas. O quinto, adaptar para a língua portuguesa a *New Job Stress Scale* (NJSS), que mensura um conjunto de estressores relacionados ao trabalho. Diferentes disfunções fisiológicas e psicológicas estão relacionadas ao trabalho na indústria calçadista. Entretanto, as neuromusculoesqueléticas e relacionadas com o movimento tendem a se sobressair em termos de gravidade. O adoecimento parece seguir uma sazonalidade, concentrando-se nos últimos trimestres dos anos avaliados e aumenta conforme o tempo e demandas de produção. Sobrecargas físicas e psicológicas estão associadas a sintomas locais e múltiplos de DORT e, quando simultâneas, podem aumentar as chances de sua ocorrência em até dezenas de vezes. O setor de corte, montagem e acabamento está associado tanto às queixas de saúde quanto ao afastamento do trabalho e constitui um dos setores que demanda um maior tempo de recuperação para o retorno ao trabalho e uma maior recidiva dos sintomas. Logo, o modelo de rotações de tarefas foi delimitado às células de produção de sandálias de borracha e tênis esportivos contidas nesse setor. As soluções encontradas nesses modelos são capazes de reduzir à exposição ao risco para DORT proveniente das cargas físicas e psicológicas quando comparadas à condição sem rotações. Porém, também é necessário o gerenciamento do risco das cargas de trabalho, sobretudo no que se refere à realização de movimentos acima das amplitudes recomendadas, repetitividade, fragmentação do trabalho e baixa latitude de decisão dos trabalhadores. Esta tese utilizou nos modelos de rotação os resultados da versão resumida e adaptada para o português da *Job Stress Scale* (JSS). Todavia, também explorou a validação em língua portuguesa de uma versão mais recente denominada NJSS, que inclui itens não avaliados pela JSS. A NJSS pode ser utilizada em estudos futuros para a construção de novos modelos de rotação de tarefas.

Palavras-chave: Distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho; cargas de trabalho; rotações de tarefas; indústria calçadista.

Leite, Wilza Karla dos Santos. **Job rotation based on physical and psychological workloads: a proposal for the footwear industry.** 2021. 563 pages. Thesis (Doctorate in Social Psychology) – Post-Graduation Program in Social Psychology, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa – PB.

ABSTRACT

This thesis aims to propose models for task rotations in shoe production cells to minimize risk exposure to work-related musculoskeletal disorders (WMSDs) by integrating physical and psychological workloads. To this end, five articles were prepared. The first article aimed to analyze the factors related to health complaints and the severity of recurrence in workers in the footwear industry over a two-year period. The second aimed to analyze the factors related to absence and the indicators of illness in terms of recurrence and missed days in workers in the footwear industry. The third, to investigate the influence of biomechanical, psychosocial, environmental, and individual factors on local and multiple WMSD symptoms in footwear manufacturing workers. The fourth, to propose a model of task rotations in footwear production cells aimed at reducing exposure to the risk of WMSDs considering physical and psychological workloads. The fifth, to adapt into Portuguese the New Job Stress Scale (NJSS), which measures a set of work-related stressors. Different physiological and psychological dysfunctions are related to work in the footwear industry. However, neuromusculoskeletal and movement-related disorders tend to stand out in terms of severity. The illness seems to follow a seasonal pattern, concentrated in the last quarters of the years evaluated, and increases according to time and production demands. Physical and psychological overloads are associated with local and multiple WMSD symptoms and, when simultaneous, can increase the chances of its occurrence by up to dozens of times. The cutting, assembly and finishing sector is associated both with health complaints and time off work, and constitutes one of the sectors that demand longer recovery time before returning to work and a greater recurrence of symptoms. Therefore, the task rotation model was limited to the rubber sandals and sports shoes production cells within this sector. The solutions found in these models are capable of reducing the exposure to the risk of WMSD stemming from the physical and psychological workloads when compared to the conditions without rotations. However, it is also necessary to manage the risk of workloads, especially with regard to performing movements above the recommended ranges of motion, repetitiveness, work fragmentation, and low latitude of decision for workers. This thesis used the results of the abridged and adapted to Portuguese version of the Job Stress Scale (JSS) in the rotational models. Nonetheless, it also explored the validation in Portuguese language of a newer version entitled NJSS, which includes items not assessed by the JSS. The NJSS can be used in future studies to build new task rotation models.

Key words: Work-related musculoskeletal disorders; workloads; job rotation; footwear industry.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

A – Almoxarifado

Adm – Administração

AIC – *Akaike Information Criterion*

B – Borracha

BMI – *Body mass index*

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CD – Centro de distribuição

CEF – Conflito de expectativa de função

CEP – Comitê de Ética em Pesquisa

CFI – *Comparative Fit Index*

CHIR – Aparelho cardiovascular, sistemas hematológico e imunológico e aparelho respiratório/ *Functions of the cardiovascular, haematological, immunological and respiratory systems*

CI – *Confidence interval*

CIF – Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde

CMA – Corte, montagem e acabamento

CPS – Células de produção de sandálias

CPT – Células de produção de tênis

CQ – Controle de qualidade

CS – *Coworker support*

dB – Decibéis

DME – Aparelho digestivo e sistemas metabólico e endócrino/ *Functions of the digestive, metabolic, endocrine systems*

DORT – Distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho

ECVI – *Expected Cross-Validation Index*

ERI – *Effort-reward imbalance questionnaire*

ETV – Equilíbrio entre trabalho e vida pessoal

FIV – Fator de inflação de variância

GFI – *Goodness-of-Fit Index*

GR – Geniturinárias e reprodutivas/ *Genitourinary and reproductive functions*

I – Injetoras

IBUTG – Índice de bulbo úmido termômetro de globo

IC – Intervalo de confiança

IMC – Índice de massa corporal

JCQ – *Job Content Questionnaire*

JSS – *Job Stress Scale*

KMO – *Kaiser-Mayer-Olkin*

LER – Lesões por esforços repetitivos

lx – lux

M – Mentais/ *Mental functions*

MM – Matrizaria e manutenção

***n* –** *Sample size* (tamanho da amostra)

N – *Total population* (população total)

NJSS – *New Job Stress Scale*

NM – Neuromusculoesqueléticas e relacionadas com o movimento/ *Neuromusculoskeletal and movement-related functions*

O – Outros estados de saúde não enquadrados na CIF/ *Health states that cannot be classified under the ICF classification were categorized as "others"*

ºC – Graus Celsius

OCRA – *Occupational repetitive actions*

OR – *Odds ratio*

***p* –** *Expected frequency* (frequência esperada)

P – Prensas

PB – Paraíba

PC – Preparação e costura

PE – Pele e estruturas relacionadas

PF – Pré-fabricado

PIBIC – Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica

PPGPS – Programa de Pós-Graduação em Psicologia Social

PVC – Policloreto de polivinila

***q* –** *Acceptable error* (erro aceitável)

REC – *Role expectation conflict*

RMSEA – *Root-Mean-Square Error of Approximation*

SD – Sensoriais e dor

SESMT – Serviço Especializado em Engenharia e em Medicina do Trabalho

SINAN – Sistema de Informação de Agravos de Notificação

SP – *Sensory functions and pain*

SPC – *Sandal production cells*

SR – *Functions of the skin and related structures*

SS – Suporte social

ST – Sobrecarga de trabalho

T – Trabalhador

TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TLI – *Tucker-Lewis Index*

TPC – *Tennis production cells*

UFPB – Universidade Federal da Paraíba

VF – Voz e fala

VIF – *Variance inflation fator*

VS – *Voice and speech functions*

WBGT – *Wet-bulb globe temperature index*

WLB – *Work-life balance*

WMSD – *Work-related musculoskeletal disorder*

WMSDs – *Work-related musculoskeletal disorders*

WO – *Work overaload*

χ^2/gl – Razão do qui-quadrado pelo grau de liberdade

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 15
1.1 Tema e problema da pesquisa 15
1.2 Justificativa 21
1.3 Objetivos 24
1.3.1 Objetivo geral 24
1.3.2 Objetivos específicos 24
1.4 Delimitação da pesquisa 25
1.5 Estrutura da tese 26
2. ARTIGOS 28
Presenteísmo na indústria calçadista: uma análise das cargas de trabalho 29
Afastamento do trabalho na indústria calçadista: um estudo longitudinal 79
Fatores de risco para distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho na indústria calçadista: um estudo transversal 128
Rotações de tarefas baseadas nas cargas físicas e psicológicas: uma proposta para a indústria calçadista 183
Nova Escala de Estresse no Trabalho: validade fatorial, convergente e precisão 231
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS 268
REFERÊNCIAS 272
APÊNDICES 334
APÊNDICE A 335
APÊNDICE B 336
ANEXOS 338
ANEXO A 339
ANEXO B 341
ANEXO C 342
ANEXO D 390
ANEXO E 433
ANEXO F 478
ANEXO G 526
ANEXO H 563
ANEXO I 564
ANEXO J 565

1. INTRODUÇÃO

1.1 Tema e problema da pesquisa

Distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho (DORT) são lesões decorrentes das atividades laborais no sistema musculoesquelético que podem afetar músculos, nervos, ligamentos, ossos, articulações e tendões (Sánchez et al., 2016; Valero, Sivanathan, Bosché, & Abdel-Wahab, 2016). Representam um dos problemas ocupacionais mais dispendiosos (Nimbarte, 2014; Pavlovic-Veselinovic, Hedge, & Veselinovic, 2016) e uma das principais preocupações em saúde e segurança no trabalho, sobretudo, em ambientes industriais (Peppoloni et al., 2016). Nos últimos anos, o número de trabalhadores com DORT cresceu bastante, acometendo principalmente os membros superiores (Escalona et al., 2012; Huysamen et al., 2018).

Como existe uma variedade de DORT (Pavlovic-Veselinovic, Hedge, & Veselinovic, 2016), há diferentes terminologias (Sánchez et al., 2016). A nomenclatura tem sido baseada em evidências patofisiológicas e bioquímicas e, não mais apenas anatômicas (Nelson & Blauvelt, 2015). Embora estes distúrbios também sejam conhecidos como Lesões por Esforços Repetitivos (LER), esta denominação tem entrado em desuso, por induzir que se trata de um grupo de doenças ocupacionais causadas apenas pela repetitividade. Sabe-se que outros fatores contribuem para o desenvolvimento de DORT e, geralmente, ocorrem de forma combinada (Lu et al., 2015; Anyfantis & Biska, 2017). Conforme a Instrução Normativa Nº 98 do Ministério da Previdência Social (2003), no Brasil, essas lesões foram inicialmente denominadas de tenossinovite ocupacional. Caracteriza-se por uma síndrome de caráter multisintomático que acomete com maior frequência os membros superiores, com repercussões temporárias ou permanentes.

Nas últimas décadas, os casos de DORT têm aumentado em uma escala mundial (Pavlovic-Veselinovic, Hedge, & Veselinovic, 2016). Na maioria dos países ocidentais e em desenvolvimento, é a doença ocupacional mais relatada e a maior em termos de prevalência e custos socioeconômicos (Occhipinti & Colombini, 2016; Anyfantis & Biska, 2017). No Brasil, os casos de DORT no setor industrial notificados pelo Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) estão associados ao afastamento do trabalho, limitações e incapacidade temporária ou permanente para a realização de tarefas (Viegas & Almeida, 2016). Os custos estimados representam cerca de US$ 673 milhões somente para as indústrias de manufatura (Charles et al., 2017), tendo se tornado um dos maiores problemas pelos impactos na saúde e desempenho do trabalhador (Peppoloni et al., 2016). Para Ramos, Arezes e Afonso (2017), DORT geram impactos à estabilidade familiar (dor, sofrimento, redução de renda e necessidades de adaptações no domicílio) e ao sistema de saúde (hospitalizações, tratamento, recuperação, reintegração e assistência social).

DORT ocorrem quando a tarefa exige do trabalhador uma capacidade além do seu limite de desempenho e rendimento (Gallagher, 2005). Os principais fatores de risco abrangem sobrecargas físicas e psicológicas (Peppoloni et al., 2016), sendo o impacto ao sistema osteomuscular resultante do somatório dessas cargas e do tempo de exposição (Niu, 2010). Em longo prazo, estes fatores podem desencadear ou acentuar a ocorrência de DORT, podendo gerar lesões graves e estigmatização física, sobretudo, se ocorrem simultaneamente (Lanfranchi & Duveau, 2008; Jaffar et al., 2011).

Quando se trata das cargas físicas, diversos estudos têm associado a ocorrência de DORT nos setores industriais à exposição a fatores de risco biomecânicos (Sancini et al., 2013; Lu, Twu, & Wang, 2016; Nogueira et al., 2018; Ijaz et al., 2020). Com relação aos membros superiores, os fatores têm se relacionado à força, postura

inadequada, repetitividade, recuperação inadequada, exposição à vibração, precisão extrema, compressão anatômica, exposição à temperatura ou superfícies de contato frias, uso de luvas que interfiram na habilidade manual, manipulação de objetos escorregadios, movimentos bruscos, contragolpes, impactos repetidos ou uso da própria mão como martelo (Colombini & Occhipinti, 2006; Occhipinti & Colombini 2016; Micheli & Marzorati, 2018).

Embora a sobrecarga física esteja largamente associada aos DORT, as cargas psicológicas das atividades também podem desencadear o adoecimento nos trabalhadores (Leka et al., 2011). Por exemplo, Candan, Sahin e Akoğlu (2019) investigaram a prevalência e os fatores referentes à gravidade de DORT em trabalhadoras industriais. Os autores concluíram que além dos riscos biomecânicos, o estresse ocupacional apresentou correlação com a ocorrência e gravidade destes distúrbios. Um estudo de Govindu e Babski-Reeves (2014) também demonstrou que os fatores psicológicos estão relacionados ao desenvolvimento de DORT em trabalhadores que desempenham atividades manuais. Especificamente, Vieira et al. (2015) realizaram um estudo com 357 trabalhadores do setor calçadista e verificaram a presença de estresse ocupacional e sintomas osteomusculares, principalmente, nos membros superiores. Assim, a avaliação e a gestão de DORT devem abranger estas diferentes cargas de forma integrada (Occhipinti & Colombini, 2016).

Logo, as cargas psicológicas também têm um efeito importante na saúde do trabalhador (Bergh, Leka, & Zwetsloot, 2018). Relacionam-se ao conteúdo, carga, ritmo, horário, controle, ambiente e equipamento de trabalho bem como à cultura e função organizacional, relações interpessoais, papel na organização, desenvolvimento de carreira e do equilíbrio entre o trabalho e a vida pessoal, produzindo efeitos negativos à saúde física e mental (Chagas, 2015; Stamatogianni et al., 2019). O estresse

ocupacional tem sido apontado como um dos principais fatores das cargas psicológicas. O estresse constitui uma circunstância ou acontecimento que pode ser avaliado negativamente, de forma neutra ou positivamente (Schaufeli, 2015). Tem origem multifatorial e sua repercussão varia com a frequência, intensidade e duração da exposição ao agente estressor (Colligan & Higgins, 2006). Os agentes estressores relacionam-se à sobrecarga de trabalho, conflito de expectativa de função, baixo suporte social e desequilíbrio entre trabalho e vida pessoal, desencadeando distúrbios psicológicos, físicos e/ou comportamentais (Schaufeli, 2015; Hongxia et al., 2014).

Para explicar o estresse ocupacional, existem diversos modelos teóricos. O modelo de demanda-controle do Karasek (1979) averigua como as demandas e o controle laboral estão relacionados ao estresse ocupacional. As demandas referem-se a fontes de estresse no ambiente de trabalho em termos de sobrecarga física e psicológica; e, o controle, à autonomia nas tomadas de decisão de como e o que fazer no trabalho. A hipótese de base assevera que enquanto as demandas acentuam o estresse ocupacional, o controle do trabalho o minimiza por conferir flexibilidade para o enfrentamento dos agentes estressores (Hessels, Rietveld, & van der Zwan, 2017). Conforme este modelo, o trabalho pode ser classificado em quatro tipos de acordo com a combinação entre demanda e controle, a saber: (1) alta exigência, que associa alta demanda e baixo controle; (2) passivo, baixa demanda e baixo controle; (3) ativo, alta demanda e alto controle; e, (4) baixa exigência, baixa demanda e alto controle (Alves et al., 2004).

Especificamente, os trabalhadores do setor calçadista estão expostos a um alto risco para DORT, em decorrência das características do trabalho (Roquelaure et al., 2002). Embora a indústria calçadista tenha evoluído em termos de flexibilidade, rapidez, qualidade e redução de custos assim como investido em tecnologias (Ulutas & Islier, 2015; Jimeno-Morenilla et al., 2016; Sadeghi, Rebelo, & Ferreira, 2018),

tradicionalmente ainda emprega trabalhadores para postos com pouca qualificação e para atividades simples, repetitivas (Luz et al., 2013) e essencialmente manuais (Tsai & Jhong, 2019). É um setor caracterizado por remuneração e investimento tecnológico baixos e uma alta prevalência de doenças ocupacionais (Munny et al., 2019).

Os produtos da indústria calçadista podem ser agrupados em três grandes grupos que atendem a todos os públicos: (1) chinelos e sandálias; (2) botas; e, (3) calçados esportivos, casuais e sociais. A fabricação de um calçado envolve os processos de corte, preparação, costura, montagem e acabamento, realizados em distintos setores fabris e organizados de maneira sequenciada, sendo o modo de produção pouco automatizado. A indústria calçadista está interligada a outros ramos (coureiro, têxtil, de metal e de plásticos) e é fortemente influenciada por coleções de temporadas (Chituc, Toscano, & Azevedo, 2008; Ulutas & Islier, 2015; Sadeghi et al., 2018).

Desta forma, a produção de calçados envolve diferentes profissionais desde o fornecimento de matéria-prima ao acabamento do produto final, sendo caracterizada por um trabalho intensivo (Chituc et al., 2008). Os trabalhadores do setor calçadista estão submetidos a diversos riscos ocupacionais em decorrência do trabalho (Roquelaure et al., 2002) seja pelas cargas físicas (Leite et al., 2017) seja pelas psicológicas (Silva, Silva, & Gontijo, 2017). As consequências da sobrecarga destas demandas contribuem no desenvolvimento de diversas doenças ocupacionais, dentre elas DORT (Ziebell Ramos et al., 2010; Guimarães, Ribeiro, & Renner, 2012), sendo o setor de montagem um dos que apresentam maior risco (Roquelaure et al., 2002).

Em virtude das repercussões socioeconômicas dos DORT, vários estudos têm sido desenvolvidos visando minimizar o problema. Identificar e compreender os fatores de risco é o primeiro passo (Sánchez et al., 2016) para o direcionamento de estratégias de prevenção mais eficazes (Anderson & Oakman, 2016), considerando-se as diferentes

cargas de trabalho (Houshyar & Kim, 2018). Neste sentido, as rotações de tarefas têm sido uma alternativa para minimizar os DORT no setor calçadista (Guimarães et al., 2014), por equilibrar as cargas de trabalho (Seçkiner & Kurt, 2007). O termo rotação de tarefas deriva do inglês *job rotation*, que constitui uma prática de prevenção para DORT em uma perspectiva de trabalho multiqualificado. Seu objetivo principal, então, é reduzir o tempo de exposição a determinado fator de risco (Yoon, Ko, & Jung, 2016). Além disto, em termos organizacionais, a rotação possibilita uma maior flexibilidade à empresa face às variabilidades de demandas e absenteísmo (Otto & Battaïa, 2017).

A rotação de tarefas tem demonstrado eficácia na diminuição da exposição ao risco para DORT por ser uma estratégia econômica e eficaz quando comparada a outros tipos de implementações, com repercussões positivas para os trabalhadores e para as empresas (Huang & Pan, 2014). Devido à alternância das cargas, a rotação minimiza a exposição de um determinado segmento corporal face a um fator de risco. Considerando o sistema osteomuscular, isso implica no recrutamento de diferentes grupos musculares, com períodos de contração e relaxamento (Howarth et al., 2009; Jaffar et al., 2011). Um estudo de Longo et al. (2018) sobre DORT sugeriu que uma baixa variabilidade motora pode estar associada ao desenvolvimento destes distúrbios. Isso fornece indícios de que a rotação é importante na redução de DORT, pois, para Rodrigues e Barreto (2017) esta prática pode aumentar a variabilidade motora das cadeias musculares.

Como DORT têm origem multifatorial, o gerenciamento dos riscos deve abranger uma perspectiva integrada no direcionamento de ações preventivas e corretivas, ou seja, centrada em uma abordagem interdisciplinar que abarque tanto os fatores físicos quanto os psicológicos (Occhipinti & Colombini, 2016), pois apesar da irrefutabilidade da influência das cargas físicas, as psicológicas também contribuem para a ocorrência de DORT (Silva et al., 2016). Além disso, mais que prezar os

benefícios para a empresa, as estratégias preventivas devem abranger os impactos para o trabalhador e para a sociedade (Ramos, Arezes, & Afonso, 2017).

Assim, DORT afetam funções neuromusculoesqueléticas e associadas ao movimento, sendo decorrentes da exposição a riscos ergonômicos. Considerando-se que a produção de calçados apresenta características que expõem o trabalhador ao risco para DORT, a rotação de tarefas pode ser utilizada como uma estratégia preventiva baseada nos benefícios da variabilidade motora e do enriquecimento do trabalho. Diversos modelos de rotação de tarefas têm sido propostos, todavia, há uma priorização das cargas físicas, desconsiderando as psicológicas associadas às atividades. Desta forma, traça-se a seguinte questão: **Como estruturar um modelo de rotações de tarefas para células de produção de calçados integrando cargas físicas e psicológicas de modo que a exposição ao risco para DORT seja mínima?**

1.2 Justificativa

O crescente número de trabalhadores com DORT constitui um ponto crítico para a saúde ocupacional (Jaffar et al., 2011). A incidência de DORT tende a aumentar e, por conseguinte, os custos diretos e indiretos, sendo importante o trabalho preventivo (Rasotto et al., 2015). Desde a década de 1980, DORT representam uma parcela significativa dos custos previdenciários, sobretudo, em países ocidentais industrializados (Barbe & Barr, 2006). Estes custos aumentam na ordem de milhões/ano devido ao absenteísmo, presenteísmo, gastos com serviços de saúde, seguros, pensões e aposentadorias (Arezes & Serranheira, 2017). Para Yazdani et al. (2015), isto representa uma necessidade de priorização de ações preventivas na saúde do trabalhador.

Como DORT inserem-se em um contexto complexo e multifatorial é importante o desenvolvimento de uma investigação que explore várias abordagens

(Jezukaitis & Kapur, 2011), de forma articulada, sistêmica e sob diferentes perspectivas (Arezes & Serranheira, 2017). Portanto, a prevenção e o controle dos DORT ainda representam um desafio. Nos últimos anos, estabeleceu-se um consenso de que as estratégias de prevenção para DORT necessitam de uma visão multidimensional e interdisciplinar (Marras, 2004; Major & Vézina, 2015), que contemple uma avaliação multifatorial para o planejamento das intervenções ergonômicas (Manghisi et al., 2017).

As estratégias preventivas para DORT representam um desafio porque englobam métodos de organização, execução e gestão do trabalho (Major & Vézina, 2015). Especificamente, o trabalho industrial tem sido projetado com vistas às necessidades de produção e de produtividade, desconsiderando-se as diversas cargas associadas aos DORT (Arezes & Serranheira, 2017). Além disto, devido aos impactos socioeconômicos, pesquisas sobre DORT são importantes para o desenvolvimento e implementação de ações de saúde específicas (Oliveira et al., 2015).

Alguns estudos têm sido desenvolvidos com o intuito de reduzir a exposição dos trabalhadores ao risco para DORT, visando estruturar rotações de tarefas. Por exemplo, Diego-Mas et al. (2009) objetivaram desenvolver um algoritmo multi-critérios para a rotação de tarefas, considerando-se, sobretudo, as cargas físicas e as habilidades dos trabalhadores. Yoon, Ko e Jung (2016) também estudaram as rotações de tarefas em atividades de montagem de automóveis objetivando reduzir a acumulação de cargas físicas em um mesmo segmento corporal. Todavia, segundo Leider et al. (2015) ainda existem lacunas no processo de programação de rotação de tarefas, as quais podem implicar no sucesso de sua implementação e de seus efeitos.

Pesquisas envolvendo rotações de tarefas em células de produção têm sido realizadas considerando um número reduzido de fatores em sua programação. Geralmente, apenas as cargas físicas são incluídas. Ademais, deve-se também

considerar o intervalo entre as rotações, pois são determinantes para a produtividade e acometimentos de saúde. Os intervalos entre as rotações influenciam no desenvolvimento adequado do conjunto de habilidades, adaptação (Azizi, Zolfaghari, & Liang, 2010) e ocorrência de DORT. Segundo um estudo desenvolvido em linhas de montagem por Filus e Okimorto (2012), intervalos menores de rotação de tarefas produzem menos ácido lático do que os maiores, sugerindo uma menor exposição ao risco para DORT quanto maior for a variabilidade das atividades. Este estudo demonstrou que rotações realizadas em intervalos de uma hora produzem menos ácido lático do que rotações realizadas a cada duas ou três horas.

Com relação ao setor calçadista, estudos sobre estratégias de prevenção para DORT têm enfocado as cargas físicas advindas do trabalho monofuncional e multifuncional em uma perspectiva comparativa (Guimarães, Anzanello, & Renner, 2012; Guimarães, Ribeiro, & Renner, 2012; Guimarães et al., 2014). Mas, considerar apenas os riscos das cargas físicas é insuficiente, sendo necessário incluir as cargas psicológicas das atividades, de maneira a melhorar as estratégias de gerenciamento dos riscos (Long, Johnston, & Bogossian, 2012; Oakman & Chan, 2015) o que inclui o estresse ocupacional (Hessels, Rietveld, & van der Zwan, 2017). As estratégias devem considerar a ergonomia física, cognitiva e organizacional na estruturação das rotações de tarefas (Otto & Battaïa, 2017). O gerenciamento dos riscos deverá estar pautado, sobremodo, no desconforto osteomuscular gerado que limita a execução das atividades da vida diária e profissional (Oakman, Macdonald, & Wells, 2014). Logo, a redução da ocorrência de DORT remete a um comprometimento organizacional além de um amplo suporte social (Polanyi et al., 2005) e, pelas consequências socioeconômicas, é fundamental e emergente (Caroly et al., 2010).

Além disso, o desenvolvimento desta tese tem uma motivação pessoal. Representa a continuação da pesquisa realizada no mestrado em Engenharia de Produção, cujo objetivo principal foi analisar os fatores de riscos ergonômicos associados aos distúrbios osteomusculares em trabalhadores monofuncionais e multifuncionais do setor de uma empresa calçadista. Verificou-se que, apesar de possuir trabalhadores multifuncionais, a empresa não dispunha de um programa de rotações de tarefas. Quando existentes, as rotações eram baseadas apenas nas cargas físicas das atividades e não havia consenso do tempo entre cada rotação assim como da sequência que os trabalhadores deveriam realizar. Tal qual observado na empresa, grande parte das publicações sobre propostas de rotações tem enfatizado as cargas físicas das atividades ou as habilidades prévias dos trabalhadores. Considerando que tanto cargas físicas quanto as psicológicas predizem DORT, esta tese buscou integrar ambas as cargas no modelo de rotações de tarefas apresentando discernimentos em termos de otimização da combinação de atividades. A proposta é que o modelo desenvolvido também possa ser utilizado em outros segmentos industriais com atividades de natureza semelhante. Desta forma, a hipótese de pesquisa desta tese é a de que é possível integrar cargas físicas e psicológicas em um modelo de rotação de tarefas.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

- Propor um modelo de rotações de tarefas em células de produção de calçados para minimizar o risco para distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho integrando cargas físicas e psicológicas.

1.3.2 Objetivos específicos

- Analisar a relação entre trabalho e adoecimento na indústria calçadista;
- Avaliar as cargas físicas e psicológicas das atividades de células de produção de calçados;
- Analisar a interação das cargas físicas e psicológicas nos sintomas de distúrbios osteomusculares em trabalhadores de células de produção de calçados;
- Construir um modelo matemático de rotações de tarefas considerando as cargas físicas e psicológicas das atividades de células de produção de calçados;
- Validar a *New Job Stress Scale* (Nova Escala de Estresse no Trabalho) para o Brasil.

1.4 Delimitação da pesquisa

Esta pesquisa propõe-se a estruturar um modelo de programação para rotação de tarefas em células de montagem de calçados em unidades de produção de sandálias de borracha e de calçados esportivos de uma empresa calçadista localizadas no nordeste brasileiro. Este modelo baseia-se na avaliação das cargas físicas e psicológicas das atividades que compõem estas células de produção, com o intuito de reduzir o desenvolvimento e/ou agravamento de DORT neste setor.

Quanto às cargas físicas, esta pesquisa restringe-se aos fatores de risco ergonômicos contidos na metodologia *Occupational Repetitive Actions* (OCRA) Index, que abrangem força, postura, repetitividade, período de recuperação insuficiente, duração total do trabalho repetitivo no turno e fatores complementares. Tais fatores complementares incluem: exposição à vibração; necessidade de precisão extrema; presença de compressão anatômica nos membros superiores; exposição à temperatura ou superfícies de contato frias; utilização de luvas que interfiram na habilidade manual; manipulação de objetos escorregadios; realização de movimentos bruscos; e, realização

de contragolpes, impactos repetidos ou uso da própria mão como martelo. Ressalta-se que em virtude de se considerar apenas o OCRA na avaliação da carga física, o modelo de rotação de tarefas desta pesquisa está delimitado à redução do desenvolvimento e/ou agravamento de DORT em membros superiores (ombros, braços, cotovelos, antebraços, punhos, mãos e dedos), não considerando outros segmentos corporais, tais como coluna vertebral e membros inferiores.

Quanto às cargas psicológicas tomou-se como base a hipótese do estresse ocupacional como preditor de DORT. Neste sentido, está restrita aos fatores de risco relacionados ao estresse ocupacional contidos na versão resumida e adaptada para o português da *Job Stress Scale* (Alves et al., 2004) e da *New Job Stress Scale* (Shukla & Srivastava, 2016), abrangendo demanda e controle do trabalho, sobrecarga de trabalho, conflito de expectativa de função, suporte dos colegas de trabalho e equilíbrio entre a vida profissional e familiar. Tem como base teórica o modelo de demanda-controle do trabalho (Karasek, 1979; Karasek, Triantis, & Chaudhry, 1982).

Ademais, o procedimento de avaliação desenvolvido nesta pesquisa foi aplicado a uma única empresa do setor calçadista. Assim, é provável que os resultados encontrados apenas possam ser aplicados no mesmo segmento industrial ou em segmentos muito similares.

1.5 Estrutura da tese

Esta tese está estruturada em três seções. A primeira, que inclui este tópico, refere-se à introdução e tem por objetivo explicitar tema e problema da pesquisa, justificativa, objetivos (geral e específicos) e delimitação da pesquisa. A segunda sessão reúne os cinco artigos provenientes desta pesquisa, organizados conforme os objetivos específicos desta tese, a saber:

(1) Presenteísmo na indústria calçadista: uma análise das cargas de trabalho. Objetivou-se analisar os fatores relacionados às queixas de saúde e à gravidade de recorrência em trabalhadores da indústria calçadista ao longo de dois anos;

(2) Afastamento do trabalho na indústria calçadista: um estudo longitudinal. Objetivou-se analisar os principais fatores relacionados ao afastamento por doença e os indicadores de doença em termos de recorrência e dias de trabalho perdidos entre trabalhadores de uma empresa calçadista, abrangendo do armazenamento da matéria-prima à distribuição do produto final;

(3) Fatores de risco para distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho na indústria calçadista: um estudo transversal. Objetivou-se investigar a influência de fatores biomecânicos, psicossociais, ambientais e individuais sobre sintomas de distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho em trabalhadores de uma unidade de produção de calçados;

(4) Rotações de tarefas baseadas nas cargas físicas e psicológicas: uma proposta para a indústria calçadista. Objetivou-se propor um modelo de rotações de tarefas em células de produção de calçados visando reduzir a exposição ao risco para DORT considerando cargas físicas e psicológicas do trabalho;

(5) Nova Escala de Estresse no Trabalho: validade fatorial, convergente e precisão. Objetivou-se adaptar para a língua portuguesa a *New Job Stress Scale* de Shukla e Srivastava (2016), que mensura um conjunto de estressores relacionados ao desenvolvimento do trabalho.

A última seção corresponde às considerações finais, onde são retomados os principais resultados encontrados nesta tese, suas limitações e sugestões para pesquisas futuras. Em seguida, encontram-se os apêndices e os anexos.

2. ARTIGOS

Esta seção apresenta os cinco artigos desta tese. Todos os artigos são apresentados em duas versões, sendo uma na língua portuguesa e uma na língua inglesa. A versão em português encontra-se nesta sessão e a versão em inglês, nos anexos. Esta última está estruturada conforme as normas das revistas a que o artigo foi submetido ou publicado. Os artigos estão interligados e possuem uma sequência preestabelecida.

Os dois primeiros artigos foram fundamentais para analisar os possíveis fatores de risco envolvidos no processo saúde-doença dos trabalhadores da indústria calçadista, abrangendo do armazenamento da matéria-prima à distribuição do produto final. Os resultados possibilitaram identificar e estimar quais as funções fisiológicas e psicológicas afetadas nos diferentes setores da indústria calçadista. Também forneceram evidências, em termos de gravidade, sobre o presenteísmo e o absenteísmo, considerando fatores individuais, ocupacionais e sazonais. Os artigos indicaram que o setor de corte, montagem e acabamento e as disfunções neuromusculoesqueléticas e relacionadas com o movimento demandam um maior tempo de recuperação para o retorno ao trabalho e apresentam uma maior recidiva dos sintomas.

Os dois primeiros artigos direcionaram o terceiro e o quarto, que verificou a influência das cargas físicas e psicológicas no desenvolvimento de DORT e estruturou soluções para minimizar a exposição dos trabalhadores de células de produção de calçados a essas cargas, respectivamente. Finalmente, o quinto artigo traz uma proposta de avaliação das cargas psicológicas para a estruturação de novos modelos de rotações de tarefas, que inclui itens relacionados à sobrecarga de trabalho, conflito de expectativa de função, suporte social e equilíbrio entre trabalho e vida pessoal.

Presenteísmo na indústria calçadista: uma análise das cargas de trabalho

Wilza Karla dos Santos Leite[1]; Anísio José da Silva Araújo[1]; Luiz Bueno da Silva[2]; Jonhatan Magno Norte da Silva[3]; Erivaldo Lopes de Souza[2]; Carmelo Henrique de Souza Leão Carneiro[4]; Arielson Santos Alves da Silva[5]; Robson da Fonseca Neves[5]; Elamara Marama de Araujo Vieira[6]; Geraldo Alves Colaço[7]

[1]Programa de Pós-Graduação em Psicologia Social da Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Paraíba, Brasil; [2]Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Paraíba, Brasil; [3]Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Alagoas, Delmiro Gouveia, Alagoas, Brasil; [4]Programa de Pós-Graduação em Ergonomia da Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brasil; [5]Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Paraíba, Brasil; [6]Progrma de Pós-Graduação em Modelos de Decisão e Saúde da Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Paraíba, Brasil; [7]Faculdade Estácio de Sá, Brasil.

Destaques

- Presenteísmo varia de acordo com sexo, setor de trabalho, mês e ano;
- Mulheres e trabalhadores do setor produtivo apresentam maior recorrência de adoecimento;
- Distúrbios neuromusculoesqueléticos estão entre as doenças mais recorrentes;
- Existe um padrão sazonal de adoecimento que aumenta com o tempo e a produção;
- Sobrecargas biomecânicas e baixa autonomia podem influenciar no adoecimento.

Resumo: Objetivou-se analisar os fatores relacionados às queixas de saúde e à gravidade de recorrência em trabalhadores da indústria calçadista ao longo de dois anos. Foram averiguados 9016 casos de queixas de trabalhadores de diversos setores da indústria calçadista nos anos de 2018 a 2019. As cargas físicas foram avaliadas por meio do *Occupational Repetitive Actions* e as psicológicas, pela versão resumida e adaptada para o português da *Job Stress Scale*. Para analisar os fatores associados às queixas utilizou-se um modelo de regressão logística binária e para a recorrência, um modelo de Poisson. Constatou-se que: (1) a maioria das atividades apresenta risco para distúrbios osteomusculares e os trabalhadores, baixa latitude de decisão; (2) as queixas de saúde abrangeram diferentes funções corporais fisiológicas e psicológicas; (3) mulheres, setor de produção e apoio à produção e segundo turno de trabalho apresentam uma estimativa de recorrência maior; (4) as queixas relacionadas ao sistema neuromusculoesquelético e a prescrição de relaxantes musculares estão entre as mais recorrentes; e, (5) um padrão sazonal de adoecimento parece ocorrer no último trimestre do ano e aumentar de acordo com o tempo e demandas de produção. Concluiu-se que as queixas podem estar relacionadas a movimentos realizados acima das amplitudes recomendadas, ciclos curtos das atividades, repetitividade maior ou igual a 51% do tempo total da jornada e pouca margem de manobra.

Palavras-chave: adoecimento; carga física; carga psicológica; trabalho industrial.

Introdução

O consumo dos produtos da indústria calçadista tem crescido nos últimos anos (Van Rensburg, Nkomo, & Mkhize, 2020). O processo de produção de um calçado demanda diferentes matérias-primas que geram produtos intermediários, acessórios, ornamentais e de embalagem. Esses processos estão contidos em diferentes setores com atividades manuais intensas, repetitivas e com baixa variabilidade (Huang, Zhang, & Yunwei, 2008; Almeida et al., 2017; Carvalho Filho, Nunhes, & Oliveira, 2019).

A indústria calçadista está interligada a outros ramos industriais (coureiro, têxtil, de metal e de plásticos) e é fortemente influenciada por coleções de temporadas e pela sazonalidade das estações quentes e frias do ano. O volume de produção varia conforme os pedidos e o modelo do calçado. Modelos tradicionais tendem a manter volumes e estoques estáveis enquanto modelos modernos são feitos sob encomenda e diferem a cada estação ou por períodos menores (Chituc, Toscano, & Azevedo, 2008; Verdu, Gómez-Gras, & Martínez-Mateo, 2012; Ulutas & Islier, 2015; Sadeghi, Rebelo, & Ferreira, 2018). O trabalho na indústria calçadista apresenta diversos riscos ocupacionais (Leite et al., 2019; Almeida et al., 2017), baixo investimento tecnológico, baixa remuneração e alta prevalência de doenças ocupacionais (Munny et al., 2019).

Presenteísmo é a condição em que o trabalhador continua exercendo suas atividades profissionais mesmo quando há comprometimento de uma ou mais funções corporais. Tem origem multifatorial e pode estar relacionado a doenças ou lesões, afetando a capacidade de trabalho com consequências para os trabalhadores e empresas. Os sintomas podem apresentar-se de forma aguda, episódica ou crônica (Taloyan et al., 2012; Rainbow & Steege, 2017; Freeling & Rainbow, 2020). Este tema é recente, visto que as pesquisas sobre adoecimento no trabalho tradicionalmente enfatizam o absenteísmo (Miraglia & Johns, 2016). Contudo, estudos sugerem que o presenteísmo

antecede o absenteísmo, sendo um indicador de gerenciamento de riscos utilizado na prevenção da ausência por doença (Taloyan et al., 2012; Dietz et al., 2020).

As queixas de saúde nos ambientes de trabalho fornecem informações para a vigilância em saúde dos trabalhadores e indícios sobre o presenteísmo. O risco de trabalhar doente varia conforme a natureza dessas queixas (Rainbow & Steege, 2017; Aronsson, Gustafsson, & Dallner, 2000). Neste sentido, pesquisas longitudinais são recomendadas para avaliar melhor os fatores relacionados ao presenteísmo e direcionar ações eficazes para as organizações e instituições sociais. Mais do que compreender a relação entre o presenteísmo e as queixas de saúde, essas pesquisas fornecem evidências da associação entre o presenteísmo e o absenteísmo (Bergström et al., 2009; Gustafsson & Marklund, 2011; Skagen & Collins, 2016; Lohaus & Habermann, 2019).

Este estudo tem dois objetivos principais. Primeiro, procura avaliar as cargas físicas e psicológicas do trabalho na indústria calçadista. Segundo, procura entender a associação entre as queixas relatadas pelos trabalhadores e os fatores individuais, laborais e sazonais ao longo de dois anos. Especificamente, pretende averiguar (1) quais disfunções fisiológicas e psicológicas estão associadas a esses fatores e, (2) quais os efeitos desses fatores em termos de recorrência das queixas de saúde. Logo, o objetivo geral foi analisar os fatores relacionados às queixas de saúde e à gravidade de recorrência em trabalhadores da indústria calçadista ao longo de dois anos (2018-2019).

Metodologia

Participantes e seleção da amostra

Este estudo foi realizado em uma empresa multinacional de calçados e artigos esportivos, sendo uma das principais neste segmento em toda a América Latina. Possui sede, fábricas e escritórios distribuídos na Europa, Ásia e nas Américas (Norte e Sul).

Participaram deste estudo trabalhadores de uma unidade de produção de calçados localizada no Brasil. Trabalham nesta unidade 1750 funcionários distribuídos em atividades administrativas, de produção e de apoio à produção. De janeiro/2018 a dezembro/2019 deram entrada no serviço ambulatorial da unidade 1517 trabalhadores com queixas relacionadas às funções fisiológicas e/ou psicológicas. Neste período foram registradas 9106 queixas ambulatoriais. Para as entrevistas, foi calculado o número de trabalhadores que fornecesse uma amostra representativa da população da unidade de produção de calçados deste estudo (Hedayat & Sinha, 1991):

$$n = \frac{\mathrm{N} \times Z_{\alpha}^{2} \times p \times q}{d^{2} \times (N-1) + Z_{\alpha}^{2} \times p \times q}$$

onde n = tamanho da amostra; N = população total da unidade de produção estudada; Z_{α}^{2} = 1962 com intervalo de confiança de 95% (IC); p = frequência esperada (quando desconhecida, é utilizado um valor de 50%, maximizando o tamanho da amostra); q = 1–p; d = erro aceitável (d = 5,55% para IC 95% e p = 0,50). Logo, é necessário um mínimo de 264 trabalhadores conforme detalhado abaixo:

$$n = \frac{1{,}750 \times 1{,}962^{2} \times 0{,}5 \times 0{,}5}{0{,}0555^{2} \times (1{,}750 - 1) + 1{,}962^{2} \times 0{,}5 \times 0{,}5} = 263{,}83$$

Levantamento das queixas de saúde

Foram levantadas as queixas de saúde do setor médico da unidade de produção notificadas pelo Serviço Especializado em Engenharia e em Medicina do Trabalho no período de janeiro/2018 a dezembro/2019. O setor médico é constituído por um médico, um enfermeiro e dois técnicos em enfermagem. Está localizado dentro da unidade de produção e recebe os trabalhadores por demanda espontânea. Os atendimentos são registrados pelo setor seguindo um protocolo onde são coletadas as seguintes informações: número pessoal; nome completo do funcionário; setor de trabalho;

atividade realizada; turno de trabalho; data e hora do atendimento; queixa que motivou a ida ao ambulatório médico; e, medicação administrada no dia do atendimento pelo setor médico. Neste estudo, foram excluídas quaisquer informações que pudessem identificar o trabalhador que deu entrada no setor médico.

Avaliação das cargas de trabalho

Este estudo avaliou as cargas físicas e psicológicas advinda do trabalho. Como o segmento corporal mais requerido na indústria calçadista é o membro superior (Luz et al., 2013), as cargas físicas foram avaliadas pelo *Occupational Repetitive Actions* (OCRA) Index. Já as cargas psicológicas foram avaliadas pela versão resumida e adaptada para o português da *Job Stress Scale* (Alves et al., 2004), com 17 itens relacionados à demanda, controle e apoio social no trabalho.

O OCRA gera um índice de exposição associado aos fatores de risco para distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho (DORT) em membros superiores. Este índice representa a razão entre as ações técnicas observadas e as ações técnicas recomendadas, calculado para o membro superior direito e esquerdo, separadamente. Quanto maior o índice maior a exposição ao risco de lesão ou doença musculoesquelética e maior a prioridade em redesenhar a tarefa e o local de trabalho. O OCRA está descrito na norma ISO 11228-3 e o risco é classificado em cinco categorias: (1) aceitável, cujo índice varia de 0 a 2,2; (2) muito baixo, de 2,3 a 3,5; (3) baixo, de 3,6 a 4,5; (4) médio, de 4,6 a 9,0; e, (5) alto, com índices acima de 9,0 (Mossa et al., 2016; Occhipinti & Colombini, 2016; Otto & Battaïa, 2017). Para tal, foram filmados de 3 a 4 ciclos de cada atividade em uma perspectiva frontal, dorsal e lateral, quando possível.

Já a versão resumida e adaptada para o português da *Job Stress Scale* (Alves et al., 2004) permite categorizar o trabalho em alta exigência, passivo, ativo e de baixa

exigência conforme os escores de demanda e controle do trabalho além de indicar possíveis efeitos moderadores do apoio social fornecido pelos pares e superiores no ambiente de trabalho (Karasek, 1979; Karasek, Triantis, & Chaudhry, 1982; Alves et al., 2004). As entrevistas foram realizadas durante a jornada, de forma individual e em um local externo ao posto de trabalho, não sendo estipulados limites temporais.

Desta forma, foram mobilizados métodos observacionais e interacionais nos diferentes setores da unidade de produção. Para os métodos observacionais, as técnicas de registro envolveram observações contínuas, recursos fotográficos, gravações em vídeo e registros manuais. Para os métodos interacionais, foram empregadas ações conversacionais com os trabalhadores sobre suas atividades e as condições sob quais são realizadas. O objetivo foi compreender o funcionamento e integração dos diferentes setores de trabalho assim como as características, fluxo de produção, constrangimentos, variabilidades e as possíveis consequências para a saúde e desempenho das atividades que constituem cada um dos setores na unidade de produção (Guérin et al., 2001). Os métodos observacionais e interacionais foram conduzidos simultaneamente ao levantamento das queixas de saúde ao longo dos dois anos.

Variáveis

Este estudo analisou variáveis individuais, laborais e sazonais (Tabela 1). Para a motivação da ida ao ambulatório médico considerou-se a Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF, 2004). Já a medicação administrada pela equipe do ambulatório médico foi categorizada em grupos, conforme seus princípios ativos e efeitos para o organismo segundo informações de cada fabricante. Por questões éticas, os nomes comerciais dos medicamentos foram suprimidos. Denominou-se de "grupo 0" aquele em que nenhum medicamento foi administrado.

Tabela 1

Variáveis analisadas no estudo.

Variáveis	Categorias
Gênero	Masculino e feminino.
Setor de trabalho	Administrativo, almoxarifado, borracha; centro de distribuição; controle de qualidade; corte, montagem e acabamento; preparação e costura; injetoras; matrizaria e manutenção; pré-fabricado; e, prensas.
Turno de trabalho	Zero (08h00 às 17h00), primeiro turno (05h30 às 14h00), segundo turno (14h00 às 22h26) e terceiro turno (22h26 às 05h30).
Função corporal afetada	Mentais; sensoriais e dor; aparelho cardiovascular, sistemas hematológico e imunológico e aparelho respiratório; aparelho digestivo e sistemas metabólico e endócrino; geniturinárias e reprodutivas; neuromusculoesqueléticas e relacionadas com o movimento; pele e estruturas relacionadas; e, outros nos casos em que a queixa de saúde não apresentou relação com a categorização da CIF (2004).
Grupo de medicamentos	Grupo 0: nenhum medicamento foi administrado; Grupo 1 (antigripal/antialérgico): foram administrados quatro medicamentos de uso oral à base de paracetamol, maleato de clorfeniramina, cloridrato de fenilefrina, ebastina, cloridrato de pseudoedefrina e propilenoglicol; Grupo 2 (antiespasmódico/antigases): foram administrados seis medicamentos de uso oral, sendo um deles fitoterápico. Os princípios ativos abrangeram domperidona, simeticona/dimeticona e hidróxido de alumínio. O fitoterápico tinha como base uma tintura canforada de ópio extraída da *Papaver somniferum L.*; Grupo 3 (calmante): foram administrados dois fitoterápicos de uso oral à base de plantas medicinais (*Passiflora Incarnata L.*, *Crataegus oxyacantha L.* e *Salix alba L.*); Grupo 4 (antitérmico/analgésico): foram administrados dois medicamentos de uso oral à base de paracetamol; Grupo 5 (regulador cardiovascular): foram administrados três medicamentos de uso oral à base de captopril e furosemida; Grupo 6 (anti-inflamatório/analgésico): foram administrados três medicamentos de uso oral à base de butilbrometo de escopolamina e ácido mefenâmico; Grupo 7 (relaxante muscular/antiinflamatório/analgésico): foram administrados oito medicamentos, sendo seis de uso oral e dois de uso tópico. Os princípios ativos abrangeram diclofenaco sódico, cafeína, carisoprodol, paracetamol, dipropionato de betametasona, fosfato dissódico de betametasona, meloxicam, ácido mefenâmico, salicilato de metila, canfora, mentol e terebintina; Grupo 8 (antiemético/antivertiginoso/anticinetótico/antiácido/reidratação/manutenção da hidratação): foram administrados quatro medicamentos de uso oral à base de cloridrato de meclizina, omeprazol, pantoprazol, cloreto de sódio, cloreto de potássio, citrato de sódio di-hidratado e glicose; e, Grupo 9 (antibacteriano/anti-inflamatório): foram administrados quatro medicamentos de uso externo à base de sulfacetamida sódica, trolamina, sulfato de neomicina, hidrocortisona, sulfato de polimixina B, cloridrato de nafazolina e sulfato de zinco heptraidratado.
Mês da queixa de saúde	Janeiro, fevereiro, março, abril, maio, junho, julho, agosto, setembro, outubro, novembro e dezembro.
Ano da queixa de saúde	2018 e 2019.
Flutuações de produção	Flutuações de demandas de produção ao longo de 2018 e 2019.

Análise estatística

Os dados foram analisados no *software R* versão R 3.4.4 (Team, 2018). Foram utilizados modelos univariados para verificar a razão de chance e os efeitos de cada

variável em termos de recorrência. Entende-se por recorrência a ida ao ambulatório mais de uma vez pelo mesmo trabalhador com o mesmo problema de saúde durante o período delimitado neste estudo.

Para analisar os fatores associados às queixas de saúde utilizou-se um modelo de regressão logística binária, cuja variável dependente foi a ocorrência de disfunções corporais. Logo, a razão de chance expressa o risco para um acometimento no estado de saúde em uma determinada categoria comparada a uma categoria de referência. A recorrência das queixas foi analisada por meio de modelos de Poisson, representando o efeito esperado em termos de gravidade. Neste caso, tomou-se como variável dependente a recorrência da queixa em termos de registros de eventos (Fávero, 2015).

Em todos os modelos as variáveis independentes incluíram gênero; setor e turno de trabalho; medicação utilizada pelo trabalhador no ambulatório médico da unidade de produção no dia do atendimento; e, mês e ano da queixa de saúde. Para a análise de recorrência também foi incluída a função corporal afetada e as flutuações de demandas de produção. Foram excluídos dos modelos os eventos em que a ida ao ambulatório estivesse relacionada à solicitação de produtos de higiene pessoal e de curativos adesivos. Foram adotadas como categorias de referência gênero masculino, setor administrativo, terceiro turno de trabalho, mês de janeiro, ano de 2018, grupo 7 de medicamentos (relaxante muscular, antiinflamatório e analgésico) e funções neuromusculoesqueléticas e relacionadas com o movimento. Essas categorias foram selecionadas aleatoriamente.

Aspectos éticos

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal da Paraíba (Número de referência: 89029818.0.0000.5188). Todos os

entrevistados concordaram voluntariamente em participar da pesquisa e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, garantindo o anonimato.

Resultados

O trabalho na indústria calçadista

A unidade de produção é responsável pela manufatura de calçados (tênis e botas de segurança). Os calçados são produzidos nas versões masculina e feminina enquanto as botas de segurança possuem um padrão unissex. Na empresa, há dois tipos de unidades de produção: matriz e satélite. Este estudo deu-se na matriz, a mais complexa em termos de produção. As satélites constituem unidades menores e produzem parte dos cabedais (parte superior do calçado que recobre e protege o pé). A matriz funciona durante seis dias por semana, sendo cinco em três turnos de produção. Geralmente, a meta de produção é de 600 pares de calçados/célula de produção/turno de trabalho, porém o volume pode variar conforme determinados períodos do ano.

A unidade divide-se em salas de escritório e grandes galpões comunicantes. Os setores de trabalho dividem-se em administração, produção e apoio à produção. A administração abrange o planejamento, controle e gerenciamento dos recursos humanos e materiais de toda a unidade produtiva. A produção, os setores de borracha; corte, montagem e acabamento; injetoras; pré-fabricado; prensas; e, preparação e costura. Já o apoio à produção, os setores de almoxarifado; centro de distribuição; controle de qualidade; e, matrizaria e manutenção. No interior dos galpões também há salas administrativas e laboratórios. As salas administrativas ocupam espaços estratégicos entre os setores com uma visão panorâmica das principais etapas de produção. Já os laboratórios, espaços reservados localizados no entorno dos setores de produção.

O trabalho nos galpões é organizado conforme suas unidades constituintes. Um galpão é dividido em setores de trabalho e estes, por sua vez, em células de produção. A maioria das atividades é sequencial e interdependente. Existe uma hierarquia do trabalho nos processos produtivos, que é composta pelo supervisor, líder e operadores, responsáveis pelo funcionamento dos setores, células e operações de produção, respectivamente. Excepcionalmente, um líder de produção pode organizar o trabalho em mais de uma célula. A hierarquia também está relacionada com o nível de escolaridade dos trabalhadores. Obrigatoriamente, os supervisores devem possuir ensino superior completo e os líderes, ensino médio completo. Além disso, é necessário ser aprovado em um processo seletivo interno para a ocupação destes cargos. Já para os operadores, o nível de escolaridade mínimo exigido é o ensino fundamental completo.

No início dos turnos de trabalho dos galpões é realizada uma reunião de cerca de quinze minutos em cada célula entre os operadores e o líder correspondente, onde são discutidas pautas sobre o trabalho realizado no dia anterior e é feita uma programação para a jornada do dia. Há também uma pausa de quinze minutos para a ginástica laboral. O protocolo geral de exercícios abrange alongamento, aquecimento e relaxamento, variando conforme os setores de trabalho e as necessidades dos trabalhadores. A ginástica laboral é conduzida por uma equipe de educação física vinculados ao Serviço Social da Indústria (SESI). A prática da ginástica é recomendada pela empresa, sendo a participação dos trabalhadores voluntária (Bispo et al., 2020).

A maioria dos operadores das células é monofuncional, ou seja, realiza apenas uma tarefa em um posto de trabalho. Porém, em algumas células existem trabalhadores multifuncionais, habilitados a realizar duas ou mais tarefas em um ou mais postos de trabalho. Todos os operadores passam por um período de treinamento de três meses, onde são assistidos pelo líder e por um operador veterano durante o processo de

aprendizagem da tarefa. O processo de produção nas células pode ser manual, semiautomático ou automatizado. Todos os postos possuem uma instrução de trabalho, fornecendo informações sobre a sequência de ações técnicas para a realização da tarefa. Junto à instrução também há informações sobre como identificar se a peça produzida está em conformidade ou não. Existe um protocolo de conformação da peça por meio de ajustes da área com falha ou deformação. Quando este ajuste não é possível, o operador deve comunicar ao líder, que então descarta a peça.

Na unidade, o processo de produção começa no primeiro galpão de produção. Inicialmente, a borracha é misturada, prensada, injetada e compactada nos setores de borracha, prensas e injetoras. Destas etapas resultam as solas e entressolas (que constituem a base do calçado), que em seguida, são colocadas em caixas transportadoras e enviadas para o segundo galpão. Todas as células possuem um operador específico para esta atividade denominado de alimentador ou abastecedor. No segundo galpão, as solas e entressolas passam por um processo de preparação e montagem. Alguns modelos de calçados requerem uma pintura na sola, que é realizada no primeiro galpão. Depois de preparado, montado e pintado, o complexo formado pela união da sola à entressola é unido ao cabedal em células de montagem e acabamento. No caso dos calçados esportivos, o cabedal é preparado e costurado nas satélites. Já os cabedais dos calçados casuais são feitos quase que, exclusivamente, na matriz. Finalizados, os calçados são inspecionados pelo controle de qualidade e, estando em conformidade, são acondicionados em caixas de papelão e encaminhados para o centro de distribuição.

Já as botas de segurança possuem uma dinâmica à parte, onde todo o processo concentra-se no primeiro galpão. O fluxo do processo é dividido em etapas que seguem critérios de especificações. Estas etapas incluem a pesagem dos componentes, homogeneização da borracha, conformação dos canos das botas, processamento das

solas, vulcanização dos canos e das solas na prensa e, refilagem, inspeção e embalagem do par de botas. Finalizadas, as botas são encaminhadas para o centro de distribuição.

Cargas de trabalho na indústria calçadista

Em relação às cargas físicas, foram avaliadas 104 atividades desenvolvidas pelos trabalhadores. Destas, apenas 8,7% estavam dentro dos limites de aceitabilidade do risco para DORT em membros superiores. As médias para o tempo de ciclo e para os índices de exposição para os membros esquerdo e direito foram de 22,20 (DP = 28,45) segundos, 5,09 (DP = 4,30) e 6,40 (DP = 5,93), nesta ordem. O número de ações por ciclo obteve uma média de 15,77 (DP = 21,87) para o membro esquerdo e de 22,20 (DP = 28,45) para o direito. Constatou-se que os trabalhadores destinam em média 284,98 (DP = 81,27) minutos do turno realizando movimentos repetitivos. Observou-se que 75% das atividades apresentam repetitividade maior ou igual a 51%. Quanto às cargas psicológicas, 307 trabalhadores responderam à versão resumida e adaptada para o português da *Job Stress Scale* (Alves et al., 2004), sendo para a maioria o trabalho passivo com alto apoio social (Tabela 2).

Tabela 2

Cargas físicas e psicológicas do trabalho na indústria calçadista.

Demandas de trabalho		
Cargas físicas		
Nível de risco OCRA Index	*Descrição**	*n(%)*
Aceitável	Sem consequências.	9(8,7)
Muito baixo	Realizar novas avaliações e vigilância em saúde	20(19,2)
Baixo	Redesenhar as tarefas e os locais de trabalho de	8(7,7)
Médio	acordo com as prioridades, treinar os	39(37,5)
Alto	trabalhadores e realizar vigilância em saúde	28(26,9)
Cargas psicológicas		
Tipo de trabalho	*Descrição***	*n(%)*
Baixa exigência com alto apoio social	Baixa demanda e baixo controle do trabalho.	35(11,4)
Baixa exigência com baixo apoio social		41(13,4)
Ativo com alto apoio social	Alta demanda e alto controle do trabalho.	41(13,4)
Ativo com baixo apoio social		37(12,1)

Passivo com alto apoio social	Baixa demanda e baixo controle.	63(20,5)
Passivo com baixo apoio social		26(8,5)
Alta exigência com alto apoio social	Alta demanda e baixo controle.	45(14,7)
Alta exigência com baixo apoio social		19(6,2)

*Micheli & Marzorati (2018). **Karasek (1979); Karasek, Triantis, & Chaudhry (1982).

Queixas de saúde relatadas pelos trabalhadores

Não foram relatadas queixas referentes às funções da produção de sons e da fala. Todas as queixas ambulatoriais estão discriminadas na Tabela 3.

Tabela 3

Funções corporais afetadas na unidade de produção de calçados.

Descrição das funções corporais*	Queixas de saúde
Mentais: Funções mentais globais (consciência; orientação; intelectuais; psicossociais globais; temperamento e personalidade; energia e impulsos; e, sono); mentais específicas (atenção; memória; psicomotoras; emocionais; percepção; pensamento; cognitivas de nível superior; mentais da linguagem; cálculo; mentais para a sequência de movimentos complexos; e, experiência pessoal e do tempo) e outras funções mentais especificadas ou não.	Estresse, nervosismo, angústia, ansiedade, instabilidade emocional e episódio de choro.
Sensoriais e dor: Funções associadas aos órgãos dos sentidos (visão, audição, paladar, vestibular, olfato, propriocepção, tátil e relacionada à temperatura ou outros estímulos), a sensações dolorosas (generalizada e localizada) e a outras funções sensoriais e de dor especificadas ou não.	Irritação, inflamação e dor nos olhos e ouvidos; sensação de tontura; náusea associada à tontura ou vertigem; sensação de dor localizada na cabeça, pescoço, peito, estômago, abdômen, costas (região torácica e lombar), membros superiores (ombro, braço, cotovelo, punho, mão e dedos), membros inferiores (quadril, coxa, joelho e pé); dor nas articulações da mandíbula, escápula e sacrolombar; dor generalizada em todo o corpo; e, dor não especificada.
Aparelho cardiovascular, dos sistemas hematológico e imunológico e aparelho respiratório: Funções cardíacas, dos vasos sanguíneos, da pressão arterial; do sangue e defesa do organismo; respiratórias, músculos respiratórios, de tolerância ao exercício; e, outras funções cardiovasculares, hematológicas, imunológicas e respiratórias assim como sensações cardiovasculares e respiratórias especificadas ou não.	Hipertensão arterial, taquicardia, sintomas de gripe (coriza, mal-estar, resfriado, congestão nasal, tosse, inflamação na garganta e inflamação nas vias aéreas superiores), processos ou reações alérgicas, intoxicação, rinite, faringite, sinusite e asma.
Aparelho digestivo e dos sistemas metabólico e endócrino: Funções de ingestão; digestivas; de assimilação; de defecação; de manutenção do peso; metabólicas gerais, de equilíbrio hídrico, mineral e eletrolítico; termorreguladoras; das glândulas endócrinas; e, outras funções do aparelho digestivo, dos sistemas metabólico e endócrino assim como sensações do aparelho digestivo especificadas ou não.	Flatulência, azia, ânsia de vômito, náusea associada às funções digestivas, má digestão, diarreia, desconforto abdominal e cólica abdominal.

Geniturinárias e reprodutivas: Funções de excreção urinária, miccionais, sexuais, relacionadas com a menstruação, de procriação assim como outras funções e sensações urinárias, genitais e reprodutivas especificadas ou não.	Funções de excreção urinária e associadas ao ciclo menstrual e à gravidez.
Neuromusculoesqueléticas e relacionadas com o movimento: Funções da mobilidade e estabilidade articular; da mobilidade dos ossos; da força, tônus e resistência muscular; de reflexos motores; de reações motoras involuntárias; do controle do movimento voluntário; dos movimentos involuntários; relacionadas com o padrão de marcha assim como funções das articulações e dos ossos; musculares; do movimento; neuromusculoesqueléticas e relacionadas com o movimento; e, sensações referentes aos músculos e as funções do movimento.	Mobilidade das articulações e ossos bem como funções da força, tônus e resistência muscular dos segmentos da coluna vertebral (cervical, torácica e lombar), dos membros superiores (ombro, braço, punho, mão e dedos) e dos membros inferiores (quadril, coxa, joelho, perna e pé).
Pele e estruturas relacionadas: Funções protetoras, reparadoras e outras funções da pele, pelos, unhas e estruturas relacionadas assim como sensações referentes à pele especificadas ou não.	Ferimento ou inflamação superficial da pele, ferimento em mucosas, queimadura, prurido e afecção nas unhas.
Outros estados de saúde: Outros estados de saúde não enquadrados à CIF (2004).	Outros estados de saúde não contemplados às funções corporais da CIF (2004) ou não especificados no prontuário de atendimento.

*Fonte: CIF (2004).

Gênero, setor de trabalho, mês e ano da queixa de saúde estão relacionados a uma ou mais funções corporais afetadas. Não foram encontrados indícios consistentes quanto ao turno de trabalho, sugerindo que os trabalhadores apresentam disfunções fisiológicas e psicológicas similares independentes do horário do turno (Tabela 4).

As mulheres apresentam um risco maior para a ocorrência de disfunções geniturinárias e reprodutivas (OR = 46,24; p<0,001); mentais (OR = 3,79; p<0,001); e, do aparelho digestivo e dos sistemas metabólico e endócrino (OR = 2,20; p<0,001). Em contrapartida, possuem um risco menor para o desenvolvimento de disfunções da pele e estruturas relacionadas (OR = 0,56; p = 0,0046); do aparelho cardiovascular, dos sistemas hematológico e imunológico e do aparelho respiratório (OR = 0,72; p<0,001); neuromusculoesqueléticas e relacionadas com o movimento (OR = 0,78; p = 0,017); e, sensoriais e dor (OR = 0,81; p<0,001) (Tabela 4).

Para o setor de trabalho a referência foi o administrativo. O almoxarifado apresenta um risco 53% maior (OR = 1,53; p = 0,0025) para a ocorrência de disfunções do aparelho cardiovascular, dos sistemas hematológico e imunológico e do aparelho

respiratório. Em contrapartida, os setores de borracha; corte, montagem e acabamento; e, injetoras possuem em média um risco 40% menor para a mesma disfunção corporal. Ademais, há um risco 47% menor para a ocorrência de disfunções sensoriais e dor no setor de almoxarifado para a ocorrência de disfunções sensoriais e dor (Tabela 4).

Para as disfunções mentais, o risco é em média, cerca de sete vezes maior nos meses de novembro e dezembro; para as do aparelho cardiovascular, dos sistemas hematológico e imunológico e do aparelho respiratório é cerca de 48% maior considerando os meses de março a setembro (exceto agosto); e, para as geniturinárias e reprodutivas, seis vezes maior para os meses de agosto a setembro. Outras disfunções não enquadradas na CIF (2004) apresentam um risco maior (OR = 8,29; p = 0,046) apenas para o mês de novembro. A média do risco para as disfunções sensoriais e dor é no entorno de 14% menor considerando os meses de março e abril; 45% menor para as disfunções do aparelho digestivo e dos sistemas metabólico e endócrino nos meses de junho a dezembro (exceto julho), 62% menor para as disfunções neuromusculoesqueléticas e relacionadas com o movimento nos meses de julho a dezembro. Em 2019 o risco foi maior para as disfunções do aparelho digestivo e dos sistemas metabólico e endócrino (OR = 1,65; p<0,001) e para pele e estruturas relacionadas (OR = 2,99; p = 0,001); e, menor para as disfunções sensoriais e dor (OR = 0,86; p = 0,002) e para as neuromusculoesqueléticas e relacionadas com o movimento (OR = 0,52; p<0,001) (Tabela 4).

Tabela 4

Risco de disfunções fisiológicas e psicológicas conforme fatores individuais, laborais e sazonais.

Variáveis	Funções fisiológicas e psicológicas															
	M		SD		CHIR		DME		GR		NM		PE		O	
	OR (IC 95%)	*p*	*OR* (IC 95%)	*p*	*OR* (IC 95%)	*p*	*OR* (IC 95%)	*p*	*OR* (IC 95%)	*p*	*OR* (IC 95%)	*p*	*OR* (IC 95%)	*p*	*OR* (IC 95%)	*p*
Gênero																
Masculino	1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00	
Feminino	3,79 (2,20-6,80)	<0,001	0,81 (0,74-0,88)	<0,001	0,72 (0,65-0,80)	<0,001	2,20 (1,89-2,56)	<0,001	46,24 (22,16-118,47)	<0,001	0,78 (0,64-0,96)	0,017	0,56 (0,31-0,97)	0,046	-	-
Setor de trabalho																
Administrativo	1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00	
Almoxarifado	-	-	0,53 (0,37-0,76)	0,001	1,53 (1,05-2,23)	0,025	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Borracha	-	-	-	-	0,42 (0,23-0,74)	0,004	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Corte, montagem e acabamento	-	-	-	-	0,74 (0,57-0,96)	0,023	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Injetoras	-	-	-	-	0,65 (0,48-0,88)	0,005	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mês da queixa																
Janeiro	1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00	
Março	-	-	0,73 (0,57-0,94)	0,014	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Abril	-	-	0,78 (0,61-0,98)	0,037	1,36 (1,03-1,80)	0,032	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Maio	-	-	-	-	1,34 (1,03-1,75)	0,029	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Junho	-	-	-	-	1,53 (1,17-2,01)	0,002	0,70 (0,49-0,99)	0,045	-	-	-	-	-	-	-	-
Julho	-	-	-	-	1,60 (1,24-2,09)	<0,001	-	-	-	-	0,20 (0,11-0,34)	<0,001	-	-	-	-
Agosto	-	-	-	-	1,64 (1,26-2,15)	<0,001	0,48 (0,33-0,69)	<0,001	5,45 (2,12-18,54)	0,002	0,28 (0,16-0,49)	<0,001	-	-	-	-
Setembro	-	-	-	-	-	-	0,46 (0,32-0,67)	<0,001	7,62 (2,99-25,77)	<0,001	0,33 (0,19-0,56)	<0,001	-	-	-	-
Outubro	-	-	-	-	1,41 (1,09-1,83)	0,009	0,54 (0,38-0,76)	<0,001	5,10 (1,95-17,46)	0,003	0,47 (0,30-0,73)	0,001	-	-	-	-
Novembro	6,56 (1,28-120,00)	0,072	-	-	-	-	0,53 (0,37-0,76)	0,001	7,73 (3,00-26,33)	<0,001	0,60 (0,39-0,94)	0,024	-	-	8,29 (1,55-153,7)	0,046
Dezembro	8,54 (1,64-157,08)	0,041	-	-	-	-	0,61 (0,41-0,90)	0,013	7,31 (2,69-25,63)	<0,001	0,40 (0,24-0,66)	<0,001	-	-	-	-
Ano da queixa																
2018	1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00	
2019	-	-	0,86 (0,78-0,95)	0,002	-	-	1,65 (1,37-1,98)	<0,001	-	-	0,52 (0,42-0,64)	<0,001	2,99 (1,58-6,01)	0,001	-	-

*Referência. Nota: Dados apresentados como *odds ratio* (intervalo de confiança de 95%) e Valor *p* do teste de Wald. Legenda: M = mentais; SD = sensoriais e dor; CHIR = aparelho cardiovascular, sistemas hematológico e imunológico e aparelho respiratório; DME = aparelho digestivo e sistemas metabólico e endócrino; GR = geniturinárias e reprodutivas; NM = neuromusculoesqueléticas e relacionadas com o movimento; PE = pele e estruturas relacionadas; O = outros estados de saúde não enquadrados à CIF; "- " = *p>0,05*.

Recorrência das queixas de saúde

O número de idas ao ambulatório variou de 1 a 108, com uma média de 25 idas/trabalhador. As trabalhadoras apresentam uma estimativa 23% maior para a recorrência de queixas de saúde. Comparados ao administrativo, a estimativa de recorrência das queixas é maior em quase todos os demais setores, com uma média de 31%. Foram verificadas estimativas similares para o turno zero, primeiro e segundo. Tendo como referência as funções neuromusculoesqueléticas e relacionadas com o movimento, constatou-se que a estimativa de recorrência das queixas é maior apenas para duas funções corporais: as da pele e estruturas relacionadas em 83% e as geniturinárias e reprodutivas em 7%. Quanto ao uso de medicação, tendo como referência o grupo dos relaxantes musculares, antiinflamatórios e analgésicos, a estimativa de recorrência das queixas é menor para a maioria dos demais grupos, variando de 5% a 63%. Há uma tendência de maior recorrência das queixas no último trimestre do ano e o ano de 2019 apresentou uma estimativa duas vezes maior comparado ao ano anterior. A análise das demandas de produção apontou que a cada mil pares de calçados produzidos em um determinado mês aumenta-se a estimativa em 0,09% de um trabalhador realizar mais de uma visita ao ambulatório médico com uma queixa de saúde (Tabela 5).

Tabela 5

Recorrência das queixas de saúde conforme variáveis do estudo.

Variáveis	**n (%)**	**Estimativa (IC 95%)**	***p-value***
Gênero			
Masculino	5418 (59,5%)	1,00	
Feminino	3688 (40,5%)	1,23 (1,21-1,25)	<0,001
Setor de trabalho			
Administrativo	560 (6,1%)	1,00	
Almoxarifado	172 (1,9%)	0,90 (0,84-0,98)	0,012
Borracha	102 (1,1%)	1,45 (1,33-1,59)	<0,001
Centro de distribuição	235 (2,6%)	1,10 (1,03-1,18)	0,006
Controle de qualidade	141 (1,5%)	1,21 (1,12-1,31)	<0,001

Corte, montagem e acabamento	3918 (43,0%)	1,54 (1,46-1,62)	<0,001
Injetoras	817 (9,0%)	1,30 (1,23-1,38)	<0,001
Matrizaria e manutenção	258 (2,8%)	1,11 (1,04-1,19)	0,003
Pré-fabricado	2031 (22,3%)	1,49 (1,41-1,56)	<0,001
Prensas	542 (6,0%)	1,45 (1,37-1,54)	<0,001
Preparação e costura	330 (3,6%)	1,15 (1,08-1,23)	<0,001
Turno de trabalho			
Terceiro	36 (0,4%)	1,00	
Zero	679 (7,5%)	2,74 (2,26-3,36)	<0,001
Primeiro	3904 (42,9%)	2,57 (2,13-3,14)	<0,001
Segundo	4487 (49,3%)	3,66 (3,04-4,48)	<0,001
Função corporal afetada			
Neuromusculoesqueléticas e relacionadas com o movimento	495 (5,4%)	1,00	
Mentais	67 (0,74%)	-	-
Sensoriais e dor	5117 (56,2%)	-	-
Aparelho cardiovascular, dos sistemas hematológico e imunológico e aparelho respiratório	2281 (25,1%)	-	-
Aparelho digestivo e dos sistemas metabólico e endócrino	866 (9,5%)	0,90 (0,86-0,94)	<0,001
Geniturinárias e reprodutivas	182 (2,0%)	1,07 (1,01-1,14)	0,030
Pele e estruturas relacionadas	64 (0,7%)	1,83 (1,71-1,96)	<0,001
Outros	34 (0,37%)	0,88 (0,77-1,01)	0,081
Grupo de medicamentos			
Grupo 7	2834 (31,1)	1,00	
Grupo 0	23 (0,3)	0,47 (0,40-0,55)	<0,001
Grupo 1	2023 (22,2)	0,82 (0,79-0,85)	<0,001
Grupo 2	809 (8,9)	0,95 (0,92-0,99)	0,005
Grupo 3	89 (0,9)	1,13 (1,01-1,26)	0,027
Grupo 4	2348 (25,8)	0,80 (0,78-0,91)	<0,001
Grupo 5	9 (0,1)	0,49 (0,38-0,62)	<0,001
Grupo 8	244 (2,7)	1,09 (1,05-1,14)	<0,001
Grupo 9	17 (0,2)	0,41 (0,32-0,53)	<0,001
Mês da queixa de saúde			
Janeiro	514 (5,6)	1,00	
Fevereiro	443 (4,9)	1,22 (1,17-1,28)	<0,001
Março	484 (5,3)	1,20 (1,15-1,26)	<0,001
Abril	627 (6,9)	1,45 (1,39-1,51)	<0,001
Maio	928 (10,2)	1,13 (1,08-1,18)	<0,001
Junho	778 (8,5)	1,58 (1,52-1,65)	<0,001
Julho	957 (10,5)	1,21 (1,16-1,26)	<0,001
Agosto	791 (8,7)	1,18 (1,13-1,23)	<0,001
Setembro	784 (8,6)	1,55 (1,49-1,61)	<0,001
Outubro	1112 (12,2)	1,71 (1,65-1,78)	<0,001
Novembro	967 (10,6)	1,81 (1,74-1,89)	<0,001
Dezembro	721 (8,0)	1,87 (1,79-1,95)	<0,001
Ano da queixa de saúde			
2018	3150 (34,6%)	1,00	
2019	5956 (65,4%)	2,64 (2,58-2,69)	<0,001
Flutuações de produção			
Demanda de produção em milhares de pares de calçados/mês*	-	1,0009 (1,0004-1,0013)	0,0002

Nota: Dados apresentados como estimativa (intervalo de confiança 95%) e Valor *p* do teste de Wald. *Informação numérica das demandas de produção não autorizada para divulgação.

Discussão

O presenteísmo é um fenômeno mundial que tende a crescer devido à intensificação do trabalho. Identificar os fatores do risco é importante para desenvolver estratégias que possam reduzí-los. Isto inclui medidas médicas, melhorias no estado de saúde dos trabalhadores ou que modifiquem as condições de trabalho. Tem consequências à sáude física e mental dos trabalhadores e à produtividade das organizações (Demerouti et al., 2009; Lohaus & Habermann, 2019). As principais perspectivas do presenteísmo são a norte-americana e a européia (Turpin et al., 2004; Aronsson & Gustafsson, 2005; Schultz & Edington, 2007; Jonhs, 2010; Wężyk & Merecz, 2013; Nordenmark, M., Hagqvist, & Vinberg, 2019). Este estudo baseia-se na européia, ou seja, ao fato de estar no trabalho em condições adversas de saúde e bem-estar (Rainbow & Steege, 2017; Aronsson, Gustafsson, & Dallner, 2000; Jonhs, 2010; Miraglia & Johns, 2016).

Neste estudo, mais de 90% das atividades apresentam risco para DORT e a maioria delas se encontra nos níveis médio e alto. O índice de exposição OCRA demonstrou que esse risco é maior para o membro superior direito. Diversos fatores contribuíram para esses resultados. O membro superior esquerdo está mais exposto à realização de amplitudes acima da recomendação OCRA quanto aos movimentos de abdução e extensão de ombro, supinação de antebraço, extensão e flexão de punho e, de pega ampla, palmar e em gancho. Já o direito está mais exposto à flexão de ombro, flexão e extensão de cotovelo, desvio radial e ulnar de punho, movimentos dos dedos e, de pega estreita e em pinça. Apenas a pronação de antebraço é requerida na mesma frequência para ambos os membros. A exposição aos fatores complementares também é mais frequente para o membro superior direito e, em duas atividades, somente esse membro é requerido. É o caso dos operadores de prensa de sola e dos embaladores da costura, que executam gestos com contragolpes ou impactos repetidos e que manipulam

objetos de superfície escorregadia, respectivamente. Além disso, o membro superior direito realiza um número de ações técnicas maior do que o esquerdo no mesmo intervalo de tempo.

Um estudo semelhante de Roquelaure et al. (2001) em cinco unidades de produção de uma grande empresa de calçados apontou como preditores da síndrome do túnel do carpo movimentos acima da amplitude tolerável para a articulação dos punhos (desvio radial, desvio ulnar e extensão acima de 45°), movimentos bruscos e exposição da mão à vibração, alto nível de força percebido, alta precisão de movimentos, sobrecarga visual, constrangimento temporal permanente, ausência de liberdade para mudar os movimentos quando desejado, poucas possibilidades de pausa, alta demanda de trabalho, baixo controle do trabalho e baixo suporte social. A maioria desses fatores foi observada neste estudo, incluindo os relacionados ao estresse ocupacional.

De fato, várias pesquisas têm relatado demandas, controle e apoio social no trabalho como preditores de adoecimento e presenteísmo (Aronsson & Gustafsson, 2005; Demerouti et al., 2009; Bubonya, Cobb-Clark, & Wooden, 2017; Arjona-Fuentes et al., 2019). Quanto mais alta a demanda e mais baixos o controle e o apoio social, mais alto o estresse ocupacional (Karasek, 1979; Karasek, Triantis, & Chaudhry, 1982; Alves et al., 2004) e maior os custos com perdas de produtividade, cuidados com a saúde e despesas médicas (Hassard et al., 2018). Para a maioria dos trabalhadores, o trabalho é do tipo passivo com alto apoio social. Em outras palavras, embora a demanda seja baixa, o controle do processo de trabalho também é baixo. Todavia, o alto apoio social fornecido nos níveis horizontal e vertical pode mitigar o desgaste vivenciado pelos trabalhadores.

Um baixo controle de trabalho reduz o uso de habilidades e da autonomia para a tomada de decisão. A limitação no desenvolvimento da atividade gera desmotivação,

desinteresse, insatisfação, passividade e apatia nos trabalhadores (Karasek, 1979; Karasek, Triantis, & Chaudhry, 1982; Alves et al., 2004). Ter o controle sobre o trabalho significa ter independência para planejar e organizar tarefas, tempo, participação, comunicação e formas de cooperação do seu próprio trabalho. Um alto controle fornece meios necessários para o enfrentamento de oscilações de demandas inesperadas de forma satisfatória (Hessels, Rietveld, & van der Zwan, 2017; Xiao et al., 2017). Estudos têm associado o controle do trabalho ao desempenho da função (Bond & Bunce, 2003; Du, Zhang, & Tekleab, 2018) e ao desgaste físico e emocional do trabalhador (Dubois et al., 2014; Day, Crown & Ivany, 2017; Waddimba et al., 2019), incluindo depressão e ideação suicida (Howard & Krannitz, 2017; Xiao et al., 2017).

Neste estudo foram verificadas diferenças entre homens e mulheres. Percepção sobre à saúde, comportamento, susceptibilidade a doenças, estratégias de prevenção e uso dos serviços de saúde variam conforme o gênero. Geralmente, os homens subestimam os riscos ocupacionais sobre à saúde física e mental (Meryn, 2008). No entanto, associar apenas o gênero a determinados tipos de adoecimento pode ser questionável visto à própria segregação horizontal e vertical do trabalho entre homens e mulheres gera um viés frente às diferentes exposições nos locais de trabalho (Raulf et al., 2017). Por exemplo, um estudo feito na Coréia apontou que os homens são predominates nos segmentos de manufatura e construção. As mulheres estão concentradas nas áreas de saúde humana, serviço social, hotelaria, restaurantes e educação. Já o comércio e os setores administrativos empregam homens e mulheres de forma semelhante (Park, Kim, & Han, 2018). Isto sugere que a exposição aos fatores de risco ocupacionais pode diferir de forma considerável entre estes grupos (Raulf et al., 2017). Vale ressaltar que, independente do gênero, os trabalhadores são expostos a diversos riscos simultaneamente (Golmohammadi & Darvishi, 2019) e um mesmo fator

de risco pode produzir efeitos diferentes em mais de uma função fisiológica e psicológica (Ismaila & Odusote, 2014).

As mulheres apresentaram uma maior estimativa de recorrência de queixas de saúde e maior susceptibilidade a disfunções geniturinárias e reprodutivas, mentais e relacionadas ao aparelho digestivo e sistemas metabólico e endócrino. Diferenças físicas entre gêneros podem explicar por que as mulheres tendem a apresentar problemas geniturinários e reprodutivos (Bekker, Rutte, & Van Rijswijk, 2009) relacionados, principalmente, a complicações no período gestacional (Sydsjö, Sydsjö, & Alexanderson, 2001) e a sintomas menstruais acentuados por condições adversas de trabalho (Busch et al., 1988; Kordi et al., 2011; Schiola et al., 2011). Já as disfunções mentais podem variar conforme o sexo, mas as condições tecnológicas, sociais e organizacionais do trabalho são preponderantes na incidência da doença tanto em países de baixa quanto de alta renda (Harrison & Dawson, 2016). Tensão e insegurança no trabalho (Kawakami et al., 2004; Bericht, 2006), dupla jornada de trabalho (Peristera, Westerlund, & Hanson, 2018), fatores biológicos (Savic, Perski, & Osika, 2018), desequilíbrio entre a vida pessoal e profissional (Starmer et al., 2019), diferenças de papéis, arranjos sociais conservadores e estresse ocupacional (Vieira et al., 2015) parecem influenciar na maior vulnerabilidade das mulheres a adoecimentos mentais. Transtornos mentais e doenças relacionadas à gravidez foram relatados como uma das principais causas de licença médica em trabalhadoras do setor privado no Japão (Nishiura et al., 2017). Além disso, algumas atividades que envolvem soldagem ou o contato com misturas de solventes em desengraxantes, limpadores, *primes* e adesivos podem gerar complicações em várias funções fisiológicas, incluindo o sistema digestivo, cujos sintomas são similares aos encontrados neste estudo (Heuser et al., 2005; Usmani, 2016). O processo de solda é realizado no setor de matrizaria e

manutenção, responsável pela confecção e manutenção de matrizes (moldes, gabaritos e ferramentas) e manutenção de máquinas. Já a exposição a solventes está concentrada no pré-fabricado, onde as entressolas e os solados dos tênis são produzidos.

Já os homens parecem ser mais afetados em suas funções sensoriais e de dor; neuromusculoesqueléticas e relacionadas ao trabalho; do aparelho cardiovascular, sistemas hematológico e imunológico e do aparelho respiratório; e da pele e estruturas relacionadas. Estes resultados corroboram com estudos desenvolvidos em outros países. Na Alemanha, nos homens que trabalham no setor industrial, as disfunções sensoriais têm sido relacionadas à exposição a máquinas e equipamentos ruidosos enquanto as dolorosas, ao levantamento de carga pesadas (Bericht, 2006). Na Coréia, observou-se que os homens possuem um alto risco para distúrbios osteomusculares quando alocados em postos de manufatura (Park, Kim, & Han, 2018). Na Alemanha, também foram encontrados resultados similares para alergias ocupacionais dermatológicas e respiratórias, verificando diferenças entre homens e mulheres tanto no número de doenças quanto no tipo de exposição no trabalho. Os autores observaram, por exemplo, que quase duas vezes mais homens são afetados por doenças obstrutivas alérgicas do que mulheres. Estas doenças estão associadas à exposição a substâncias químicas no local de trabalho (Raulf et al., 2017). No Brasil, um estudo demonstrou que o perfil dos trabalhadores mais expostos às substâncias químicas é de homens, com idade entre 25 e 54 anos e baixa escolaridade (Assunção, Abreu, & Souza, 2020). No Irã, observou-se que os homens têm sido mais acometidos por eventos cardiovasculares tanto em trabalhadores do setor admiistrativo quanto nos que desenvolvem atividades manuais, como montadores e operadores de máquinas e equipamentos (Ghahramani et al., 2020).

Quase todos os setores relacionados à produção apresentaram uma maior reincidência de queixas de saúde comparados ao administrativo. Pesquisas recentes têm

demonstrado resultados semelhantes. Estas pesquisas têm dividido os trabalhadores em dois grandes grupos: colarinho branco e colarinho azul. Os primeiros incluem gerentes, profissionais, técnicos e profissionais associados, balconistas e trabalhadores de serviços e do comércio. Já os segundos, artesãos e similares, operadores de fábricas e máquinas, montadores e trabalhadores envolvidos em ocupações elementares (Grinza & Rycx, 2020). O grupo ao qual pertence o trabalhador e a qualificação influenciam o risco de adoecimento de maneira diferente. Trabalhadores de colarinho azul estão expostos a um agrupamento maior de riscos à saúde do que os de colarinho branco. Dentre estes últimos, os de baixa qualificação parecem estar expostos a riscos similares aos de colarinho azul altamente qualificados (Väisänen et al., 2020). Trabalhadores de colarinho azul também estão mais vulneráveis a lesões e doenças ocupacionais do que os de colarinho branco. Os efeitos negativos são maiores quando no caso de operários com atividades interdependentes e das empresas do ramo industrial de capital intensivo (Grinza & Rycx, 2020), como é o caso do presente estudo.

Os trabalhadores responsáveis por cortar e montar os componentes dos calçados e realizar o acabamento do produto final são os mais afetados. Lourinho et al. (2011) constataram alto risco para distúrbios osteomusculares nos setores de corte, montagem e acabamento na indústria calçadista. Os autores verificaram que o índice de sobrecarga é três vezes maior para a montagem e que a prevalência de dor entre os trabalhadores deste setor é de 80%. Bernardes e Renner (2017) demonstraram que os principais fatores de risco no setor de montagem de calçados abrangem a realização de horas extras, repetitividade, posturas inadequadas, tempo insuficiente de recuperação, monotonia, altas temperaturas e ruído acima dos níveis de tolerância. Sistemas de produção tayloristas e fordistas geram efeitos negativos nas condições de saúde e no desempenho operacional dos trabalhadores da indústria calçadista em virtude da

fragmentação do trabalho, constrangimento temporal e metas pré-estabelecidas (Silva et al., 2012; Guimarães et al., 2014). Mudanças organizacionais reduzem não apenas casos de doenças ocupacionais, mas também de acidentes de trabalho, taxas de retrabalho e refugo, absenteísmo e consultas médicas (Guimarães, Anzanello, & Renner, 2012).

Os trabalhadores do segundo turno de produção (14h00 às 22h26) parecem mais suceptíveis às recidivas das queixas de saúde. Estudos têm apontado diferenças relacionadas ao adoecimento dos trabalhadores conforme os turnos de trabalho (Chang, Yang, & Hsu, 2019; Belete et al., 2020; Gu et al., 2020) em diversos grupos ocupacionais. Trindade et al. (2012) observaram que turnos vespertinos e noturnos apresentam mais queixas de saúde comparados ao matutino em trabalhadores do setor de produção de uma indústria têxtil. Martínez-Zaragoza et al. (2020) verificaram que turnos vespertinos e noturnos provocam mais fadiga e variações de humor em enfermeiros aumentando gradualmente conforme o término do turno. Gumasing e Ilagan (2019) apontaram os seguintes fatores de risco relacionados a turnos de trabalho em operadores de *telemarketing*: relações de trabalho, horários irregulares das refeições, número de dias de descanso, nível de ruído, temperatura e configuração do local de trabalho e, perturbação da vida social e doméstica.

Foi observado que as funções sensoriais e dor representam a maioria das queixas de saúde, semelhante a estudos anteriores sobre o trabalho na indústria calçadista (Dianat & Salimi, 2014; Vieira et al., 2015; Leite et al., 2019). Maiores taxas de sintomatologia dolorosa têm sido observadas em membros superiores (ombros, cotovelos, punhos, mãos e dedos), coluna vertebral (cervical, torácica e lombar) e membros inferiores (coxas, joelhos e pés) (Aghili, Asilian, & Poursafa, 2012; Vieira et al., 2015; Bernardes & Renner, 2017; Kanniappan & Palani, 2020). Fatores como experiência, tempo de jornada diária, frequência das pausas, pressão no trabalho,

posturas inadequadas, estresse percebido, turnos triplos, repetitividade e baixo suporte social estão associados a sintomas osteomusculares em diferentes regiões corporais nos trabalhadores da indústria calçadista (Lourinho et al., 2011; Widanarko et al., 2012; Dianat & Salimi, 2014; Vieira et al., 2015).

As funções neuromusculoesqueléticas e relacionadas com o movimento possuem um dos piores efeitos quanto à gravidade de recorrência, abaixo apenas das geniturinárias e reprodutivas e da pele e estruturas relacionadas. Todavia, o fato das funções sensoriais e dor representarem a maioria das queixas fornece a hipótese de uma tendência de crescimento dos casos que envolvem o sistema neuromusculoesquelético. Isto porque há uma estreita relação entre essas duas funções corporais. Distúrbios sensoriais são relatados na fase inicial das lesões neuromusculoesqueléticas (Shafer-Crane, 2006), caracterizados por inflamação, hipersensibilidade, dor, desconforto, dormência, formigamento, rigidez e fraqueza muscular (Lei et al., 2005; Naidoo & Haq, 2008; Finneran & O'Sullivan, 2010; Park & Jang, 2010; Mody & Brooks, 2012). A dor é um dos sintomas mais frequentes e representa um sistema de alerta do organismo quanto às alterações nos ossos, músculos, ligamentos, tendões ou nervos, podendo ser aguda ou crônica (Woolf, 2000; Lei et al., 2005; Gerstman, Chou, & Burke, 2021).

O grupo que inclui os relaxantes musculares/antiinflamatórios/analgésicos representa a maioria da administração medicamentosa realizada no ambulatório da empresa e apresenta um dos piores efeitos em termos de gravidade de reincidência. Está abaixo do grupo 3 (calmantes) e do grupo 8 (reposição ou conservação hídrica e de eletrólitos, diminuição da acidez estomacal e manutenção da estabilidade corporal), cujas estimativas foram apenas 13% e 9% maiores. Diversas condições de saúde inflamatórias e não-inflamatórias podem ocasionar a dor musculoesquelética (Kvien & Viktil, 2003). Quando a dor é aguda, o grupo dos relaxantes

musculares/antiinflamatórios/analgésicos é geralmente prescrito nos tratamentos. No entanto, deve ser administrado com cautela devido aos efeitos adversos como sonolência e metabolização hepática, que podem causar acidentes de trabalho no caso dos operadores de máquinas ou agravos à saúde em trabalhadores com doenças renais ou hepáticas prévias (Sullivan et al., 2007). Além disso, há relatos que algumas drogas (a exemplo do carisoprodol) podem causar abuso e dependência e, portanto, devem ser administradas a curto prazo (Waldman, 1994; Reeves, Pinkofsky, & Carter, 1997; Kvien & Viktil, 2003).

Este estudo avaliou as queixas de saúde ao longo de dois anos (2018 a 2019). Semelhante a Guimarães et al. (2014), observou-se que, geralmente, janeiro é o mês no qual o setor de produção e de apoio à produção funciona apenas com a capacidade mínima, ou seja, é um mês de baixa produção. Comparados à janeiro, os demais meses apresentam uma maior reincidência de queixas, crescente de agosto a dezembro e com uma variação de 18% a 87%. Os últimos trimestres dos anos avaliados concentram as estimativas mais altas de adoecimento. Em 2019 a recorrência das queixas foi cerca de duas vezes maior em relação ao ano anterior. É provável que estes resultados estejam relacionados às demandas de produção, visto que este estudo observou que a quantidade de pares produzida está associada à recorrência das queixas de saúde dos trabalhadores.

Como grande parte da produção da empresa é de modelos cuja solicitação de mercado apresenta estabilidade e certa frequência, é possível considerar que no período que antecede janeiro pode haver uma tendência à produção em estoque (Chituc, Toscano, & Azevedo, 2008; Sadeghi, Rebelo, & Ferreira, 2018) aumentando a carga de trabalho. Outra hipótese baseia-se nos resultados das cargas psicológicas encontrados neste estudo. Para a maioria dos trabalhadores, o trabalho é passivo com alto apoio social. Como as demandas psicológicas nesse tipo de trabalho é baixa, aumentos nas

demandas de produção, poderiam gerar picos de altos níveis de estresse. De fato, a indústria calçadista é caracterizada pela ocorrência de padrões sazonais referentes à criação de novas coleções, moda, vendas e pedidos, gerando períodos de alta e baixa demanda de produção. Isto reflete também na instabilidade do emprego com fases de altas taxas de demissão e de contratação (Verdu, Gómez-Gras, & Martínez-Mateo, 2012; Guimarães et al., 2014; Ulutas & Islier, 2015). Instabilidade no emprego e medo de demissão têm sido apontados como fatores de risco relacionados ao conteúdo e ao equilíbrio entre recompensa e esforço no trabalho (Karasek, Gordon, & Pietroskovsky, 1985; Siegrist, 1998; Guimarães, Siegrist, & Martins, 2004; Araújo & Karasek, 2008; Sembajwe et al., 2012).

Padrões sazonais têm sido explorados em estudos sobre adoecimento e são importantes para estimar os efeitos da exposição a situações que podem ocasionar ou agravar problemas de saúde a longo prazo. Essas investigações também possibilitam compreender por que determinadas populações são mais susceptíveis, como a exposição ao agente estressor pode ser reduzida, quais medidas de controle devem ser administradas e em que situações os resultados podem ser generalizados (Kim et al., 2021). Muitos destes estudos procuram entender as associações entre condições climáticas ou estações do ano e o adoecimento (principalmente problemas respiratórios e cardiovasculares) sem, necessariamente, envolver relações com o trabalho (Lowen & Steel, 2014; Engelbrecht & Scholes, 2020; Shashar et al., 2020). Pesquisas com o trabalho industrial têm abordado a relação entre padrões temporais de incidência de doenças e a exposição ao risco ocupacional em trabalhadores e residentes próximos, a exemplo de prurido, dermatite inespecífica e rinite na indústria de ferroníquel (Han & Hong, 2018); distúrbios musculoesqueléticos na de carnes (Tappin, Vitalis, & Bentley, 2011) e câncer na construção civil (McClean et al., 2007).

Conclusão

Embora a indústria calçadista tenha evoluído consideravelmente em termos de demandas de mercado, modelos de negócio e qualidade dos produtos (Jimeno-Morenilla et al., 2016), a produção de calçados ainda abrange muitas operações que exigem grande habilidade manual. A fabricação de um calçado é realizada linearmente, cujas atividades são simples, repetitivas, cadenciadas e altamente fragmentadas (Ulutas & Islier, 2015). Geralmente, cada trabalhador desempenha apenas uma atividade durante toda a jornada de trabalho, o que diminui seu controle sobre o processo e entendimento do próprio trabalho e gera doenças ocupacionais (Navarro & Padilha, 2007; Guimarães et al., 2014). Como a produção de um calçado envolve vários tipos de trabalhadores (Chituc, Toscano & Azevedo, 2008; Ulutas & Islier, 2015), diferentes problemas de saúde podem ocorrer variando em forma e gravidade. Avaliar como as condições de trabalho influenciam o adoecimento é fundamental para direcionar intervenções específicas (Burton et al., 2004).

Neste estudo, a maioria das atividades manuais possui risco para DORT e devido às características do trabalho, o membro superior direito está mais vulnerável à ocorrência de lesões ou doenças. Além disso, o trabalho apresenta pouca margem de manobra. As queixas de saúde abrangeram diferentes funções corporais fisiológicas e psicológicas, as quais variaram de acordo com gênero, setor de trabalho, mês e ano da queixa de saúde. Há uma maior recidiva de queixas nas mulheres, trabalhadores do setor de produção e apoio à produção e, para aqueles lotados no segundo turno de trabalho. Indícios sugerem que as queixas relacionadas ao sistema neuromusculoesquelético e à prescrição de relaxantes musculares estão entre as mais recorrentes. Um padrão sazonal de adoecimento parece ocorrer no último trimestre do ano e agravar-se de acordo com o tempo e com o aumento das demandas de produção.

Futuras pesquisas devem associar as queixas de saúde aos fatores de risco ergonômicos advindos no ambiente de trabalho. Sugere-se também coletar informações adicionais sobre outros fatores individuais (idade, carga familiar, aspectos socioeconômicos, conflitos trabalho-família e condições prévias de saúde) e organizacionais (tipo de contrato, tempo na função, insegurança no trabalho e mudanças na jornada de trabalho). Além disso, recomenda-se que a avaliação da carga física abarque outras regiões corporais não exploradas neste estudo. Embora as atividades sejam desenvolvidas quase que exclusivamente pelos membros superiores, o trabalho envolve períodos prolongados na posição de pé. Esse fator está relacionado à ocorrência de DORT na região lombar e nos membros inferiores (Anderson, Williams, & Nester, 2021). A investigação desses fatores é importante visto que o presenteísmo – ao contrário do absenteísmo – é um fenômeno com menos visibilidade, pois grande parte dos trabalhadores omite os problemas relacionados à saúde. É possível presumir que o presenteísmo só se torna aparente quando também repercute no desempenho no trabalho (Burton et al., 2004; Arjona-Fuentes et al., 2019).

Este estudo traz contribuições relevantes, demonstrando quais fatores afetam as funções fisiológicas e psicológicas dos trabalhadores de diversos setores da indústria calçadista. Também estima a gravidade de recorrência das queixas de saúde, ou seja, o número de vezes que um trabalhador visitou o ambulatório médico com o mesmo problema de saúde. Isto possibilita o desenvolvimento de estratégias preventivas, políticas e vigilância em saúde ocupacional. Como existe uma relação entre o presenteísmo e o absenteísmo (Bergström et al., 2009; Gustafsson & Marklund, 2011; Skagen & Collins, 2016; Lohaus & Habermann, 2019), tais medidas são fundamentais. Essa necessidade é reforçada pelas altas taxas de absenteísmo na indústria calçadista (Guimarães, Anzanello, & Renner, 2012; Guimarães, Ribeiro, & Renner, 2012; Silva et

al., 2012), evidenciando que os processos de trabalho devem ser replanejados (Demerouti et al. 2009). Ademais, as taxas de absenteísmo podem ser maiores tendo em vista a deficiência dos sistemas de registro e notificação (Hämäläinen, Saarela, & Takala, 2009).

Agradecimentos

Os autores agradecem aos trabalhadores que gentilmente participaram desta pesquisa e ao apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Referências

Aghili, M. M., Asilian, H., & Poursafa, P. (2012). Evaluation of musculoskeletal disorders in sewing machine operators of a shoe manufacturing factory in Iran. *J Pak Med Assoc*, *62*(3 Suppl 2), S20-5.

Almeida, L. B., Vieira, E. R., Zaia, J. E., de Oliveira Santos, B. M., Lourenço, A. R. V., & Quemelo, P. R. V. (2017). Musculoskeletal disorders and stress among footwear industry workers. *Work*, *56*(1), 67-73. https://doi.org/10.3233/WOR-162463

Alves, M. G. M., Chor, D., Faerstein, E., Lopes, C. S., & Werneck, G. L. (2004). Versão resumida da "job stress scale": adaptação para o português. *Revista de Saúde Pública*, *38*(2), 164-171. http://dx.doi.org/10.1590/S0034-89102004000200003

Anderson, J., Williams, A. E., & Nester, C. (2021). Musculoskeletal disorders, foot health and footwear choice in occupations involving prolonged standing. *International Journal of Industrial Ergonomics*, *81*, 103079. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2020.103079

Araújo, T. M.; & Karasek, R. (2008). Validity and reliability of the job content questionnaire in formal and informal jobs in Brazil. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, *6*, 52-59.

Arjona-Fuentes, J. M., Ariza-Montes, A., Han, H., & Law, R. (2019). Silent threat of presenteeism in the hospitality industry: examining individual, organisational and physical/mental health factors. *International Journal of Hospitality Management*, *82*, 191-198. https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2019.05.005

Aronsson, G., & Gustafsson, K. (2005). Sickness presenteeism: prevalence, attendance-pressure factors, and an outline of a model for research. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, *47*(9), 958-966. https://doi.org/10.1097/01.jom.0000177219.75677.17

Aronsson, G., Gustafsson, K., & Dallner, M. (2000). Sick but yet at work. An empirical study of sickness presenteeism. *Journal of Epidemiology & Community Health*, *54*(7), 502-509. http://dx.doi.org/10.1136/jech.54.7.502

Assunção, A. Á., Abreu, M. N. S., & Souza, P. S. N. (2020). Factors associated with self-reported exposure to chemical substances at work in Brazil: results from the National Health Survey, 2013. *Revista de Saúde Pública*, *54*, 92. https://doi.org/10.11606/s1518-8787.2020054001461

Bekker, M. H., Rutte, C. G., & Van Rijswijk, K. (2009). Sickness absence: A gender-focused review. *Psychology, Health & Medicine*, *14*(4), 405-418. https://doi.org/10.1080/13548500903012830

Belete, H., Ergetie, T., Ali, T., Birhanu, S., & Belete, T. (2020). Work-Related Stress and Associated Factors Among Textile Factory Employees in Northwest Ethiopia: A Cross-Sectional Study. *Psychology Research and Behavior Management*, *13*, 1071. https://dx.doi.org/10.2147%2FPRBM.S282061

Bergström, G., Bodin, L., Hagberg, J., Aronsson, G., & Josephson, M. (2009). Sickness presenteeism today, sickness absenteeism tomorrow? A prospective study on sickness presenteeism and future sickness absenteeism. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, *51*(6), 629-638. https://doi.org/10.1097/JOM.0b013e3181a8281b

Bericht, E. O. (2006). Geschlechterspezifische Aspekte der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes bei der Arbeit-Eine zusammenfassende Darstellung. https://osha.europa.eu/de/tools-and-publications/publications/reports/209

Bernardes, J. M.; & Renner, J. S. (2017). Fatores de risco para LER/DORT no setor de montagem de uma indústria de calçados. *Fisioterapia Brasil*, *10*(3), 181-187. http://dx.doi.org/10.33233/fb.v10i3.1526

Bispo, L. G. M., Silva, J. M. N., Bolis, I., Leite, W. K. S., Vieira, E. M. A., Colaço, G. A., ... & da Silva, L. B. (2020). Effects of a worksite physical activities program among men and women: An interventional study in a footwear industry. *Applied Ergonomics*, *84*, 103005. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2019.103005

Bond, F. W., & Bunce, D. (2003). The role of acceptance and job control in mental health, job satisfaction, and work performance. *Journal of Applied Psychology*, *88*(6), 1057. https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/0021-9010.88.6.1057

Bubonya, M., Cobb-Clark, D. A., & Wooden, M. (2017). Mental health and productivity at work: Does what you do matter?. *Labour Economics*, *46*, 150-165. https://doi.org/10.1016/j.labeco.2017.05.001

Burton, W. N., Pransky, G., Conti, D. J., Chen, C. Y., & Edington, D. W. (2004). The association of medical conditions and presenteeism. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, *46*(6), S38-S45. http://dx.doi.org/10.1097/01.jom.0000126687.49652.44

Busch, C. M., Costa, P. T., Whitehead, W. E., & Heller, B. R. (1988). Severe perimenstrual symptoms: Prevalence and effects on absenteeism and health care seeking in a non-clinical sample. *Women & Health*, *14*(1), 59-74. https://doi.org/10.1300/J013v14n01_05

Carvalho Filho, J., Nunhes, T. V., & Oliveira, O. J. (2019). Guidelines for cleaner production implementation and management in the plastic footwear industry. *Journal of Cleaner Production*, *232*, 822-838. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.343

Chang, Y. H., Yang, H. H., & Hsu, W. J. (2019). Effects of work shifts on fatigue levels of air traffic controllers. *Journal of Air Transport Management*, *76*, 1-9. https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2019.01.013

Chituc, C. M., Toscano, C., & Azevedo, A. (2008). Interoperability in Collaborative Networks: Independent and industry-specific initiatives – The case of the footwear industry. *Computers in Industry*, *59*(7), 741-757. https://doi.org/10.1016/j.compind.2007.12.012

Day, A., Crown, S. N., & Ivany, M. (2017). Organisational change and employee burnout: The moderating effects of support and job control. *Safety Science*, *100*, 4-12. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2017.03.004

Demerouti, E., Le Blanc, P. M., Bakker, A. B., Schaufeli, W. B., & Hox, J. (2009). Present but sick: a three-wave study on job demands, presenteeism and burnout. *Career Development International*, *14*(1), 50-68. https://doi.org/10.1108/13620430910933574

Dianat, I., & Salimi, A. (2014). Working conditions of Iranian hand-sewn shoe workers and associations with musculoskeletal symptoms. *Ergonomics*, *57*(4), 602-611. https://doi.org/10.1080/00140139.2014.891053

Dietz, C., Zacher, H., Scheel, T., Otto, K., & Rigotti, T. (2020). Leaders as role models: Effects of leader presenteeism on employee presenteeism and sick leave. *Work & Stress*, 1-23. https://doi.org/10.1080/02678373.2020.1728420

Du, Y., Zhang, L., & Tekleab, A. G. (2018). Job strains, job control, and POS on employee performance: An interactionist perspective. *Journal of Business Research*, *82*, 213-219. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2017.09.040

Dubois, C. A., Bentein, K., Mansour, J. B., Gilbert, F., & Bédard, J. L. (2014). Why some employees adopt or resist reorganization of work practices in health care: associations between perceived loss of resources, burnout, and attitudes to change. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *11*(1), 187-201. https://doi.org/10.3390/ijerph110100187

Engelbrecht, F. A., & Scholes, R. J. (2020). Test for Covid-19 seasonality and the risk of second waves. *One Health*, *12*, 100202. https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2020.100202

Fávero, L.P. (2015). Análise de dados: modelos de regressão com Excel®, Stata® e SPSS® [Data analysis: regression models with Excel®, Stata® and SPSS®] in Portuguese. Rio de Janeiro: Elsevier Brasil.

Finneran, A., & O'Sullivan, L. (2010). Force, posture and repetition induced discomfort as a mediator in self-paced cycle time. *International Journal of Industrial Ergonomics*, *40*(3), 257-266. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2010.01.004

Freeling, M., & Rainbow, J. G. (2020). Painting a picture of nurse presenteeism: A multi-country integrative review: Nurse presenteeism: An integrative review. *International Journal of Nursing Studies*, 103659. https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2020.103659

Gerstman, B.; Chou, K.; & Burke, L. Musculoskeletal pain. In: Pangarkar, S.; Pham, Q. G.; & Eapen, B. C. (2021). Pain Care Essentials and Innovations. Elsevier: Amsterdã, pp 73-89. https://doi.org/10.1016/B978-0-323-72216-2.00006-5

Ghahramani, R., Kermani-Alghoraishi, M., Roohafza, H. R., Bahrani, S., Talaei, M., Dianatkhah, M., ... & Sadeghi, M. (2020). The Association between Occupational Categories and Incidence of Cardiovascular Events: A Cohort Study in Iranian Male Population. *The International Journal of Occupational and Environmental Medicine*, *11*(4), 179. https://dx.doi.org/10.34172%2Fijoem.2020.2053

Golmohammadi, R., & Darvishi, E. (2019). The combined effects of occupational exposure to noise and other risk factors − a systematic review. *Noise & Health*, *21*(101), 125. https://dx.doi.org/10.4103%2Fnah.NAH_4_18

Grinza, E., & Rycx, F. (2020). The Impact of Sickness Absenteeism on Firm Productivity: New Evidence from Belgian Matched Employer–Employee Panel Data. *Industrial Relations: A Journal of Economy and Society*, *59*(1), 150-194. https://doi.org/10.1111/irel.12252

Gu, G. Z., Wu, H., Yu, S. F., Zhou, W. H., Li, F. R., Shao, J. Z., ... & Guo, J. S. (2020). Correlation between social support and occupational stress among gas production workers in the field. *Zhonghua lao Dong wei Sheng zhi ye Bing za zhi= Zhonghua Laodong Weisheng Zhiyebing Zazhi= Chinese Journal of Industrial Hygiene and Occupational Diseases*, *38*(11), 819-822. https://doi.org/10.3760/cma.j.cn121094-20190927-00411

Guérin, F., Laville, A., Daniellou, F., Duraffourg, J., Kerguelen, A. (2001). *Compreender o trabalho para transformá-lo: a prática da ergonomia*. São Paulo: Editora Blucher.

Guimarães, L. A. M., Siegrist, J., & Martins, D. A. (2004). Modelo de estresse ocupacional ERI (effort-rewardimbalance). *Guimarães LAM, Grubits S. Série saúde mental e trabalho. São Paulo: Casa do Psicólogo*, 69-94.

Guimarães, L. D. M., Anzanello, M. J., & Renner, J. S. (2012). A learning curve-based method to implement multifunctional work teams in the Brazilian footwear sector. *Applied Ergonomics*, *43*(3), 541-547. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2011.08.008

Guimarães, L. D. M., Ribeiro, J. L. D., & Renner, J. S. (2012). Cost–benefit analysis of a socio-technical intervention in a Brazilian footwear company. *Applied Ergonomics*, *43*(5), 948-957. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2012.01.003

Guimarães, L. D. M., Ribeiro, J. L. D., Renner, J. S., & Oliveira, P. A. B. (2014). Worker evaluation of a macroergonomic intervention in a Brazilian footwear company. *Applied Ergonomics*, *45*(4), 923-935. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2013.11.007

Gumasing, M. J. J., & Ilagan, J. G. (2019). A cross-sectional study on occupational risk factors of BPO agents in the Philippines. In *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Bangkok, Thailand* (pp. 827-836).

Gustafsson, K., & Marklund, S. (2011). Consequences of sickness presence and sickness absence on health and work ability: a Swedish prospective cohort study. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, *24*(2), 153. https://doi.org/10.2478/s13382-011-0013-3

Hämäläinen, P., Saarela, K. L., & Takala, J. (2009). Global trend according to estimated number of occupational accidents and fatal work-related diseases at region and country level. *Journal of Safety Research*, *40*(2), 125-139. https://doi.org/10.1016/j.jsr.2008.12.010

Han, C., & Hong, Y. C. (2018). Adverse health effects of ferronickel manufacturing factory on local residents: An interrupted time series analysis. *Environment International*, *114*, 288-296. https://doi.org/10.1016/j.envint.2018.02.045

Harrison, J., & Dawson, L. (2016). Occupational health: Meeting the challenges of the next 20 years. *Safety and Health at Work*, *7*(2), 143-149. https://doi-org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1016/j.shaw.2015.12.004

Hassard, J., Teoh, K. R., Visockaite, G., Dewe, P., & Cox, T. (2018). The cost of work-related stress to society: A systematic review. *Journal of Occupational Health Psychology*, *23*(1), 1. https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/ocp0000069

Hedayat, A. S., & Sinha, B. K. (1991). *Design and inference in finite population sampling*. New York (NY): Wiley.

Hessels, J., Rietveld, C. A., & van der Zwan, P. (2017). Self-employment and work-related stress: The mediating role of job control and job demand. *Journal of Business Venturing*, *32*(2), 178-196. https://doi.org/10.1016/j.jbusvent.2016.10.007

Heuser, V. D., de Andrade, V. M., da Silva, J., & Erdtmann, B. (2005). Comparison of genetic damage in Brazilian footwear-workers exposed to solvent-based or water-based adhesive. *Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*, *583*(1), 85-94. https://doi.org/10.1016/j.mrgentox.2005.03.002

Howard, M., & Krannitz, M. (2017). A reanalysis of occupation and suicide: Negative perceptions of the workplace linked to suicide attempts. *The Journal of Psychology*, *151*(8), 767-788. https://doi.org/10.1080/00223980.2017.1393378

Huang, Z., Zhang, X., & Yunwei, Z. H. U. (2008). The role of clustering in rural industrialization: A case study of the footwear industry in Wenzhou. *China Economic Review*, *19*(3), 409-420. https://doi.org/10.1016/j.chieco.2007.11.001

Ismaila, S. O., & Odusote, A. (2014). Noise exposure as a factor in the increase of blood pressure of workers in a sack manufacturing industry. *Beni-Suef University Journal of Basic and Applied Sciences*, *3*(2), 116-121. https://doi.org/10.1016/j.bjbas.2014.05.004

Jimeno-Morenilla, A., García-Rodríguez, J., Orts, S., & Davia-Aracil, M. (2016). GNG based foot reconstruction for custom footwear manufacturing. *Computers in Industry*, *75*, 116-126. https://doi.org/10.1016/j.compind.2015.06.002

Johns, G. (2010). Presenteeism in the workplace: A review and research agenda. *Journal of Organizational Behavior*, *31*, 519–542. https://doi.org/10.1002/job.630

Kanniappan, V., & Palani, V. (2020). Prevalence of Musculoskeletal Disorders among Sewing Machine Workers in a Leather Industry. *Journal of Lifestyle Medicine*, *10*(2), 121. https://dx.doi.org/10.15280%2Fjlm.2020.10.2.121

Karasek, R. A. (1979). Job demands, job decision latitude, and mental strain: Implications for job redesign. *Administrative Science Quarterly*, 285-308. https://doi.org/10.2307/2392498

Karasek, R. A., Triantis, K. P., & Chaudhry, S. S. (1982). Coworker and supervisor support as moderators of associations between task characteristics and mental strain. *Journal of Organizational Behavior*, *3*(2), 181-200. https://doi.org/10.1002/job.4030030205

Karasek, R., Gordon, G., & Pietroskovsky, C. (1985). *Job content instrument: Questionnaire and user´s guide*. Los Angeles: University of Southern California/University of Massachusetts.

Kawakami, N., Haratani, T., Kobayashi, F., Ishizaki, M., Hayashi, T., Fujita, O., ... & Hashimoto, S. (2004). Occupational class and exposure to job stressors among

employed men and women in Japan. *Journal of Epidemiology*, *14*(6), 204-211. https://doi.org/10.2188/jea.14.204

Kim, H., Lee, J. T., Fong, K. C., & Bell, M. L. (2021). Alternative adjustment for seasonality and long-term time-trend in time-series analysis for long-term environmental exposures and disease counts. *BMC Medical Research Methodology*, *21*(1), 1-14. https://doi.org/10.1186/s12874-020-01199-1

Kordi, M., Mohamadirizi, S., Shakeri, M. T., Salehi Fadardi, J., & Hafizi, L. (2011). The relationship between midwives' work stress and perimenstrual distress. *The Iranian Journal of Obstetrics, Gynecology and Infertility*, *14*(3), 54-63. https://dx.doi.org/10.22038/ijogi.2011.5779

Kvien, T. K., & Viktil, K. (2003). Pharmacotherapy for regional musculoskeletal pain. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*, *17*(1), 137-150. https://doi.org/10.1016/S1521-6942(02)00102-X

Lei, L., Dempsey, P. G., Xu, J. G., Ge, L. N., & Liang, Y. X. (2005). Risk factors for the prevalence of musculoskeletal disorders among Chinese foundry workers. *International Journal of Industrial Ergonomics*, *35*(3), 197-204. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2004.08.007

Leite, W.K.S., Araújo, A.J.S., Silva, J.M.N., Gontijo, L.A., Vieira, E.M.A., Souza, E.L., Colaço, G.A., Silva, L.B., 2019. Risk factors for work-related musculoskeletal disorders among workers in the footwear industry: a cross-sectional study. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics, 27*(2), 393-409. https://doi.org/10.1080/10803548.2019.1579966

Lima, J. F. G., Colaço, G., Silva, R., & Masculo, F. (2012). Members of the human body prone to musculoskeletal damages: a comparison between the sector of

transportation and footwears production. *Work*, *41*(Supplement 1), 1582-1587. https://doi.org/10.3233/WOR-2012-0356-1582

Lohaus, D., & Habermann, W. (2019). Presenteeism: A review and research directions. *Human Resource Management Review*, *29*(1), 43-58. https://doi.org/10.1016/j.hrmr.2018.02.010

Lourinho, M. G., Negreiros, G. R., Almeida, L. B. D., Vieira, E. R., & Quemelo, P. R. V. (2011). Riscos de lesão musculoesquelética em diferentes setores de uma empresa calçadista. *Fisioterapia e Pesquisa*, 18(3), 252-257. http://dx.doi.org/10.1590/S1809-29502011000300009

Lowen, A. C., & Steel, J. (2014). Roles of humidity and temperature in shaping influenza seasonality. *Journal of Virology*, *88*(14), 7692-7695. https://doi.org/10.1128/JVI.03544-13

Luz, F. R. D., Loro, M. M., Zeitoune, R. C. G., Kolankiewicz, A. C. B., & Rosanelli, C. S. P. (2013). Riscos ocupacionais de uma indústria calçadista sob a ótica dos trabalhadores. *Revista Brasileira de Enfermagem*, *66*(1), 67-73. http://dx.doi.org/10.1590/S0034-71672013000100010

Martínez-Zaragoza, F., Fernández-Castro, J., Benavides-Gil, G., & García-Sierra, R. (2020). How the Lagged and Accumulated Effects of Stress, Coping, and Tasks Affect Mood and Fatigue during Nurses' Shifts. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *17*(19), 7277. https://doi.org/10.3390/ijerph17197277

McClean, M. D., Wiencke, J. K., Kelsey, K. T., Varkonyi, A., Ngo, L., Eisen, E. A., & Herrick, R. F. (2007). DNA adducts among asphalt paving workers. *The Annals of Occupational Hygiene*, *51*(1), 27-34. https://doi.org/10.1093/annhyg/mel069

Meryn, S. (2008). New recognition of the relationship between gender, work and health. 98-99. https://doi-org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1016/j.jomh.2008.04.004

Micheli, G. J., & Marzorati, L. M. (2018). Beyond OCRA: Predictive UL-WMSD risk assessment for safe assembly design. *International Journal of Industrial Ergonomics*, *65*, 74-83. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2017.07.005

Miraglia, M., & Johns, G. (2016). Going to work ill: A meta-analysis of the correlates of presenteeism and a dual-path model. *Journal of Occupational Health Psychology*, *21*(3), 261. http://dx.doi.org/10.1037/ocp0000015

Mody, G. M., & Brooks, P. M. (2012). Improving musculoskeletal health: global issues. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*, *26*(2), 237-249. https://doi.org/10.1016/j.berh.2012.03.002

Mossa, G., Boenzi, F., Digiesi, S., Mummolo, G., & Romano, V. A. (2016). Productivity and ergonomic risk in human based production systems: A job-rotation scheduling model. *International Journal of Production Economics*, *171*, 471-477. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2015.06.017

Munny, A. A., Ali, S. M., Kabir, G., Moktadir, M. A., Rahman, T., & Mahtab, Z. (2019). Enablers of social sustainability in the supply chain: An example of footwear industry from an emerging economy. *Sustainable Production and Consumption*, *20*, 230-242. https://doi.org/10.1016/j.spc.2019.07.003

Naidoo, R. N., & Haq, S. A. (2008). Occupational use syndromes. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*, *22*(4), 677-691. https://doi.org/10.1016/j.berh.2008.04.001

Navarro, V. L., & Padilha, V. (2007). Dilemas do trabalho no capitalismo contemporâneo. *Psicologia & Sociedade*, *19*(spe), 14-20. http://dx.doi.org/10.1590/S0102-71822007000400004.

Nishiura, C., Nanri, A., Kashino, I., Hori, A., Kinugawa, C., Endo, M., ... & Dohi, S. (2017). Age-, sex-, and diagnosis-specific incidence rate of medically certified long-term sick leave among private sector employees: The Japan Epidemiology Collaboration on Occupational Health (J-ECOH) study. *Journal of Epidemiology*, *27*(12), 590-595. https://doi.org/10.1016/j.je.2017.01.003

Nordenmark, M., Hagqvist, E., & Vinberg, S. (2019). Sickness Presenteeism among the Self-employed and Employed in Northwestern Europe—The Importance of Time Demands. *Safety and Health at Work*, *10*(2), 224-228. https://doi.org/10.1016/j.shaw.2019.01.003

Occhipinti, E., & Colombini, D. (2016). A toolkit for the analysis of biomechanical overload and prevention of WMSDs: Criteria, procedures and tool selection in a step-by-step approach. *International Journal of Industrial Ergonomics*, *52*, 18-28. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2015.08.001

Otto, A., & Battaïa, O. (2017). Reducing physical ergonomic risks at assembly lines by line balancing and job rotation: A survey. *Computers & Industrial Engineering*, *111*, 467-480. https://doi.org/10.1016/j.cie.2017.04.011

Park, J. K., & Jang, S. H. (2010). Association between upper extremity musculoskeletal disorders and psychosocial factors at work: a review on the job DCS model's perspective. *Safety and Health at Work*, *1*(1), 37-42. https://doi.org/10.5491/SHAW.2010.1.1.37

Park, J., Kim, Y., & Han, B. (2018). Work sectors with high risk for work-related musculoskeletal disorders in Korean men and women. *Safety and Health at Work*, *9*(1), 75-78. https://doi.org/10.1016/j.shaw.2017.06.005

Peristera, P., Westerlund, H., & Hanson, L. L. M. (2018). Paid and unpaid working hours among Swedish men and women in relation to depressive symptom

trajectories: results from four waves of the Swedish Longitudinal Occupational Survey of Health. *BMJ Open*, *8*(6). http://dx.doi.org/10.1136/bmjopen-2017-017525

Rainbow, J. G., & Steege, L. M. (2017). Presenteeism in nursing: An evolutionary concept analysis. *Nursing Outlook*, *65*(5), 615-623. https://doi.org/10.1016/j.outlook.2017.03.005

Raulf, M., Brüning, T., Jensen-Jarolim, E., & van Kampen, V. (2017). Gender-related aspects in occupational allergies–Secondary publication and update. *World Allergy Organization Journal*, *10*(1), 1-10. https://doi-org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1186/s40413-017-0175-y

Reeves, R. R., Pinkofsky, H. B., & Carter, O. S. (1997). Carisoprodol: a drug of continuing abuse. *The Journal of the American Osteopathic Association*, *97*(12), 723. https://doi.org/10.7556/jaoa.1997.97.12.723

Sadeghi, P., Rebelo, R. D., & Ferreira, J. S. (2018). Balancing mixed-model assembly systems in the footwear industry with a variable neighbourhood descent method. *Computers & Industrial Engineering*, *121*, 161-176. https://doi.org/10.1016/j.cie.2018.05.020

Savic, I., Perski, A., & Osika, W. (2018). MRI shows that exhaustion syndrome due to chronic occupational stress is associated with partially reversible cerebral changes. *Cerebral Cortex*, *28*(3), 894-906. https://doi.org/10.1093/cercor/bhw413

Schiola, A., Lowin, J., Lindemann, M., Patel, R., & Endicott, J. (2011). The burden of moderate/severe premenstrual syndrome and premenstrual dysphoric disorder in a cohort of Latin American women. *Value in Health*, *14*(5), S93-S95. https://doi.org/10.1016/j.jval.2011.05.008

Schultz, A. B., & Edington, D. W. (2007). Employee health and presenteeism: a systematic review. *Journal of Occupational Rehabilitation*, *17*(3), 547-579. https://doi.org/10.1007/s10926-007-9096-x

Sembajwe, G., Wahrendorf, M., Siegrist, J., Sitta, R., Zins, M., Goldberg, M., & Berkman, L. (2012). Effects of job strain on fatigue: cross-sectional and prospective views of the job content questionnaire and effort–reward imbalance in the GAZEL cohort. *Occupational and Environmental Medicine*, *69*(6), 377-384. http://dx.doi.org/10.1136/oem.2010.063503

Shafer-Crane, G. A. (2006). Repetitive stress and strain injuries: preventive exercises for the musician. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics*, *17*(4), 827-842. https://doi.org/10.1016/j.pmr.2006.07.005

Shashar, S., Kloog, I., Erez, O., Shtein, A., Yitshak-Sade, M., Sarov, B., & Novack, L. (2020). Temperature and preeclampsia: Epidemiological evidence that perturbation in maternal heat homeostasis affects pregnancy outcome. *Plos One*, *15*(5), e0232877. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0232877

Siegrist, J. (1998). Adverse health effects of effort-reward imbalance at work. *Theories of Organizational Stress*, 190-204.

Silva, K. M., Coelho, B. G., Junior, J. V., Faria, L. F., Dutra, L., Alvarenga, M., ... & de Oliveira Echternach, E. H. (2012). The footwear factory's assembly sector: opposing organizational structure and quality from the ergonomic work analysis. *Work*, *41*(Supplement 1), 1683-1690. https://doi.org/10.3233/WOR-2012-0645-1683

Skagen, K., & Collins, A. M. (2016). The consequences of sickness presenteeism on health and wellbeing over time: A systematic review. *Social Science & Medicine*, *161*, 169-177. https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2016.06.005

Starmer, A. J., Frintner, M. P., Matos, K., Somberg, C., Freed, G., & Byrne, B. J. (2019). Gender discrepancies related to pediatrician work-life balance and household responsibilities. *Pediatrics*, *144*(4), e20182926. https://doi.org/10.1542/peds.2018-2926

Sullivan, W. J., Panagos, A., Foye, P. M., Sable, A. W., Irwin, R. W., & Zuhosky, J. P. (2007). Industrial medicine and acute musculoskeletal rehabilitation. 2. Medications for the treatment of acute musculoskeletal pain. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, *88*(3), S10-S13. https://doi.org/10.1016/j.apmr.2006.12.009

Sydsjö, A., Sydsjö, G., & Alexanderson, K. (2001). Influence of pregnancy-related diagnoses on sick-leave data in women aged 16–44. *Journal of Women's Health & Gender-based Medicine*, *10*(7), 707-714. https://doi.org/10.1089/15246090152563597

Taloyan, M., Aronsson, G., Leineweber, C., Hanson, L. M., Alexanderson, K., & Westerlund, H. (2012). Sickness presenteeism predicts suboptimal self-rated health and sickness absence: a nationally representative study of the Swedish working population. *PloS one*, *7*(9), e44721. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0044721

Tappin, D. C., Vitalis, A., & Bentley, T. A. (2011). Contextual factors for musculoskeletal disorders. *Retrieved on*, *5*.

Team, R.C. (2018). R: a language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing.

Trindade, L. L., Schuh, M. C. C., Krein, C., Ferraz, L., & Amestoy, S. C. (2012). Dor osteomusculares em trabalhadores da indústria têxtil e sua relação com o turno de trabalho. *Revista de Enfermagem da UFSM*, *2*(1), 108-115. https://doi.org/10.5902/217976923886

Turpin, R. S., Ozminkowski, R. J., Sharda, C. E., Collins, J. J., Berger, M. L., Billotti, G. M., . . . Nicholson, S. (2004). Reliability and validity of the Stanford Presenteeism Scale. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, *46*, 1123–1133. https://doi.org/10.1097/01.jom.0000144999.35675.a0

Ulutas, B., & Islier, A. A. (2015). Dynamic facility layout problem in footwear industry. *Journal of Manufacturing Systems*, *36*, 55-61. https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2015.03.004

Usmani, J. A. (2016). Occupational stress among workers having exposure to lead. *Clinical Epidemiology and Global Health*, *4*(4), 163-170. https://doi.org/10.1016/j.cegh.2015.12.004

Väisänen, D., Kallings, L. V., Andersson, G., Wallin, P., Hemmingsson, E., & Ekblom-Bak, E. (2020). Lifestyle-associated health risk indicators across a wide range of occupational groups: a cross-sectional analysis in 72,855 workers. *BMC Public Health*, *20*(1), 1-13. https://doi.org/10.1186/s12889-020-09755-6

Van Rensburg, M. L., Nkomo, S. P. L., & Mkhize, N. M. (2020). Life cycle and End-of-Life management options in the footwear industry: A review. *Waste Management & Research*, 0734242X20908938. https://doi.org/10.1177%2F0734242X20908938

Verdu, A. J., Gómez-Gras, J. M., & Martínez-Mateo, J. (2012). Value creation through production offshore–inshore strategies in a footwear industry cluster: A coevolutionary perspective. *International Business Review*, *21*(3), 342-356. https://doi.org/10.1016/j.ibusrev.2011.04.001

Vieira, E. R., Serra, M. V. G. B., de Almeida, L. B., Villela, W. V., Scalon, J. D., & Quemelo, P. R. V. (2015). Symptoms and risks for musculoskeletal disorders among male and female footwear industry workers. *International Journal of Industrial Ergonomics*, *48*, 110-116. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2015.05.001

Waddimba, A. C., Mohr, D. C., Beckman, H. B., Mahoney, T. L., & Young, G. J. (2019). Job satisfaction and guideline adherence among physicians: moderating effects of perceived autonomy support and job control. *Social Science & Medicine*, *233*, 208-217. https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2019.04.045

Waldman, H. J. (1994). Centrally acting skeletal muscle relaxants and associated drugs. *Journal of Pain and Symptom Management*, *9*(7), 434-441. https://doi.org/10.1016/0885-3924(94)90199-6

Wężyk, A., & Merecz, D. (2013). Prezentyzm—(nie)nowe zjawisko w środowisku pracy [Presenteeism—(not) new phenomenon in the occupational environment]. *Medycyna Pracy*, *64*, 847–861. https://doi.org/10.13075/mp.5893.2013.0073

Widanarko, B., Legg, S., Stevenson, M., Devereux, J., Eng, A., Mannetje, A. T., ... & Pearce, N. (2012). Gender differences in work-related risk factors associated with low back symptoms. *Ergonomics*, *55*(3), 327-342. https://doi.org/10.1080/00140139.2011.642410

Woolf, C.J. (2000). Pain. *Neurobiology of Disease*, *7*(5), 504-510. https://doi.org/10.1006/nbdi.2000.0342

Xiao, J., Guan, S., Ge, H., Tao, N., Zhang, Y., Jiang, Y., ... & Lian, Y. (2017). The impact of changes in work stressors and coping resources on the risk of new-onset suicide ideation among Chinese petroleum industry workers. *Journal of Psychiatric Research*, *88*, 1-8. https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2016.12.014

Afastamento do trabalho na indústria calçadista: um estudo longitudinal

Wilza Karla dos Santos Leite[1]; Anísio José da Silva Araújo[1]; Luiz Bueno da Silva[2]; Erivaldo Lopes de Souza[2]; Jonhatan Magno Norte da Silva[3]; Ivan Bolis[1]; Merlayne Pâmela de Oliveira e Silva[4]; Robson da Fonseca Neves[4]; Geraldo Alves Colaço[5]

[1]Programa de Pós-Graduação em Psicologia Social da Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Brasil; [2]Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Brasil; [3]Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Alagoas, Delmiro Gouveia, Brasil; [4]Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Brasil; [5]Faculdade Estácio de Sá, Brasil.

Resumo: Estudos sobre adoecimento na indústria calçadista têm priorizado setores de trabalho e doenças específicas. Objetivou-se analisar os fatores relacionados ao afastamento e os indicadores de adoecimento em termos de recorrência e dias perdidos em trabalhadores de uma empresa de calçados, abrangendo do armazenamento da matéria-prima à distribuição do produto final. Foram averiguados 9072 casos de afastamento do trabalho em unidades de produção de calçados nos anos de 2014 a 2017. Foram utilizados modelos univariados para estimar o risco de disfunções corporais (fisiológicas e psicológicas) e a gravidade de recorrência e dos dias de trabalho perdidos. Constatou-se que: (1) a maioria das unidades de produção e setores de trabalho relacionou-se a uma ou mais funções corporais afetadas; (2) as disfunções neuromusculoesqueléticas e relacionadas com o movimento e os setores de preparação de entressolas e solados; corte e montagem dos componentes dos calçados; e, acabamento, inspeção da qualidade do produto final demandam um maior tempo de recuperação para o retorno ao trabalho e possuem uma maior recorrência de afastamentos; (3) as mulheres parecem ser mais afetadas em termos de reaparecimento dos sintomas. Concluiu-se que o adoecimento difere conforme os setores ocupacionais, sendo o de produção associado a uma maior gravidade pela sobrecarga física, ritmo e concentração intensa, monotonia e baixa autonomia.

Palavras-chave: absenteísmo; organização do trabalho; distúrbios musculoesqueléticos.

Introdução

O trabalho pressupõe o engajamento do corpo a mobilização da inteligência. Nos casos em que as exigências laborais ultrapassam os recursos disponíveis, o trabalho gera sofrimento. Para enfrentá-lo, os trabalhadores mobilizam estratégias de defesa individuais e coletivas, buscando assim manter-se em uma faixa de normalidade. Quando estas estratégias se apresentam insuficientes, o sofrimento pode tornar-se patogênico, ocasionando adoecimento (Dejours & Gernet, 2016) e afastamento do trabalho (Kraaijeveld et al., 2014). Afastamento por doença refere-se à ausência do trabalho devido à doença por um curto, médio ou longo prazo, diferindo de todos os outros tipos de afastamentos em termos de previsibilidade e evolução (Neovius et al., 2009; Endo et al., 2020; Grinza & Rycx, 2020 Strömberg et al., 2017; Elliott et al., 2019). Sua causa é multifatorial, envolvendo fatores individuais, sociodemográficos e relacionados ao trabalho (Janssens et al., 2014).

Para os trabalhadores, o afastamento gera um sentimento de fracasso e de descartabilidade, que afeta a identidade social e profissional, o que acarreta mais sofrimento e retroalimenta o ciclo (Ramos et al., 2010; Coggon et al., 2013). Ademais, o afastamento por doença está associado à aposentadoria por invalidez e perdas salariais (Salonen, Blomgren, & Laaksonen, 2020; Guedin et al, 2020; Santana et al., 2020). Esta condição implica em perdas produtivas e financeiras para as organizações (Restrepo & Salgado, 2013; Lesuffleur et al., 2014) bem como na qualidade do trabalho (Santana et al., 2020). Os impactos têm sido mais expressivos na indústria e em setores onde as atividades são interdependentes, como nas linhas de produção (Grinza & Rycx, 2020). Na maioria dos países, os custos incidem sobre os empregadores e/ou sistema de seguridade social (Coggon et al., 2013).

A manufatura de calçados tem crescido mundialmente. Somente em 2018, foram produzidos 22,1 bilhões de pares de calçados no mundo e estima-se que no ano seguinte houve uma expansão de cerca de 100 milhões de pares considerando produção, consumo interno e comércio internacional. Em milhões de pares, os maiores produtores são China, Índia e Vietnã; os maiores consumidores, China, Índia e Estados Unidos; os maiores exportadores, China, Vietnã e Indonésia; os maiores importadores, Estados Unidos, Alemanha e Japão; e, o maior consumo/habitante tem sido observado na Noruega, Hong Kong e Estados Unidos, associado, principalmente, a uma maior renda *per capita* dessa região (Abicalçados, 2020).

Dados recentes apontam que o Brasil é o quarto maior produtor mundial, com de cerca de 900 milhões de pares/ano. A produção atende ao público feminino, masculino e infantil e também abrange modelos unissex, ortopédicos e de segurança. Os Estados Unidos são um dos maiores compradores do Brasil. Em 2019, cerca de 270 mil empregos formais estavam vinculados à indústria calçadista brasileira. Plástico/borracha, lâminado sintético, couro e têxtil estão entre os materiais mais utilizados e os serviços associados incluem costura, pré-fabricado, bordado e corte. O chinelo é preferência nacional, seguido dos modelos casual, social, esportivo, de segurança e ortopédico (Abicalçados, 2020). Em termos de quantidade de pares, Nordeste, Sul e Sudeste são as regiões mais importantes. Existem vários polos calçadistas distribuídos pelos estados brasileiros, com destaque para (1) Região do Vale dos Sinos, área histórica e socialmente caracterizada pelo setor coureiro-calçadista (Hennington & Monteiro, 2006), cuja produção predominante compreende calçados femininos e, em menor escala, masculinos e infantis (Santos & Silva, 2011); (2) Franca, especializado em calçados masculinos de couro (Santos et al., 2002), com atividades que constituem a cadeia produtiva do calçado, agregando indústrias de médio a grande

porte (Suzigan et al., 2003); (3) Birigui, especializado em calçados infantis e essencialmente sintéticos (Santos et al., 2002); e, (4) Polos no Nordeste, caracterizados, principalmente, pelo trabalho com calçados de plástico e materiais similares. Destacam-se Ceará, Bahia (Santos et al., 2002) e Paraíba (Silva, Sicsú, & Crisóstomo, 2009).

A indústria calçadista é caracterizada por um trabalho intensivo de várias categorias profissionais (Chituc, Toscano, & Azevedo, 2008), exigindo o manuseio de objetos e máquinas (Marklund et al., 2019). A manufatura de um calçado genérico envolve processos de preparação, corte, costura, montagem e acabamento, que podem ser realizados de forma manual, semiautomática ou automatizada (Ulutas & Islier, 2015; Sadeghi, Rebelo, & Ferreira, 2018). Assim, existem diferentes riscos ocupacionais em decorrência da variedade dos processos, que constituem fontes potenciais de adoecimentos fisiológicos e psicológicos. Como grande parte dos processos da indústria calçadista é interdependente e manual, o comprometimento da capacidade para o trabalho repercute de modo significativo no desenvolvimento de toda a sequência de atividades (Borsoi, Rigotto, & Maciel, 2009; Restrepo & Salgado, 2013). Na indústria de calçados, os distúrbios neuromusculoesqueléticos e relacionados ao movimento têm sido um dos mais observados (Guimarães, Anzanello, & Renner, 2012), afetando músculos, tendões, nervos, ligamentos, ossos e articulações (Sánchez et al., 2016; Valero, Sivanathan, Bosché, & Abdel-Wahab, 2016). Distúrbios osteomusculares representam um dos problemas ocupacionais mais dispendiosos (Nimbarte, 2014; Pavlovic-Veselinovic, Hedge, & Veselinovic, 2016) e uma das principais preocupações em saúde e segurança no trabalho nos ambientes industriais (Peppoloni et al., 2016).

Identificar os fatores e os indicadores de adoecimento relacionados ao afastamento do trabalho é importante para estabelecer estratégias de promoção e tomadas de decisão em saúde laboral (Nygård et al., 2005), identificar as barreiras para

o retorno ao trabalho e selecionar intervenções para a prevenção do absenteísmo, sobretudo, de longa duração (Dekkers-Sánchez et al., 2008; Coggon et al, 2013). Essa necessidade é reforçada pelas altas taxas de absenteísmo na indústria calçadista (Guimarães, Anzanello, & Renner, 2012; Guimarães, Ribeiro, & Renner, 2012; Silva et al., 2012), evidenciando que os processos de trabalho devem ser replanejados (Demerouti et al. 2009). Ademais, as taxas de absenteísmo podem ser maiores do que as divulgadas visto a deficiência dos sistemas de registro e notificação (Hämäläinen, Saarela, & Takala, 2009).

Nas últimas décadas, estudos sobre adoecimento na produção de calçados têm enfatizado setores vinculados à produção propriamente dita com um acometimento de saúde específico tanto no Brasil quanto no exterior (Amano et al., 1988; Serratos-Perez & Mendiola-Anda, 1993; Roquelaure et al., 2002; Gupta & Mahalanabis, 2006; Borsoi, Rigotto, & Maciel, 2009; Ramos et al., et al., 2010; Lourinho et al., 2011; Aghili, Asilian, & Poursafa, 2012; Dianat & Salimi, 2014; Bernardes & Renner, 2017). Neste sentido, o presente estudo contribui para a compreensão de como o tipo de atividade dos trabalhadores da indústria calçadista pode estar associada a uma dada disfunção fisiológica e/ou psicológica assim como ao tempo e recorrência do afastamento. É abrangente visto que não está delimitada a um setor específico, envolvendo além do processo de produção propriamente dito, áreas de apoio à produção e administrativas. Além disso, por se tratar de um estudo longitudinal, fornece resultados mais robustos sobre o comportamento das variáveis com os mesmos trabalhadores em momentos distintos (Mota, 2010). Desta forma, este artigo objetiva analisar os fatores relacionados ao afastamento e os indicadores de adoecimento em termos de recorrência e dias perdidos em trabalhadores de uma empresa de calçados, abrangendo do armazenamento da matéria-prima à distribuição do produto final.

Material e métodos

Participantes do estudo, procedimentos e organização da produção

Quanto à finalidade, esta pesquisa é classificada como aplicada; quanto à natureza, observacional; quanto à abordagem, quantitativa; quanto aos objetivos, exploratória; quanto aos procedimentos técnicos, documental e de campo; e, quanto ao desenvolvimento no tempo, longitudinal (Günther, 2006; Fontelles et al., 2009). Os procedimentos de coleta de dados abrangeram duas etapas.

A primeira etapa abrangeu o procedimento de pesquisa documental. Nesse sentido, foi realizado um levantamento dos casos de afastamento do trabalho com base nos registros do Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho (SESMT) da empresa analisada. Os registros do SESMT seguem um protocolo onde um sistema de informação é alimentado com dados pessoais (número pessoal e nome completo do trabalhador), referentes ao trabalho (unidade de produção, setor de trabalho e atividades desenvolvidas) e o motivo que gerou o afastamento (estado de saúde e diagnóstico clínico). Este artigo inclui todos os sickness absence independente de sua relação direta com o trabalho. O período de busca nos registros foi de janeiro de 2014 a dezembro de 2017. Neste período foram registrados 9072 casos de afastamento entre 2614 trabalhadores. Em outras palavras, nas contagens de licenças médicas, a mesma pessoa pode ser representada mais de uma vez. A contagem de licenças médicas representa os eventos de licença médica, e não o número de pessoas que tiveram um ou mais eventos de licença médica. Esses trabalhadores estão distribuídos em sete unidades de produção e desenvolvem atividades de produção, apoio à produção e administrativas em onze setores. Foram excluídas quaisquer informações que pudessem identificar o trabalhador.

Na segunda etapa foram mobilizados métodos observacionais e interacionais com trabalhadores não afastados nas unidades de produção. As observações consistiram na verificação da estrutura física, organização do trabalho e fluxo da matéria-prima e produtos (intermediários e final). Além disto, as observações permitiram conhecer o funcionamento da empresa e suas dimensões socioeconômica, demográfica, comercial e técnica. Já os métodos interacionais abrangeram ações conversacionais com os trabalhadores sobre as diferentes situações de trabalho enfrentadas nos setores das unidades de produção. Para tal, foram utilizados recursos fotográficos, gravações em vídeo e registros manuais. A segunda etapa ocorreu nas unidades de produção incluídas nesse estudo, envolvendo tanto os trabalhadores que se afastaram e retornaram ao trabalho quanto os trabalhadores que não se afastaram de suas atividades laborais. Os métodos observacionais e interacionais foram conduzidos entre os anos de 2014 e 2017 (Guérin et al., 2001).

Este estudo foi realizado em uma empresa multinacional responsável pela manufatura de calçados e artigos esportivos para diversas marcas. Possui sede, fábricas e escritórios distribuídos na Europa, Ásia e nas Américas (Norte e Sul). Este estudo foi realizado em unidades de produção no Brasil. Destas, uma corresponde à unidade matriz (Unidade 6) e as demais (Unidade 1 à Unidade 5) representam as satélites, que dão suporte à matriz. A matriz é a mais complexa em termos de variedade de setores, atividades, número de trabalhadores e produtos. Além disto, as botas de segurança são produzidas apenas na matriz. As satélites fornecem suporte à matriz e produzem os cabedais, que são finalizados e montados na matriz. A matriz localiza-se na região metropolitana e as satélites, em cidades no interior do nordeste brasileiro. Os calçados podem ser classificados conforme o material empregado, finalidade de uso, idade e gênero do consumidor (Staikos & Rahimifard, 2007). Este estudo abrangeu tênis

(esportivos e casuais) para os públicos masculino e feminino e botas de segurança unissex, ambos com tamanho variando do 34 ao 44 (padrão brasileiro).

Um tênis é composto por uma parte superior que recobre e protege o pé (cabedal) e uma inferior (entressola e solado), que são unidos durante a montagem. As principais etapas na preparação do cabedal envolvem corte e costura enquanto para as entressolas e solados, abrangem injeção e prensagem (Cheah et al, 2013). As unidades básicas do cabedal compreendem gáspea (parte superior e dianteira), lingueta (parte central) e atacador (cordão entrelaçado sobre a lingueta). A entressola situa-se entre o cabedal e o solado (parte inferior em contato direto com o solo). Em um cabedal há uma palmilha de acabamento (fixa ao cabedal) e uma de montagem (removível). A diferença entre calçados esportivos e casuais está, sobretudo, no sistema de amortecimento e *design*. Já as botas de segurança abrangeram modelos de cano curto e longo de borracha ou de policloreto de polivinila (PVC). Esta bota é indicada para ambientes de trabalho com condições adversas para proteção do pé ou do pé e da perna, conforme as exigências técnicas de segurança (Dobson et al., 2017). Os processos são realizados de forma manual ou semiautomática em células de produção, cujas operações variam segundo os modelos produzidos.

Variáveis e análise estatística

Os dados foram analisados por meio do *software R* versão R 3.4.4 (Team, 2018). As variáveis foram categorizadas segundo sexo, unidade de produção, setor de trabalho e função fisiológica e psicológica afetada pelo estado de saúde que motivou o afastamento (Tabela 1). Neste estudo foram construídos modelos de regressão logística e de Poisson. As variáveis dependentes e independentes diferiram conforme o modelo.

Tabela 1

Variáveis analisadas no estudo.

Variáveis	Categorias
Gênero	Masculino ou feminino.
Unidade de produção	Unidade 1 a Unidade 7 (Unidade 1, Unidade 2, Unidade 3, Unidade 4, Unidade 5 e Unidade 7 = satélites e Unidade 6 = matriz).
Setor de trabalho	Administrativo, almoxarifado, borracha; centro de distribuição; controle de qualidade; corte, montagem e acabamento; preparação e costura; injetoras; matrizaria e manutenção; pré-fabricado; e, prensas.
Função corporal afetada	Mentais; sensoriais e dor; aparelho cardiovascular, sistemas hematológico e imunológico e aparelho respiratório; aparelho digestivo e sistemas metabólico e endócrino; geniturinárias e reprodutivas; neuromusculoesqueléticas e relacionadas com o movimento; pele e estruturas relacionadas; e, outros, nos casos em que a queixa ambulatorial não apresentou relação com a categorização da Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (2004).

Especificamente, os motivos de afastamento foram classificados considerando a Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF), que está relacionada a uma das classificações internacionais da Organização Mundial da Saúde (OMS). A CIF padroniza em uma única linguagem aspectos da saúde e relacionados a estados de saúde considerando corpo, indivíduo e sociedade. A CIF também permite a categorização de condições associadas à funcionalidade e restrição dos seres humanos. Assim, foi possível organizar e enquadrar os motivos que ocasionaram o afastamento dos trabalhadores de acordo com as funções fisiológicas e psicológicas afetadas. Entende-se por função fisiológica e psicológica àquela relacionada a aspectos químicos, físicos e biológicos dos sistemas orgânicos. As fisiológicas incluem funções sensoriais e dor; da voz e da fala; do aparelho cardiovascular, dos sistemas hematológico e imunológico e do aparelho respiratório; do aparelho digestive e dos sistemas metabólico e endócrino; geniturinárias e reprodutivas; neuromusculoesqueléticas e relacionadas com o movimento; e, da pele e estruturas relacionadas. Já as psicológicas compreendem as funções mentais. Essas funções foram avaliadas por uma equipe de saúde através de anamnese e exames. Motivos de afastamento não enquadrados na CIF foram

denominados de “Outros”. Neste estudo, mudanças que afetem a integridade dessas funções limitando a capacidade e desempenho das atividades diárias foram denominadas de disfunções corporais (CIF, 2004).

Neste estudo foram utilizados modelos univariados. Esses modelos são capazes de estimar diferentes medidas de efeito de variáveis independentes sobre uma variável dependente. Foram utilizados modelos univariados para verificar a razão de chance e os efeitos de cada variável. Para analisar os fatores relacionados ao afastamento do trabalho utilizou-se um modelo de regressão logística binária, no qual a razão de chance expressa o risco para a ocorrência de um acometimento no estado de saúde em uma determinada categoria comparada a uma categoria de referência. Já os indicadores de adoecimento estão relacionados ao impacto em termos de dias perdidos e recorrência dos afastamentos. Para cada indicador foi construído um modelo de regressão logística de Poisson, representando o efeito esperado em termos de gravidade (Fávero, 2015). Entende-se como recorrência o reaparecimento do mesmo problema de saúde que gerou o afastamento após o retorno ao trabalho na unidade de produção. Desta forma, a recorrência é representada pelo número de vezes em que um mesmo trabalhador foi afastado por apresentar o mesmo problema de saúde.

No primeiro modelo, tomou-se como variável dependente a ocorrência de disfunções corporais; no segundo, o tempo de afastamento; e, no terceiro, o número de vezes em que o trabalhador se afastou. Para todos os modelos as variáveis independentes incluíram sexo, unidade de produção; setor de trabalho e, para o segundo e o terceiro modelo também foi incluída a função corporal afetada. Foram excluídas dos modelos a “Unidade 7” e a “funções da voz e da fala” por conterem apenas um e dois trabalhadores, respectivamente. Para todos os modelos foram adotados como referência o “sexo feminino”, a “Unidade 6” e o setor “administrativo”; e para o segundo e o

terceiro também foram incluídas as “funções neuromusculoesqueléticas e relacionadas com o movimento”. As categorias de referência foram selecionadas aleatoriamente.

Aspectos éticos

Todos os procedimentos realizados neste estudo envolvendo seres humanos seguiram os padrões éticos do comitê institucional de pesquisa. Todos os respondentes aceitaram voluntariamente participar da pesquisa e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal da Paraíba (número de referência: 89029818.0.0000.5188).

Resultados

A manufatura dos calçados

O trabalho é regido por metas de produção diárias, que são em média de 600 pares de calçados/turno/célula de produção. A jornada de trabalho é de 46 horas/semanais, com uma hora para refeição e 10 minutos para a ginástica laboral. Todas as unidades funcionam em três turnos de produção. Todas as unidades de produção incluídas neste estudo são compostas pelos mesmos setores de trabalho, exceto a matriz (Unidade 6). Enquanto as satélites concentram atividades de preparação e costura do cabedal a matriz concentra as demais atividades. Todas as unidades possuem em comum os setores com atividades administrativas e de apoio à produção (Table 2). Ademais, a matriz contém 1752 trabalhadores e as satélites somadas (Unidade 1 = 442; Unidade 2 = 237; Unidade 3 = 470; Unidade 4 = 375; e, Unidade 5 = 327) contêm 1851. O trabalho nas unidades de produção subdivide-se em produção, apoio à produção e administrativo (Tabela 2). O trabalho é realizado em galpões, os quais são divididos em setores e, estes últimos, em células de produção. As operações

são dispostas em linha ou em formato de "U" e, em sua maioria, são dependentes e obedecem a uma sequência de execução e tempos de ciclo pré-determinados. A organização do trabalho é regida por modelos de produção tayloristas e fordistas, em uma perspectiva do tipo um homem/um posto/uma tarefa.

Tabela 2

Caracterização dos setores de trabalho e dos afastamentos do trabalho.

Setor de trabalho		**Características**	**Operações/atividades***	**Afastamentos n(%)**
Produção	Borracha	Abrange a preparação e mistura de componentes sintéticos para a produção de mantas de borracha.	Pesar, misturar, homogeneizar e prensar componentes.	151(1,7)
	Corte, montagem e acabamento	Envolve atividades de corte e montagem dos componentes dos calçados e acabamento do calçado já montado.	Corte: operar máquinas de corte (gáspea, lingueta e palmilha); e, conferir material cortado; Montagem e acabamento: colocar, amarrar e arrumar atacador; calçar e riscar cabedal; fechar bico e traseira do cabedal; aplicar adesivo na entressola e no cabedal; posicionar e prensar a parte superior com a inferior do calçado; carimbar palmilha; desenformar, inspecionar e embalar calçado; montar caixa de papelão individual.	3001(33,1)
	Injetoras	Abarca atividades de injeção da matéria-prima em matrizes para a produção de entressolas e solados.	Injetar, resfriar e inspecionar entressolas e solados.	389(4,3)
	Pré-fabricado	Referente a atividades de manufatura de entressolas e solados dos calçados.	Asperar, limpar, lavar, aplicar produtos químicos, secar, pintar e inspecionar entressolas e solados.	839(9,2)
	Prensas	Tem por finalidade a compressão de entressolas e solados em máquinas de prensagem.	Prensar, refilar e inspecionar entressolas e solados.	197(2,2)
	Preparação e costura	Objetiva unir os componentes do	Preparação: preparar e inserir artes gráficas	3611(39,8)

		cabedal dos calçados por meio de máquinas de costura.	(estamparia) no cabedal antes do processo de costura; Costura: costurar cabedal e lingueta.	
Apoio à produção	Almoxarifado	Espaço destinado ao depósito de matéria-prima e componentes dos calçados e botas por tempo determinado.	Receber, estocar e controlar a entrada e saída da matéria-prima.	78(0,9)
	Centro de distribuição	Galpão onde são manuseados, conferidos, armazenados e distribuídos os calçados e botas em caixas de papelão coletivas.	Abastecer, distribuir e reabastecer as estantes com os calçados e botas finalizados conforme a ordem de produção.	258(2,8)
	Controle de qualidade	Responsável pela fiscalização da qualidade dos calçados e botas em termos de especificações técnicas, assegurando o padrão de excelência do produto final.	Inspecionar aspectos gerais (costura, limpeza; formato, simetria, arte e conformidade) e específicos (biqueira/bico; colarinho interno; alinhamento frontal e lateral; traseiro; solado; palmilha de montagem e acabamento; e, embalagem).	145(1,6)
	Matrizaria e manutenção	Compreende a confecção e manutenção de matrizes (moldes, gabaritos e ferramentas) e manutenção de máquinas.	Matrizes: cabedal, sola, contraforte, taloneira e biqueira; Manutenção: predial, mecânica e industrial.	137(1,5)
Administração	Administrativo	Abrange o planejamento, controle e gestão dos recursos humanos e materiais das unidades produtivas.	Atividades administrativas relacionadas à saúde e segurança ocupacional, laboratórios, gestão de pessoas e, planejamento e controle da produção.	266(2,9)

*A ordem de apresentação das operações/atividades não representa a sequência do fluxo do processo.

Funções fisiológicas e psicológicas afetadas

As funções mais afetadas foram as do aparelho cardiovascular, dos sistemas hematológico e imunológico e do aparelho respiratório (22,5%); do aparelho digestivo e dos sistemas metabólico e endócrino (17,3%); e, neuromusculoesqueléticas e relacionadas com o movimento (16,7%). Os resultados encontram-se na Tabela 3.

Tabela 3

Funções fisiológicas e psicológicas afetadas na empresa de calçados.

Funções corporais*	Registros do ambulatório médico	n(%)
Mentais: Funções mentais globais (consciência; orientação; intelectuais; psicossociais globais; temperamento e personalidade; energia e impulsos; e, sono); mentais específicas (atenção; memória; psicomotoras; emocionais; percepção; pensamento; cognitivas de nível superior; mentais da linguagem; cálculo; mentais para a sequência de movimentos complexos; e, experiência pessoal e do tempo) e outras funções mentais especificadas ou não.	Transtorno de ansiedade; transtorno misto ansioso e depressivo; transtornos mentais (comportamentais e orgânicos); transtorno psicótico; estresse; agitação e inquietação; episódio depressivo (leve, moderado e grave com ou sem sintomas psicóticos); distúrbios da atividades e da atenção; esgotamento; esquizofrenia; estado de estresse pós-traumático; transtorno afetivo bipolar; transtorno alimentar; transtorno de labilidade emocional; transtorno de humor; transtorno de adaptação; síndrome do pânico; insônia; e, problemas relacionados com o meio social.	142(1,6)
Sensoriais e dor: Funções associadas aos órgãos dos sentidos (visão, audição, paladar, vestibular, olfato, propriocepção, tátil e relacionada à temperatura ou outros estímulos), a sensações dolorosas (generalizada e localizada) e a outras funções sensoriais e de dor especificadas ou não	Calázio; hordéolo; avulsão do olho; conjuntivite; pterígio; esclerite; transtorno da pálpebra; glaucoma; catarata; ceratocone; otite; cerume impactado; blefarite; blefaroconjuntivite; ceratose; ceratoconjuntivite; náusea associada à tontura ou vertigem; sensação de dor localizada na cabeça, pescoço, peito, estômago, abdômen, costas (região torácica e lombar), membros superiores (ombro, braço, cotovelo, punho, mão e dedos), membros inferiores (quadril, coxa, joelho e pé).	1393(15,4)
Voz e fala: Funções da voz; da articulação; da fluência e do ritmo da fala; de outras formas de vocalização; e, outras funções da voz e da fala especificadas ou não.	Doenças das cordas vocais; e, transtornos específicos do desenvolvimento da fala e da linguagem.	2(0,0)
Aparelho cardiovascular, dos sistemas hematológico e imunológico e aparelho respiratório: Funções cardíacas, dos vasos sanguíneos, da pressão arterial; do sangue e defesa do organismo; respiratórias, músculos respiratórios, de tolerância ao exercício; e, outras funções cardiovasculares, hematológicas, imunológicas e respiratórias assim como sensações cardiovasculares e respiratórias especificadas ou não.	Endocardite infecciosa; prolapso mitral; doenças reumática da valva mitral; acidente vascular encefálico (isquêmico e hemorrágico); *angina pectoris*; arritmia cardíaca; taquicardia; angiopatia periférica; hipertensão arterial; hipotensão arterial; anemia; doenças vasculares periféricas; varizes em membros inferiores; trombose venosa; hemorróidea; flebite; púrpura; evidência laboratorial do vírus da imunodeficiência humana; alergia; reumatismo; atrite reumatóide; lúpus eritematoso; esclerose sistêmica; placas pleurais; pansinusite; pneumotórax; asma; bronquite; bronqueolite; broncopneumonia; coqueluche; doença pulmonar obstrutiva crônica; dispnéia; doenças crônicas das amígdalas e das adenóides; faringite; enfisema; infecção das vias aéreas superiores; laringotraqueite; laringofaringite; nasofaringite; pneumonia; rinite; sinusite; e, tuberculose.	2042(22,5)
Aparelho digestivo e dos sistemas metabólico e endócrino: Funções de	Infecção intestinal; caxumba; doenças das glândulas salivares; colelitíase; intoxicação	1567(17,3)

ingestão; digestivas; de assimilação; de defecação; de manutenção do peso; metabólicas gerais, de equilíbrio hídrico, mineral e eletrolítico; termorreguladoras; das glândulas endócrinas; e, outras funções do aparelho digestivo, dos sistemas metabólico e endócrino assim como sensações do aparelho digestivo especificadas ou não.	alimentar; diarréia; gatroenterite; gastrite; náusea associada com a necessidade de vomitar; dispepsia; refluxo gastroesofágico; colangite; colite; degeneração gordurosa do fígado; estomatite; shigelose; síndrome do cólon irritável; hérnia inguinal; cólera; duodenite; amebíase; giardíase; pirose; úlcera duodenal; pólipos de cólon; ileocolite ulcerativa; diverticulite; hepatite; apendicite; concreções apendiculares; obseidade; diabetes; tireotoxicose; bócio; e, amiloidose.	
Geniturinárias e reprodutivas: Funções de excreção urinária, miccionais, sexuais, relacionadas com a menstruação, de procriação assim como outras funções e sensações urinárias, genitais e reprodutivas especificadas ou não.	Abscessos (renal, perinefrético, anal, vulvar e da glândula de Bartholin); infecções (rim, bexiga e uretra); calculose (rim e ureter); lesões glomerulares; cistite; prostatocistite; nefrite túbulo-intersticial crônica; síndrome nefrítica crônica; insuficiência renal crônica; incontinência de tensão; dismenorréia; amenorréia; hiperplasia da próstata; orquiepididimite; pólipos (colo do útero, corpo do útero e trato genital feminino); mastopatia cística difusa; candidíase; sangramento anormal do útero ou da vagina; vaginite; vulvite; ulceração vulvovaginal; vulvovaginite; hiperêmese gravídica; ameaça de aborto; aborto (espontâneo e retido); hemorragias no início ou final da gestação; ectasia do ducto mamário; hidrocele; displasia do colo do útero; complicações gestacionais; ovo claro e mola não-hidatiforme; transtorno do líquido amniótico; síndrome de transfusão placentária; deslocamento prematuro da placenta; endometriose; pré-ecâmpsia; incompetência do colo do útero; falso trabalho de parto; e, ruptura prematura de membranas.	767(8,4)
Neuromusculoesqueléticas e relacionadas com o movimento: Funções da mobilidade e estabilidade articular; da mobilidade dos ossos; da força, tônus e resistência muscular; de reflexos motores; de reações motoras involuntárias; do controle do movimento voluntário; dos movimentos involuntários; relacionadas com o padrão de marcha assim como funções das articulações e dos ossos; musculares; do movimento; neuromusculoesqueléticas e relacionadas com o movimento; e, sensações referentes aos músculos e as funções do movimento.	Abscesso (bainha tendínea e bolsa sinovial); cistos de bolsa sonovial; condromalácia; epicondilite (lateral e medial); doença óssea de Paget; entesopatia; miosite; fibromatose da fáscia plantar; esporão do calcâneo; lumbago com ciática; miopatia inflamatória; *miastenia gravis*; nódulos de Schmörl; artrose; atrite; osteoporose; osteocondrite dissecante; osteomielite; bursite; contratura, contusão, distensão ou entorse musculoligamentar; torcicolo; gonartrose; infecção articular; luxação; sinovite e tenossinovite; síndromes (cervicobraquial, de colis de ombro, do manguito rotador e do túnel do carpo); tendinite calcificante do ombro; capsulite adesiva; dedo em gatilho; transtorno de menisco; desarranjo de rótula; instabilidade crônica articular (joelho e coluna vertebral); transtorno dos discos intervertebrais (cervical e lombar); neuropatia; nevralgia do trigêmeo; radiculopatia; e, paralisia facial periférica.	1514(16,7)
Pele e estruturas relacionadas: Funções protetoras, reparadoras e outras funções da pele, pelos, unhas e estruturas relacionadas assim como	Ferimento ou inflamação superficial da pele, ferimento em mucosas, queimadura, prurido e afecção nas unhas.	330(3,6)

sensações referentes à pele especificadas ou não.		
Outros estados de saúde: Outros estados de saúde não contemplados às funções corporais da CIF (2004) ou não especificados no prontuário de atendimento.	Doenças causadas por mosquitos, neoplasia, traumas decorrentes de acidentes de trânsito e exames médicos gerais.	1315(14,5)

Todas as unidades de produção e a maioria dos setores de trabalho relacionaram-se a uma ou mais funções corporais. Os resultados foram inconsistentes quanto ao sexo, sugerindo que homens e mulheres apresentam disfunções corporais similares independentes do trabalho realizado. A razão da chance foi similar entre os setores avaliados considerando cada função afetada (Tabela 4).

Os indícios sugerem que o risco é maior para estados de saúde que afetem as funções sensoriais e dor e outros estados de saúde não relacionados à CIF e, menor para as do aparelho cardiovascular, dos sistemas hematológico e imunológico e aparelho respiratório e, pele e estruturas relacionadas nas unidades satélites quando comparadas à matriz. Para as funções sensoriais e dor, a média da chance foi de 15,6% e para as do aparelho cardiovascular, dos sistemas hematológico e imunológico e aparelho respiratório, foi de 11,5% nas unidades satélites. Ademais, a Unidade 2 apresenta uma chance 5% menor para disfunções da pele e estruturas relacionadas e a Unidade 4 uma chance 15% maior para outros estados de saúde não relacionados à CIF (Tabela 4).

Há evidências que o risco é maior para estados de saúde que afetem as funções do aparelho digestivo e dos sistemas metabólico e endócrino, neuromusculoesqueléticas e relacionadas com o movimento e outros estados de saúde não relacionados à CIF e, menor para as sensoriais e dor, do aparelho cardiovascular, dos sistemas hematológico e imunológico e do aparelho respiratório e, geniturIárias e reprodutivas nos setores de produção e apoio à produção comparados ao administrativo. Considerando as funções em que o risco é maior, as neuromusculoesqueléticas e relacionadas com o movimento

relacionaram-se com um maior número de setores, cuja média da chance foi de 19,1%, quando comparados ao setor administrativo A chance também foi maior para o setor de borracha em 9% para as funções do aparelho digestivo e dos sistemas metabólico e endócrino e, em 11% tanto para o almoxarifado quanto para as prensas para outros estados de saúde não enquadrados à CIF, quando comparados ao setor administrativo. Para as funções em que o risco é menor, as geniturinárias e reprodutivas e as do aparelho cardiovascular, dos sistemas hematológico e imunológico e do aparelho respiratório relacionaram-se um maior número de setores quando comparados ao adminstrativo, com uma média da chance de 9,6% e de 9%, respectivamente. O risco também é menor para os setores de preparação e costura assim como prensas quanto a ocorrência de disfunções sensoriais e dor, em 18% e 7%, respectivamente, quando comparados aos trabalhadores do setor administrativo (Tabela 4).

Tabela 4

Risco de disfunções fisiológicas nos trabalhadores da empresa de calçados.

Variáveis	Funções fisiológicas afetadas													
	SD		CHIR		DME		GR		NM		PE		O	
	OR (IC 95%)	*p-value*	*OR* (IC 95%)	*p-value*	*OR* (IC 95%)	*p-value*	*OR* (IC 95%)	*p-value*	*OR* (IC 95%)	*p-value*	*OR* (IC 95%)	*p-value*	*OR* (IC 95%)	*p-value*
Unidade de produção														
Unidade 6	1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00	
Unidade 1	1,16 (1,05 a 1,27)	0,00241	0,89 (0,80 a 0,99)	0,03490	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Unidade 2	1,20 (1,09 a 1,32)	0,00031	-		-	-	-	-	-	-	0,95 (0,90 a 0,99)	0,02763	-	-
Unidade 3	1,14 (1,03 a 1,25)	0,00781	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Unidade 4	1,12 (1,02 a 1,24)	0,01675	0,88 (0,79 a 0,98)	0,02006	-	-	-	-	-	-	-	-	1,15 (1,05 a 1,26)	0,00388
Unidade 5	1,16 (1,05 a 1,29)	0,00330	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Setor de trabalho														
Adm	1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00	
A	-	-	-	-	-		0.88 (0.82-0.94)	0,00034	1,19 (1,02 a 1,23)	0,01870			1,11 (1,01 a 1,21)	0,02574
B	-	-	0,90 (0,83 a 0,98)	0,01761	1,09 (1,01 a 1,18)	0,02835	0.90 (0.85-0.95)	0,00017	1,22 (1,13 a 1,32)	0,00000	-	-	-	-
CD	-	-	0,92 (0,86 a 0,99)	0,02693	-	-	0.90 (0.86-0.95)	0,00002	1,21 (1,14 a 1,30)	0,00003	-	-	-	-
CMA	-	-	0,91 (0,87 a 0,96)	0,00057	-		0.95 (0.92-0.99)	0,00577	1,15 (1,10 a 1,20)	0,00000	-	-	-	-
I	-	-	-	-	-	-	-	-	1,11 (1,05 a 1,17)	0,00058	-	-	-	-
MM	-	-	-		-		0.86 (0.83-0.94)		1,22 (1,13 a 1,32)	0,00000	-		-	-
PC	0,82 (0,74 a 0,90)	0,00006	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PF	-	-	0,91 (0,86 a 0,97)	0,00168	-	-	0.94 (0.90-0.97)	0,00065	1,22 (1,16 a 1,29)	0,00065	-	-	-	-
P	0,93 (0,87 a 0,99)	0,03074	-	-	-	-	0.90 (0.85-0.95)	0,00000	1,21 (1,13 a 1,30)	0,00000	-		1,11 (1,04 a 1,19)	0,00116

Nota: Dados apresentados como *odds ratio* (intervalo de confiança de 95%) e Valor *p* do teste de Wald. Resultados com valores de p ≥0,05 são representados por "-". Em modelos de regressão logística, o odds ratio indica o quanto aumenta a chance de um evento ocorrer de acordo com o aumento de uma unidade na variável independente. Legenda: IC = intervalo de confiança; OR = *odds ratio*; Funções fisiológicas afetadas: SD = sensoriais e dor; VF = voz e fala; CHIR = aparelho cardiovascular, sistemas hematológico e imunológico e aparelho respiratório; DME = aparelho digestivo e sistemas metabólico e endócrino; GR = geniturinárias e reprodutivas; NM = neuromusculoesqueléticas e relacionadas com o movimento; PE = pele e estruturas relacionadas; e, O = outros estados de saúde não enquadrados à CIF. Setor de trabalho: Adm = administração; A = almoxarifado; B = borracha; CD = centro de distribuição; CQ = controle de qualidade; CMA = corte, montagem e acabamento; I = injetoras; MM = matrizaria e manutenção; PC = preparação e costura; PF = pré-fabricado; e, P = prensas.

Recorrência dos afastamentos

A média de recorrência dos afastamentos por trabalhador foi de 3,5 (±3,8), no período de janeiro de 2014 a dezembro de 2017. Essa média representa o número de vezes em que um mesmo trabalhador foi afastado por apresentar o mesmo problema de saúde que motivou seu afastamento anterior. Sexo feminino, disfunções NM, primeira unidade satélite e setores de preparação de entressolas e solados; corte e montagem dos componentes dos calçados; e, acabamento e inspeção da qualidade do produto final estão associados à necessidade de maior número de recorrências de afastamentos quando comparados às demais categorias (Tabela 5).

Tabela 5

Estimativas e intervalo de confiança da recorrência dos afastamentos associadas ao gênero, funções afetadas, unidades de produção e setores de trabalho.

Variáveis	**Estimativa (IC 95%)**	***p-value***
Gênero		
Feminino	1,00	
Masculino	0,83 (0,79-0,86)	0,021
Funções fisiológicas e psicológicas afetadas		
Neuromusculoesqueléticas e relacionadas com o movimento	1,00	
Mentais	0,62 (0,47-0,83)	0,001
Sensoriais e dor	0,74 (0,65-0,84)	<0,001
Aparelho cardiovascular, dos sistemas hematológico e imunológico e do aparelho respiratório	0,70 (0,63-0,79)	<0,001
Pele e estruturas relacionadas	0,46 (0,38-0,55)	<0,001
Outros estados de saúde	0,56 (0,49-0,63)	<0,001
Unidade de produção		
Unidade 6	1,00	
Unidade 1	1,85 (1,23-2,78)	0,003
Unidade 2	0,36 (0,20-0,64)	<0,001
Unidade 3	0,21 (0,13-0,36)	<0,001
Unidade 4	0,47 (0,28-0,83)	0,009
Unidade 5	0,23 (0,10-0,52)	<0,001
Setor de trabalho		
Administração	1,00	
Controle de qualidade	5,27 (1,26-22,05)	0,023
Corte, montagem e acabamento	4,06 (1,92-8,58)	<0,001
Pré-fabricado	4,17 (1,69-10,31)	0,002

Nota: Valor *p* do teste de Wald. Em modelos de regressão de Poisson, a medida de efeito indica o quanto aumenta o número de ocorrências de um evento quando a covariável aumenta em uma unidade. Legenda: IC = intervalo de confiança.

Trabalhadores do sexo masculino apresentam uma estimativa 17% menor para a recorrência de afastamentos. Tendo como referência as funções neuromusculoesqueléticas e relacionadas com o movimento, averiguou-se que a estimativa de recorrência dos afastamentos é menor para as demais funções avaliadas no modelo, com uma média de 38,4%. Comparadas à matriz, apenas a primeira unidade satélite apresentou uma estimativa maior quanto à recorrência, correspondendo a 85%. As demais apresentaram uma estimativa menor com uma média de 68,3%. Já o setor de controle de qualidade possui uma estimativa cerca de cinco vezes maior e os de corte, montagem e acabamento bem como o pré-fabricado, cerca de quatro vezes maior cada um quanto à recorrência dos afastamentos comparados ao administrativo (Tabela 5).

Tempo de afastamento do trabalho

O tempo de afastamento foi de até 180 dias, com média de 5 dias (DP = 11,2) e mediana de 2 dias por caso. As funções neuromusculoesqueléticas e relacionadas com o movimento, a unidade matriz e as atividades contidas no almoxarifado, injetoras, preparação, corte, montagem e acabamento são as que demandam aos trabalhadores um maior tempo de recuperação para o retorno ao trabalho quando comparadas às demais. Não foram encontrados indícios consistentes quanto ao sexo associadas ao tempo de afastamento do trabalho, sugerindo que o número de dias de afastamento é similar para homens e mulheres (Tabela 6).

Tabela 6

Estimativas e intervalo de confiança do tempo de afastamento do trabalho associadas às funções afetadas, unidades de produção e setores de trabalho.

Variáveis	**Estimativa (IC 95%)**	***p-value***
Funções fisiológicas e psicológicas afetadas		
Neuromusculoesqueléticas e relacionadas com o movimento	1,00	

Mentais	0,76 (0,72-0,80)	0,00000
Sensoriais e dor	0,23 (0,22-0,24)	0,00000
Aparelho cardiovascular, dos sistemas hematológico e imunológico e do aparelho respiratório	0,23 (0,22-0,24)	0,00000
Aparelho digestivo e dos sistemas metabólico e endócrino	0,23 (0,22-0,24)	0,00000
Geniturinárias e reprodutivas	0,57 (0,55-0,59)	0,00000
Pele e estruturas relacionadas	0,31 (0,29-0,33)	0,00000
Outros estados de saúde	0,23 (0,24-0,22)	0,00000
Unidade de produção		
Unidade 6	1,00	
Unidade 1	0,49 (0,48-0,51)	0,00000
Unidade 2	0,63 (0,60-0,65)	0,00000
Unidade 3	0,65 (0,63-0,68)	0,00000
Unidade 4	0,64 (0,61-0,66)	0,00000
Unidade 5	0,69 (0,64-0,74)	0,00000
Setor de trabalho		
Administração	1,00	
Almoxarifado	2,47 (2,22-2,75)	0,00000
Borracha	1,78 (1,61-1,96)	0,00000
Centro de distribuição	1,55 (1,42-1,70)	0,00000
Controle de qualidade	1,52 (1,37-1,69)	0,00000
Corte, montagem e acabamento	2,03 (1,89-2,18)	0,00000
Injetoras	2,26 (2,09-2,45)	0,00000
Matrizaria e manutenção	1,48 (1,33-1,65)	0,00000
Pré-fabricado	2,28 (2,12-2,45)	0,00000
Prensas	1,91 (1,74-2,09)	0,00000
Preparação e costura	1,15 (1,07-1,23)	0,00020

Nota: Valor *p* do teste de Wald. Em modelos de regressão de Poisson, a medida de efeito indica o quanto aumenta o número de ocorrências de um evento quando a covariável aumenta em uma unidade. Legenda: IC = intervalo de confiança.

Comparadas às funções neuromusculoesqueléticas e relacionadas com o movimento, as demais funções apresentam uma menor estimativa de tempo de afastamento do trabalho, com uma média da chance no entorno de 63,4%. Para as unidades satélites esta estimativa também é menor, com uma média de chance de 38% comparadas à matriz. Para os setores estima-se que o tempo de afastamento é maior cerca de duas vezes para almoxarifado, corte, montagem e acabamento, injetoras e pré-fabricado comparados ao administrativo. A média da estimativa é maior em 56,5% para os demais setores quando comparados ao setor administrativo (Tabela 6).

Discussão

Os dados sobre sickness absence da população em geral podem diferir entre os países devido às diferenças conceituais, legislativas, de seguridade social (Barbosa-

Branco, Souza, & Steenstra, 2011) e até mesmo do que se considera ausência por doença relacionada ao trabalho e não relacionada ao trabalho. Isso se torna um problema na medida em que os afastamentos relacionados ao trabalho são notificados como afastamentos por doença comum. Assim, a deficiência do nexo causal e de informações confiáveis impedem o estabelecimento de prioridades para a exclusão das condições de trabalho que geraram o adoecimento (Benavides et al., 2003; Hämäläinen, Saarela, & Takala, 2009; Roelen et al., 2009). No Brasil, a definição das doenças profissionais e do trabalho estão previstas em lei, sendo consideradas acidentes de trabalho. Dados do Anuário Estatístico de Acidentes do Trabalho (AEAT) apontam que, no período em que foi realizado o levantamento dos afastamentos deste estudo (2014 a 2017), uma média de 224 mil auxílios-doença acidentários foram concedidos. Esses dados referem-se a afastamentos acima de 15 dias por doença ou acidente que incapacite para o trabalho.

Quanto às unidades de produção, os principais achados indicam uma chance maior para a ocorrência de disfunções sensoriais e dor nas satélites, variando de 12% a 20%. Esta chance é similar entre as satélites pelo fato de concentrarem a preparação e costura dos componentes do cabedal, que constituem atividades diferentes das desempenhadas na matriz. As atividades das satélites requerem um padrão predominantemente flexor da musculatura da coluna vertebral, dos ombros e das articulações metacarpo e interfalangianas; e, extensor dos cotovelos e punhos. Disfunções SD têm sido observadas em trabalhadores do setor de costura (Nagaraj, Jeyapaul, & Mathiyazhagan, 2019), inclusive na indústria calçadista (Prazeres & Navarro, 2011), afetando coluna cervical e torácica, ombros, punhos e mãos (Dianat et al., 2015). Sintomas dolorosos estão entre as principais causas de sikness absence, perda de produtividade e aposentadoria por invalidez (Guedin et al, 2020).

Ademais, as satélites possuem um risco menor para disfunções do aparelho cardiovascular, dos sistemas hematológico e imunológico e do aparelho respiratório assim como da pele e estruturas relacionadas. É provável que uma maior pressão por produtividade (Ramos et al., 2010; Borsoi, Rigotto, & Maciel, 2009) e o intenso manuseio de produtos químicos decorrentes da borracha, PVC, halogenantes e adesivos (Orgilés-Calpena et al., 2016) na unidade matriz tenham influenciado estes resultados. A exposição a solventes, por exemplo, tem sido associada a uma maior prevalência de afastamento por doença, sobretudo, de longa duração devido a doenças respiratórias (Faruque et al., 2020). Geralmente, os produtos utilizados na indústria calçadista, sobretudo nas etapas de manuseio do couro, cola e solventes, apresentam compostos químicos que aceleram os processos de produção. Em contrapartida, estes compostos afetam à saúde do trabalhador e o meio ambiente (Guimarães et al, 2014).

Quanto aos setores de trabalho, há uma chance maior para a ocorrência de disfunções neuromusculoesqueléticas e relacionadas com o movimento, sobretudo, nos de borracha, pré-fabricado e, matrizaria e manutenção. Lesões no sistema osteomuscular decorrem de sobrecargas às estruturas anatômicas e relacionam-se a diferentes demandas laborais (Faisting & Sato, 2019). Observou-se que estes setores apresentam atividades com sobrecargas relacionadas à postura; manuseio e transporte de cargas e objetos; força; e, repetitividade. Além disto, estão na base da sequência das operações, exigindo um ritmo intenso de trabalho e impossibilidade de falhas para não comprometer as atividades subsequentes.

Outro ponto é que os trabalhadores do setor administrativo parecem estar mais vulneráveis a disfunções sensoriais e dor, do aparelho cardiovascular, dos sistemas hematológico e imunológico e do aparelho respiratório e, geniturinárias e reprodutivas. De fato, alguns estudos têm demonstrado que o trabalho administrativo pode estar

relacionado a dores musculoesqueléticas (Hong & Shin, 2020), irritação nos olhos (lacrimejamento, coceira e secura), problemas respiratórios (dificuldade para respirar, congestão nasal, tosse, coriza, garganta irritada e espirro), problemas cardiovasculares (aperto no peito, arritmia cardíaca, bradicardia, taquicardia e cansaço) (Kim & Bluyssen, 2020; Zhang et al., 2020), infecções urinárias e risco de aborto (Pintor & Garbin, 2019). Porém, os trabalhadores do setor administrativo apresentam uma menor estimativa de recorrência e de tempo de afastamento quando comparados aos da produção e do apoio à produção. Grinza and Rycx (2020) também verificaram que os efeitos do afastamento por doença variam conforme as categorias de trabalhadores, sendo maior nos trabalhadores de colarinho azul quando comparados aos trabalhadores de colarinho branco.

Neste estudo, as disfunções neuromusculoesqueléticas e relacionadas com o movimento demandam um maior tempo de recuperação para o retorno ao trabalho e possuem uma maior recorrência de afastamentos. Pesquisas realizadas em vários países e categorias de trabalhadores reforçam estes resultados. Os casos de distúrbios osteomusculares têm aumentado em uma escala mundial (Pavlovic-Veselinovic, Hedge, & Veselinovic, 2016), sobretudo, em adultos com idade economicamente ativa (Vos et al., 2016), tornando-se um problema de saúde pública (Jansson & Alexanderson, 2013). Por exemplo, Malmberg-Ceder et al. (2017) também encontraram resultados similares, onde a frequência de afastamento foi maior nos trabalhadores com sintomas musculoesqueléticos quando comparados com os assintomáticos. Na Suécia, Jansson and Alexanderson (2013) observaram que o risco de pensão por invalidez aumenta nos casos de trabalhadores com distúrbios osteomusculares. No Brasil, Barbosa-Branco, Souza e Steenstra (2011) relataram que estes distúrbios representam um dos principais diagnósticos referentes aos pedidos de auxílio-doença e que as atividades manuais estão

associadas a um maior risco de necessidade de solicitação do auxílio. Coggon et al. (2013), em um estudo com 47 grupos profissionais de 18 países (incluindo o Brasil), também associaram distúrbios osteomusculares a afastamentos por doença de longa duração.

Quanto ao gênero, observou-se que as trabalhadoras apresentam uma maior recorrência de afastamentos. Isto significa que as mulheres tendem a apresentar disfunções em que o reaparecimento dos sintomas é mais frequente e a procurar mais vezes o serviço médico. De fato, as trabalhadoras industriais têm apresentado piores estados de saúde (Elser et al., 2015) e diversos fatores parecem estar envolvidos com a manutenção da doença, dificultando o processo de recuperação (Dekkers-Sánchez et al., 2008). Um estudo desenvolvido por Bataller-Cervero et al. (2016) com trabalhadores industriais também verificou que o valor da taxa de incidência de licenças médicas é ligeiramente maior para mulheres. Isto pode estar relacionado ao estado de saúde e às desigualdades de gênero. Vieira et al. (2015) em um estudo com 357 trabalhadores da indústria calçadista, constatou que as mulheres apresentaram uma maior prevalência de sintomas musculoesqueléticos e relataram mais estresse quando comparadas aos homens. Para Bekker, Rutte e Van Rijswijk (2009) estas diferenças podem estar interligadas à percepção e comportamento de saúde, condições referentes à reprodução, orientação de papéis, preconceito, posição social bem como a fatores relacionados ao trabalho, carreira e vida diária. Apesar da recorrência, as mulheres tendem a se ausentar por períodos mais curtos quando comparadas aos homens. Todavia, devido às divergências conforme culturas, países, organizações, categorias profissionais e indivíduos, estudos desta natureza devem considerar contextos específicos.

A preparação de entressolas e solados; corte e montagem dos componentes dos calçados; e, de acabamento e inspeção da qualidade do produto final relacionaram-se a

ambos os indicadores de adoecimento. Quanto às unidades, estima-se que o maior tempo de recuperação é esperado na matriz e o maior número de recorrência de afastamentos, na primeira unidade satélite. É provável que os indicadores de gravidade possam estar associados a situações específicas dos processos pela exposição a riscos biomecânicos, organizacionais e psicossociais (Brasil, 2018) que interagem e se sobrepõem no ambiente de trabalho (Capponecchia et al., 2020). A forma como o trabalho é desenvolvido pode influenciar a estimativa de diversos indicadores de adoecimento, inclusive relacionados ao afastamento do trabalho, tais como absenteísmo, rotatividade e consultas médicas relacionadas (Guimarães, Anzanello, & Renner, 2012). Quando a inteligência do corpo não consegue mais proteger a subjetividade e a vida no trabalho, o sofrimento é, então, corporificado e externalizado sob a forma de patologias (Dejours, 2004).

Quanto aos biomecânicos, observou-se exposição à postura inadequada, esforço físico intenso, frequente ação de puxar/empurrar, manuseio de objetos pesados por longos períodos, uso frequente de força, elevação frequente de membros superiores e manuseio/movimentação de cargas com pega deficitária nos setores de borracha, injetoras, prensas, almoxarifado e centro de distribuição; postura inadequada, repetitividade e exposição à vibração no corte, montagem e acabamento, pré-fabricado e, matrizaria e manutenção; postura inadequada e repetitividade no setor de controle de qualidade; postura sentada por longos períodos, repetitividade, exposição à vibração e uso frequente de pedais no setor de preparação e costura; postura sentada por longos períodos e trabalho intensivo com dispositivos de entrada de dados no administrativo (Brasil, 2018). Estudos semelhantes também têm demonstrado associação entre riscos biomecânicos e afastamento por doença em trabalhadores que desenvolvem atividades industriais (Neupane et al., 2015; Pedersen et al., 2020).

Esses achados são consistentes com pesquisas sobre o trabalho na indústria calçadista realizadas no Brasil (Guimarães, Ribeiro, & Renner, 2012; Lima et al., 2012; Guimarães et al., 2014; Fernandes & Burdorf, 2016; Fernandes et al., 2016; Silva et al., 2020) e em outros países (Roquelaure et al., 2001; Dianat & Salimi, 2014) sobre a relação entre os riscos biomecânicos e a ocorrência de sintomas de distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho (DORT). Fatores similares foram observados no setor de montagem de calçados femininos, cujo trabalho altamente especializado e dividido gera sobrecarga física pela repetitividade e pela imposição de posturas inadequadas e de um mesmo ritmo na linha de montagem superior à capacidade de trabalho (Silva et al., 2012). Estações de trabalho com mobiliário, equipamentos e ferramentas que não atendem a princípios ergonômicos exigem dos trabalhadores movimentos e manutenção de posturas que acometem as estruturas neuromusculoesqueléticas (Lima et al., 2012).

Os organizacionais estão associados à manutenção de ritmos intensos de trabalho e monotonia enquanto os psicossociais, à exigência de concentração e pouca autonomia. Embora estejam presentes em todos os setores avaliados, observou-se que nas atividades relacionadas à inspeção e ao planejamento e controle da produção estes fatores parecem ser mais evidentes (Brasil, 2018). Nas últimas décadas, diversas pesquisas sobre os impactos dos fatores organizacionais (Melamed et al, 1995; Guimarães et al., 2014) e psicossociais (Väänänen et al, 2003; Duijts et al., 2007; Lesuffleur et al., 2014; Catalina-Romero et al., 2015; Clausen, Meng, & Borg, 2020) no afastamento por doença têm demonstrado resultados similares. Ressalta-se que estes fatores são preditores para disfunções neuromusculoesqueléticas e relacionadas com o movimento (Coggon et al., 2013; Leite et al., 2019; Amiri & Behnezhad, 2020), que neste estudo sugerem uma maior gravidade dos afastamentos.

Estudos prévios realizados com trabalhadores de unidades de produção desta mesma empresa demonstraram que diferentes cargas de trabalho contribuem para o adoecimento neuromusculoesquelético (Lima et al., 2012; Leite et al., 2017; Silva, Silva, & Gontijo, 2017; Leite et al., 2019). Por exemplo, Lima et al. (2012) observaram que pescoço, costas, ombros, braço, punhos e mão são as áreas mais afetadas por sintomas de DORT, sendo o dimídio esquerdo mais comprometido. As causas possíveis incluem trabalho de pé durante toda a jornada, sustentação da forma do calçado pelo membro superior esquerdo, mobiliário sem regulagem de altura, máquinas/dispositivos fora do ângulo de alcance ideal, ferramentas de trabalho manual inapropriadas, layout inadequado, repetitividade e posturas forçadas.

Adicionalmente, Leite et al. (2017) observaram que o risco varia conforme o número de atividades desenvolvidas. Para trabalhadores monofuncionais (um homem/um posto/uma tarefa) o risco está associado a um curto tempo de ciclo e alto número de ações técnicas dentro desse ciclo. Para os multifuncionais (um homem/um ou mais postos/duas ou mais tarefas), à amplitude de movimento acima da recomendada, uso de luvas que interferem na habilidade manual e precisão. Além disso, multifuncionais com mais tempo de trabalho no mesmo conjunto de atividades e que desempenham mais de 30% do total de atividades de uma célula de produção parecem estar mais expostos ao risco do que os que as desempenham em períodos e quantidade menores. A pouca variabilidade no recrutamento muscular das atividades contidas nas células de produção de calçados parece influenciar nesses resultados. Há uma tendência de utilização dos mesmos grupos musculares (flexão e extensão de cotovelo; pronação de antebraço; extensão de punho; e, flexão, extensão e abdução de dedos) tanto no trabalho monofuncional quanto multifuncional. Além disso, a maioria das atividades celulares apresenta nível de risco médio a alto para WMSD. A ausência de uma

padronização do sistema de rotação de tarefas também pode contribuir no adoecimento. Observou-se que não existe um protocolo preestabelecido com relação ao tempo entre as rotações e sequência das atividades desenvolvidas pelos trabalhadores. Quando existentes, as rotações estão baseadas apenas nas cargas físicas das atividades, desconsiderando a multifatorialidade dos distúrbios osteomusculares.

No mesmo ano, Silva, Silva e Gontijo (2017) verificaram diferenças entre gênero nestes trabalhadores. Para o gênero masculino, há uma associação de um maior número de fatores psicossociais com efeitos menores; já para o feminino, essa associação é menor, porém com efeitos maiores sobre o adoecimento na maioria dos fatores avaliados. Estresse e insatisfação no trabalho foram os principais fatores associados a sintomas de DORT em homens e mulheres, respectivamente.

Finalmente, um estudo recente com trabalhadores da unidade matriz apontou que, sobretudo, cargas biomecânicas e psicossociais estão associadas a sintomas locais e múltiplos de DORT e, quando simultâneas, aumentam as chances de sua ocorrência em até dezenas de vezes. As interações envolveram, principalmente, postura inadequada, esforço percebido, insegurança no trabalho, *bullying*, temperatura acima de 26,35°C, desequilíbrio entre esforço-recompensa, baixo suporte social dos supervisores e tempo de trabalho maior que 30 meses. Idade, índice de massa corporal, sexo, estado civil e sedentarismo também foram associados na interação dos modelos (Leite et al., 2019).

Neste estudo, foram observadas barreiras quanto ao retorno ao trabalho. Geralmente, trabalhadores afastados não retornam para o mesmo setor e há uma estigmatização quanto a esse aspecto. O novo local é denominado pelos próprios trabalhadores de “setor dos afastados”, referindo-se de forma pejorativa ao local onde são colocados aqueles que estão com a capacidade de trabalho reduzida por algum acometimento de saúde temporário ou permanente. Os postos são designados aos

trabalhadores pela equipe de ergonomia da empresa, que julgam apropriados de acordo com cada caso e com o nível de risco da nova atividade. Outra barreira é que como a maioria das atividades são simples e manuais, há pouca diversificação quanto ao recrutamento muscular e variabilidade de conteúdo, contribuindo para as recidivas do quadro sintomatológico. Saldanha et al. (2013) observaram que as barreiras de retorno ao trabalho podem ser agrupadas em três principais categorias: pessoais, organizacionais e relacionadas a serviços, sistemas e políticas. As pessoais referem-se à saúde em geral, salário, estigma, idade, percepção (corporal, de enfrentamento da doença e problemas concomitantes), lítigio judicial, expectativas de retorno, qualidade de vida, sedentarismo, estrutura familiar e socioeconômica e sofrimento psíquico. As organizacionais incluem o risco ocupacional, relação entre os pares e supervisores, exigências de produção, organização do trabalho, restrições adquiridas, pausas, tempo de jornada diária, tipo de atividade, ritmo de trabalho e demanda psicossocial. Já as categorias de serviços, sistemas e políticas abrangem, sobretudo, a fragilidade ou ausência de planejamento dos programas de retorno ao trabalho, reabilitação e provimento de benefícios.

No Brasil, tanto os empregados quanto os empregadores contribuem para o Instituto Nacional do Seguro Social (INSS) com 8% e 12% dos salários, respectivamente. O INSS assegura diversos benefícios, incluindo a compensação trabalhista devido ao afastamento por doença ocupacional atestada e diagnósticada por um médico certificado. Os primeiros quinze dias são custeados pelo empregador e os seguintes pelo INSS, que assume o benefício equivalente ao salário (auxílio-doença). A necessidade do auxílio é confirmada por um médico auditor do INSS e a lei assegura que o trabalhador não poderá ser demitido no período estiver recebendo esse auxílio. Comprovada a relação entre trabalho e adoecimento, o trabalhador não poderá ser

demitido por pelo menos um ano após o retorno às atividades (Barbosa-Branco, Souza, & Steenstra, 2011). Já o custeio de tratamento da doença é realizado com base na legislação civil, onde quem causar o dano é obrigado a repará-lo. A empresa de calçados deste estudo oferece um plano de saúde com coparticipação, onde os trabalhadores pagam um valor simbólico pelas consultas, exames e sessões de fisioterapia. A empresa também custeia parte do tratamento medicamentoso, caso necessário.

Este estudo apresenta limitações. Embora tenha avaliado diversas unidades de produção, todas pertencem a uma única empresa calçadista. Todavia, os resultados deste estudo podem ser generalizados para outros ramos industriais com atividades semelhantes (Neupane et al., 2015). Uma segunda limitação refere-se ao fato de que os riscos não foram mensurados e não foram avaliadas as condições preexistentes de saúde dos trabalhadores afastados. Recomenda-se uma avaliação integrada de como as condições de trabalho e de saúde contribuem para a ocorrência de disfunções fisiólogicas e psicológicas nos trabahadores da indústria calçadista e dos afastamentos. Estudos longitudinais sobre efeitos de intervenções ergonômicas sobre o afastamento por doença também são recomendados (Siukola et al., 2011).

Conclusão

Neste estudo, a maioria das unidades de produção e setores de trabalho relacionou-se a uma ou mais funções corporais afetadas. Estima-se que as funções neuromusculo e os setores de manufatura de entressolas e solados; corte e montagem dos componentes do cabedal; e, acabamento e fiscalização da qualidade técnica do produto final estão associados a uma maior gravidade em termos de dias perdidos e recorrência dos afastamentos do trabalho. Além disto, as mulheres parecem ser mais afetadas em termos de reaparecimento dos sintomas quando comparadas aos homens.

As observações realizadas nas unidades e as verbalizações dos trabalhadores parecem corroborar com as evidências apontadas pelos modelos, visto que as principais características das unidades e dos setores de produção e os constrangimentos advindos das atividades indicam como o processo saúde-doença pode ter se estabelecido e ocasionado os afastamentos (Guérin et al., 2001). Estes achados representam uma diretriz para o planejamento de intervenções específicas por setor de trabalho (Asghari et al., 2019), considerando as implicações do tipo de atividade no estado de saúde do trabalhador e nos indicadores de adoecimento (Chadi & Goerke, 2018) para a elaboração de programas de intervenção mais eficazes. Ademais, devido aos impactos socioeconômicos para as organizações, predizer os fatores do afastamento por doença torna-se emergente (Lesuffleur et al., 2014; Grinza & Rycx, 2020).

Embora este estudo não tenha apontado uma relação de causalidade entre o adoecimento e os riscos ocupacionais, presume-se a complexidade das inter-relações entre as diferentes disfunções corporais considerando as atividades contidas nos setores de trabalho. Conforme as observações realizadas ao longo dos quatro anos, fatores biomecânicos, organizacionais e psicossociais parecem contribuir para o aparecimento ou agravamento dos estados de saúde. Estudos anteriores sinalizam também associações com fatores ambientais, individuais e relacionados com mobiliário e equipamentos. Além disso, há indícios de que a interação entre esses fatores pode intensificar o adoecimento. Logo, o gerenciamento dos riscos deve abranger uma perspectiva integrada para ações de promoção, prevenção e intervenção centradas em uma abordagem interdisciplinar implementadas a médio e longo prazo. A curto prazo, a rotação de tarefas pode ser utilizada como uma estratégia preventiva baseada nos benefícios da variabilidade motora e do enriquecimento do trabalho. No presente estudo, essas ações devem reduzir ou equilibrar as cargas provenientes das exigências

de trabalho (mental, física e temporal) e do nível de esforço asim como atribuir mecanismos que incrementem a latitude de decisão no trabalho e a apoio social dos pares e supervisores.

Agradecimentos

Os autores são gratos aos trabalhadores que participaram desta pesquisa e especialmente o apoio na Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Referências

Aghili, M. M., Asilian, H., & Poursafa, P. (2012). Evaluation of musculoskeletal disorders in sewing machine operators of a shoe manufacturing factory in Iran. *J Pak Med Assoc*, *62*(3 Suppl 2), S20-S25.

Amano, M., Umeda, G., Nakajima, H., & Yatsuki, K. (1988). Characteristics of work actions of shoe manufacturing assembly line workers and a cross-sectional factor-control study on occupational cervicobrachial disorders. *Sangyo Igaku*, *30*(1), 3-12. https://doi.org/10.1539/joh1959.30.3

Amiri, S., & Behnezhad, S. (2020). Is job strain a risk factor for musculoskeletal pain? A systematic review and meta-analysis of 21 longitudinal studies. *Public Health*, *181*, 158-167. https://doi.org/10.1016/j.puhe.2019.11.023

Asghari, E., Dianat, I., Abdollahzadeh, F., Mohammadi, F., Asghari, P., Jafarabadi, M. A., & Castellucci, H. I. (2019). Musculoskeletal pain in operating room nurses: associations with quality of work life, working posture, socio-demographic and job characteristics. *International Journal of Industrial Ergonomics*, *72*, 330-337. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2019.06.009

Associação Brasileira da Indústrias de Calçados (Abicalçados). Relatório setorial: indústria de calçados, 2020. Disponível em: http://abicalcados.com.br/publicacoes/relatorio-setorial. Data de acesso: 17 de Abril de 2020.

Barbosa-Branco, A., Souza, W. R., & Steenstra, I. A. (2011). Incidence of work and non-work related disability claims in Brazil. *American Journal of Industrial Medicine*, *54*(11), 858-871. https://doi.org/10.1002/ajim.20974

Barbosa-Branco, A., Souza, W. R., & Steenstra, I. A. (2011). Incidence of work and non-work related disability claims in Brazil. *American Journal of Industrial Medicine*, *54*(11), 858-871. https://doi.org/10.1002/ajim.20974

Bataller-Cervero, A. V., Cimarras-Otal, C., Sanz-López, F., Lacárcel-Tejero, B., Alcázar-Crevillén, A., & Ruete, J. A. V. (2016). Musculoskeletal disorders assessment using sick-leaves registers in a manufacturing plant in Spain. *International Journal of Industrial Ergonomics*, *56*, 124-129. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2016.10.002

Bekker, M. H., Rutte, C. G., & Van Rijswijk, K. (2009). Sickness absence: A gender-focused review. *Psychology, Health & Medicine*, *14*(4), 405-418. https://doi.org/10.1080/13548500903012830

Benavides, F. G., Benach, J., Mira, M., Sáez, M., & Barceló, A. (2003). Occupational categories and sickness absence certified as attributable to common diseases. *The European Journal of Public Health*, *13*(1), 51-55. https://doi.org/10.1093/eurpub/13.1.51

Bernardes, J. M., & Renner, J. S. (2009). Fatores de risco para LER/DORT no setor de montagem de uma indústria de calçados. *Fisioterapia Brasil*, *10*(3), 181-187. http://dx.doi.org/10.33233/fb.v10i3.1526

Borsoi, I. C. F., Rigotto, R. M., & Maciel, R. H. (2009). Da excelência ao lixo: humilhação, assédio moral e sofrimento de trabalhadores em fábricas de calçados no Ceará. *Cadernos de Psicologia Social do Trabalho*, *12*(2), 173-187. https://doi.org/10.11606/issn.1981-0490.v12i2p173-187

Brasil, R.F. (2018). Manual de orientação do eSocial, versão 2.5. Disponível em: https://portal.esocial.gov.br/manuais/mos-2-5.pdf. Data de acesso: 20 de Março de 2020.

Capponecchia, C., Coman, R., Gopaldasani, V., Mayland, E. C., & Campbell, L. (2020). Musculoskeletal disorders in aged care workers: a systematic review of contributing factors and interventions. *International Journal of Nursing Studies*, 103715. https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2020.103715

Catalina-Romero, C., Sainz, J. C., Pastrana-Jiménez, J. I., García-Diéguez, N., Irízar-Muñoz, I., Aleixandre-Chiva, J. L., ... & Calvo-Bonacho, E. (2015). The impact of poor psychosocial work environment on non-work-related sickness absence. *Social Science & Medicine*, *138*, 210-216. https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2015.06.009

Chadi, A., & Goerke, L. (2018). Missing at work–sickness-related absence and subsequent career events. *Journal of Economic Behavior & Organization*, *153*, 153-176. https://doi.org/10.1016/j.jebo.2018.06.012

Cheah, L., Ciceri, N. D., Olivetti, E., Matsumura, S., Forterre, D., Roth, R., & Kirchain, R. (2013). Manufacturing-focused emissions reductions in footwear production. *Journal of Cleaner Production*, *44*, 18-29. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.11.037

Chituc, C. M., Toscano, C., & Azevedo, A. (2008). Interoperability in Collaborative Networks: Independent and industry-specific initiatives–The case of the footwear

industry. *Computers in Industry*, *59*(7), 741-757. https://doi.org/10.1016/j.compind.2007.12.012

Clausen, T., Meng, A., & Borg, V. (2020). Is work-group social capital associated with sickness absence? A study of workplace registered sickness absence at the work-group level. *Safety and Health at Work*. https://doi.org/10.1016/j.shaw.2020.04.001

Coggon, D., Ntani, G., Vargas-Prada, S., Martinez, J. M., Serra, C., Benavides, F. G., ... & CUPID collaboration. (2013). International variation in absence from work attributed to musculoskeletal illness: findings from the CUPID study. *Occupational and Environmental Medicine*, *70*(8), 575-584. http://dx.doi.org/10.1136/oemed-2012-101316

Dejours, C. & Gernet, I. (2016). *Psychopathologie du travail*. Elsevier Masson, Paris.

Dejours, C. (2004). Subjetividade, trabalho e ação. *Production*. 14(3), 27-34. https://doi.org/10.1590/S0103-65132004000300004

Dekkers-Sánchez, P. M., Hoving, J. L., Sluiter, J. K., & Frings-Dresen, M. H. (2008). Factors associated with long-term sick leave in sick-listed employees: a systematic review. *Occupational and Environmental Medicine*, *65*(3), 153-157. http://dx.doi.org/10.1136/oem.2007.034983

Demerouti, E., Le Blanc, P. M., Bakker, A. B., Schaufeli, W. B., & Hox, J. (2009). Present but sick: a three-wave study on job demands, presenteeism and burnout. *Career Development International*, *14*(1), 50-68. https://doi.org/10.1108/13620430910933574

Dianat, I., & Salimi, A. (2014). Working conditions of Iranian hand-sewn shoe workers and associations with musculoskeletal symptoms. *Ergonomics*, *57*(4), 602-611. https://doi.org/10.1080/00140139.2014.891053

Dianat, I., Kord, M., Yahyazade, P., Karimi, M. A., & Stedmon, A. W. (2015). Association of individual and work-related risk factors with musculoskeletal symptoms among Iranian sewing machine operators. *Applied Ergonomics*, *51*, 180-188. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2015.04.017

Dobson, J. A., Riddiford-Harland, D. L., Bell, A. F., & Steele, J. R. (2017). Work boot design affects the way workers walk: A systematic review of the literature. *Applied Ergonomics*, *61*, 53-68. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2017.01.003

Duijts, S. F., Kant, I., Swaen, G. M., van den Brandt, P. A., & Zeegers, M. P. (2007). A meta-analysis of observational studies identifies predictors of sickness absence. *Journal of Clinical Epidemiology*, *60*(11), 1105-1115. https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2007.04.008

Elliott, P., Aresu, M., Gao, H., Vergnaud, A. C., Heard, A., McRobie, D., ... & Muller, D. C. (2019). Use of TETRA personal radios and sickness absence in the Airwave Health Monitoring Study of the British police forces. *Environmental Research*, *175*, 148-155. https://doi.org/10.1016/j.envres.2019.05.012

Elser, H., Falconi, A. M., Bass, M., & Cullen, M. R. (2018). Blue-collar work and women's health: A systematic review of the evidence from 1990 to 2015. *SSM-Population Health*, *6*, 195-244. https://doi-org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1016/j.ssmph.2018.08.002

Endo, M., Inoue, Y., Kuwahara, K., Nishiura, C., Hori, A., Ogasawara, T., ... & Okazaki, H. (2020). BMI and Medically Certified Long-Term Sickness Absence Among Japanese Employees. *Obesity*, *28*(2), 437-444. https://doi.org/10.1002/oby.22703

Faisting, A. L. R. F., & de Oliveira Sato, T. (2019). Effectiveness of ergonomic training to reduce physical demands and musculoskeletal symptoms-An overview of

systematic reviews. *International Journal of Industrial Ergonomics*, *74*, 102845. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2019.102845

Faruque, M. O., De Jong, K., Vonk, J. M., Kromhout, H., Vermeulen, R., Bültmann, U., & Boezen, H. M. (2020). Occupational exposures and genetic susceptibility to occupational exposures are related to sickness absence in the Lifelines cohort study. *Scientific Reports*, *10*(1), 1-10. https://doi.org/10.1038/s41598-020-69372-6

Fávero, L.P. (2015). *Análise de dados: modelos de regressão com Excel®, Stata® e SPSS®.* Rio de Janeiro, Brasil: Elsevier Brasil.

Fernandes, R. C. P., & Burdorf, A. (2016). Associations of multisite pain with healthcare utilization, sickness absence and restrictions at work. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, *89*(7), 1039-1046. https://doi.org/10.1007/s00420-016-1141-7

Fernandes, R. D. C. P., da Silva Pataro, S. M., De Carvalho, R. B., & Burdorf, A. (2016). The concurrence of musculoskeletal pain and associated work-related factors: a cross sectional study. *BMC Public Health*, *16*(1), 1-9. http://dx.doi.org/10.1186/s12889-016-3795-1

Fontelles, M. J., Simões, M. G., Farias, S. H., & Fontelles, R. G. S. (2009). Metodologia da pesquisa científica: diretrizes para a elaboração de um protocolo de pesquisa. *Revista Paraense de Medicina*, *23*(3), 1-8.

Gedin, F., Alexanderson, K., Zethraeus, N., & Karampampa, K. (2020). Productivity losses among people with back pain and among population-based references: a register-based study in Sweden. *BMJ Open*, *10*(8), e036638. http://dx.doi.org/10.1136/bmjopen-2019-036638

Grinza, E., & Rycx, F. (2020). The Impact of Sickness Absenteeism on Firm Productivity: New Evidence from Belgian Matched Employer–Employee Panel Data.

Industrial Relations: A Journal of Economy and Society, *59*(1), 150-194. https://doi.org/10.1111/irel.12252

Guérin, F., Laville, A., Daniellou, F., Duraffourg, J., & Kerguelen, A. (2001). *Compreender o trabalho para transformá-lo: a prática da ergonomia*. São Paulo, Brasil: Editora Blucher.

Guimarães, L. D. M., Anzanello, M. J., & Renner, J. S. (2012). A learning curve-based method to implement multifunctional work teams in the Brazilian footwear sector. *Applied Ergonomics*, *43*(3), 541-547. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2011.08.008

Guimarães, L. D. M., Ribeiro, J. L. D., & Renner, J. S. (2012). Cost–benefit analysis of a socio-technical intervention in a Brazilian footwear company. *Applied Ergonomics*, *43*(5), 948-957. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2012.01.003

Guimarães, L. D. M., Ribeiro, J. L. D., Renner, J. S., & De Oliveira, P. A. B. (2014). Worker evaluation of a macroergonomic intervention in a Brazilian footwear company. *Applied Ergonomics*, *45*(4), 923-935. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2013.11.007

Günther, H. (2006). Pesquisa qualitativa versus pesquisa quantitativa: esta é a questão?. *Psicologia: teoria e pesquisa*, *22*(2), 201-209. http://dx.doi.org/10.1590/S0102-37722006000200010

Gupta, A. D., & Mahalanabis, D. (2006). Study of hand function in a group of shoe factory workers engaged in repetitive work. *Journal of Occupational Rehabilitation*, *16*(4), 675-684. http://dx.doi.org/10.1007/s10926-006-9048-x

Hämäläinen, P., Saarela, K. L., & Takala, J. (2009). Global trend according to estimated number of occupational accidents and fatal work-related diseases at region and country level. *Journal of Safety Research*, *40*(2), 125-139. https://doi.org/10.1016/j.jsr.2008.12.010

Hennington, É. A., & Monteiro, M. (2006). O perfil epidemiológico dos acidentes de trabalho no Vale dos Sinos e o sistema de vigilância em saúde do trabalhador. *História, Ciências, Saúde-Manguinhos*, *13*(4), 865-876. http://dx.doi.org/10.1590/S0104-59702006000400005

Hong, S., & Shin, D. (2020). Relationship between pain intensity, disability, exercise time and computer usage time and depression in office workers with non-specific chronic low back pain. *Medical Hypotheses*, *137*, 109562. https://doi.org/10.1016/j.mehy.2020.109562

International Classification of Functioning, Disability, and Health (2001). World Health Organization, Geneva.

Janssens, H., Clays, E., De Clercq, B., Casini, A., De Bacquer, D., Kittel, F., & Braeckman, L. (2014). The relation between psychosocial risk factors and cause-specific long-term sickness absence. *The European Journal of Public Health*, *24*(3), 428-433. https://doi.org/10.1093/eurpub/cku009

Jansson, C., & Alexanderson, K. (2013). Sickness absence due to musculoskeletal diagnoses and risk of diagnosis-specific disability pension: a nationwide Swedish prospective cohort study. *PAIN®*, *154*(6), 933-941. https://doi.org/10.1016/j.pain.2013.03.001

Kim, D. H., & Bluyssen, P. M. (2020). Clustering of office workers from the OFFICAIR study in The Netherlands based on their self-reported health and comfort. *Building and Environment*, *176*, 106860. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2020.106860

Kraaijeveld, R. A., Huysmans, M. A., Hoozemans, M. J., Van der Beek, A. J., & Speklé, E. M. (2014). The influence of psychosocial work characteristics on the need for recovery from work: a prospective study among computer workers. *International*

Archives of Occupational and Environmental Health, *87*(3), 241-248. https://doi.org/10.1007/s00420-013-0852-2

Leite, W.K.S., Araújo, A.J.S., Silva, J.M.N., Gontijo, L.A., Vieira, E.M.A., Souza, E.L., Colaço, G.A., Silva, L.B., 2019. Risk factors for work-related musculoskeletal disorders among workers in the footwear industry: a cross-sectional study. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics, 27*(2), 393-409. https://doi.org/10.1080/10803548.2019.1579966

Leite, W. K. D. S., Silva, L. B. D., Souza, E. L. D., Fernandes, J. G. B., & Colaço, G. A. (2017). Risk of WMSDs in monofunctional and multifunctional workers in a Brazilian footwear company. *Production*, *27*(1), 1-15. https://doi.org/10.1590/0103-6513.231817

Lesuffleur, T., Chastang, J. F., Sandret, N., & Niedhammer, I. (2014). Psychosocial factors at work and sickness absence: results from the French National SUMER Survey. *American Journal of Industrial Medicine*, *57*(6), 695-708. https://doi.org/10.1002/ajim.22317

Lima, J. F. G., Colaço, G., Silva, R., & Masculo, F. (2012). Members of the human body prone to musculoskeletal damages: a comparison between the sector of transportation and footwears production. *Work*, *41*(Supplement 1), 1582-1587. https://doi.org/10.3233/WOR-2012-0356-1582

Lourinho, M. G., Negreiros, G. R., Almeida, L. B. D., Vieira, E. R., & Quemelo, P. R. V. (2011). Riscos de lesão musculoesquelética em diferentes setores de uma empresa calçadista. *Fisioterapia e Pesquisa*, *18*(3), 252-257. http://dx.doi.org/10.1590/S1809-29502011000300009

Malmberg-Ceder, K., Haanpää, M., Korhonen, P. E., Kautiainen, H., & Soinila, S. (2017). Relationship of musculoskeletal pain and well-being at work–Does pain

matter?. *Scandinavian Journal of Pain*, *15*, 38-43. https://doi.org/10.1016/j.sjpain.2016.11.018

Marklund, S., Gustafsson, K., Aronsson, G., Leineweber, C., & Helgesson, M. (2019). Working conditions and compensated sickness absence among nurses and care assistants in Sweden during two decades: a cross-sectional biennial survey study. *BMJ Open*, *9*(11). http://dx.doi.org/10.1136/bmjopen-2019-030096

Melamed, S., Ben-Avi, I., Luz, J., & Green, M. S. (1995). Objective and subjective work monotony: effects on job satisfaction, psychological distress, and absenteeism in blue-collar workers. *Journal of Applied Psychology*, *80*(1), 29. http://dx.doi.org/10.1037/0021-9010.80.1.29

Ministério da Economia. Brasília: Anuário Estatístico de Acidentes do Trabalho (2021). Disponível em: https://www.gov.br/economia/pt-br. Data de acesso: 17 de abril de 2021.

Mota, M. M. P. E. (2010). Metodologia de pesquisa em desenvolvimento humano: velhas questões revisitadas. *Revista Psicologia em Pesquisa*, *4*(2), 144-149.

Nagaraj, T. S., Jeyapaul, R., & Mathiyazhagan, K. (2019). Evaluation of ergonomic working conditions among standing sewing machine operators in Sri Lanka. *International Journal of Industrial Ergonomics*, *70*, 70-83. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2019.01.006

Neovius, K., Johansson, K., Kark, M., & Neovius, M. (2009). Obesity status and sick leave: a systematic review. *Obesity Reviews*, *10*(1), 17-27. https://doi.org/10.1111/j.1467-789X.2008.00521.x

Neupane, S., Leino-Arjas, P., Nygård, C. H., Miranda, H., Siukola, A., & Virtanen, P. (2015). Does the association between musculoskeletal pain and sickness absence due to musculoskeletal diagnoses depend on biomechanical working conditions?.

International Archives of Occupational and Environmental Health, *88*(3), 273-279. https://doi.org/10.1007/s00420-014-0957-2

Nimbarte, A. D. (2014). Risk of neck musculoskeletal disorders among males and females in lifting exertions. *International Journal of Industrial Ergonomics*, *44*(2), 253-259. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2013.01.007

Nygård, C. H., Arola, H., Siukola, A., Savinainen, M., Luukkaala, T., Taskinen, H., & Virtanen, P. (2005, June). Perceived work ability and certified sickness absence among workers in a food industry. In *International Congress Series* (Vol. 1280, pp. 296-300). Elsevier. https://doi.org/10.1016/j.ics.2005.02.062

Orgilés-Calpena, E., Arán-Ais, F., Torró-Palau, A. M., & Orgilés-Barceló, C. (2016). Novel polyurethane reactive hot melt adhesives based on polycarbonate polyols derived from CO2 for the footwear industry. *International Journal of Adhesion and Adhesives*, *70*, 218-224. https://doi.org/10.1016/j.ijadhadh.2016.07.009

Pavlovic-Veselinovic, S., Hedge, A., & Veselinovic, M. (2016). An ergonomic expert system for risk assessment of work-related musculo-skeletal disorders. *International Journal of Industrial Ergonomics*, *53*, 130-139. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2015.11.008

Pedersen, J., Schultz, B. B., Madsen, I. E., Solovieva, S., & Andersen, L. L. (2020). High physical work demands and working life expectancy in Denmark. *Occupational and Environmental Medicine*. http://dx.doi.org/10.1136/oemed-2019-106359

Peppoloni, L., Filippeschi, A., Ruffaldi, E., & Avizzano, C. A. (2016). A novel wearable system for the online assessment of risk for biomechanical load in repetitive efforts. *International Journal of Industrial Ergonomics*, *52*, 1-11. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2015.07.002

Pintor, E. A. D. S., & Garbin, A. D. C. (2019). Notificações de violência relacionadas ao trabalho e vigilância em saúde do trabalhador: rompendo a invisibilidade. *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*, *44*, 1-9. https://doi.org/10.1590/2317-6369000006918

Prazeres, T. J., & Navarro, V. L. (2011). Na costura do sapato, o desmanche das operárias: estudo das condições de trabalho e saúde das pespontadeiras da indústria de calçados de Franca, São Paulo, Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, *27*(10), 1930-1938. https://doi.org/10.1590/S0102-311X2011001000006

Ramos, M. Z., Bianchessi, D. L. C., Merlo, Á. R. C., Poersch, A. L., Veeck, C., Heisller, S. Z., & Vieira, J. A. (2010). Trabalho, adoecimento e histórias de vida em trabalhadoras da indústria calçadista. *Estudos de Psicologia (Natal)*, *15*(2), 207-212. http://dx.doi.org/10.1590/S1413-294X2010000200010

Restrepo, C., & Salgado, E. (2013). Types of contracts and worker absenteeism in Colombia. *Journal of Business Research*, *66*(3), 401-408. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2012.04.006

Roelen, C. A., Koopmans, P. C., Hoedeman, R., Bültmann, U., Groothoff, J. W., & Van der Klink, J. J. L. (2009). Trends in the incidence of sickness absence due to common mental disorders between 2001 and 2007 in the Netherlands. *The European Journal of Public Health*, *19*(6), 625-630. https://doi.org/10.1093/eurpub/ckp090

Roquelaure, Y., Mariel, J., Dano, C., Fanello, S., & Penneau-Fontbonne, D. (2001). Prevalence, incidence and risk factors of carpal tunnel syndrome in a large footwear factory. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, *14*(4), 357-367.

Roquelaure, Y., Mariel, J., Fanello, S., Boissiere, J. C., Chiron, H., Dano, C., ... & Penneau-Fontbonne, D. (2002). Active epidemiological surveillance of musculoskeletal disorders in a shoe factory. *Occupational and Environmental Medicine*, *59*(7), 452-458. http://dx.doi.org/10.1136/oem.59.7.452

Sadeghi, P., Rebelo, R. D., & Ferreira, J. S. (2018). Balancing mixed-model assembly systems in the footwear industry with a variable neighbourhood descent method. *Computers & Industrial Engineering*, *121*, 161-176. https://doi.org/10.1016/j.cie.2018.05.020

Saldanha, J. H. S., Pereira, A. P. M., Neves, R. D. F., & Lima, M. A. G. D. (2013). Facilitadores e barreiras de retorno ao trabalho de trabalhadores acometidos por LER/DORT. *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*, *38*(127), 122-138. https://doi.org/10.1590/S0303-76572013000100014

Salonen, L., Blomgren, J., & Laaksonen, M. (2020). From long-term sickness absence to disability retirement: diagnostic and occupational class differences within the working-age Finnish population. *BMC Public Health*, *20*(1), 1-11. https://doi.org/10.1186/s12889-020-09158-7

Sánchez, A. S., Iglesias-Rodríguez, F. J., Fernández, P. R., & de Cos Juez, F. J. (2016). Applying the K-nearest neighbor technique to the classification of workers according to their risk of suffering musculoskeletal disorders. *International Journal of Industrial Ergonomics*, *52*, 92-99. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2015.09.012

Santana, I. R., Montes, M. A., Chalkley, M., Jacobs, R., Kowalski, T., & Suter, J. (2020). The impact of extending nurse working hours on staff sickness absence: evidence from a large mental health hospital in England. *International Journal of Nursing Studies*, 103611. https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2020.103611

Santos, A. M. M. M., Corrêa, A. R., Alexim, F. M. B., & Peixoto, G. B. T. (2002). Deslocamento de empresas para os estados do Ceará e da Bahia: o caso da indústria calçadista. *BNDES Setorial*, *15*, 63-82.

Santos, T. S., & Silva, D. M. (2011). Inovações tecnológicas e organizacionais: práticas e representações de trabalhadoras na indústria calçadista do Vale dos Sinos (RS). *Barbaróí*, *35*, 06-29. http://dx.doi.org/10.17058/barbaroi.v0i0.1531

Serratos-Perez, J. N., & Mendiola-Anda, C. (1993). Musculoskeletal disorders among male sewing machine operators in shoemaking. *Ergonomics*, *36*(7), 793-800.

Silva, J. M. N. D., Silva, L. B. D., & Gontijo, L. A. (2017). Relationship between psychosocial factors and musculoskeletal disorders in footwear industry workers. *Production*, *27*(1), 1-13. https://doi.org/10.1590/0103-6513.231516

Silva, J. M. N., Gontijo, L. A., Bornia, A. C., Silva, L. B., Leite, W. K. S., Vieira, E. M. A., & Torres, M. G. L. (2020). Construction of an osteomuscular discomfort scale for the upper region of the body of footwear industry workers. *International Journal of Industrial Ergonomics*, *80*, 103048. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2020.103048

Silva, K. M., Coelho, B. G., Junior, J. V., Faria, L. F., Dutra, L., Alvarenga, M., ... & de Oliveira Echternach, E. H. (2012). The footwear factory's assembly sector: opposing organizational structure and quality from the ergonomic work analysis. *Work*, *41*(Supplement 1), 1683-1690. https://doi.org/10.3233/WOR-2012-0645-1683

Silva, R. J., Sicsú, A. B., & Crisóstomo, A. P. (2009). Identificação de processos de conhecimento: estudo multicaso em APL de calçados de campina grande. *Revista Gestão Industrial*, *5*(ESPECIAL), 189-215. https://doi.org/0.3895/S1808-044820090003000011S1

Siukola, A. E., Virtanen, P. J., Luukkaala, T. H., & Nygård, C. H. (2011). Perceived working conditions and sickness absence-a four-year follow-up in the food industry. *Safety and Health at Work*, *2*(4), 313-320. https://doi.org/10.5491/SHAW.2011.2.4.313

Staikos, T., & Rahimifard, S. (2007). An end-of-life decision support tool for product recovery considerations in the footwear industry. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, *20*(6), 602-615. https://doi.org/10.1080/09511920701416549

Strömberg, C., Aboagye, E., Hagberg, J., Bergström, G., & Lohela-Karlsson, M. (2017). Estimating the effect and economic impact of absenteeism, presenteeism, and work environment–related problems on reductions in productivity from a managerial perspective. *Value in Health*, *20*(8), 1058-1064. https://doi.org/10.1016/j.jval.2017.05.008

Suzigan, W., Furtado, J., Garcia, R., & Sampaio, S. E. (2003). Coeficientes de Gini locacionais–GL: aplicação à indústria de calçados do Estado de São Paulo. *Nova Economia*, *13*(2), 39-60.

Team, R.C. (2018). R: a language and environment for statisticalcomputing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna.

Ulutas, B., & Islier, A. A. (2015). Dynamic facility layout problem in footwear industry. *Journal of Manufacturing Systems*, *36*, 55-61. https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2015.03.004

Väänänen, A., Toppinen-Tanner, S., Kalimo, R., Mutanen, P., Vahtera, J., & Peiró, J. M. (2003). Job characteristics, physical and psychological symptoms, and social support as antecedents of sickness absence among men and women in the private

industrial sector. *Social Science & Medicine*, *57*(5), 807-824. https://doi.org/10.1016/S0277-9536(02)00450-1

Valero, E., Sivanathan, A., Bosché, F., & Abdel-Wahab, M. (2016). Musculoskeletal disorders in construction: A review and a novel system for activity tracking with body area network. *Applied Ergonomics*, *54*, 120-130. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2015.11.020

Vieira, E. R., Serra, M. V. G. B., de Almeida, L. B., Villela, W. V., Scalon, J. D., & Quemelo, P. R. V. (2015). Symptoms and risks for musculoskeletal disorders among male and female footwear industry workers. *International Journal of Industrial Ergonomics*, *48*, 110-116. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2015.05.001

Zhang, L., An, J., Tian, X., Liu, M., Tao, L., Liu, X., ... & Luo, Y. (2020). Acute effects of ambient particulate matter on blood pressure in office workers. *Environmental Research*, *186*, 109497. https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.109497

Fatores de risco para distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho na indústria calçadista: um estudo transversal

Wilza Karla dos Santos Leite[a]*, Anísio José da Silva Araújo[a], Jonhatan Magno Norte da Silva[b], Leila Amaral Gontijo[b], Elamara Marama de Araújo Vieira[c], Erivaldo Lopes de Souza[d], Geraldo Alves Colaço[e] e Luiz Bueno da Silva[d]

[a]Departamento de Psicologia, Universidade Federal da Paraíba, Brasil; [b]Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil; [c]Departamento de Estatística, Universidade Federal da Paraíba, Brasil; [d]Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal da Paraíba, Brasil; [e]Departamento de Engenharia de Produção, Faculdade Estácio de Sá, Brasil

*Autor correspondente. E-mail: wilzakarlas@yahoo.com.br

Resumo: Objetivou-se investigar a influência de fatores biomecânicos, psicossociais, ambientais e individuais nos sintomas de distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho (DORT) locais e múltiplos em trabalhadores de uma empresa de calçados. A amostra foi composta por 267 trabalhadores. Os resultados mostraram que: (a) idade, sedentarismo, postura inapropriada e esforço percebido foram associados a sintomas nos ombros e a combinação desses fatores aumentou em quatro vezes as chances; (b) postura inapropriada, esforço percebido e *bullying* estavam relacionados a sintomas nos punhos e a combinação desses fatores aumentou em sete vezes as chances; e, (c) postura inapropriada, esforço percebido, tempo de trabalho na empresa e baixo apoio social foram associados a sintomas múltiplos e sua combinação aumentou as chances em até 30 vezes. Portanto, sobretudo fatores biomecânicos e psicossociais foram associados aos sintomas de DORT e, suas combinações aumentaram as chances de ocorrência.

Palavras-chave: distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho, indústria calçadista, trabalho.

Introdução

Distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho (DORT) são um grupo de doenças que afetam principalmente os membros superiores e a coluna cervical e lombar, causando lesões nos tendões, músculos, articulações, ossos, nervos, vasos e ligamentos que se manifestam como desconforto, rigidez local, fraqueza muscular, dormência e dor local ou múltipla. DORT reduz a capacidade de trabalho e contribui no aumento das solicitações de aposentadoria por invalidez e absenteísmo (Roquelaure et al., 2002; Vieira, Albuquerque-Oliveira, & Barbosa-Branco, 2011; Widanarko et al., 2012; Widanarko et al., 2014; Oakman et al., 2017).

DORT têm origem multifatorial, incluindo fatores físicos, psicossociais e individuais (Yu et al., 2012; Widanarko et al., 2014; Widanarko et al., 2015; Dianat et al., 2018). A consideração de interações entre outros fatores além dos enfatizados na literatura científica, como fatores ambientais, pode levar a achados relevantes para a prevenção de DORT em países emergentes, porque muitos modelos clássicos foram projetados para estudos realizados em países desenvolvidos e com melhores condições de trabalho (Porras et al., 2017). Hermawati, Lawson e Sutarto (2014) ficaram surpresos que a maioria dos estudos sobre ergonomia nos países em desenvolvimento não levasse em consideração os fatores ambientais, uma vez que a maioria dos trabalhos era realizado em ambientes quentes e úmidos em função do clima tropical desses países, o que aumentava o desconforto. Assim, novos achados podem ser alcançados ao se considerar riscos ambientais nos modelos pois os fatores associados à temperatura ambiente podem alterar o grau de tolerância dos indivíduos a outros fatores, modificando a avaliação geral das estações de trabalho (Vieira et al., 2019).

Além disto, as condições de trabalho (Niedhammer et al., 2012; Lunau et al., 2015), a desigualdade social (Dragano, Siegrist, & Wahrendorf, 2011) e as políticas de

gestão de riscos as quais os trabalhadores estão sujeitos (Lunau et al., 2017) nos países em desenvolvimento podem influenciar os resultados dos estudos, o que representa uma lacuna considerável no conhecimento científico.

Carnes et al. (2007) e Haukka et al. (2012) descobriram que vários fatores de risco contribuíram para a dor musculoesquelética em várias partes do corpo, e não em uma única área. Uma análise das interações entre os fatores de risco para dor múltipla pode produzir resultados significativos, porque o número de sintomas concomitantes de DORT é maior que o de sintomas locais (Fernandes et al., 2016). Assim, o objetivo deste estudo, realizado em uma empresa de manufatura de calçados, foi investigar a influência de fatores biomecânicos, psicossociais, ambientais e individuais no desenvolvimento de sintomas locais e múltiplos de DORT em trabalhadores.

Materiais e métodos

Seleção da amostra

Este estudo foi realizado em uma empresa brasileira de calçados. Durante a pesquisa, 1647 trabalhadores eram empregados da empresa. Com base em Hedayat e Sinha (1991), o tamanho da amostra (n) para uma população finita foi determinado da seguinte forma:

$$n = \frac{\mathrm{N} \times Z_{\alpha}^{2} \times p \times q}{d^{2} \times (N-1) + Z_{\alpha}^{2} \times p \times q}$$

onde N = população total; Z_{α}^{2} = 1962 com intervalo de confiança de 95% (IC); p = frequência esperada (quando desconhecida, é utilizado um valor de 50%, maximizando o tamanho da amostra); q = 1–p; d = erro aceitável (d = 5,55% para IC 95% e p = 0,50). Foi estimado um mínimo de 263 trabalhadores para fornecer uma amostra representativa da população estudada:

$$n = \frac{1{,}647 \times 1{,}962^2 \times 0{,}5 \times 0{,}5}{0{,}0555^2 \times (1{,}647 - 1) + 1{,}962^2 \times 0{,}5 \times 0{,}5} = 262{,}30$$

O tamanho da amostra também foi estimado adotando-se *a priori* 80% (α = 5% e β = 20%) (Hintze, 2008), assumindo um efeito esperado de 0,15 (Cohen, 1988) com 32 fatores de risco no modelo inicial e quatro fatores de risco no modelo final. Este procedimento foi realizado com o auxílio do pacote *lmSupport* (Curtin, 2018) da versão R 3.4.4 (Team, 2018), determinado com uma amostra mínima de 183,85 indivíduos. Os critérios de inclusão foram: idade maior ou igual a 18 anos; não estar em fase de treinamento para o trabalho; e, não estar de licença médica devido a DORT ou acidentes de trabalho, hipertensão, gravidez ou problemas de saúde. Um total de 322 trabalhadores foram elegíveis para o presente estudo, mas 55 se recusaram a participar.

Este artigo resulta da integração de dois estudos independentes na mesma unidade de produção de calçados no mesmo período de tempo com os mesmos trabalhadores. Os procedimentos para ambos os estudos foram aprovados pelo comitê de ética em pesquisa da Universidade Federal da Paraíba. Os estudos atenderam ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos Resoluções nº 466 e 510.

Coleta de dados

Fatores individuais

Os fatores individuais compreenderam variáveis sociodemográficas e ocupacionais. As variáveis sociodemográficas consideradas foram sexo, idade, altura, massa corporal, estado civil, realização de atividade física, consumo regular de álcool, tabagismo, filhos e escolaridade. A massa corporal e a estatura foram utilizadas para calcular o índice de massa corporal (IMC), que para fins de caracterização da amostra foi categorizada em baixo peso ou magreza (IMC<18), peso normal (18<IMC<24), excesso de peso (24<IMC<28) e obeso (IMC>28). A presença de distúrbios do sono foi

investigada com base em um item do *Effort-reward imbalance questionnaire* (ERI) (Siegrist, 1996). As variáveis ocupacionais incluíram o tempo de trabalho na empresa e se os participantes desempenhavam regularmente uma função (monofuncional) ou mais funções (multifuncional).

Fatores psicossociais

As seguintes dimensões foram consideradas em relação às variáveis psicossociais: demandas psicológicas, controle do trabalho, insegurança no trabalho, apoio social de supervisores e apoio social de colegas de trabalho conforme *Job Content Questionnaire* (JCQ) (Karasek et al., 1998); desequilíbrio entre esforço-recompensa conforme o questionário ERI (Siegrist, 1996); e, itens da insatisfação com o trabalho, estresse, assédio moral, assédio sexual, discriminação e violência física sugerida por Silva et al. (2017). Os escores das variáveis psicossociais do JCQ foram calculados de acordo com os pesos dos itens sugeridos no instrumento original, onde valores medianos foram usados para definir alta ou baixa exposição a fatores de risco (Souza et al., 2010). Os escores da variável ERI foram calculados adicionando os escores atribuídos aos itens em cada dimensão individual, onde valores médios foram utilizados para definir a exposição alta ou baixa aos fatores de risco analisados (Souza et al., 2012). Os itens relativos aos fatores psicossociais foram respondidos em uma escala Likert de 4 pontos.

Fatores biomecânicos

Fatores biomecânicos foram avaliados pelos itens do ERI e pelo método *Occupational Repetitive Actions* (OCRA). Itens de ERI (Siegrist, 1996) foram utilizados para investigar *o* esforço percebido; o escore total foi calculado somando-se os escores

nos itens individuais e os valores médios foram utilizados para definir o esforço percebido alto ou baixo. Os valores médios das pontuações foram utilizados para definir a exposição alta ou baixa aos riscos biomecânicos.

O método OCRA foi utilizado para quantificar o risco ergonômico para DORT em membros superiores. Essse método inclui multiplicadores de força, postura, repetitividade, período de recuperação, duração total de trabalho repetitivo e fatores complementares (precisão, compressão, impacto, movimentos bruscos, temperatura, uso de luvas, superfícies escorregadias em objetos manuseados e vibração). O risco aceitável foi definido como OCRA<2,2; risco baixo como 2,2<OCRA<4,5; risco médio como 4,5<OCRA<9; e, risco alto como OCRA>9. O índice OCRA resulta do quociente entre as ações técnicas observadas e as ações técnicas recomendadas pelo método. O resultado das ações técnicas vem da análise dos fatores de risco (Colombini & Occhipinti, 2006).

Nesse sentido, a postura e os movimentos dos membros superiores foram avaliados com base na amplitude de movimento das articulações do ombro, cotovelo, punho e mão, considerando os movimentos de flexão, extensão, abdução, pronação, supinação, desvio radial, desvio ulnar e tipo de pega. Como trabalho repetitivo, a repetição de gestos e posturas foi considerada a partir de 51% do tempo de ciclo das atividades cujo ciclo compreendia o período de 1 a 15 segundos. A força foi avaliada subjetivamente através da escala psicofísica de Borg. Essa escala varia de 0,5 a 5,0 para indicar o nível de força declarado pelos trabalhadores para cada ação técnica executada durante o trabalho, que varia de nenhum esforço a um esforço extremamente forte. Em relação aos fatores complementares, considerou-se se a exposição é de um terço, dois terços ou todo o tempo de ciclo da atividade (Colombini & Occhipinti, 2006).

Além disso, velocidade e/ou manutenção de postura inapropriada também foram consideradas. A pontuação do fator velocidade foi expressa pelo número de ações técnicas (em minutos) realizada por trabalhadores, considerando o trabalho que exige mais do que 30 ações/min (Colombini & Occhipinti, 2006). A manutenção de postura inapropriada considerou a amplitude de movimento assumida a partir de uma posição ereta do tronco, que, quando superior a 20°, indicava algum risco para o trabalhador (McAtamney & Corlett, 1993). Essas pontuações foram obtidas através da média ponderada do tempo em que o segmento permaneceu em cada postura.

Fatores ambientais

As variáveis ambientais consideradas foram ruído, exposição ao calor e iluminação. A exposição ao calor foi medida com um medidor de estresse térmico (TGD 400; Instrutherm, Brasil) com precisão ± 0,5°C. O dispositivo foi colocado em um ponto fixo próximo ao sujeito e longe de portas e janelas sem interferir na mobilidade do sujeito. Após um tempo de espera de 30 minutos para a adaptação dos termômetros do dispositivo, os dados foram coletados a cada minuto, durante um período de 8 horas, distribuídos por turnos (ISO, 1998; ISO, 2015). A exposição ao calor foi estimada usando o índice de bulbo úmido termômetro de globo (IBUTG), calculado de acordo com a equação descrita na Norma Regulamentadora Nº NR 15: 1978 (Ministério do Trabalho, 1978). O nível de ruído equivalente foi medido com um medidor de nível sonoro (2250-L-200; Brüel & Kjær, Dinamarca), precisão ± 2 dB, curva ponderada em *A* e circuito de resposta lenta. O dispositivo foi colocado na altura do canal auditivo do sujeito, a mais de um metro de distância dos móveis, teto, paredes e piso. Os procedimentos de medição utilizados foram baseados na Norma Brasileira NBR 10151:2000 (NBR, 2000). A iluminação foi avaliada com um medidor de lux

(Phywe Lux 07137-00; Phywe, Alemanha) com precisão de ± 3%. O dispositivo foi colocado um metro acima do solo, seguindo a Norma NBR 8995-1:2013 (ABNT, 2013). As medidas foram realizadas das 08h00 às 12h00 e das 13h00 às 17h00. Os valores médios dos dados coletados com os dispositivos mencionados foram utilizados para definir baixa ou alta exposição a fatores ambientais.

Sintomas de DORT

A intensidade da dor osteomuscular foi quantificada por meio de uma versão modificada do Questionário Nórdico (Kuorinka et al., 1987) respondida em uma escala Likert de 4 pontos: 1 = sem dor, o que representa a ausência de dor ou formigamento; 2 = dor leve, onde esses sintomas não comprometem a realização das atividades da vida diária; 3 = dor moderada, onde esses sintomas comprometem a realização das atividades da vida diária; e, 4 = dor intensa, onde esses sintomas, além de comprometer as atividades da vida cotidiana, também motivou consulta a um profissional de saúde.

O questionário inclui um gráfico representando o corpo humano para indicar as áreas (coluna cervical, coluna torácica, coluna lombar, ombros, cotovelos, antebraços, punhos, mãos, quadris, joelhos e pés) com sintomas de DORT. Embora o questionário não forneça um diagnóstico clínico, ele permite identificar sintomas relacionados a DORT em diferentes áreas corporais (Pinheiro, Tróccoli, & Carvalho, 2002).

Análise estatística

A análise estatística foi realizada com a versão R 3.4.4 (Team, 2018). Primeiro, a consistência interna dos dados coletados foi investigada com o α de Cronbach. Para caracterizar a amostra, trabalho e fatores de risco aos quais os trabalhadores foram

expostos foi utilizada estatística descritiva. A colinearidade das variáveis foi avaliada com o fator de inflação de variância (FIV).

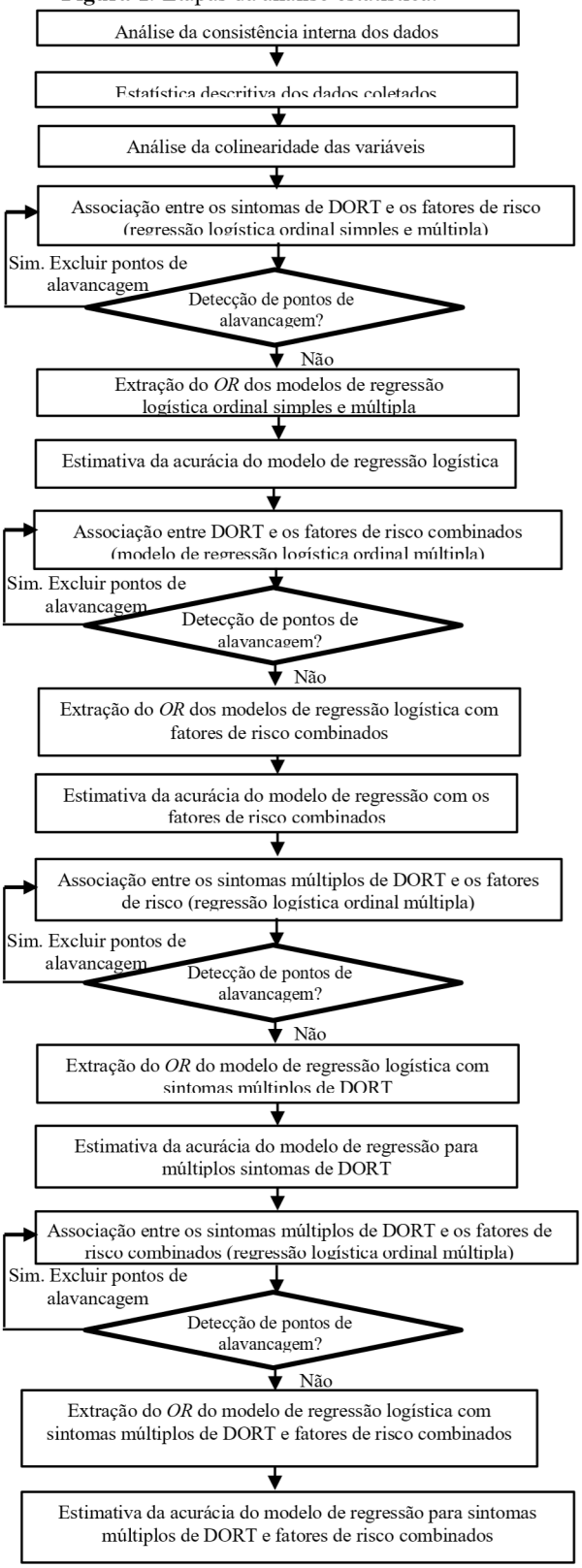
A associação entre cada variável independente e a dependente foi investigada usando modelos simples de regressão logística ordinal e múltipla ordinal. As chances de cada variável que aumenta as chances de ocorrência de um sintoma de DORT em uma das áreas corporais analisadas são expressas como *odds ratio* (OR). A interação entre variáveis de risco com $p<0,05$ nos modelos de regressão logística ordinal múltipla foi investigada. Para tal, os trabalhadores foram agrupados em categorias em função dos fatores de risco aos quais foram expostos. O grupo de referência incluiu trabalhadores não expostos a nenhum dos fatores de risco considerados nas interações analisadas. Esse grupo serviu de base para a investigação de diferenças significativas no risco de desenvolver DORT quando os trabalhadores foram expostos simultaneamente a dois ou mais fatores de risco. O OR foi extraído dos modelos de regressão logística para expressar o efeito da interação entre dois ou mais fatores de risco no aumento das chances de sintomas de DORT nas áreas corporais analisadas.

Em seguida, averiguou-se a associação entre as variáveis independentes e o grupo de sintomas locais ou sintomas múltiplos de DORT. O *OR* extraído dos modelos de regressão logística ordinal expressa as chances de um trabalhador relatar sintomas de múltiplos de DORT quando exposto a fatores de risco. O grupo de referência incluiu trabalhadores que não relataram dor ou que relataram dor apenas em uma área do corpo. Finalmente, foram investigadas as interações de fatores com influências significativas ($p<0,05$) no desenvolvimento de sintomas múltiplos de DORT. Neste caso, o grupo de referência também incluiu trabalhadores que não relataram dor ou que relataram dor apenas em uma área do corpo.

Outliers foram detectados nos modelos de regressão. No entanto, eles só foram excluídos quando se comportaram como pontos de alta alavancagem. Segundo Cordeiro e Demétrio (2008), um ponto é considerado de alta alavancagem quando é inconsistente e influencia o modelo de regressão. Assim, sua inconsistência é assegurada quando o residual padronizado está fora do intervalo [-2;2] e sua influência é assegurada quando seu valor é maior que $2p/n$, onde p = número de variáveis independentes e n = tamanho da amostra (Hoaglin & Welsch, 1978). Pontos de alta alavancagem são observações feitas em um estudo que pode mudar as estimativas de *OR*, desviando-as da tendência geral (relativa à relação entre as variáveis dependentes e independentes) identificadas para a maior parte do conjunto de dados.

Quanto à validade dos modelos de regressão logística linear e ordinal generalizada, verificar a qualidade das medidas de ajuste é sempre útil para determinar quão bem um modelo descreve as relações entre variáveis dependentes e independentes. A precisão do modelo é uma medida que pode ser usada para essa finalidade. Dados os valores das variáveis independentes, essa medida classifica as observações e compara as respostas observadas com as previstas pelo modelo. A porcentagem de classificações corretas expressa a precisão do modelo. No entanto, no caso de modelos de regressão logística ordinal, essa medida deve ser cuidadosamente analisada porque embora alta precisão indique que o modelo é realmente adequado para avaliar as relações entre variáveis, baixa precisão não indica necessariamente a situação oposta (Silva, Silva, & Gontijo, 2017). A Figura 1 resume as etapas da análise estatística.

Figura 1. Etapas da análise estatística.



Nota: *OR* = *odds ratio*; DORT = distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho.

Resultados

O questionário JQC, ERI e o Questionário Nórdico exibiram α de Cronbach entre 0,61 e 0,84, 0,60 e 0,71 e 0,81 e 0,86, respectivamente, o que indicou boa consistência interna dos dados coletados (Maroco & Garcia-Marques, 2006). Para a maioria dos fatores, o FIV foi próximo de 1, com valores mais altos para os fatores comprometimento excessivo e suporte social dos supervisores (FIV = 5,988), idade e ter filhos (FIV = 2,041) e idade e tempo de trabalho (FIV = 2,415). Portanto, os fatores não exibiram colinearidade.

Características gerais

A amostra foi composta por 267 trabalhadores; suas características estão resumidas nas Tabelas 1–3. A maioria dos participantes era do sexo masculino (53,56%), com idades entre 21 e 30 anos (40,45%), peso normal (49,06%), realizava atividade física (64,79%), com filhos (52,81%), não fumante (92,51%), não consome álcool regularmente (74,16%), casados (52,06%), com ensino médio completo (85,02%), trabalha na empresa entre 13 e 60 meses (52,43%), monofuncional (85,02%) e quase nunca teve problemas de sono (40,45%).

Tabela 1

Características sociodemográficas e ocupacionais da amostra.

Dados sociodemográficos e ocupacionais		**n (%)**
Gênero	Masculino	143 (53,56)
	Feminino	124 (46,44)
Idade (anos)	18-20	54 (20,22)
	21-30	108 (40,45)
	31-40	73 (27,34)
	41-50	23 (8,61)
	>50	9 (3,37)
Índice de massa corporal	Abaixo do peso	14 (5,24)
	Peso normal	131 (49,06)
	Acima do peso	94 (35,21)
	Obesidade	28 (10,49)

Escolaridade	Fundamental incompleto	4 (1,50)
	Fundamental completo	19 (7,12)
	Médio completo	227 (85,02)
	Superior incompleto	13 (4,87)
	Superior completo	4 (1,50)
Atividade física	Sim	173 (64,79)
	Não	94 (35,21)
Filhos	Sim	141 (52,81)
	Não	126 (47,19)
Uso de cigarros	Fumante	20 (7,49)
	Não-fumante	247 (92,51)
Uso de álcool	Sim	69 (25,84)
	Não	198 (74,16)
Estado civil	Casado(a)	139 (52,06)
	Solteiro(a)	128 (47,94)
Distúrbios do sono	Não	87 (32,58)
	Quase nunca	108 (40,45)
	Às vezes	60 (22,47)
	Sempre	12 (4,49)
Tempo de trabalho (meses)	≤12	59 (22,10)
	13 – 60	140 (52,43)
	61 – 20	28 (10,49)
	121 – 180	8 (3,00)
	181 – 240	22 (8,24)
Número de funções na empresa	Monofuncional	197 (73,78)
	Multifuncional	70 (26,22)

Tabela 2

Características psicossociais da amostra.

Fator psicossocial		**n (%)**
Controle das tarefas	Baixo controle	120 (44,94)
	Alto controle	147 (55,06)
Suporte social dos supervisores	Alto suporte	110 (41,20)
	Baixo suporte	157 (58,80)
Demandas psicológicas	Baixa demanda	113 (42,32)
	Alta demanda	154 (57,68)
Insegurança no trabalho	Sim	148 (55,43)
	Não	119 (44,57)
Suporte social dos colegas de trabalho	Baixo suporte	68 (22,47)
	Alto suporte	199 (74,53)
Recompensa	Recompensa injusta	107 (40,07)
	Recompensa justa	160 (59,93)
Comprometimento excessivo	Sim	136 (50,94)
	Não	131 (49,06)
Insatisfação com o trabalho	Satisfeito	123 (46,07)
	Insatisfeito	144 (53,93)
Assédio sexualt	Sim	23 (8,61)
	Não	244 (91,39)
Bullying	Sim	39 (14,61)
	Não	228 (85,39)

Tabela 3

Variáveis ocupacionais.

Variável biomecânica e ambiental		**n (%)**
Uso de força	Sim	84 (31,46)
	Não	183 (68,54)
Posição inadequada do membro superior	Sim	76 (28,46)
	Não	191 (71,54)
Necessidade de velocidade	Sim	240 (89,89)
	Não	27 (10,11)
Postura inapropriada	Sim	118 (44,19)
	Não	149 (55,81)
Trabalho repetitivo	Sim	220 (82,40)
	Não	47 (17,60)
Esforço percebido	Sim	120 (44,94)
	Não	147 (55,06)
OCRA Index	Risco aceitável	85 (31,84)
	Risco baixo	86 (32,21)
	Risco médio	29 (10,86)
	Risco alto	67 (25,09)
Ruído (dB)	<81	135 (50,56)
	>81	132 (49,44)
IBUTG (ºC)	<26,35	124 (46,44)
	>26,35	143 (53,56)
Iluminação (lx)	<414	132 (49,44)
	>414	135 (50,56)

Note: OCRA = *Occupational Repetitive Actions*; IBUTG = Índice de bulbo úmido termômetro de globo.

Nas atividades laborais, a maioria dos participantes não precisou permanecer com os membros superiores em posições inadequadas durante 50% das horas de trabalho (71,54%), não aplicou força excessiva (68,54%) e não adotou postura inapropriada (55,81%). Esses achados concordam com o baixo índice de OCRA (32,21%) encontrado para a maioria das atividades realizadas pelos participantes no trabalho. No entanto, 55,06% dos participantes relataram alto esforço percebido no desempenho de suas tarefas, 88,89% realizavam em alta velocidade e 82,40% precisavam realizar movimentos repetitivos por mais de 50% da jornada de trabalho.

Em relação aos fatores psicossociais, características positivas como percepção de alto controle sobre tarefas (55,06%), suporte social dos supervisores (41,20%) e colegas de trabalho (74,53%), recompensa justa pelo trabalho realizado (59,93%) e ausência de assédio sexual (91,39%) ou *bullying* (85,39%) foram altamente prevalentes.

Por sua vez, as características negativas relatadas foram alta demanda psicológica (57,68%), insegurança no trabalho (55,43%), comprometimento excessivo (50,94%) e insatisfação no trabalho (53,93%). Em relação às características ambientais, os trabalhadores foram expostos a ruídos abaixo de 82 dB (50,56%), IBUTG acima de 26,35°C (53,56%) e iluminação acima de 414 lx (50,56%).

Sintomas osteomusculares locais e múltiplos

Os sintomas relatados pelos participantes estão apresentados na Tabela 4. A maior prevalência de dor intensa foi relatada nos ombros e punhos, com 21,35% cada. A maior prevalência de dor moderada correspondeu à coluna lombar (20,60%) e torácica (19,85%) enquanto a área cervical (17,23%) e punhos (16,10%) apresentaram as maiores taxas de dor leve. Aproximadamente 31,46% dos trabalhadores relataram sintomas em mais de cinco áreas corporais, o que denotou uma multiplicidade de sintomas na população analisada.

Tabela 4

Sintomas relatados de distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho por área corporal e múltiplos sintomas.

DORT	Dor	n (%)
Coluna cervical	Sem dor	153 (57,30)
	Dor leve	46 (17,23)
	Dor moderada	45 (16,85)
	Dor intensa	23 (8,61)
Coluna torácica	Sem dor	114 (53,93)
	Dor leve	36 (13,48)
	Dor moderada	53 (19,85)
	Dor intensa	34 (12,73)
Coluna lombar	Sem dor	126 (47,19)
	Dor leve	35 (13,11)
	Dor moderada	55 (20,60)
	Dor intensa	51 (19,10)
Ombros	Sem dor	126 (47,19)
	Dor leve	36 (13,48)
	Dor moderada	48 (17,98)
	Dor intensa	57 (21,35)

Cotovelos	Sem dor	226 (84,64)
	Dor leve	15 (5,62)
	Dor moderada	9 (3,37)
	Dor intensa	7 (6,37)
Antebraços	Sem dor	195 (73,03)
	Dor leve	19 (7,12)
	Dor moderada	25 (9,36)
	Dor intensa	28 (10,49)
Punhos	Sem dor	121 (45,32)
	Dor leve	43 (16,10)
	Dor moderada	46 (17,23)
	Dor intensa	57 (21,35)
Mãos	Sem dor	164 (61,42)
	Dor leve	34 (12,73)
	Dor moderada	29 (10,86)
	Dor intensa	40 (14,98)
Quadris	Sem dor	215 (80,52)
	Dor leve	30 (11,24)
	Dor moderada	15 (5,62)
	Dor intensa	7 (2,62)
Joelhos	Sem dor	206 (77,15)
	Dor leve	27 (10,11)
	Dor moderada	20 (7,49)
	Dor intensa	14 (5,24)
Pés	Sem dor	151 (56,55)
	Dor leve	41 (15,36)
	Dor moderada	39 (14,61)
	Dor intensa	36 (13,48)
Múltiplos sintomas	Sem dor	26 (9,74)
	Dor em 1 área	31 (11,61)
	Dor em 2 ou 3 áreas	74 (27,22)
	Dor em 4 ou 5 áreas	52 (19,48)
	Dor em mais de 5 áreas	84 (31,46)

Nota: DORT = distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho.

Modelos de regressão simples e múltiplos para DORT

As análises dos valores extraídos a partir dos modelos de regressão logística ordinal simples para os sintomas nas regiões cervical, torácica e lombar, ombros e cotovelos (Tabela 5) mostram que os fatores de membros superiores em posição inadequada, postura inapropriada, esforço percebido, comprometimento excessivo e baixo suporte social dos supervisores aumentou significativamente o risco de DORT nas áreas corporais. Os modelos de regressão mostraram que fatores como a necessidade de velocidade aumentaram em três vezes as chances de sintomas na coluna cervical e torácica (OR>3,00). Idade e tempo de trabalho na empresa aumentaram a ocorrência de sintomas. As chances de relatar sintomas de DORT nos ombros e na coluna cervical e

torácica aumentaram 5, 3 e 2,5%, respectivamente, a cada ano adicional de idade. As chances de desenvolver sintomas de DORT na coluna torácica e nos cotovelos aumentaram 0,5 e 0,8%, respectivamente, para cada mês adicional de trabalho.

Em relação aos valores do modelo de regressão para antebraços, punhos, mãos, quadris, joelhos e tornozelos (Tabela 6), os fatores tempo de trabalho e baixo suporte social dos supervisores aumentaram significativamente as chances de sintomas de DORT nessas áreas. Os fatores postura inapropriada e posição inadequada do membro superior aumentaram em duas vezes as chances de sintomas nos antebraços e punhos (OR>2,00). Os participantes que relataram que foram vítimas de *bullying* exibiram chances três vezes maiores (OR>3,00) de relatar sintomas nos quadris.

A Tabela 7 apresenta os valores extraídos dos modelos de regressão logística ordinal múltipla para sintomas na coluna cervical, torácica e lombar, ombros e cotovelos. Considerando os efeitos de outros fatores, a postura inapropriada aumentou as chances de sintomas na coluna cervical, torácica e lombar em pelo menos duas vezes. O baixo suporte social dos supervisores foi associado a um aumento de 27, 17 e 26% nas chances de DORT na coluna cervical, torácica e lombar, respectivamente. O fator tempo de trabalho aumentou as chances de DORT na coluna torácica e nos cotovelos em 0,5 e 0,9%, respectivamente, por mês adicional de trabalho na empresa de calçados. O fator esforço percebido aumentou as chances de sintomas de DORT nos ombros em 35% e nos cotovelos em 25%. Entre as áreas corporais apresentadas na Tabela 7, o modelo ajustado para os cotovelos apresentou a maior precisão (84,64%).

A Tabela 8 apresenta os resultados dos modelos de regressão múltipla para antebraços, punhos, mãos, quadris, joelhos e pés. As mulheres apresentaram chances duas vezes maiores (OR = 2,93) de relatar sintomas de DORT nos joelhos. As vítimas de *bullying* apresentaram chances duas vezes maiores de desenvolver sintomas de

DORT nos quadris (OR = 2,76) e punhos (OR = 2,25). O fator esforço percebido aumentou as chances de sintomas de DORT nos antebraços em 31%, punhos em 20%, mãos em 16%, joelhos em 34% e tornozelos em 18%. Um aumento de 1 no IMC foi associado a um aumento de 9% nas chances de os trabalhadores reportarem sintomas no tornozelo. Entre as áreas corporais apresentadas na Tabela 8, o modelo adequado para os quadris apresentou a maior precisão (80,83%).

Tabela 5

Modelos de regressão simples para coluna cervical, torácica e lombar, ombros e cotovelos.

Variável independente	Cervical	Torácica	Lombar	Ombros	Cotovelos
Fatores sociodemográficos					
Gênero (masculino)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Gênero (feminino)	**1,80 [1,13; 2,88]**	1,01 [0,64;1,59]	0,99 [0,63;1,54]	1,31 [0,84;2,05]	**2;32 [1,17; 4,60]**
Estado civil (solteiro ou solteira)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Estado civil (casado ou casada)	1,37 [0,86;2,19]	**1,64 [1,03;2,59]**	**1,69 [1,08; 2,64]**	**1,70 [1,08; 2,66]**	1,38 [0,71; 2,71]
Índice de massa corporal	1,04 [0,99; 1,10]	1,03 [0,98; 1,00]	1,02 [0,98;1,08]	1,04 [0,99; 1,10]	1,04 [0,97; 1,12]
Idade (anos)	**1,03 [1,003; 1,054]**	**1,025 [1,001; 1,054]**	1,01 [0,99; 1,04]	**1,05 [1,03; 1,08]**	**1,07 [1,04; 1,11]**
Distúrbios do sono	**1,33 [1,02; 1,74]**	**1,46 [1,12; 1,90]**	**1,35 [1,05; 1,75]**	**1,47 [1,14; 1,91]**	1,17 [0,80; 1,71]
Sedentarismo	1,27 [0,78; 2,09]	1,22 [0,76; 1,96]	1,01 [0,63; 1,60]	**1,93 [1,19; 3,11]**	**2,41 [1,07; 5,48]**
Filhos	1,39 [0,87; 2,22]	1,55 [0,98; 2,45]	1,35 [0,86; 2,10]	**2,21 [1,40; 3,40]**	**2,43 [1,18; 5,00]**
Fatores biomecânicos					
Posição inadequada do membro superior	**1,75 [1,06; 2,89]**	**2,68 [1,62; 4,43]**	**1,80 [1,10; 2,92]**	**3,04 [1,84; 5,01]**	**2,38 [1,20; 4,70]**
Uso de força nas tarefas	1,23 [0,75; 2,03]	1,12 [0,69; 1,84]	**1,82 [1,13; 2,93]**	0,95 [0,53; 1,71]	1,76 [0,89; 3,49]
Postura inapropriada	**2,54 [1,58; 4,08]**	**2,30 [1,44; 3,66]**	**2,79 [1,77; 4,42]**	**1,54 [1,15; 2,06]**	**2,67 [1,34; 5,31]**
Necessidade de velocidade	**3,08 [1,22; 7,79]**	**3,20 [1,26; 8,16]**	2,12 [0,96; 4,68]	1,72 [0,82; 3,63]	2,56 [0,58; 11,21]
Esforço percebido	**1,31 [1,17; 1,46]**	**1,24 [1,11; 1,38]**	**1,30 [1,17; 1,44]**	**1,37 [1,23; 1,53]**	**1,34 [1,15; 1,56]**
Fatores ocupacionais					
Tempo de trabalho (meses)	1,002 [0,999; 1,005]	**1,005 [1,002; 1,008]**	1,003 [0,999; 1,005]	1,003 [0,999; 1,005]	**1,008 [1,005; 1,012]**
Fatores psicossociais					
Demandas psicológicas (alta)	1,00 [0,94; 1,06]	**1,07 [1,01; 1,14]**	1,01 [0,95; 1,07]	**1,11 [1,05; 1,18]**	1,05 [0,96; 1,14]
Comprometimento excessivo (sim)	**1,18 [1,09; 1,27]**	**1,14 [1,06; 1,23]**	**1,21 [1,12; 1,31]**	**1,17 [1,08; 1,26]**	**1,14 [1,06; 1,23]**
Suporte social dos supervisores (baixo)	**1,30 [1,17; 1,44]**	**1,22 [1,10; 1,35]**	**1,30 [1,18; 1,44]**	**1,25 [1,14; 1,38]**	**1,22 [1,10; 1,35]**
Fatores ambientais					
Ruído (<81 dB)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Ruído (>81 dB)*	0,62 [0,39; 0,98]	0,76 [0,48; 1,10]	0,87 [0,56; 1,35]	**0,59 [0,38; 0,92]**	**0,39 [0,19; 0,80]**

*O resultado do modelo indicou que a área com ruído acima de 81 dB apresenta trabalhadores com menor susceptibilidade a sintomas osteomusculares. Isso pode estar relacionado ao tipo de trabalho realizado nesses setores, por ser uma área destinada à fabricação de componentes, envolvendo máquinas pesadas nas atividades de prensagem e preparação de borracha. Nota: Dados apresentados como *odds ratio* [intervalo de confiança de 95%]. Modelos com $p<0,05$ estão em **negrito**. Índice de massa corporal, idade e tempo de trabalho foram incluídos no modelo como variáveis contínuas. Embora o tabagismo tenha sido avaliado, não foi possível obter uma estimativa do seu efeito devido à não convergência do algoritmo de estimativa dos parâmetros do modelo quando essa variável foi inserida. Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Tabela 6

Modelos de regressão simples para antebraços, punhos, mãos, quadris, joelhos e tornozelos.

Variável independente	Antebraços	Punhos	Mãos	Quadris	Joelhos	Tornozelos
Fatores sociodemográficos						
Gênero (masculino)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Gênero (feminino)	1,20 [0,70; 2,05]	1,36 [0,88; 2,13]	1,01 [0,63; 1,63]	1,24 [0,68; 2,27]	**1,94 [1,10; 3,46]**	1,44 [0,91; 2,29]
Distúrbios do sono	1,24 [0,91; 1,69]	1,59 [1,23; 2,07]	1,20 [0,90; 1,60]	1,23 [0,86; 1,74]	**1,47 [1,06; 2,04]**	1,07 [0,82; 1,40]
Sedentarismo	**2,23 [1,20; 4,15]**	1,44 [0,90; 2,31]	1,41 [0,84; 2,36]	1,89 [0,95; 3,74]	**1,97 [1,04; 3,75]**	1,41 [0,86; 2,30]
Idade	**1,038 [1,010; 1,066]**	1,018 [0,994; 1,042]	1,023 [0,998; 1,049]	**1,034 [1,003; 1,067]**	**1,038 [1,008; 1,068]**	1,020 [0,995; 1,045]
IMC	1,019 [0,960; 1,081]	0,984 [0,935; 1,035]	1,026 [0,972; 1,083]	1,051 [0,983; 1,124]	**1,048 [0,980; 1,122]**	**1,072 [1,015; 1,132]**
Fatores biomecânicos						
Posição inadequada do membro superior	**2,90 [1,65; 5,08]**	**2,03 [1,25; 3,30]**	1,63 [0,97; 2,74]	1,65 [0,88; 3,12]	1,75 [0,96; 3,17]	1,03 [0,74; 1,44]
Postura inapropriada	**2,51 [1,35; 4,32]**	**2;14 [1,36; 3,37]**	**2,53 [1,56; 4,12]**	1,67 [0,91; 3,06]	**2,40 [1,35; 4,29]**	**2,12 [1,33; 3,40]**
Esforço percebido	**1,34 [1,18; 1,52]**	**1,25 [1,12; 1,38]**	**1,18 [1,06; 1,31]**	1,12 [0,98; 1,28]	**1,30 [1,14; 1,48]**	**1,26 [1,13; 1,40]**
Fatores ocupacionais						
Tempo de trabalho (meses)	**1,006 [1,003; 1,010]**	**1,003 [1,001; 1,006]**	**1,005 [1,002; 1,008]**	**1,004 [1,001; 1,007]**	**1,004 [1,001; 1,008]**	**1,004 [1,001; 1,007]**
Fatores psicossociais						
Demandas psicológicas	**1,08 [1,10; 1,15]**	**1,07 [1,01; 1,13]**	1,03 [0,97; 1,10]	0,99 [0,92; 1,07]	1,00 [0,93; 1,08]	1,03 [0,97; 1,09]
Comprometimento excessivo	**1,15 [1,05; 1,27]**	**1,16 [1,08; 1,26]**	**1,10 [1,01; 1,19]**	1,10 [0,99; 1,21]	**1,17 [1,06; 1,29]**	**1,12 [1,04; 1,20]**
Baixo suporte social dos supervisores	**1,26 [1,12; 1,42]**	**1,22 [1,11; 1,35]**	**1,15 [1,04; 1,28]**	**1;20 [1,06; 1,37]**	**1,28 [1,12; 1,45]**	**1,22 [1,10; 1,34]**
Bullying	1,65 [0,82; 3,33]	**2,31 [1,25; 4,29]**	1,66 [0,87; 3,17]	**3,37 [1,64; 6,95]**	1,03 [0,46; 2,29]	1,48 [0,79; 2,76]
Insegurança no trabalho	**1,37 [1,10; 1,71]**	1,16 [0,97; 1,39]	**1,24 [1,02; 1,50]**	1,21 [0,95; 153]	1,11 [0,89; 1,04]	0,99 [0,83; 1,20]
Recompensa	0,98 [0;91; 1,05]	0,98 [0,93; 1,04]	**0,93 [0,87; 0,99]**	**0,89 [0,82; 0,96]**	0,96 [0,89; 1,04]	**0,92 [0,87; 0,98]**
Fatores ambientais						
IBUTG (<26,35ºC)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
IBUTG (>26,35ºC)	1,09 [0,64; 1,86]	0,89 [0,57; 1,38]	1,11 [0,69; 1,80]	**1,95 [1,04; 3,69]**	**1,98 [1,10; 3,57]**	**1,62 [1,01; 2,59]**
Iluminação (<414 lx)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Iluminação (>414 lx)	**1,86 [1,08; 3,21]**	1,14 [0,73; 1,78]	1,13 [0,70; 1,82]	1,34 [0,73; 2,46]	1,34 [0,76; 2,38]	**1,65 [1,03; 2,62]**

Nota: Dados apresentados como *odds ratio* [intervalo de confiança de 95%], os modelos com $p<0,05$ estão em **negrito**, o índice de massa corporal, a idade e o tempo de trabalho foram incluídos no modelo como variáveis contínuas, embora o tabagismo tenha sido avaliado, foi não é possível obter uma estimativa de seu efeito devido à não

convergência do algoritmo de estimativa dos parâmetros do modelo quando essa variável foi inserida. IMC = índice de massa corporal; IBUTG = índice de bulbo úmido termômetro de globo. Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Tabela 7

Modelos de regressão múltipla para as áreas cervical, torácica, lombar, ombros e cotovelos.

Variável independente	**Coluna cervical (*n* = 267)**	**Coluna torácica (*n* = 267)**	**Coluna lombar (*n* = 266)**	**Ombros (*n* = 267)**	**Cotovelos (*n* = 267)**
Fatores sociodemográficos					
Gênero (masculino)	1,00	-	-	-	-
Gênero (feminino)	1,82 [1,12; 2,95]	-	-	-	-
Estado civil (solteiro ou solteira)	-	-	1,00	-	-
Estado civil (casado ou casada)	-	-	1,76 [1,10; 2,81]	-	-
Idade	-	-	-	1,05 [1,03; 1,08]	-
Sedentarismo	-	-	-	1,70 [1,03; 2,80]	-
Fatores biomecânicos					
Postura inapropriada	2,26 [1,38; 3,68]	2,18 [1,35; 3,53]	2,50 [1,55; 4,02]	-	2,49 [1,17; 5,28]
Posição inadequada do membro superior	-	-	-	2,49 [1,48; 4,21]	-
Esforço percebido	-	-	-	1,35 [1,20; 1,51]	1,25 [1,06; 1,47]
Fatores ocupacionais					
Tempo de trabalho	-	1,005 [1,002; 1,008]	-	-	1,009 [1,005; 1,013]
Fatores psicossociais					
Baixo suporte social dos supervisores	1,27 [1,14; 1,41]	1,17 [1,06; 1,30]	1;26 [1,13; 1,40]	-	-

Nota: Dados apresentados como *odds ratio* [intervalo de confiança de 95%]. Idade e tempo de trabalho foram incluídos no modelo como variáveis contínuas. Os valores de acurácia do modelo de regressão foram 58,05% para a região cervical; 53,18% para a torácica; 50,75% para a região lombar; 52,06% para os ombros; e, 84,64% para os cotovelos. Um ponto de alta alavancagem foi removido do modelo para a área lombar. - = variável excluída dos modelos.

Tabela 8

Modelos de regressão múltipla para os antebraços, punhos, mãos, quadris, joelhos e tornozelos.

Variável independente	Antebraços (*n* = 266)	Punhos (*n* = 267)	Mãos (*n* = 267)	Quadris (*n* = 266)	Joelhos (*n* = 267)	Tornozelos (*n* = 267)
Fatores sociodemográficos						
Gênero (masculino)						
Gênero (feminino)	-	-	-	-	1,00	-
Distúrbios do sono	-	-	-	-	2,62 [1,39; 4,96]	-
Índice de massa corporal	-	-	-	-	-	1,09 [1,03; 1,15]
Fatores biomecânicos						
Postura inapropriada	-	1,70 [1,06; 2,73]	-	-	-	-
Posição inadequada do membro superior	2,40 [1,32; 4,37]	-	-	-	-	-
Esforço percebido	1,31 [1,15; 1,50]	1,20 [1,08; 1,34]	1,16 [1,04; 1,30]	-	1,34 [1,17; 1,54]	1,18 [1,04; 1,34]
Fatores ocupacionais						
Tempo de trabalho	1,006 [1,003; 1,010]	-	1,005 [1,002; 1,008]	-	-	-
Fatores psicossociais						
Baixo suporte social dos supervisores	-	-	-	1,19 [1,04; 1,36]	-	1,14 [1,01; 1,28]
Bullying	-	2,25 [1,20; 4,24]	-	2,76 [1,26; 6,05]	-	-
Insegurança no trabalho	1,42 [1,13; 1,78]	-	-	-	-	-
Recompensa	-	-	-	-	-	0,90 [0,85; 0,96]
Fatores ambientais						
IBUTG (<26.35ºC)	-	-	-	1,00	1,00	-
IBUTG (>26.35ºC)	-	-	-	2,32 [1,19; 4,51]	3,49 [1,79; 6,78]	-

Nota: Dados apresentados como *odds ratio* [intervalo de confiança de 95%]. O índice de massa corporal e o tempo de trabalho foram incluídos no modelo como variáveis contínuas. Os valores de acurácia do modelo de regressão foram de 72,93% para os antebraços; 48,31% para os punhos; 62,71% para as mãos; 80,83% para os quadris; 77,15% para os joelhos; e, 55,06% para os tornozelos. Um ponto de alta alavancagem foi removido dos modelos para os antebraços e quadris. - = variável excluída dos modelos; IBUTG = índice de bulbo úmido termômetro de globo. Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Interações entre fatores de risco e sintomas locais de DORT

As análises dos resultados correspondentes às interações entre os fatores com $p<0,05$ nos modelos de regressão múltipla (Tabela 9) evidenciaram aumentos significativos nos sintomas de DORT em todas as áreas corporais analisadas.

Os resultados mostraram que os participantes que relataram simultaneamente alto esforço no trabalho e insegurança no trabalho, realizaram trabalho com uma posição inadequada do membro superior e trabalhavam na empresa há mais de 30 meses tinham chances 28 vezes maiores (OR = 28,89) de relatar sintomas nos antebraços. Portanto, há indicações de que a interação entre esses fatores aumenta o risco de DORT e que esse aumento é maior que o efeito de cada fator isoladamente. O modelo para os cotovelos representou melhor a relação entre as variáveis independentes e a variável dependente (sintomas de DORT) com mais de 80% de precisão.

Tabela 9

Interações entre fatores de risco para distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho.

Interação entre as variáveis independentes	***Odds ratio* [95% IC]**	**Acurácia (%)**
Gênero + suporte social + postura inapropriada	Coluna cervical	61,25
Gênero (masculino) + baixo suporte social dos supervisores (não) + postura inapropriada (não)	1,00	-
Gênero (masculino) + baixo suporte social dos supervisores (sim) + postura inapropriada (não)	1,28 [0,64; 2,51]	-
Gênero (masculino) + baixo suporte social dos supervisores (não) + postura inapropriada (sim)	2,31 [0,54; 3,40]	-
Gênero (masculino) + baixo suporte social dos supervisores (sim) + postura inapropriada (sim)	2,55 [0,94; 4,33]	-
Gênero (feminino) + baixo suporte social dos supervisores (não) + postura inapropriada (não)	1,28 [0,57; 2,77]	-
Gênero (feminino) + baixo suporte social dos supervisores (não) + postura inapropriada (sim)	**2,33 [1,14; 5,40]**	-
Gênero (feminino) + baixo suporte social dos supervisores (sim) + postura inapropriada (não)	**4,20 [2,10; 8,41]**	-
Gênero (feminino) + baixo suporte social dos supervisores (sim) + postura inapropriada (sim)	**11,28 [3,99; 31,89]**	-
Postura inapropriada + tempo de trabalho + suporte social	Coluna torácica	56,62
Postura inapropriada (não) + tempo de trabalho (<30 meses) + baixo suporte social dos supervisores (não)	1,00	-
Postura inapropriada (não) + tempo de trabalho (>30 meses) + baixo suporte social dos supervisores (não)	**2,16 [1,24; 5,97]**	-
Postura inapropriada (não) + tempo de trabalho (<30 meses) + baixo suporte social dos supervisores (sim)	1,05 [0,88; 1,25]	-
Postura inapropriada (não) + tempo de trabalho (>30 meses) + baixo suporte social dos supervisores (sim)	**3,92 [1,17; 13,06]**	-
Postura inapropriada (sim) + tempo de trabalho (<30 meses) + baixo suporte social dos supervisores (não)	1,45 [0,55; 1,98]	-
Postura inapropriada (sim) + tempo de trabalho (>30 meses) + baixo suporte social dos supervisores (não)	**4,02 [1,19; 13,61]**	-
Postura inapropriada (sim) + tempo de trabalho (<30 meses) + baixo suporte social dos supervisores (sim)	**6,87 [2,11; 22,33]**	
Postura inapropriada (sim) + tempo de trabalho (>30 meses) + baixo suporte social dos supervisores (sim)	**8,47 [3,19; 22,48]**	-
Suporte social + postura inapropriadada + estado civil	Coluna lombar	60,00
Baixo suporte social dos supervisores (não) + postura inapropriada (não) + estado civil (solteiro ou solteira)	1,00	-
Baixo suporte social dos supervisores (não) + postura inapropriada (sim) + estado civil (solteiro ou solteira)	1,05 [0,88; 1,25]	-
Baixo suporte social dos supervisores (não) + postura inapropriada (não) + estado civil (casado ou casada)	2,61 [0,91; 3,01]	-
Baixo suporte social dos supervisores (não) + postura inapropriada (sim) + estado civil (casado ou casada)	**3,05 [1,88; 4,25]**	-
Baixo suporte social dos supervisores (sim) + postura inapropriada (não) + estado civil (solteiro ou solteira)	1,05 [0,68; 1,21]	-
Baixo suporte social dos supervisores (sim) + postura inapropriada (sim) + estado civil (solteiro ou solteira)	**7,18 [1,82; 28,35]**	-
Baixo suporte social dos supervisores (sim) + postura inapropriada (não) + estado civil (casado ou casada)	**9,56 [2,56; 35,73]**	-
Baixo suporte social dos supervisores (sim) + postura inapropriada (sim) + estado civil (casado ou casada)	**21,15 [6,64; 67,35]**	-
Atividade física + idade + postura inapropriada + posição inadequada do membro superior	Ombros	52,08
Atividade física regular (sim) + idade (<27 anos) + postura inapropriada (não) + posição inadequada do membro superior (não)	1,00	-
Atividade física regular (sim) + idade (<27 anos) + postura inapropriada (não) + posição inadequada do membro superior (sim)	1,54 [0,97; 1,88]	-

Atividade física regular (sim) + idade (<27 anos) + postura inapropriada (sim) + posição inadequada do membro superior (não)	1,34 [0,57; 1,92]	-
Atividade física regular (sim) + idade (<27 anos) + postura inapropriada (sim) + posição inadequada do membro superior (sim)	**3,01 [1,77; 5,12]**	-
Atividade física regular (sim) + idade (>27 anos) + postura inapropriada (não) + posição inadequada do membro superior (não)	1,05 [0,78; 1,73]	-
Atividade física regular (sim) + idade (>27 anos) + postura inapropriada (não) + posição inadequada do membro superior (sim)	**1,41 [1,25; 2,01]**	-
Atividade física regular (sim) + idade (>27 anos) + postura inapropriada (sim) + posição inadequada do membro superior (não)	**1,54 [1,25; 2,01]**	-
Atividade física regular (sim) + idade (>27 anos) + postura inapropriada (sim) + posição inadequada do membro superior (sim)	**3,55 [2,05; 7,12]**	-
Atividade física regular (não) + idade (<27 anos) + postura inapropriada (não) + posição inadequada do membro superior (não)	1,07 [0,41; 2,01]	-
Atividade física regular (não) + idade (<27 anos) + postura inapropriada (não) + posição inadequada do membro superior (sim)	1,21 [0,82; 1,72]	-
Atividade física regular (não) + idade (<27 anos) + postura inapropriada (sim) + posição inadequada do membro superior (não)	1,44 [0,95; 2,31]	-
Atividade física regular (não) + idade (<27 anos) + postura inapropriada (sim) + posição inadequada do membro superior (sim)	**3,43 [1,17; 9,56]**	-
Atividade física regular (não) + idade (>27 anos) + postura inapropriada (não) + posição inadequada do membro superior (não)	1,67 [0,88; 1,99]	-
Atividade física regular (não) + idade (>27 anos) + postura inapropriada (não) + posição inadequada do membro superior (sim)	**1,92 [1,22; 3,43]**	-
Atividade física regular (não) + idade (>27 anos) + postura inapropriada (sim) + posição inadequada do membro superior (não)	**2,09 [1,49; 5,01]**	-
Atividade física regular (não) + idade (<27 anos) + postura inapropriada (sim) + posição inadequada do membro superior (sim)	**4,11 [1,34; 12,56]**	-
Esforço percebido + postura inapropriada + tempo de trabalho	Cotovelos	82,42
Esforço percebido (não) + postura inapropriada (não) + tempo de trabalho (<30 meses)	1,00	-
Esforço percebido (não) + postura inapropriada (sim) + tempo de trabalho (<30 meses)	1,21 [0,82; 1,55]	-
Esforço percebido (não) + postura inapropriada (não) + tempo de trabalho (>30 meses)	1,33 [0,94; 1,82]	-
Esforço percebido (não) + postura inapropriada (sim) + tempo de trabalho (>30 meses)	**6,01 [2,82; 10,65]**	-
Esforço percebido (sim) + postura inapropriada (não) + tempo de trabalho (<30 meses)	1,05 [0,77; 1,10]	-
Esforço percebido (sim) + postura inapropriada (sim) + tempo de trabalho (<30 meses)	**2,25 [1,09; 2;77]**	-
Esforço percebido (sim) + postura inapropriada (não) + tempo de trabalho (>30 meses)	**2,56 [1,01; 2,96]**	-
Esforço percebido (sim) + postura inapropriada (sim) + tempo de trabalho (>30 meses)	**30,96 [3,87; 47,83]**	-
Esforço percebido + posição inadequada do membro superior + tempo de trabalho + insegurança no trabalho	Antebraços	78,26
Esforço percebido (não) + posição inadequada do membro superior (não) + tempo de trabalho (<30 meses) + insegurança no trabalho (não)	1,00	-
Esforço percebido (não) + posição inadequada do membro superior (sim) + tempo de trabalho (<30 meses) + insegurança no trabalho (não)	1,07 [0,68; 1,22]	-
Esforço percebido (não) + posição inadequada do membro superior (não) + tempo de trabalho (>30 meses) + insegurança no trabalho (não)	1,12 [0,81; 1;31]	-
Esforço percebido (não) + posição inadequada do membro superior (não) + tempo de trabalho (<30 meses) + insegurança no trabalho (sim)	1,21 [0,87; 1,45]	-
Esforço percebido (não) + posição inadequada do membro superior (sim) + tempo de trabalho (>30 meses) + insegurança no trabalho (não)	**2,16 [1,31; 3,43]**	-
Esforço percebido (não) + posição inadequada do membro superior (sim) + tempo de trabalho (<30 meses) + insegurança no trabalho (sim)	**1,58 [1,02; 2,76]**	-
Esforço percebido (não) + posição inadequada do membro superior (não) + tempo de trabalho (>30 meses) + insegurança no trabalho (sim)	1,17 [0,98; 1,25]	-
Esforço percebido (não) + posição inadequada do membro superior (sim) + tempo de trabalho (>30 meses) + insegurança no trabalho (sim)	**8,05 [3,22; 22,76]**	-
Esforço percebido (sim) + posição inadequada do membro superior (não) + tempo de trabalho (<30 meses) + insegurança no trabalho (não)	0,98 [0,55; 1,47]	-
Esforço percebido (sim) + posição inadequada do membro superior (sim) + tempo de trabalho (<30 meses) + insegurança no trabalho (não)	**1,55 [1,08; 2,43]**	-
Esforço percebido (sim) + posição inadequada do membro superior (não) + tempo de trabalho (>30 meses) + insegurança no trabalho (não)	2,07 [0,98; 4,01]	-
Esforço percebido (sim) + posição inadequada do membro superior (não) + tempo de trabalho (>30 meses) + insegurança no trabalho (sim)	1,09 [0,89; 1,35]	-

Esforço percebido (sim) + posição inadequada do membro superior (sim) + tempo de trabalho (>30 meses) + insegurança no trabalho (não)	**5,05 [2,77; 9,01]**	-
Esforço percebido (sim) + posição inadequada do membro superior (sim) + tempo de trabalho (<30 meses) + insegurança no trabalho (sim)	**2,09 [1,54; 3,87]**	-
Esforço percebido (sim) + posição inadequada do membro superior (não) + tempo de trabalho (>30 meses) + insegurança no trabalho (sim)	**4,97 [2,25; 8,02]**	-
Esforço percebido (sim) + posição inadequada do membro superior (sim) + tempo de trabalho (>30 meses) + insegurança no trabalho (sim)	**28,89 [3,20; 60,57]**	-
Bullying + postura inapropriada + esforço percebido	Punhos	63,89
Bullying (não) + postura inapropriada (não) + esforço percebido (não)	1,00	-
Bullying (não) + postura inapropriada (sim) + esforço percebido (não)	1,55 [0,89; 2,02]	-
Bullying (não) + postura inapropriada (não) + esforço percebido (sim)	1,07 [0,93; 1,54]	-
Bullying (não) + postura inapropriada (sim) + esforço percebido (sim)	**3,54 [1,98; 5,01]**	-
Bullying (não) + postura inapropriada (não) + esforço percebido (não)	1,01 [0,67; 1,99]	-
Bullying (não) + postura inapropriada (sim) + esforço percebido (não)	**2,67 [1,48; 4,46]**	-
Bullying (sim) + postura inapropriada (não) + esforço percebido (sim)	**1,49 [1,12; 2,02]**	-
Bullying (sim) + postura inapropriada (sim) + esforço percebido (sim)	**7,80 [2,52; 24,20]**	-
Esforço percebido + tempo de trabalho	Mãos	60,27
Esforço percebido (não) + tempo de trabalho (<30 meses)	1,00	-
Esforço percebido (não) + tempo de trabalho (>30 meses)	1,33 [0,98; 1,69]	-
Esforço percebido (sim) + tempo de trabalho (<30 meses)	1,06 [0,72; 1,81]	-
Esforço percebido (sim) + tempo de trabalho (>30 meses)	**4,38 [2,22; 8,66]**	-
Suporte social + bullying + IBUTG	Quadris	77,36
Baixo suporte social dos supervisores (não) + bullying (não) + IBUTG (<26,35ºC)	1,00	-
Baixo suporte social dos supervisores (não) + bullying (sim) + IBUTG (<26,35ºC)	1,13 [0,81; 1,66]	-
Baixo suporte social dos supervisores (não) + bullying (não) + IBUTG (>26,35ºC)	1,37 [0,99; 2,66]	-
Baixo suporte social dos supervisores (não) + bullying (não) + IBUTG (>26,35ºC)	**10,64 [1,34; 84,75]**	-
Baixo suporte social dos supervisores (sim) + bullying (não) + IBUTG (<26,35ºC)	1,06 [0,87; 3,54]	-
Baixo suporte social dos supervisores (sim) + bullying (sim) + IBUTG (<26,35ºC)	**7,35 [1,35; 40,06]**	-
Baixo suporte social dos supervisores (sim) + bullying (não) + IBUTG (>26,35ºC)	**4,57 [1,47; 14,21]**	-
Baixo suporte social dos supervisores (sim) + bullying (sim) + IBUTG (>26,35ºC)	**8,82 [2,14; 36,41]**	-
Gênero + esforço percebido	Joelhos	76,92
Gênero (masculino) + esforço percebido (não)	1,00	-
Gênero (masculino) + esforço percebido (sim)	2,31 [0,88; 3,82]	-
Gênero (feminino) + esforço percebido (não)	2,02 [0,91; 3,71]	-
Gênero (feminino) + esforço percebido (sim)	**5,43 [2,31; 12,78]**	-
Gênero + IBUTG	Joelhos	73,40
Gênero (masculino) + IBUTG (<26,35°C)	1,00	-
Gênero (masculino) + IBUTG (>26,35°C)	2,13 [0,97; 4,17]	-
Gênero (feminino) + IBUTG (<26,35°C)	1,73 [0,99; 3,33]	-

Gênero (feminino) + IBUTG (>26,35°C)	**6,13 [2,07; 18,17]**	-
Esforço percebido + IBUTG	Joelhos	74,11
Esforço percebido (não) + IBUTG (<26,35ºC)	1,00	-
Esforço percebido (não) + IBUTG (>26,35ºC)	1,65 [0,77; 2,14]	-
Esforço percebido (sim) + IBUTG (<26,35ºC)	1,32 [0,89; 1,79]	-
Esforço percebido (sim) + IBUTG (>26,35ºC)	**8,83 [3,07; 25,42]**	-
Índice de massa corporal + esforço percebido + suporte social + recompensa	Tornozelos/pés	72,34
Índice de massa corporal (<24,54) + esforço percebido (não) + baixo suporte social dos supervisores (não) + recompensa (justa)	1,00	-
Índice de massa corporal (<24,54) + esforço percebido (sim) + baixo suporte social dos supervisores (não) + recompensa (justa)	1,12 [0,76; 1,35]	-
Índice de massa corporal (<24,54) + esforço percebido (não) + baixo suporte social dos supervisores (sim) + recompensa (justa)	1,03 [0,88; 1,15]	-
Índice de massa corporal (<24,54) + esforço percebido (não) + baixo suporte social dos supervisores (não) + recompensa (injusta)	1,10 [0,98; 1,36]	-
Índice de massa corporal (<24,54) + esforço percebido (sim) + baixo suporte social dos supervisores (sim) + recompensa (justa)	**2,32 [1,01; 3,36]**	-
Índice de massa corporal (<24,54) + esforço percebido (sim) + baixo suporte social dos supervisores (não) + recompensa (injusta)	**2,55 [1,22; 4,01]**	-
Índice de massa corporal (<24,54) + esforço percebido (sim) + baixo suporte social dos supervisores (sim) + recompensa (injusta)	**4,12 [1,79; 7,21]**	-
Índice de massa corporal (<24,54) + esforço percebido (não) + baixo suporte social dos supervisores (sim) + recompensa (injusta)	**1,98 [1,04; 2,66]**	-
Índice de massa corporal (>24,54) + esforço percebido (não) + baixo suporte social dos supervisores (não) + recompensa (justa)	1,09 [0,98; 1,16]	-
Índice de massa corporal (>24,54) + esforço percebido (sim) + baixo suporte social dos supervisores (não) + recompensa (justa)	**1,65 [1,03; 2,32]**	-
Índice de massa corporal (>24,54) + esforço percebido (não) + baixo suporte social dos supervisores (sim) + recompensa (justa)	**1,41 [1,15; 1,98]**	-
Índice de massa corporal (>24,54) + esforço percebido (não) + baixo suporte social dos supervisores (não) + recompensa (injusta)	1,65 [0,92; 3,01]	-
Índice de massa corporal (>24,54) + esforço percebido (sim) + baixo suporte social dos supervisores (sim) + recompensa (justa)	**3,33 [1,99; 5,04]**	-
Índice de massa corporal (>24,54) + esforço percebido (sim) + baixo suporte social dos supervisores (não) + recompensa (injusta)	**2,87 [1,45; 3,59]**	-
Índice de massa corporal (>24,54) + esforço percebido (não) + baixo suporte social dos supervisores (sim) + recompensa (injusta)	**3,67 [2,09; 7,65]**	-
Índice de massa corporal (>24,54) + esforço percebido (sim) + baixo suporte social dos supervisores (sim) + recompensa (injusta)	**5,03 [1,32; 19,12]**	-

Nota: A interação entre os três fatores de risco em relação aos joelhos resultou em um modelo com valores não significativos; portanto, os três fatores foram avaliados em pares. A exposição alta ou baixa aos fatores de risco tempo de serviço e idade foi estabelecida com base em valores medianos, pois esses fatores foram coletados como variáveis contínuas. IC = intervalo de confiança; IBUTG = índice de bulbo úmido termômetro de globo. Fonte: Dados da pesquisa (2018). Modelos com p<0,05 estão em **negrito**.

Interações entre fatores de risco e sintomas múltiplos de DORT

As análises dos fatores de risco que contribuíram para a ocorrência de sintomas múltiplos de DORT (Tabela 10) evidenciaram que o tempo de trabalho, o esforço percebido, a postura inapropriada e o baixo suporte social dos supervisores contribuíram para o desenvolvimento de sintomas em várias áreas do corpo. Cada mês de trabalho na empresa aumentava as chances de desenvolver sintomas múltiplos de DORT em 0,6%. Fatores como esforço percebido e baixo suporte social dos supervisores aumentaram as chances de dores múltiplas em mais de 20%. Por sua vez, a postura inapropriada aumentou duas vezes a probabilidade de os trabalhadores relatarem sintomas em várias áreas do corpo.

Tabela 10

Fatores que contribuem para sintomas múltiplos de distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho.

Variável independente	**Dor múltipla, *odds ratio* [95% IC]**	**Acurácia (%)**
Fatores ocupacionais		53,56
Tempo de trabalho (meses)	1,006 [1,003; 1,010]	
Fatores biomecânicos		
Esforço percebido	1,23 [1,08; 1,41]	-
Postura inapropriada	2,67 [1,62; 4,41]	-
Fatores psicossociais		
Baixo suporte social dos supervisores	1,22 [1,07; 1,38]	-

Nota: Tempo de trabalho foi incluído no modelo de regressão como uma variável contínua. IC = intervalo de confiança. Fonte: Dados da pesquisa (2018).

A análise das interações entre os fatores de risco (Tabela 11) evidenciou chances 30 vezes mais altas (OR = 30,40) de desenvolver sintomas múltiplos de DORT. Portanto, há indicações de que as interações entre fatores de risco que contribuem individualmente para a ocorrência de sintomas de DORT em várias áreas do corpo aumentam significativamente as chances de desenvolvimento de DORT em vários

locais. O efeito combinado desses fatores de risco foi mais prejudicial do que seus efeitos individuais.

Tabela 11

Interações entre fatores de risco para sintomas múltiplos de distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho.

Variável independente	Dor múltipla, *odds ratio* [95% IC]	Acurácia (%)
Tempo de trabalho + suporte social + postura inapropriada + esforço percebido		62,50
Tempo de trabalho (<30 meses) + baixo suorte social dos supervisores (não) + postura inapropriada (não) + esforço percebido (não)	1,00	
Tempo de trabalho (>30 meses) + baixo suporte social dos supervisores (sim) + postura inapropriada (sim) + esforço percebido (sim)	30,40 [8,74; 109,97]	-

Nota: A exposição alta ou baixa do fator de risco tempo de trabalho foi estabelecida com base em valores medianos, porque esse fator foi coletado como uma variável contínua. IC = intervalo de confiança. Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Discussão

Os resultados do presente estudo mostraram que a necessidade de manter os membros superiores em uma posição inadequada aumentou duas vezes a chance de sintomas de DORT nos ombros. Em um estudo também realizado com trabalhadores da indústria calçadista, Leclerc et al. (2004) descobriram que os sintomas do ombro ocorriam principalmente quando as atividades de trabalho exigiam que os braços permanecessem acima do nível do ombro. Modelos incluídos em outros estudos descobriram que a elevação do braço acima de 60° contribuiu para a ocorrência de sintomas no ombro, principalmente entre as mulheres (Hanvold et al., 2015). De acordo com Aghili, Asilian e Poursafa (2012), a manutenção dos braços em uma posição inadequada está relacionada ao *design* de muitas estações de trabalho na indústria calçadista e a mecanização, como tal, é insuficiente para reduzir a prevalência de distúrbios osteomusculares. Portanto, são necessárias intervenções direcionadas às

estações de trabalho neste setor com base em dados antropométricos e métodos de trabalho para reduzir a ocorrência de DORT em ombros (Dianat & Salimi, 2014).

A idade também foi associada a sintomas no ombro. Achados de Veisi, Choobineh e Ghaem (2016) indicaram que a idade é um fator individual relevante, porque cada ano adicional aumenta o risco de DORT envolvendo os ombros em 4%. Stedmon et al. (2012) observaram que a literatura sobre o envelhecimento de trabalhadores industriais e seus efeitos negativos era escassa. Mas, esses autores enfatizaram que o conhecimento/experiência dos trabalhadores mais velhos compensava a redução das capacidades físicas e cognitivas no trabalho e que a mecanização, automação e redesenho das estações de trabalho podem reduzir o impacto do aumento das demandas por emprego resultantes do atual cenário econômico competitivo.

Semelhante ao estudo de Eatough, Way e Chang (2012), o presente estudo constatou que fatores psicossociais também contribuíram para a ocorrência de sintomas de DORT. Um exemplo foi o fator *bullying*, que foi associado aos sintomas do punho. Ao analisar a relação entre fatores psicossociais e sintomas osteomusculares entre trabalhadores da indústria de calçados, Silva e Silva (2016) descobriram que o *bullying* aumentou em até duas vezes as chances de sintomas de punho entre trabalhadores de ambas as categorias de gênero. Os achados relatados por Law et al. (2011) sugeriram que o *bullying* contribuiu para a criação de um clima psicossocial ruim no local de trabalho, o que se refletiu em problemas de saúde. Alguns estudos (Borsoi, Rigotto, & Maciel, 2009; Rigotto, Maciel, & Borsoi, 2010; Silva et al., 2017) incluíram transcrições de narrativas de trabalhadores da indústria de calçados que evidenciavam exposição diária a situações humilhantes. No entanto, outros estudos sugeriram que situações adversas causadas por fatores psicossociais aumentavam a secreção de hormônios relacionados ao estresse, cujos produtos de degradação se acumulavam nos

músculos e contribuíam para o aumento da tensão muscular, esforço/carga de trabalho, sensibilidade à dor e chances de lesão muscular (Lundberg et al., 1989; Bathman et al., 2013). Entre os fatores ambientais analisados, apenas o calor permaneceu associado aos sintomas de DORT. Vieira, Silva e Souza (2016) constataram que, dentre os fatores ambientais, o desconforto térmico foi a principal causa de queixas de saúde e contribuiu significativamente para a ocorrência de sintomas físicos e psicológicos. Portanto, investimentos para melhorar as condições térmicas em locais de trabalho na indústria calçadista devem ser estimulados, porque essas melhorias têm efeitos positivos na redução da ocorrência de sintomas físicos (García-Herrero et al., 2012) e no aumento da produtividade (Tanabe, Haneda, & Nishihara, 2015). O presente estudo fornece indicações de que o calor contribui para a ocorrência de sintomas nos quadris e joelhos. Assim, podemos supor que níveis de temperatura não saudáveis nas estações de trabalho obrigam os trabalhadores a adotar uma postura corporal que causa sobrecarga nos membros inferiores, o que é um problema para investigação para estudos futuros.

Um estudo de Widanarko et al. (2014) investigou os efeitos combinados de um grande número de fatores de diferentes tipos (físico, psicossocial, ocupacional e ambiental) nos sintomas osteomusculares. No entanto, os efeitos combinados de fatores sociodemográficos, como sexo, IMC e idade, foram considerados apenas como uma variável de ajuste nos modelos. Estudos que não consideram fatores sociodemográficos são suscetíveis a dois tipos de erro: (a) super/subestimação dos efeitos dos fatores incluídos no modelo; e, (b) omissão de fatores de risco relevantes em modelos construídos sobre as causas de DORT. Um exemplo é o gênero, que demonstrou se comportar como um fator de risco para DORT em vários estudos (Dianat et al., 2018). Wijnhoven, De Vet e Picavet (2006) listaram pelo menos quatro razões para considerar o gênero como um fator de risco: (a) diferenças biológicas; (b) as condições de trabalho

das mulheres são geralmente mais precárias; (c) as mulheres são mais propensas a relatar sintomas de DORT; e, (d) as tarefas domésticas e os cuidados infantis expõem as mulheres a situações de alto risco. Além disso, o efeito de fatores psicossociais nos DORT é mais significativo para as mulheres (Colombini & Occhipinti, 2006; Silva, Silva, & Gontijo, 2017). Em países com uma forte tradição patriarcal, como o Brasil, as mulheres também podem sofrer com a falta de arranjos de trabalho para ajudá-las a atender às demandas do trabalho e do lar (Maakip, Keegel, & Oakman, 2016; Oakman, Rothmore & Tappin, 2016). Portanto, considerando o gênero na interação entre fatores, o presente estudo forneceu resultados relevantes, porque o efeito combinado do gênero feminino, baixo suporte social dos supervisores e postura inapropriada aumentou as chances de DORT em 11 vezes, o que foi um aumento muito mais significativo do que o aumento associado a cada fator sozinho.

Alguns fatores foram associados a sintomas de DORT em vários locais. Croft, Dunn e Von Korff (2007) observaram que a ocorrência de qualquer dor era mais provável na presença de outro tipo de dor por dois motivos: (a) vulnerabilidade originada no processamento central da dor; e, (b) as exigências físicas do trabalho demandam o uso e o desgaste dos músculos e articulações em diferentes áreas do corpo. Como resultado, a prevalência de dor que afeta mais de uma área corporal é maior que a dor de sintomas isolados (Carnes et al., 2007; Kamaleri et al., 2008). Silva et al. (2017) descobriram que a dor local aumentou os níveis de estresse percebidos entre os trabalhadores, o que contribuiu para o desenvolvimento de novos sintomas de DORT.

Em um estudo com trabalhadores da indústria calçadista, Fernandes et al. (2016) encontraram associação entre fatores biomecânicos e a ocorrência de sintomas múltiplos de DORT. Entre os fatores biomecânicos significativamente associados aos DORT, a postura inapropriada aumentou as chances de ocorrência de sintomas

múltiplos pelo menos duas vezes. Notavelmente, os resultados do presente estudo indicam que fatores que aparentemente deveriam causar apenas lesão local também podem provocar dor em áreas corporais distantes. Além da necessidade de compensação biomecânica para postura inapropriada em outras áreas do corpo (Swangnetr et al., 2014), a dor ocorre independentemente do local de origem do estímulo nociceptivo, de acordo com a teoria central da dor (Croft, Dunn, & Von Korff, 2007).

O esforço percebido também foi um fator de risco para dores múltiplas. Os trabalhadores da indústria calçadista estão expostos a diversas demandas físicas, como atividades que envolvem puxar, levantar e empurrar pesos, além de agachamento, rotação e flexão de tronco (Fernades et al., 2016). Na análise dos movimentos realizados pelos trabalhadores de uma empresa de calçados, Leite et al. (2017) descobriram que vários movimentos aumentavam as chances de sintomas de DORT, como abdução do ombro esquerdo, flexão do ombro esquerdo, supinação do antebraço esquerdo, flexão do punho esquerdo e desvio radial/ulnar do punho direito além da amplitude normal de movimento. Haukka et al. (2012) descobriram que o número de anos no mesmo trabalho se comportava como fator de risco para sintomas de dor em vários locais.

O fator baixo suporte social aumentou as chances de sintomas múltiplos em 22%. Esse achado corrobora com os resultados de Fernandes et al. (2016), que descobriram que a prevalência desses sintomas aumentou em 30% entre os trabalhadores. Borsoi, Rigotto e Maciel (2009) analisaram relatos de trabalhadores em empresas brasileiras de manufatura de calçados e detectaram várias queixas sobre situações embaraçosas e ameaças de demissões feitas por supervisores, envolvendo principalmente trabalhadores com algum grau de incapacidade no trabalho devido a doenças osteomusculares. O sofrimento desses trabalhadores foi julgado mal pelos supervisores como falta de interesse, falta de responsabilidade e preguiça. Rigotto,

Maciel e Borsoi (2010) afirmaram que esses trabalhadores se submetiam a agressões e pressões excessivas por parte dos supervisores por considerarem o trabalho atual sua única oportunidade de emprego e fonte de direitos básicos dos trabalhadores. Como os supervisores representam a autoridade do empregador, as reclamações dos trabalhadores são desconsideradas, com um consequente aumento na percepção de estresse.

Este estudo apresenta algumas limitações. Primeiro, os dados foram coletados em um único momento. Estudos longitudinais podem levar a conclusões mais sólidas sobre as relações entre fatores de risco e DORT. Além disso, alguns fatores de risco, especialmente os psicossociais, foram avaliados exclusivamente com base em dados perceptivos. Uma terceira limitação deriva do fato de que fatores não ocupacionais não foram considerados nos modelos construídos para explicar a origem dos DORT. Um exemplo é a tendência somatizante, que de acordo com alguns estudos contribui para o desenvolvimento de sintomas de DORT em vários locais (Solidaki et al., 2010). Quarto, todos os participantes tinham a mesma nacionalidade. Nacionalidade e aculturação (Lee et al., 2011; Maakip, Keegel, & Oakman, 2017), bem como as condições de trabalho e as políticas nacionais de gerenciamento de riscos podem contribuir para a ocorrência de problemas de saúde (Lunau et al., 2017). Embora o tabagismo tenha sido avaliado, não foi possível obter uma estimativa de seu efeito devido à não convergência do algoritmo de estimação dos parâmetros do modelo quando essa variável foi inserida.

Em conclusão, a análise dos fatores de risco para DORT entre trabalhadores da indústria calçadista mostrou que essa população possuía altas chances de desenvolver DORT. Fatores ambientais, como o calor, que geralmente não são considerados em modelos adequados para explicar a dor osteomuscular, foram associados à ocorrência de sintomas na metade inferior do corpo tanto individualmente quanto em combinação com outros fatores de risco. Fatores biomecânicos, ocupacionais e psicossociais contribuíram

significativamente para a ocorrência de sintomas locais e múltiplos. As interações entre esses fatores podem aumentar as chances de sintomas de DORT em até 30 vezes. Portanto, intervenções que busquem minimizar o impacto desses fatores devem ser priorizadas, pois seus efeitos são deletérios para os trabalhadores da indústria calçadista.

Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer aos funcionários da empresa de calçados que gentilmente participaram desta pesquisa.

Declaração de divulgação

Nenhum potencial conflito de interesses foi relatado pelos autores.

Referências

AC08024865, A. (Ed.). (2005). *Ergonomics of the thermal environment-Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria*. ISO.

Aghili, M. M., Asilian, H., & Poursafa, P. (2012). Evaluation of musculoskeletal disorders in sewing machine operators of a shoe manufacturing factory in Iran. *Journal of Pakistan Medical Association*, *62*(3), S20-S25.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (2013). Iluminação de ambientes de trabalho – Parte I: Interiores. Rio de Janeiro: ABNT.

Assunção, A. Á., & Abreu, M. N. S. (2017). Fatores associados a distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho autorreferidos em adultos brasileiros. *Revista de Saúde Pública*, *51*. http://dx.doi.org/10.1590/s1518-8787.2017051000282

Bathman, L. M., Almond, J., Hazi, A., & Wright, B. J. (2013). Effort–reward imbalance at work and pre-clinical biological indices of ill-health: the case for salivary immunoglobulin A. *Brain, Behavior, and Immunity*, *33*, 74-79. https://doi.org/10.1016/j.bbi.2013.05.010

Borsoi, I. C. F., Rigotto, R. M., & Maciel, R. H. (2009). Da excelência ao lixo: humilhação, assédio moral e sofrimento de trabalhadores em fábricas de calçados no Ceará. *Cadernos de Psicologia Social do Trabalho*, *12*(2), 173-187. https://doi.org/10.11606/issn.1981-0490.v12i2p173-187

Carnes, D., Parsons, S., Ashby, D., Breen, A., Foster, N. E., Pincus, T., ... & Underwood, M. (2007). Chronic musculoskeletal pain rarely presents in a single body site: results from a UK population study. Rheumatology;46(7):1168–1170. https://doi.org/10.1093/rheumatology/kem118

Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. 2nd ed. Hillsdale (NJ): Erlbaum.

Colombini, D., & Occhipinti, E. (2006). Preventing upper limb work-related musculoskeletal disorders (UL-WMSDS): New approaches in job (re)design and current trends in standardization. *Applied Ergonomics*, *37*(4), 441-450. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2006.04.008

Cordeiro, G. M., & Demétrio, C. G. (2008). *Modelos lineares generalizados e extensões*. São Paulo, 33.

Croft, P., Dunn, K. M., & Von Korff, M. (2007). Chronic pain syndromes: you can't have one without another. *Pain*, 131(3), 237-238. https://doi.org/10.1016/j.pain.2007.07.013

Curtin, J. (2018). lmSupport: support for linear models. *R package version*, *2*(2).

Dianat, I., & Salimi, A. (2014). Working conditions of Iranian hand-sewn shoe workers and associations with musculoskeletal symptoms. *Ergonomics*, *57*(4), 602-611. https://doi.org/10.1080/00140139.2014.891053

Dianat, I., Bazazan, A., Azad, M. A. S., & Salimi, S. S. (2018). Work-related physical, psychosocial and individual factors associated with musculoskeletal symptoms among surgeons: Implications for ergonomic interventions. *Applied Ergonomics*, *67*, 115-124. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2017.09.011

Dragano, N., Siegrist, J., & Wahrendorf, M. (2011). Welfare regimes, labour policies and unhealthy psychosocial working conditions: a comparative study with 9917 older employees from 12 European countries. *Journal of Epidemiology & Community Health*, *65*(9), 793-799. http://dx.doi.org/10.1136/jech.2009.098541

Eatough, E. M., Way, J. D., & Chang, C. H. (2012). Understanding the link between psychosocial work stressors and work-related musculoskeletal complaints. *Applied Ergonomics*, *43*(3), 554-563. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2011.08.009

Fernandes, R. D. C. P., Pataro, S. M. S., Carvalho, R. B., & Burdorf, A. (2016). The concurrence of musculoskeletal pain and associated work-related factors: a cross sectional study. *BMC Public Health*, *16*(1), 628. https://doi.org/10.1186/s12889-016-3306-4

García-Herrero, S., Mariscal, M. A., García-Rodríguez, J., & Ritzel, D. O. (2012). Working conditions, psychological/physical symptoms and occupational accidents. Bayesian network models. *Safety Science*, *50*(9), 1760-1774. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2012.04.005

Hanvold, T. N., Wærsted, M., Mengshoel, A. M., Bjertness, E., & Veiersted, K. B. (2015). Work with prolonged arm elevation as a risk factor for shoulder pain: a

longitudinal study among young adults. *Applied Ergonomics*, *47*, 43-51. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2014.08.019

Haukka, E., Ojajärvi, A., Takala, E. P., Viikari-Juntura, E., & Leino-Arjas, P. (2012). Physical workload, leisure-time physical activity, obesity and smoking as predictors of multisite musculoskeletal pain. A 2-year prospective study of kitchen workers. *Occupational & Environment Medicine*, *69*(7), 485-492. http://dx.doi.org/10.1136/oemed-2011-100453

Hedayat, A. S., & Sinha, B. K. (1991). *Design and inference in finite population sampling*. New York (NY): Wiley.

Hermawati, S., Lawson, G., & Sutarto, A. P. (2014). Mapping ergonomics application to improve SMEs working condition in industrially developing countries: a critical review. *Ergonomics*, *57*(12), 1771-1794. https://doi.org/10.1080/00140139.2014.953213

Hintze, J. L. (2008). *Power analysis and sample size system (PASS) for windows User's Guide I*. NCSS. USA: Utah, Kaysville.

Hoaglin, D. C., & Welsch, R. E. (1978). The hat matrix in regression and ANOVA. *The American Statistician*, *32*(1), 17-22.

Kamaleri, Y., Natvig, B., Ihlebaek, C. M., & Bruusgaard, D. (2008). Localized or widespread musculoskeletal pain: does it matter?. *Pain*, *138*(1), 41-46. https://doi.org/10.1016/j.pain.2007.11.002

Karasek, R., Brisson, C., Kawakami, N., Houtman, I., Bongers, P., & Amick, B. (1998). The Job Content Questionnaire (JCQ): an instrument for internationally comparative assessments of psychosocial job characteristics. *Journal of Occupational Health Psychology*, *3*(4), 322. https://doi.org/10.1037/1076-8998.3.4.322

Kuorinka, I., Jonsson, B., Kilbom, A., Vinterberg, H., Biering-Sørensen, F., Andersson, G., & Jørgensen, K. (1987). Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. *Applied Ergonomics*, *18*(3), 233-237. https://doi.org/10.1016/0003-6870(87)90010-X

Law, R., Dollard, M. F., Tuckey, M. R., & Dormann, C. (2011). Psychosocial safety climate as a lead indicator of workplace bullying and harassment, job resources, psychological health and employee engagement. *Accident Analysis & Prevention*, *43*(5), 1782-1793. https://doi.org/10.1016/j.aap.2011.04.010

Leclerc, A., Chastang, J. F., Niedhammer, I., Landre, M. F., & Roquelaure, Y. (2004). Incidence of shoulder pain in repetitive work. *Occupational and Environmental Medicine*, *61*(1), 39-44.

Lee, H., Ahn, H., Park, C. G., Kim, S. J., & Moon, S. H. (2011). Psychosocial factors and work-related musculoskeletal disorders among Southeastern Asian female workers living in Korea. *Safety and Health at Work*, *2*(2), 183-193. https://doi.org/10.5491/SHAW.2011.2.2.183

Leite, W. K. D. S., Silva, L. B. D., Souza, E. L. D., Fernandes, J. G. B., & Colaço, G. A. (2017). Risk of WMSDs in monofunctional and multifunctional workers in a Brazilian footwear company. *Production*, *27*. http://dx.doi.org/10.1590/0103-6513.231817

Lunau, T., Dragano, N., Siegrist, J., & Wahrendorf, M. (2017). Country differences of psychosocial working conditions in Europe: the role of health and safety management practices. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, *90*(7), 629-638. https://doi.org/10.1007/s00420-017-1225-z

Lunau, T., Siegrist, J., Dragano, N., & Wahrendorf, M. (2015). The association between education and work stress: does the policy context matter?. *PloS one*, *10*(3), e0121573. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0121573

Lundberg, U., Granqvist, M., Hansson, T., Magnusson, M., & Wallin, L. (1989). Psychological and physiological stress responses during repetitive work at an assembly line. *Work & Stress*, *3*(2), 143-153. https://doi.org/10.1080/02678378908256940

Maakip, I., Keegel, T., & Oakman, J. (2016). Prevalence and predictors for musculoskeletal discomfort in Malaysian office workers: Investigating explanatory factors for a developing country. *Applied Ergonomics*, *53*, 252-257. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2015.10.008

Maakip, I., Keegel, T., & Oakman, J. (2017). Predictors of musculoskeletal discomfort: A cross-cultural comparison between Malaysian and Australian office workers. *Applied Ergonomics*, *60*, 52-57. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2016.11.004

Maroco, J., & Garcia-Marques, T. (2006). Qual a fiabilidade do alfa de Cronbach? Questões antigas e soluções modernas?. *Laboratório de Psicologia*, 65-90. https://doi.org/10.14417/lp.763

McAtamney, L., & Corlett, E. N. (1993). RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. *Applied Ergonomics*, *24*(2), 91-99. https://doi.org/10.1016/0003-6870(93)90080-S

Ministério do Trabalho (BR). (1978). Norma Regulamentadora nº 15 Atividades e operações insalubres. *Diário Oficial União. 8 jun.*

NBR, A. (2000). 10151-Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas Visando o Conforto da Comunidade.

Niedhammer, I., Sultan-Taïeb, H., Chastang, J. F., Vermeylen, G., & Parent-Thirion, A. (2012). Exposure to psychosocial work factors in 31 European countries. *Occupational Medicine*, *62*(3), 196-202. https://doi.org/10.1093/occmed/kqs020

Oakman, J., de Wind, A., van den Heuvel, S. G., & van der Beek, A. J. (2017). Work characteristics predict the development of multi-site musculoskeletal pain. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, *90*(7), 653-661. https://doi.org/10.1007/s00420-017-1228-9

Oakman, J., Rothmore, P., & Tappin, D. (2016). Intervention development to reduce musculoskeletal disorders: Is the process on target?. *Applied Ergonomics*, *56*, 179-186. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2016.03.019

Pinheiro, F. A., Tróccoli, B. T., & Carvalho, C. V. D. (2002). Validação do Questionário Nórdico de Sintomas Osteomusculares como medida de morbidade. *Revista de Saúde Pública*, *36*, 307-312. https://doi.org/10.1590/S0034-89102002000300008

Porras, D. G. R., Garbanzo, M. R., Aragón, A., Carmenate-Milián, L., & Benavides, F. G. (2017). Effect of informal employment on the relationship between psychosocial work risk factors and musculoskeletal pain in Central American workers. *Occupational and Environment Medicine*, *74*(9), 645-651. http://dx.doi.org/10.1136/oemed-2016-103881

Rigotto, R. M., Maciel, R. H., & Borsoi, I. C. F. (2010). Produtividade, pressão e humilhação no trabalho: os trabalhadores e as novas fábricas de calçados no Ceará. Revista Brasileira de Saúde Ocupacional, 35(122):217–228. http://dx.doi.org/10.1590/S0303-76572010000200005

Roquelaure, Y., Mariel, J., Fanello, S., Boissiere, J. C., Chiron, H., Dano, C., ... & Penneau-Fontbonne, D. (2002). Active epidemiological surveillance of

musculoskeletal disorders in a shoe factory. *Occupational and Environmental Medicine*, *59*(7), 452-458. http://dx.doi.org/10.1136/oem.59.7.452

Siegrist, J. (1996). Adverse health effects of high-effort/low-reward conditions. *Journal of Occupational Health Psychology*, *1*(1), 27. https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/1076-8998.1.1.27

Silva, J. M. N. D., Silva, L. B. D., & Gontijo, L. A. (2017). Relationship between psychosocial factors and musculoskeletal disorders in footwear industry workers. *Production*, *27*. http://dx.doi.org/10.1590/0103-6513.231516

Silva, J. M. N., & Silva L. B. (2016). *Relação entre fatores psicossociais e distúrbios osteomusculares: O caso de uma indústria calçadista*. Saarbrucken: Novas Edições Acadêmicas.

Silva, J. M. N., Vergara, L. L., Gontijo, L. A., Vieira, E. M. A., Leite, W. K. S., & Torres, M. G. L. (2017). Análise do impacto do estresse causado pelas dores osteomusculares no desenvolvimento de novos Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (DORTs). *Análise*, *38*(18).

Solidaki, E., Chatzi, L., Bitsios, P., Markatzi, I., Plana, E., Castro, F., ... & Kogevinas, M. (2010). Work related and psychological determinants of multi-site musculoskeletal pain. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, *36*(1), 54.

Souza, S. F. D., Carvalho, F. M., Araújo, T. M. D., & Porto, L. A. (2010). Fatores psicossociais do trabalho e transtornos mentais comuns em eletricitários. *Revista de Saúde Pública*, *44*, 710-717. http://dx.doi.org/10.1590/S0034-89102010000400015

Souza, S. F. D., Carvalho, F. M., Araújo, T. M. D., Koifman, S., & Porto, L. A. (2012). Depressão em trabalhadores de linhas elétricas de alta tensão. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, *15*, 235-245. http://dx.doi.org/10.1590/S1415-790X2012000200001

Standard, I. S. O., & ISO, B. (1998). Ergonomics of the thermal environment—Instruments for measuring physical quantities.

Stedmon, A. W., Howells, H., Wilson, J. R., & Dianat, I. (2012). Ergonomics/human factors needs of an ageing workforce in the manufacturing sector. *Health Promotion Perspectives*, *2*(2), 112. https://dx.doi.org/10.5681%2Fhpp.2012.014

Swangnetr, M., Kaber, D., Phimphasak, C., Namkorn, P., Saenlee, K., Zhu, B., & Puntumetakul, R. (2014). The influence of rice plow handle design and whole-body posture on grip force and upper-extremity muscle activation. *Ergonomics*, *57*(10), 1526-1535. https://doi.org/10.1080/00140139.2014.934301

Tanabe, S. I., Haneda, M., & Nishihara, N. (2015). Workplace productivity and individual thermal satisfaction. *Building and Environment*, *91*, 42-50. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2015.02.032

Team, R. C. (2018). R: A language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing.

Veisi, H., Choobineh, A. R., & Ghaem, H. (2016). Musculoskeletal problems in Iranian hand-woven shoe-sole making operation and developing guidelines for workstation design. *International Journal* of *Occupational* and Environmental *Medicine (The IJOEM)*, *7*(2 April), 725-87. https://doi.org/10.15171/ijoem.2016.725

Vieira, E. M. A., Silva, L. B., & Souza, E. L. (2016). The influence of the workplace indoor environmental quality on the incidence of psychological and physical symptoms in intensive care units. *Building and Environment*, *109*, 12-24. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2016.09.007

Vieira, E. M. A., Silva, L. B., Nascimento, J. A., Silva, J. M. N., & Leite, W. K. S. (2019). Prioridade perceptiva e critérios de satisfação de atributos ambientais em

Unidades de Terapia Intensiva. *Ambiente Construído*, *19*(1), 181-193. http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212019000100300

Vieira, E. R., Albuquerque-Oliveira, P. R., & Barbosa-Branco, A. (2011). Work disability benefits due to musculoskeletal disorders among Brazilian private sector workers. *BMJ open*, *1*(1), e000003. http://dx.doi.org/10.1136/bmjopen-2011-000003

Widanarko, B., Legg, S., Devereux, J., & Stevenson, M. (2014). The combined effect of physical, psychosocial/organisational and/or environmental risk factors on the presence of work-related musculoskeletal symptoms and its consequences. *Applied Ergonomics*, *45*(6), 1610-1621. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2014.05.018

Widanarko, B., Legg, S., Devereux, J., & Stevenson, M. (2015). Interaction between physical and psychosocial work risk factors for low back symptoms and its consequences amongst Indonesian coal mining workers. *Applied Ergonomics*, *46*, 158-167. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2014.07.016

Widanarko, B., Legg, S., Stevenson, M., Devereux, J., Eng, A., Cheng, S., & Pearce, N. (2012). Prevalence and work-related risk factors for reduced activities and absenteeism due to low back symptoms. *Applied Ergonomics*, *43*(4), 727-737. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2011.11.004

Wijnhoven, H. A., De Vet, H. C., & Picavet, H. S. J. (2006). Prevalence of musculoskeletal disorders is systematically higher in women than in men. *The Clinical Journal of Pain*, *22*(8), 717-724. https://doi.org/10.1097/01.ajp.0000210912.95664.53

Yu, S., Lu, M. L., Gu, G., Zhou, W., He, L., & Wang, S. (2012). Musculoskeletal symptoms and associated risk factors in a large sample of Chinese workers in Henan province of China. *American Journal of Industrial Medicine*, *55*(3), 281-293. https://doi.org/10.1002/ajim.21037

AC08024865, A. (Ed.). (2005). *Ergonomics of the thermal environment-Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria*. ISO.

Aghili, M. M., Asilian, H., & Poursafa, P. (2012). Evaluation of musculoskeletal disorders in sewing machine operators of a shoe manufacturing factory in Iran. *Journal of Pakistan Medical Association*, *62*(3), S20-S25.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (2013). Iluminação de ambientes de trabalho – Parte I: Interiores. Rio de Janeiro: ABNT.

Assunção, A. Á., & Abreu, M. N. S. (2017). Fatores associados a distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho autorreferidos em adultos brasileiros. *Revista de Saúde Pública*, *51*. http://dx.doi.org/10.1590/s1518-8787.2017051000282

Bathman, L. M., Almond, J., Hazi, A., & Wright, B. J. (2013). Effort–reward imbalance at work and pre-clinical biological indices of ill-health: the case for salivary immunoglobulin A. *Brain, Behavior, and Immunity*, *33*, 74-79. https://doi.org/10.1016/j.bbi.2013.05.010

Borsoi, I. C. F., Rigotto, R. M., & Maciel, R. H. (2009). Da excelência ao lixo: humilhação, assédio moral e sofrimento de trabalhadores em fábricas de calçados no Ceará. *Cadernos de Psicologia Social do Trabalho*, *12*(2), 173-187. https://doi.org/10.11606/issn.1981-0490.v12i2p173-187

Carnes, D., Parsons, S., Ashby, D., Breen, A., Foster, N. E., Pincus, T., ... & Underwood, M. (2007). Chronic musculoskeletal pain rarely presents in a single body site: results from a UK population study. Rheumatology;46(7):1168–1170. https://doi.org/10.1093/rheumatology/kem118

Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. 2nd ed. Hillsdale (NJ): Erlbaum.

Colombini, D., & Occhipinti, E. (2006). Preventing upper limb work-related musculoskeletal disorders (UL-WMSDS): New approaches in job (re)design and current trends in standardization. *Applied Ergonomics*, *37*(4), 441-450. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2006.04.008

Cordeiro, G. M., & Demétrio, C. G. (2008). *Modelos lineares generalizados e extensões*. São Paulo, 33.

Croft, P., Dunn, K. M., & Von Korff, M. (2007). Chronic pain syndromes: you can't have one without another. *Pain*, 131(3), 237-238. https://doi.org/10.1016/j.pain.2007.07.013

Curtin, J. (2018). lmSupport: support for linear models. *R package version*, *2*(2).

Dianat, I., & Salimi, A. (2014). Working conditions of Iranian hand-sewn shoe workers and associations with musculoskeletal symptoms. *Ergonomics*, *57*(4), 602-611. https://doi.org/10.1080/00140139.2014.891053

Dianat, I., Bazazan, A., Azad, M. A. S., & Salimi, S. S. (2018). Work-related physical, psychosocial and individual factors associated with musculoskeletal symptoms among surgeons: Implications for ergonomic interventions. *Applied Ergonomics*, *67*, 115-124. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2017.09.011

Dragano, N., Siegrist, J., & Wahrendorf, M. (2011). Welfare regimes, labour policies and unhealthy psychosocial working conditions: a comparative study with 9917 older employees from 12 European countries. *Journal of Epidemiology & Community Health*, *65*(9), 793-799. http://dx.doi.org/10.1136/jech.2009.098541

Eatough, E. M., Way, J. D., & Chang, C. H. (2012). Understanding the link between psychosocial work stressors and work-related musculoskeletal complaints. *Applied Ergonomics*, *43*(3), 554-563. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2011.08.009

Fernandes, R. D. C. P., Pataro, S. M. S., Carvalho, R. B., & Burdorf, A. (2016). The concurrence of musculoskeletal pain and associated work-related factors: a cross sectional study. *BMC Public Health*, *16*(1), 628. https://doi.org/10.1186/s12889-016-3306-4

García-Herrero, S., Mariscal, M. A., García-Rodríguez, J., & Ritzel, D. O. (2012). Working conditions, psychological/physical symptoms and occupational accidents. Bayesian network models. *Safety Science*, *50*(9), 1760-1774. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2012.04.005

Hanvold, T. N., Wærsted, M., Mengshoel, A. M., Bjertness, E., & Veiersted, K. B. (2015). Work with prolonged arm elevation as a risk factor for shoulder pain: a longitudinal study among young adults. *Applied Ergonomics*, *47*, 43-51. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2014.08.019

Haukka, E., Ojajärvi, A., Takala, E. P., Viikari-Juntura, E., & Leino-Arjas, P. (2012). Physical workload, leisure-time physical activity, obesity and smoking as predictors of multisite musculoskeletal pain. A 2-year prospective study of kitchen workers. *Occupational & Environment Medicine*, *69*(7), 485-492. http://dx.doi.org/10.1136/oemed-2011-100453

Hedayat, A. S., & Sinha, B. K. (1991). *Design and inference in finite population sampling*. New York (NY): Wiley.

Hermawati, S., Lawson, G., & Sutarto, A. P. (2014). Mapping ergonomics application to improve SMEs working condition in industrially developing countries: a critical review. *Ergonomics*, *57*(12), 1771-1794. https://doi.org/10.1080/00140139.2014.953213

Hintze, J. L. (2008). *Power analysis and sample size system (PASS) for windows User's Guide I*. NCSS. USA: Utah, Kaysville.

Hoaglin, D. C., & Welsch, R. E. (1978). The hat matrix in regression and ANOVA. *The American Statistician*, *32*(1), 17-22.

Kamaleri, Y., Natvig, B., Ihlebaek, C. M., & Bruusgaard, D. (2008). Localized or widespread musculoskeletal pain: does it matter?. *Pain*, *138*(1), 41-46. https://doi.org/10.1016/j.pain.2007.11.002

Karasek, R., Brisson, C., Kawakami, N., Houtman, I., Bongers, P., & Amick, B. (1998). The Job Content Questionnaire (JCQ): an instrument for internationally comparative assessments of psychosocial job characteristics. *Journal of Occupational Health Psychology*, *3*(4), 322. https://doi.org/10.1037/1076-8998.3.4.322

Kuorinka, I., Jonsson, B., Kilbom, A., Vinterberg, H., Biering-Sørensen, F., Andersson, G., & Jørgensen, K. (1987). Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. *Applied Ergonomics*, *18*(3), 233-237. https://doi.org/10.1016/0003-6870(87)90010-X

Law, R., Dollard, M. F., Tuckey, M. R., & Dormann, C. (2011). Psychosocial safety climate as a lead indicator of workplace bullying and harassment, job resources, psychological health and employee engagement. *Accident Analysis & Prevention*, *43*(5), 1782-1793. https://doi.org/10.1016/j.aap.2011.04.010

Leclerc, A., Chastang, J. F., Niedhammer, I., Landre, M. F., & Roquelaure, Y. (2004). Incidence of shoulder pain in repetitive work. *Occupational and Environmental Medicine*, *61*(1), 39-44.

Lee, H., Ahn, H., Park, C. G., Kim, S. J., & Moon, S. H. (2011). Psychosocial factors and work-related musculoskeletal disorders among Southeastern Asian female workers living in Korea. *Safety and Health at Work*, *2*(2), 183-193. https://doi.org/10.5491/SHAW.2011.2.2.183

Leite, W. K. D. S., Silva, L. B. D., Souza, E. L. D., Fernandes, J. G. B., & Colaço, G. A. (2017). Risk of WMSDs in monofunctional and multifunctional workers in a Brazilian footwear company. *Production*, *27*. http://dx.doi.org/10.1590/0103-6513.231817

Lunau, T., Dragano, N., Siegrist, J., & Wahrendorf, M. (2017). Country differences of psychosocial working conditions in Europe: the role of health and safety management practices. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, *90*(7), 629-638. https://doi.org/10.1007/s00420-017-1225-z

Lunau, T., Siegrist, J., Dragano, N., & Wahrendorf, M. (2015). The association between education and work stress: does the policy context matter?. *PloS one*, *10*(3), e0121573. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0121573

Lundberg, U., Granqvist, M., Hansson, T., Magnusson, M., & Wallin, L. (1989). Psychological and physiological stress responses during repetitive work at an assembly line. *Work & Stress*, *3*(2), 143-153. https://doi.org/10.1080/02678378908256940

Maakip, I., Keegel, T., & Oakman, J. (2016). Prevalence and predictors for musculoskeletal discomfort in Malaysian office workers: Investigating explanatory factors for a developing country. *Applied Ergonomics*, *53*, 252-257. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2015.10.008

Maakip, I., Keegel, T., & Oakman, J. (2017). Predictors of musculoskeletal discomfort: A cross-cultural comparison between Malaysian and Australian office workers. *Applied Ergonomics*, *60*, 52-57. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2016.11.004

Maroco, J., & Garcia-Marques, T. (2006). Qual a fiabilidade do alfa de Cronbach? Questões antigas e soluções modernas?. *Laboratório de Psicologia*, 65-90. https://doi.org/10.14417/lp.763

McAtamney, L., & Corlett, E. N. (1993). RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. *Applied Ergonomics*, *24*(2), 91-99. https://doi.org/10.1016/0003-6870(93)90080-S

Ministério do Trabalho (BR). (1978). Norma Regulamentadora nº 15 Atividades e operações insalubres. *Diário Oficial União. 8 jun.*

NBR, A. (2000). 10151-Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas Visando o Conforto da Comunidade.

Niedhammer, I., Sultan-Taïeb, H., Chastang, J. F., Vermeylen, G., & Parent-Thirion, A. (2012). Exposure to psychosocial work factors in 31 European countries. *Occupational Medicine*, *62*(3), 196-202. https://doi.org/10.1093/occmed/kqs020

Oakman, J., de Wind, A., van den Heuvel, S. G., & van der Beek, A. J. (2017). Work characteristics predict the development of multi-site musculoskeletal pain. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, *90*(7), 653-661. https://doi.org/10.1007/s00420-017-1228-9

Oakman, J., Rothmore, P., & Tappin, D. (2016). Intervention development to reduce musculoskeletal disorders: Is the process on target?. *Applied Ergonomics*, *56*, 179-186. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2016.03.019

Pinheiro, F. A., Tróccoli, B. T., & Carvalho, C. V. D. (2002). Validação do Questionário Nórdico de Sintomas Osteomusculares como medida de morbidade. *Revista de Saúde Pública*, *36*, 307-312. https://doi.org/10.1590/S0034-89102002000300008

Porras, D. G. R., Garbanzo, M. R., Aragón, A., Carmenate-Milián, L., & Benavides, F. G. (2017). Effect of informal employment on the relationship between psychosocial work risk factors and musculoskeletal pain in Central American workers.

Occupational and Environment Medicine, *74*(9), 645-651. http://dx.doi.org/10.1136/oemed-2016-103881

Rigotto, R. M., Maciel, R. H., & Borsoi, I. C. F. (2010). Produtividade, pressão e humilhação no trabalho: os trabalhadores e as novas fábricas de calçados no Ceará. Revista Brasileira de Saúde Ocupacional, 35(122):217–228. http://dx.doi.org/10.1590/S0303-76572010000200005

Roquelaure, Y., Mariel, J., Fanello, S., Boissiere, J. C., Chiron, H., Dano, C., ... & Penneau-Fontbonne, D. (2002). Active epidemiological surveillance of musculoskeletal disorders in a shoe factory. *Occupational and Environmental Medicine*, *59*(7), 452-458. http://dx.doi.org/10.1136/oem.59.7.452

Siegrist, J. (1996). Adverse health effects of high-effort/low-reward conditions. *Journal of Occupational Health Psychology*, *1*(1), 27. https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/1076-8998.1.1.27

Silva, J. M. N. D., Silva, L. B. D., & Gontijo, L. A. (2017). Relationship between psychosocial factors and musculoskeletal disorders in footwear industry workers. *Production*, *27*. http://dx.doi.org/10.1590/0103-6513.231516

Silva, J. M. N., & Silva L. B. (2016). *Relação entre fatores psicossociais e distúrbios osteomusculares: O caso de uma indústria calçadista*. Saarbrucken: Novas Edições Acadêmicas.

Silva, J. M. N., Vergara, L. L., Gontijo, L. A., Vieira, E. M. A., Leite, W. K. S., & Torres, M. G. L. (2017). Análise do impacto do estresse causado pelas dores osteomusculares no desenvolvimento de novos Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (DORTs). *Análise*, *38*(18).

Solidaki, E., Chatzi, L., Bitsios, P., Markatzi, I., Plana, E., Castro, F., ... & Kogevinas, M. (2010). Work related and psychological determinants of multi-site

musculoskeletal pain. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, *36*(1), 54.

Souza, S. F. D., Carvalho, F. M., Araújo, T. M. D., & Porto, L. A. (2010). Fatores psicossociais do trabalho e transtornos mentais comuns em eletricitários. *Revista de Saúde Pública*, *44*, 710-717. http://dx.doi.org/10.1590/S0034-89102010000400015

Souza, S. F. D., Carvalho, F. M., Araújo, T. M. D., Koifman, S., & Porto, L. A. (2012). Depressão em trabalhadores de linhas elétricas de alta tensão. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, *15*, 235-245. http://dx.doi.org/10.1590/S1415-790X2012000200001

Standard, I. S. O., & ISO, B. (1998). Ergonomics of the thermal environment—Instruments for measuring physical quantities.

Stedmon, A. W., Howells, H., Wilson, J. R., & Dianat, I. (2012). Ergonomics/human factors needs of an ageing workforce in the manufacturing sector. *Health Promotion Perspectives*, *2*(2), 112. https://dx.doi.org/10.5681%2Fhpp.2012.014

Swangnetr, M., Kaber, D., Phimphasak, C., Namkorn, P., Saenlee, K., Zhu, B., & Puntumetakul, R. (2014). The influence of rice plow handle design and whole-body posture on grip force and upper-extremity muscle activation. *Ergonomics*, *57*(10), 1526-1535. https://doi.org/10.1080/00140139.2014.934301

Tanabe, S. I., Haneda, M., & Nishihara, N. (2015). Workplace productivity and individual thermal satisfaction. *Building and Environment*, *91*, 42-50. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2015.02.032

Team, R. C. (2018). R: A language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing.

Veisi, H., Choobineh, A. R., & Ghaem, H. (2016). Musculoskeletal problems in Iranian hand-woven shoe-sole making operation and developing guidelines for workstation

design. *International Journal* of *Occupational* and Environmental *Medicine (The IJOEM)*, *7*(2 April), 725-87. https://doi.org/10.15171/ijoem.2016.725

Vieira, E. M. A., Silva, L. B., & Souza, E. L. (2016). The influence of the workplace indoor environmental quality on the incidence of psychological and physical symptoms in intensive care units. *Building and Environment*, *109*, 12-24. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2016.09.007

Vieira, E. M. A., Silva, L. B., Nascimento, J. A., Silva, J. M. N., & Leite, W. K. S. (2019). Prioridade perceptiva e critérios de satisfação de atributos ambientais em Unidades de Terapia Intensiva. *Ambiente Construído*, *19*(1), 181-193. http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212019000100300

Vieira, E. R., Albuquerque-Oliveira, P. R., & Barbosa-Branco, A. (2011). Work disability benefits due to musculoskeletal disorders among Brazilian private sector workers. *BMJ open*, *1*(1), e000003. http://dx.doi.org/10.1136/bmjopen-2011-000003

Widanarko, B., Legg, S., Devereux, J., & Stevenson, M. (2014). The combined effect of physical, psychosocial/organisational and/or environmental risk factors on the presence of work-related musculoskeletal symptoms and its consequences. *Applied Ergonomics*, *45*(6), 1610-1621. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2014.05.018

Widanarko, B., Legg, S., Devereux, J., & Stevenson, M. (2015). Interaction between physical and psychosocial work risk factors for low back symptoms and its consequences amongst Indonesian coal mining workers. *Applied Ergonomics*, *46*, 158-167. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2014.07.016

Widanarko, B., Legg, S., Stevenson, M., Devereux, J., Eng, A., Cheng, S., & Pearce, N. (2012). Prevalence and work-related risk factors for reduced activities and absenteeism due to low back symptoms. *Applied Ergonomics*, *43*(4), 727-737. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2011.11.004

Wijnhoven, H. A., De Vet, H. C., & Picavet, H. S. J. (2006). Prevalence of musculoskeletal disorders is systematically higher in women than in men. *The Clinical Journal of Pain*, *22*(8), 717-724. https://doi.org/10.1097/01.ajp.0000210912.95664.53

Yu, S., Lu, M. L., Gu, G., Zhou, W., He, L., & Wang, S. (2012). Musculoskeletal symptoms and associated risk factors in a large sample of Chinese workers in Henan province of China. *American Journal of Industrial Medicine*, *55*(3), 281-293. https://doi.org/10.1002/ajim.21037

Rotações de tarefas baseadas nas cargas físicas e psicológicas: uma proposta para a indústria calçadista

Wilza Karla dos Santos Leite[a*], Anísio José da Silva Araújo[a], Luiz Bueno da Silva[b], Luciano Carlos Azevedo da Costa[c], Jonhatan Magno Norte da Silva[d], Erivaldo Lopes de Souza[b], Hugo Harry Frederico Ribeiro Kramer[b], Romero Cardoso Oliveira[a]

[a]Programa de Pós-Graduação em Psicologia Social, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Brasil; [b]Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoal, Brasil; [c]Departamento de Logística e Gestão de Operações, HEC Montreal, Montreal, Canadá; [d]Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Alagoas, Delmiro Gouveia, Brasil

*Autor correspondente. Programa de Pós-Graduação em Psicologia Social, Universidade Federal da Paraíba, Cidade Universitária, CEP:58051-900, João Pessoa, Paraíba, Brasil. *E-mail*: wilzakarlas@yahoo.com.br (Wilza Karla dos Santos Leite).

Destaques

- Cargas físicas e psicológicas são fatores de risco para distúrbios osteomusculares;
- Modelos anteriores de rotações de tarefas tendem a priorizar as cargas físicas;
- O modelo proposto reduz a exposição sucessiva a altas cargas físicas e psicológicas.

Resumo: Objetivou-se propor um modelo de rotações de tarefas em células de produção de calçados visando reduzir a exposição ao risco para distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho (DORT) considerando cargas físicas e psicológicas. Avaliou-se a carga física pelo método *Occupational Repetitive Actions* e a psicológica, pela *Job Stress Scale*. Foram encontradas cinco soluções de rotações para as células de produção de sandálias (CPS) e doze para as células de produção de tênis (CPT). Houve redução na variação das cargas físicas e psicológicas em todas as soluções de ambas as células quando comparadas à condição sem rotação. Porém, para as CPS a redução da variação entre as cargas físicas das condições sem e com rotações não foi significativa devido à similaridade dos índices de exposição. Embora as soluções minimizem à exposição ao risco para DORT é necessário o replanejamento das atividades e dos postos de trabalho.

Palavras-chave: rotações de tarefas; manufatura de calçados; distúrbios osteomusculares em membros superiores; riscos ergonômicos.

Introdução

O trabalho industrial é caracterizado pela exposição à diferentes cargas físicas e psicológicas. Geralmente, as estações de trabalho finais da indústria manufatureira apresentam atividades que são realizadas de forma manual ou semiautomática e exigem precisão, velocidade e destreza. A maioria dos trabalhadores desenvolve apenas uma tarefa, cujo ciclo se repete várias vezes ao longo da jornada. Estes fatores têm contribuído para a ocorrência de distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho (DORT) e levantado questões sobre como prevenir e controlar este tipo de adoecimento (Michalos, Makris, & Chryssolouris, 2013; Arezes & Serranheira, 2017; Gómez, 2020).

Diversas estratégias preventivas têm sido adotadas para reduzir a exposição aos riscos ergonômicos (Otto & Battaïa, 2017) relacionados ao desenvolvimento de DORT, sobretudo, nos membros superiores (Mossa et al., 2016). Uma delas é o *job rotation* (Arezes & Serranheira, 2017), que visa a alternância de tarefas em períodos de tempo preestabelecidos (Dickhout, MacLean, & Dickerson, 2018; Yu & Zhang, 2020), gerando repercussões positivas para trabalhadores e empresas (Huang & Pan, 2014). Os benefícios abrangem o desenvolvimento de habilidades multidimensionais (Hakenes & Katolnik, 2017), variabilidade da carga de trabalho (Michalos, Makris, & Chryssolouris, 2013) e redução da monotonia (Azizi, Zolfaghari, & Liang, 2010), da fadiga física e mental (Rodriguez & Barrero, 2017; Dickhout, MacLean, & Dickerson, 2018), do absenteísmo e de DORT (Otto & Battaïa, 2017; Padula et al., 2017; Moussavi, Mahdjoub & Grunder, 2018; Diego-Mas et al., 2019).

Para a resolução do balanceamento das cargas de trabalho e programação das rotações de tarefas tem-se empregado modelos de otimização e algoritmos, que descrevem a atribuição da tarefa e do trabalhador para desenvolvê-la com o intuito de otimizar uma função objetivo especificada. Considerando o trabalho em linhas de

montagem, as principais variantes do problema de balanceamento são denominadas de problema de balanceamento de linha de montagem simples e problema de balanceamento de linha de montagem com restrição de tempo e espaço. Trabalhos nesta área têm abrangido funções objetivo ergonômicas e econômicas além de uma abordagem de programação de metas. Assim, os riscos ergonômicos têm sido considerados como restrições, função objetivo ou ambos. Já os métodos de soluções têm envolvido métodos heurísticos, algoritmos (genéticos e *branch-and-bound*), *tabu search*, GRASP (*greedy randomized adaptive search procedures*) e ACO (*ant colony optimization*) (Boenzi et al., 2016; Otto & Battaïa, 2017). A programação das rotações de tarefas objetiva a estruturação de cronogramas para cada subperíodo dentro da jornada de trabalho (Moreira & Costa, 2013). Ademais, modelos de rotações devem considerar critérios relacionados aos trabalhadores e às exigências das atividades de modo que a combinação além de diminuir a exposição aos riscos não afete a produtividade (Diego-Mas et al., 2019).

Como DORT inserem-se em um contexto complexo e multifatorial (Jezukaitis & Kapur, 2011), há um consenso de que as estratégias preventivas necessitam de uma visão interdisciplinar (Marras, 2004; Major & Vézina, 2015). A forma como a rotação de tarefa é programada pode implicar no sucesso de sua implementação e de seus efeitos (Rocha, Daniellou, & Nascimento, 2012; Leider et al., 2015). Alguns estudos têm sido desenvolvidos com o intuito de reduzir a exposição dos trabalhadores ao risco para DORT, visando estruturar rotações de tarefas baseadas nas cargas físicas (Diego-Mas et al., 2009; Yoon, Ko, & Jung, 2016). Porém, considerar apenas os riscos das cargas físicas é insuficiente, sendo necessário incluir as cargas psicológicas das atividades, de maneira a melhorar as estratégias de gerenciamento dos riscos (Long, Johnston, & Bogossian, 2012; Oakman & Chan, 2015). Assim, este artigo objetiva propor um

modelo de rotações de tarefas em células de produção de calçados visando reduzir a exposição ao risco para DORT considerando cargas físicas e psicológicas do trabalho.

Materiais e método

Atividades das células de produção

Este estudo foi realizado em três unidades de produção de uma empresa multinacional de calçados e artigos esportivos localizadas em três cidades brasileiras. Está delimitado às atividades das células de produção de sandálias de borracha (CPS) e células de produção de tênis esportivos (CPT). As células são compostas por um conjunto de atividades, em sua maioria, interdependentes e sequenciais. Cada atividade constitui um posto de um posto de trabalho. Em cada célula há também um líder e um abastecedor, responsáveis, respectivamente, pela organização do trabalho e pelo fornecimento do material necessário para o seu funcionamento (Tabela 1).

A maioria das atividades são organizadas em uma perspectiva um homem/um posto/uma tarefa. Porém, as atividades de embalar sandália nas CPS e inspecionar calçado e unir sola ao cabedal nas CPT são realizadas por dois trabalhadores em dois postos de trabalho cada. Em unir sola ao cabedal, o trabalhador alocado internamente à célula também é responsável por colocar o par de calçados na estufa. Outras atividades das CPT estão organizadas em um homem/dois postos/duas tarefas. É o que ocorre com fechar traseira e fechar bico; desenformar calçado e carimbar palmilha; fazer/colocar bucha e arrumar atacador; e, montar caixa de papelão e embalar calçado. Nestes casos, a ordem das atividades é regulada segundo as demandas e o estoque intermediário. Todas as atividades são realizadas de forma semiautomática ou manual. Na semiautomática, embora a maior parte do processo seja realizado pela máquina, ainda há necessidade de ajustes manuais do produto na entrada ou saída do equipamento, sendo a cadência do

trabalho imposta pelo tempo de ciclo da máquina. Já a forma manual é realizada apenas com o trabalho dos membros superiores (Tabela 1).

Tabela 1

Atividades que compõem as CPS e CPT.

Operação/atividade	Descrição	Tipo de operação/atividade	Número de trabalhadores
Sandálias de borracha			
Cortador	Cortar a manta de borracha em formato de pares de sandálias.	Semiautomática	1
Furador	Furar as sandálias de borracha nos locais onde serão inseridas as forquilhas.	Semiautomática	1
Montador de cabide	Colocar a forquilha e o cabide em um dos pés (direito ou esquerdo) do par de sandálias.	Semiautomática	1
Montador de etiqueta	Colocar a forquilha e a etiqueta no pé remanescente da atividade anterior (montador de cabide).	Semiautomática	1
Embalador	Colocar o *fast-pin* na sandália de borracha e acondicionar o par em uma caixa de papelão individual.	Manual	2
Tênis esportivos			
Colocar atacador reserva	Entrelaçar um atacador reserva em cada cabedal.	Manual	1
Calçar cabedal	Enformar o cabedal conforme numeração correspondente.	Semiautomática	1
Atar cabedal	Amarrar o atacador em cada cabedal.	Manual	1
Fechar bico	Fechar a parte anterior do cabedal.	Semiautomática	1
Fechar traseira	Fechar a parte posterior do cabedal.	Semiautomática	1
Riscar bico	Delimitar a região da biqueira do cabedal com uma caneta marcadora.	Manual	
Riscar lateral	Delimitar a região lateral e posterior do cabedal com uma caneta marcadora.	Semiautomática	1
Aplicar adesivo no cabedal	Aplicar cola no cabedal em áreas pré-determinadas, sem excessos ou falhas. Está dividida em quatro postos de trabalho, que varia da primeira à quarta demão. Cada demão apresenta particularidades quanto ao tipo de cola empregado e ao local de sua aplicação.	Manual	4
Aplicar adesivo na sola	Aplicar cola em toda a região ventral da sola, sem excessos ou falhas.	Manual	1
Unir sola ao cabedal	Realizar a junção da sola com o cabedal.	Semiautomática	2
Desenformar calçado	Retirar a forma do calçado e o atacador reserva.	Semiautomática	1
Carimbar palmilha	Inserir informações de fabricação na palmilha de acabamento.	Semiautomática	
Fazer bucha	Dobrar e amassar folhas de papel bucha em formato similar a anatomia do pé.	Manual	1
Colocar bucha e arrumar atacador	Inserir a bucha no calçado, ajustando o atacador à lingueta.	Manual	
Inspecionar calçado	Examinar a conformidade do calçado e realizar reparos, se possível e necessário.	Manual	1

Montar caixa de papelão	Montar a caixa de papelão que acondicionará um par de calçados.	Manual	1
Embalar calçado	Colocar em caixa de papelão individual um par de calçados acondicionado em embalagem plástica com dois sacos de sílica-gel.	Manual	

Modelo da rotação de tarefas

Descrição do problema

Ao contrário de outros trabalhos (Diego-Mas et al., 2009; Mossa et al., 2016; Yoon, Ko, & Jung, 2016; Otto & Battaïa, 2017), neste estudo foram consideradas simultaneamente as cargas físicas e psicológicas. O objetivo foi encontrar soluções de rotações que respeitassem as restrições estabelecidas e reduzissem a exposição às cargas físicas e psicológicas em duas diferentes células de produção de calçados. Logo, o modelo de rotação deve equilibrar os riscos do conjunto de atividades realizadas em cada uma das células e garantir que um mesmo trabalhador não esteja exposto a altas cargas durante toda a jornada de trabalho (Otto & Battaïa, 2017; Moussavi, Mahdjoub, & Grunder, 2018).

Ao resolver o problema das rotações de tarefas, pretendeu-se atribuir um trabalhador a cada estação de trabalho em cada período do horizonte de planejamento. Neste estudo, cada atividade ou conjunto de atividades (no caso das CPT) realizada por um trabalhador em um ou mais postos de trabalho corresponde a uma estação de trabalho. As premissas para as rotações de tarefas foram: (1) cada trabalhador deve ser atribuído a exatamente uma estação em cada período; (2) em cada período deve haver exatamente um trabalhador em cada estação; e, (3) a menos que seja dito o contrário, um trabalhador não pode ser designado para a mesma estação mais de uma vez ao longo de uma jornada de trabalho. A terceira premissa não se aplica às CPS, pois o número de estações é menor do que o número total de períodos.

Avaliação das cargas físicas

Utilizou-se o método *Occupational Repetitive Actions* (OCRA) Index, que analisa força, postura, repetitividade, tempo de recuperação, duração total do trabalho repetitivo no turno e fatores complementares (vibração; precisão extrema; compressão anatômica; temperatura ou superfícies de contato frias; uso de luvas; manipulação de objetos escorregadios; movimentos bruscos; e, contragolpes, impactos repetidos ou uso da própria mão como martelo). Foi realizada a filmagem de três a quatro ciclos das atividades de forma frontal, dorsal e lateral, quando possível.

O OCRA é um dos métodos mais completos para avaliar a exposição ao risco para DORT em membros superiores (Lavatelli, Schaub, & Caragnano, 2012). O método categoriza o risco para DORT em membros superiores em cinco níveis conforme o índice de exposição: (1) aceitável, cujo índice varia de 0 a 2,2; (2) muito baixo, de 2,3 a 3,5; (3) baixo, de 3,6 a 4,5; (4) médio, de 4,6 a 9,0; e, (5) alto, com índices acima de 9,0 (Micheli & Marzorati, 2018). Nas estações em que um trabalhador realiza mais de uma atividade, o índice foi calculado pela média ponderada considerando o conjunto de atividades realizadas (Colombini, Occhipinti, & Fanti, 2008). Neste estudo admitiu-se que a pior condição para a carga física é aquela em que a atividade apresenta um alto risco para DORT.

Avaliação das cargas psicológicas

Tomou-se como base a hipótese do estresse ocupacional como preditor de DORT (Vieira et al., 2015; Nagaraj, Jeyapaul, & Mathiyazhagan, 2019). Participaram 259 trabalhadores, sendo 53 de células de produção de sandálias de borracha e 206 de tênis esportivos. As entrevistas foram conduzidas durante a jornada, de forma individual e em um local externo ao posto de trabalho. Não foram estipulados tempos mínimos ou

máximos para que as entrevistas fossem realizadas. Para evitar limitações na capacidade produtiva, cada trabalhador foi substituído pelo líder de produção durante as entrevistas.

Foi aplicada a versão resumida e adaptada para o português da *Job Stress Scale* (Alves et al., 2004), composta por 17 itens relacionados à demanda, controle e apoio social no trabalho a serem respondidos em escalas de quatro pontos. A demanda de trabalho avalia tempo, velocidade e conflito entre diferentes exigências; o controle do trabalho avalia habilidades e autonomia para a tomada de decisão; e, o apoio social, o relacionamento entre os pares e os superiores no ambiente de trabalho.

O estresse ocupacional foi analisado conforme os escores médios alocados em quatro quadrantes que representam a relação entre demanda e controle do trabalho. O trabalho foi classificado como de alta exigência, passivo, ativo e de baixa exigência. Ademais, o estresse proveniente das atividades é moderado pelo apoio social e, assim, como a demanda e o controle do trabalho, foi dicotomizado em alto ou baixo conforme a média dos escores do instrumento respondido pelos trabalhadores (Karasek, 1979; Karasek, Triantis, & Chaudhry, 1982; Alves et al., 2004). Neste estudo admitiu-se que a pior condição para a carga psicológica é aquela em que a atividade é de alta exigência com baixo apoio social (alto estresse ocupacional).

Modelo matemático

O modelo matemático integra as cargas físicas e psicológicas nas rotações de tarefas. As cargas físicas foram representadas pelo maior índice OCRA e as psicológicas pelas três dimensões (demanda, controle e apoio social no trabalho) que compõem o estresse ocupacional. Então, OCRA e demanda de trabalho devem ser minimizados enquanto controle e apoio social devem ser maximizados de forma que as

soluções sejam, tanto quanto possível, distribuídas equitativamente entre os trabalhadores.

Considerando-se a fadiga por acúmulo de ácido lático e o tempo de adaptação ou perda do conjunto completo de habilidades, tanto na CPS quanto na CPT o modelo foi estruturado de modo que as rotações de tarefas ocorram a cada uma hora (Filus & Okimorto, 2012; Azizi, Zolfaghari, & Liang, 2010). As CPS contêm cinco atividades desempenhadas por seis trabalhadores e a as CPT, 21 atividades desempenhadas por 18 trabalhadores. A jornada de trabalho é de 8h30min, das quais os 15 minutos iniciais são dedicados à reunião com o líder de produção, 15 minutos à ginástica laboral e uma hora à refeição. Assim, os trabalhadores devem executar sete trocas de atividades.

Os objetivos foram considerados como funções *min – max* ou *max – min*. Porém, o objetivo associado à carga física é conflitante com os relacionados à carga psicológica, isto é, resolver as rotações de tarefas considerando os objetivos associados a uma carga pode deteriorar os indicadores que medem os objetivos relacionados à outra. Isto representa um problema multi-objetivo (PMO), que visa encontrar um conjunto de soluções para as quais não é possível estabelecer uma relação estrita de dominância entre elas (Erhgott, 2005), denominadas de soluções eficientes. Logo, uma solução insatisfatória em relação ao OCRA só é considerada eficiente se associada a valores satisfatórios de demanda, controle ou apoio social. Os conjuntos, parâmetros, variáveis de decisão e modelo matemático são discriminados a seguir.

Conjuntos

T	Conjunto de trabalhadores
P	Conjunto de períodos
E	Conjunto de estações de trabalho

Parâmetros

$OCRA_j$	OCRA associado à estação de trabalho $j \in E$
$Demanda_j$	Demanda de trabalho associada à estação de trabalho $j \in E$
$Controle_j$	Controle sobre o trabalho associado à estação de trabalho $j \in E$
$Apoio_j$	Apoio social associado à estação de trabalho $j \in E$

Variáveis de decisão

x_{ij}^k	Variável binária igual a 1 se um trabalhador $i \in T$ estiver atribuído à estação $j \in E$ no período $t \in P$ ou 0 caso contrário
z_{OCRA}^{max}	Variável real para calcular o OCRA máximo associado a um trabalhador
$z_{demanda}^{max}$	Variável real para calcular a demanda máxima associada a um trabalhador
$z_{controle}^{min}$	Variável real para calcular o controle mínimo associado a um trabalhador
z_{apoio}^{min}	Variável real para calcular o apoio social mínimo associado a um trabalhador

Modelo matemático

$$min \quad z_{OCRA}^{max} \tag{1}$$

$$min \quad z_{demanda}^{max} \tag{2}$$

$$max \quad z_{controle}^{min} \tag{3}$$

$$max \quad z_{apoio}^{min} \tag{4}$$

Sujeito a:

$$z_{OCRA}^{max} \geq \sum_{j \in E} \sum_{t \in P} OCRA_j \, x_{ij}^t \qquad i \in T \tag{5}$$

$$z_{demanda}^{max} \geq \sum_{j \in E} \sum_{t \in P} demanda_j \, x_{ij}^t \qquad i \in T \tag{6}$$

$$z_{controle}^{min} \leq \sum_{j \in E} \sum_{t \in P} controle_j \, x_{ij}^t \qquad i \in T \tag{7}$$

$$z_{apoio}^{min} \leq \sum_{j \in E} \sum_{t \in P} apoio_j \, x_{ij}^t \qquad i \in T \tag{8}$$

$$\sum_{j \in E} x_{ij}^t = 1 \qquad i \in T, t \in P \tag{9}$$

$$\sum_{i \in T} x_{ij}^{t} = 1 \qquad j \in E, t \in P \qquad (10)$$

$$\sum_{t \in P} x_{ij}^{t} \leq 1 \qquad i \in T, j \in E \qquad (11)$$

$$\sum_{j \in E_{OCRA}} x_{ij}^{t} + x_{ij}^{t+1} \leq 1 \qquad i \in T, t \in 1, \dots, |P| - 1 \qquad (12)$$

$$\sum_{j \in E_{alto\ estresse}} x_{ij}^{t} + x_{ij}^{t+1} \leq 1 \qquad i \in T, t \in 1, \dots, |P| - 1 \qquad (13)$$

$$x_{ij}^{t} \in \{0,1\} \qquad i \in T, j \in E, t \in P \qquad (14)$$

$$z_{OCRA}^{max}, z_{demanda}^{max}, z_{controle}^{min}, z_{apoio}^{min} \geq 0 \qquad (15)$$

As funções objetivas (1), (2), (3) e (4) visam, respectivamente, minimizar o OCRA e a demanda de trabalho total máximos e, maximizar o controle do trabalho e o apoio social mínimos a que um trabalhador está exposto ao longo de uma jornada de trabalho. As restrições (5) a (8) calculam o OCRA, a demanda, o controle e o apoio totais em termos de atribuição de variáveis. A restrição (9) assegura que, a cada período, um trabalhador seja atribuído a exatamente uma estação de trabalho. A restrição (10) impõe que a cada período um trabalhador seja colocado em cada estação. A restrição (11) evita que o mesmo trabalhador seja atribuído mais de uma vez a mesma estação ao longo do mesmo dia. As restrições (12) e (13) garantem que nenhum trabalhador será alocado, em dois períodos consecutivos em estações de alto risco para DORT segundo o OCRA e de alta exigência com baixo apoio social conforme o modelo do Karasek. Por fim, as restrições (14) e (15) definem o domínio das variáveis. Todavia, a restrição (11) não pode ser satisfeita ao resolver as CPS, sendo substituída por:

$$\sum_{t \in \{1,\dots,|P|-1\}} x_{ij}^{t} \leq 1 \qquad i \in T, j \in E \qquad (16)$$

A restrição (16) evita que um trabalhador seja atribuído à mesma estação em períodos consecutivos. Ressalta-se que não são impostas quaisquer restrições ao número total de estações repetidas que podem ser atribuídas a um determinado trabalhador. A adoção desta estratégia poderia restringir o espaço de soluções a ponto das rotações tornarem-se inviáveis. Visto que as restrições (11) e (16) desempenham um papel similar, para fins de simplicidade, a formulação em questão será referida apenas como (1) – (15).

Para acelerar o processo de solução, foram incorporadas duas famílias de restrições redundantes visando descartar algumas das soluções com valores similares de (1) – (4). Essas restrições adicionais não alteram a solução que seria obtida se tais restrições não fossem consideradas. A primeira família de restrições redundantes, dada por (17), surge da observação de que um trabalhador será atribuído exatamente a |P| estações de trabalho ao longo da jornada de trabalho. Já a segunda família, expressa por (18), baseia-se no fato de que uma estação vai ter extamente |P| trabalhadores no horizonte de planejamento.

$$\sum_{j \in E} \sum_{t \in P} x_{ij}^{t} = |P| \qquad i \in T \qquad (17)$$

$$\sum_{i \in T} \sum_{t \in P} x_{ij}^{t} = |P| \qquad j \in E \qquad (18)$$

Método de solução

Uma das técnicas mais empregadas para resolver um PMO é convertê-lo em um único problema objetivo por meio da agregação de suas funções objetivo. No caso do problema (1) – (15), uma vez que as funções objetivo (3) e (4) podem ser reescritas

em uma forma de minimização multiplicando-as por -1, tem-se a função objetivo agregada:

$$min \quad \beta_1 \, z_{OCRA}^{max} + \beta_2 \, z_{demanda}^{max} - \beta_3 \, z_{controle}^{min} - \beta_4 \, z_{apoio}^{min}, \tag{19}$$

onde, $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$ correspondem a pesos que indicam a importância de cada objetivo durante o processo de solução.

Agregar as funções objetivo de um PMO tem algumas desvantagens. Consiste em um problema compensatório, ou seja, diferentes soluções podem diferir consideravelmente em relação a cada objetivo em termos de equidade de distribuição ou de satisfação. Uma segunda desvantagem é que as cargas físicas e psicológicas não são medidas nas mesmas escalas, sendo necessário normalizar os valores de cada indicador. Outra dificuldade é o estabelecimento de pesos para cada um dos objetivos. Para superar estas desvantagens e obter soluções satisfatórias em tempos de computação razoáveis, foi elaborada uma heurística baseada no método ε-restrição. Nesse método, resolve-se um PMO considerando apenas um dos objetivos por vez e tratando o restante como restrições. Seja $\gamma_{demanda}$ o valor limite inferior da demanda e, sejam $\gamma_{controle}$ e γ_{apoio} os valores limites superiores do controle e apoio social, o problema de objetivo único considerando apenas o objetivo OCRA e tratando os restantes como restrições é denotado P_{OCRA} e expresso da seguinte forma:

$$(P_{OCRA}) \quad min \quad z_{OCRA}^{max} \tag{1}$$

Sujeito a:

$$z_{OCRA}^{max} \geq \sum_{j \in E} \sum_{t \in P} OCRA_j \, x_{ij}^t \qquad i \in T \tag{5}$$

$$\sum_{j \in E} \sum_{t \in P} demanda_j \, x_{ij}^t \leq \gamma_{demanda} \qquad i \in T \tag{20}$$

$$\sum_{j\in E}\sum_{t\in P} controle_j \, x_{ij}^t \geq \gamma_{controle} \qquad i \in T \quad (21)$$

$$\sum_{j\in E}\sum_{t\in P} apoio_j \, x_{ij}^t \geq \gamma_{apoio} \qquad i \in T \quad (22)$$

(9) – (15).

Seguindo uma abordagem semelhante, é possível estabelecer problemas de objetivo único equivalentes $P_{demanda}$, $P_{controle}$, e P_{apoio}, considerando a cada momento apenas uma das funções objetivo relacionadas, respectivamente, à demanda total de trabalho, controle do trabalho e suporte social.

Foi implementado um algoritmo para resolver o problema (1) – (15) referido como *HeuristicEpsilonConstraint*. Seja *S* o conjunto de todas as soluções eficientes obtidas ao longo do algoritmo. Este conjunto foi inicializado vazio. Na primeira fase de *HeuristicEpsilonConstraint*, P_{OCRA}, $P_{demanda}$, $P_{controle}$ e P_{apoio} foram resolvidos sem impor quaisquer limites aos valores dos objetivos não considerados na função para determinar valores-alvo para cada um dos objetivos. Cada vez que uma solução foi obtida, tentou-se adicioná-la à *S* e mantê-la caso não houvesse solução em *S* que a superasse em todos os objetivos. A solução recém-gerada deve estar associada a valores OCRA e demanda menores ou a valores de controle e apoio maiores do que aqueles obtidos de todas as soluções já em *S*.

Assim, $\gamma_{demanda}$, $\gamma_{controle}$ e γ_{apoio} foram definidos com os piores valores possíveis aos quais um trabalhador pode ser exposto quanto à célula em questão. Considerando $demanda_j$, $controle_j$ e $apoio_j$, $\forall$ j∈S, os |P| maiores valores de $demanda_j$ e os |P| menores valores de $controle_j$ e $apoio_j$ foram coletados e somados para se obter $\gamma_{demanda}$, $\gamma_{controle}$ e γ_{apoio}. Se |P|>|E|, foram considerados os |P| – |E| piores valores existentes para se completar a soma. Após o estabelecimento dos limites

dos valores totais de demanda, controle e apoio, a fase iterativa do algoritmo foi iniciada. Realizaram-se tentativas para obter novas soluções $X \leftarrow P_{OCRA}$ submetendo o problema a novos limites $\gamma_{demanda}$, $\gamma_{controle}$ e γ_{apoio}, atualizados iterativamente conforme o progresso do algoritmo. Iniciou-se o processo com os piores valores possíveis para cada objetivo, tentando-se melhorá-los à medida que o algoritmo avançava.

Cada vez que uma determinada solução era obtida, verificou-se a sua viabilidade. Se inviável, a fase iterativa termina e o algoritmo retorna ao conjunto de soluções eficientes encontradas até o momento. Se viável, restringe-se o espaço de solução disponível atualizando os valores de $\gamma_{demanda}$ (reduzir), $\gamma_{controle}$ e γ_{apoio} (aumentar), um de cada vez. Para determinar qual limite será atualizado, verifica-se a solução mais recente e o processo continua até que uma solução viável não possa mais ser encontrada. A resolução de P_{OCRA}, $P_{demanda}$, $P_{controle}$ e P_{apoio} não foi otimizada. Como as formulações de rotações apresentam alta simetria, permitir que os problemas em questão fossem resolvidos de forma otimizada tornaria o algoritmo excessivamente demorado. As lacunas de otimização foram menores que 1%, o que é satisfatório em aplicações reais.

O modelo foi implementado usando a linguagem de programação Julia 1.4 (Bezanson et al., 2017) com JuMP v0.21.3 como linguagem de modelagem (Dunning et al., 2017). Os experimentos foram executados em um Intel i7-10510U @ 1.8 GHz com 16 GB de RAM e o Gurobi 9 foi o solucionador empregado.

Análise estatística

Admitiu-se como hipótese de pesquisa a existência de variação entre a condição sem e com rotações de tarefas. Logo, testou-se a hipótese se o índice OCRA e

os escores da demanda, controle e apoio social sem a rotação é igual ou maior que na condição com rotação. Determinou-se 5 e 17 graus de liberdade no teste de Levene para as atividades das CPS e das CPT, respectivamente. Foi calculada a variância dos escores das cargas físicas e psicológicas nas condições sem e com rotação de tarefas para verificar o quanto os escores das variáveis diferem entre si. Em seguida, utilizou-se o Teste de Levene para igualdade de variâncias visando averiguar a homogeneidade de variâncias (Dancey & Reidy, 2018). Os dados foram analisados no *software R* versão R 3.4.4 (Team, 2018).

Aspectos éticos

Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal da Paraíba (Número de referência: 89029818.0.0000.5188). Todos os trabalhadores foram esclarecidos sobre a pesquisa, aceitaram participar de forma voluntária e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

Resultados

Cargas físicas

O tempo de ciclo das atividades das CPS varia de 3 a 60 segundos. Embora o nível de risco para DORT de todas as atividades seja médio, o índice de exposição OCRA é ligeiramente maior na montagem dos cabides. O tempo de ciclo das atividades das CPT varia de 8 a 83 segundos. Cerca de 47,7% das atividades apresentam risco para DORT (Tabela 2).

Tabela 2

Nível de risco das atividades das CPS e das CPT.

Atividade	TC (s)	IE (MSE)	IE (MSD)	Nível de risco
Sandálias de borracha				
Cortador	60	3,96	7,58	Médio
Furador	3	7,22	7,22	Médio
Montador de cabide	6	7,22	6,01	Médio
Montador de etiqueta	5	8,66	7,22	Médio
Embalador	10	7,13	7,13	Médio
Tênis esportivos				
Colocar atacador reserva	26	2,61	6,53	Médio
Calçar cabedal	28	1,96	12,34	Alto
Atar cabedal	30	5,88	5,88	Médio
Fechar bico	13	0,72	0,36	Aceitável
Fechar traseira	16	0,76	0,36	Aceitável
Riscar bico	20	0,78	1,31	Aceitável
Riscar lateral	33	3,86	15,92	Alto
Aplicar adesivo no cabedal (1ª demão)	33	9,90	2,81	Alto
Aplicar adesivo no cabedal (4ª demão)	29	1,94	1,70	Aceitável
Aplicar adesivo no cabedal (2ª demão)	27	0,79	1,86	Aceitável
Aplicar adesivo na sola	20	0,37	3,90	Baixo
Aplicar adesivo no cabedal (3ª demão)	33	1,40	1,74	Aceitável
Unir sola ao cabedal (posto interno)	36	0,46	0,46	Aceitável
Unir sola ao cabedal (posto externo)	34	0,38	0,38	Aceitável
Desenformar calçado	28	2,12	3,56	Muito baixo
Carimbar palmilha	8	0,31	0,31	Aceitável
Fazer bucha	16	0,46	1,39	Aceitável
Colocar bucha e arrumar atacador	26	5,88	7,05	Médio
Inspecionar calçado	83	0,42	15,53	Alto
Montar caixa de papelão	16	1,50	1,62	Aceitável
Embalar calçado	20	9,17	7,13	Alto

Legenda: TC = tempo de ciclo; s = segundos; IE = Índice de Exposição; MSE = membro superior esquerdo; MSD = membro superior direito.

Os fatores relacionados ao movimento, complementares, repetição e força diferem segundo a atividade em termos de intensidade, tempo, frequência e membro superior utilizado (Tabela 3).

Tabela 3

Fatores de risco para DORT segundo o método OCRA nas atividades das CPS e CPT.

Atividade	Fatores relacionados ao movimento	Fatores complementares	Repetitividade	Uso de força
CPS				
Cortador	Pronação de ambos os antebraços; flexão e extensão de ambos os cotovelos; extensão de ambos os punhos; flexão de punho direito; preensão ampla de ambas as mãos/dedos; preensão estreita de mão/dedos esquerda; e, preensão palmar de mão/dedos direita.	Para ambos os membros superiores há necessidade de precisão em 1/3 do tempo de ciclo da atividade e uso de luvas que interferem na habilidade manual durante todo o tempo de ciclo.	Repetitividade entre 51 e 80% do tempo total da jornada de trabalho.	Para ambos os membros superiores há uso de força "moderada" nas ações de movimentação das mantas de borracha e de manipulação do instrumento de corte das mantas.
Furador	Flexão e extensão de cotovelo de ambos os cotovelos; desvio radial e/ou ulnar de ambos os punhos; preensão estreita de ambas as mãos/dedos; e, movimentos finos dos dedos de ambas as mãos.	Sem exposição.	Repetitividade maior que 80% do tempo total da jornada de trabalho.	Sem exposição.
Montador de cabide	Flexão e extensão de ambos os cotovelos; desvio radial e/ou ulnar de ambos os punhos; preensão estreita de ambas as mãos/dedos; e, movimentos finos dos dedos de ambas as mãos.	Sem exposição.	Repetitividade maior que 80% do tempo total da jornada de trabalho.	Sem exposição.
Montador de etiqueta	Flexão e extensão de ambos os cotovelos; desvio radial e/ou ulnar de ambos os punhos; preensão estreita de ambas as mãos/dedos; e, movimentos finos dos dedos de ambas as mãos.	Sem exposição.	Repetitividade maior que 80% do tempo total da jornada de trabalho.	Sem exposição.
Embalador	Pronação, flexão e extensão de ambos	Sem exposição.	Repetitividade entre	Sem exposição.

	os cotovelos; preensão estreita e em pinça de ambas as mãos/dedos; e, movimentos finos dos dedos de ambas as mãos.		51 e 80% do tempo total da jornada de trabalho.	
CPT				
Colocar atacador	Abdução de ombro direito; flexão e extensão de ambos os cotovelos; desvio radial e/ou ulnar, extensão e flexão de ambos os cotovelos; preensão ampla, estreita e em pinça de ambas as mãos/dedos; e, movimentos finos dos dedos de ambas as mãos.	Para ambos os membros superiores há necessidade de precisão em 2/3 do ciclo da atividade.	Repetitividade entre 51 e 80% do tempo total da jornada de trabalho.	Para ambos os membros superiores há uso de força "extremamente leve" não ação de puxar os atacadores que estão sendo inseridos nos cabedais.
Calçar cabedal	Flexão/abdução de ambos os ombros; supinação de antebraço esquerdo; flexão e extensão de ambos os cotovelos; extensão de ambos os punhos; preensão ampla de ambas as mãos; preensão em pinça e em gancho de mão/dedos direita; e, movimentos finos dos dedos de ambas as mãos.	Sem exposição.	Repetitividade entre 51 e 80% do tempo total da jornada de trabalho.	Para o membro superior direito há uso de força "pouco forte" no encaixe da parte posterior dos cabedais nos moldes.
Atar cabedal	Flexão e extensão de ambos os cotovelos; desvio radial e/ou ulnar, extensão e flexão de ambos os punhos; preensão ampla, estreita e em pinça de ambas as mãos/dedos; e, movimentos finos dos dedos de ambas as mãos.	Sem exposição.	Repetitividade entre 51 e 80% do tempo total da jornada de trabalho.	Para ambos os membros superiores há uso de força "extremamente leve" na ação de atar os atacadores nos cabedais.
Fechar bico	Flexão e extensão de ambos os cotovelos; desvio radial e/ou ulnar e extensão de ambos os punhos;	Sem exposição.	Repetitividade entre 51 e 80% do tempo total da jornada de	Para ambos os membros superiores há uso

	preensão ampla de ambas as mãos/dedos; e, movimentos finos dos dedos de ambas as mãos.		trabalho.	de força "moderada" durante a sustentação de peso do cabedal.
Fechar traseira	Flexão/abdução de ambos os ombros; flexão e extensão de ambos os cotovelos; extensão de ambos os punhos; preensão ampla de ambas as mãos/dedos; e, movimentos finos dos dedos de ambas as mãos.	Sem exposição.	Repetitividade menor que 51% do tempo total da jornada de trabalho.	Sem exposição.
Riscar bico	Flexão e extensão em ambos os cotovelos; desvio radial e/ou ulnar no punho direito; extensão e flexão em ambos os punhos; preensão ampla em ambas as mãos/dedos; preensão estreita de mão/dedos direita; e, movimentos finos dos dedos de ambas as mãos.	Sem exposição.	Repetitividade menor que 51% do tempo total da jornada de trabalho.	Sem exposição.
Riscar lateral	Supinação de ambos os antebraços; flexão e extensão de ambos os cotovelos; desvio radial e/ou ulnar, extensão e flexão de ambos os punhos; preensão ampla de ambas as mãos/dedos; preensão estreita de mão/dedos direita; e, movimentos finos dos dedos de ambas as mãos.	Sem exposição.	Repetitividade entre 51 e 80% do tempo total da jornada de trabalho.	Sem exposição.
Aplicar adesivo no cabedal (1ª demão)	Extensão de ombro esquerdo; supinação de antebraço esquerdo; flexão e extensão de ambos os cotovelos; desvio radial e/ulnar e extensão de ambos os punhos; flexão de punho esquerdo; preensão ampla em ambas as mãos/dedos; preensão estreita de mão direita; e, movimentos finos dos dedos de	Para o membro superior direito há necessidade de precisão em 1/3 do ciclo da atividade.	Repetitividade entre 51 e 80% do tempo total da jornada de trabalho.	Para o membro superior esquerdo há uso de força "moderada" durante a sustentação de peso do cabedal.

	ambas as mãos.			
Aplicar adesivo no cabedal (4ª demão)	Supinação de antebraço esquerdo; flexão e extensão de ambos os cotovelos; desvio radial e/ou ulnar e extensão de ambos os punhos; flexão de punho esquerdo; preensão ampla de ambas as mãos/dedos; preensão estreita de mão/dedos direita; e, movimentos finos dos dedos de ambas as mãos.	Para o membro superior direito há necessidade de precisão em 2/3 do ciclo da atividade.	Repetitividade entre 51 e 80% do tempo total da jornada de trabalho.	Para o membro superior esquerdo há uso de força "moderada" durante a sustentação de peso do cabedal.
Aplicar adesivo no cabedal (2ª demão)	Supinação de antebraço esquerdo; flexão e extensão de ambos os cotovelos; desvio radial e/ou ulnar e extensão de ambos os punhos; flexão de punho esquerdo; preensão ampla de ambas as mãos/dedos; preensão estreita de mão/dedos direita; e, movimentos finos dos dedos de ambas as mãos.	Para o membro superior direito há necessidade de precisão em 1/3 do ciclo da atividade.	Repetitividade entre 51 e 80% do tempo total da jornada de trabalho.	Para o membro superior esquerdo há uso de força "moderada" durante a sustentação de peso do cabedal.
Aplicar adesivo na sola	Abdução de ambos os ombros; supinação de antebraço esquerdo; flexão e extensão de ambos os cotovelos; desvio radial e/ou ulnar de punho direito; extensão e flexão de ambos os punhos; preensão ampla de ambas as mãos/dedos; preensão estreita de mão/dedos direita; preensão palmar de mão/dedos esquerda; e, movimentos finos dos dedos de ambas as mãos.	Sem exposição.	Repetitividade entre 51 e 80% do tempo total da jornada de trabalho.	Sem exposição.
Aplicar adesivo no cabedal (3ª demão)	Supinação de antebraço esquerdo; flexão e extensão de ambos os cotovelos; desvio radial e/ou ulnar e extensão de ambos os punhos; flexão de punho esquerdo; preensão ampla de ambas as mãos/dedos; preensão	Para o membro superior direito há necessidade de precisão em 1/3 do ciclo da atividade.	Repetitividade entre 51 e 80% do tempo total da jornada de trabalho.	Para o membro superior esquerdo há uso de força "moderada" durante a sustentação de peso

	estreita de mão/dedos direito; e, movimentos finos dos dedos de ambas as mãos.			do cabedal.
Unir sola ao cabedal (posto interno e externo)	Flexão e extensão de ambos os cotovelos; desvio radial e/ou ulnar e extensão de ambos os punhos; preensão ampla de ambas as mãos/dedos; preensão estreita de mão/dedos direita; e, movimentos finos dos dedos de ambas as mãos.	Sem exposição.	Repetitividade menor que 51% do tempo total da jornada de trabalho.	Sem exposição.
Desenformar calçado	Flexão e extensão de ambos os cotovelos; extensão de ambos os punhos; preensão ampla, estreita e em pinça de ambas as mãos/dedos; preensão palmar de mão/dedos direita; e, movimentos finos dos dedos de ambas as mãos.	Sem exposição.	Repetitividade entre 51 e 80% do tempo total da jornada de trabalho.	Sem exposição.
Carimbar palmilha	Flexão e extensão de ambos os cotovelos; desvio radial e/ou ulnar de punho direito; extensão de ambos os punhos; preensão em pinça de ambos as mãos/dedos; e, movimentos finos dos dedos de ambas as mãos.	Sem exposição.	Repetitividade entre 51 e 80% do tempo total da jornada de trabalho.	Sem exposição.
Fazer bucha	Flexão e extensão de ambos os cotovelos; desvio radial e/ou ulnar, extensão e flexão de ambos os punhos; preensão ampla e em pinça de ambas as mãos/dedos; e, movimentos finos dos dedos de ambas as mãos.	Sem exposição.	Repetitividade menor que 51% do tempo total da jornada de trabalho.	Para o membro superior direito há uso de força “muito leve” durante a ação de friccionar a borracha natural nas folhas de papel bucha. Para ambos os membros superiores há uso de força “extremamente leve” na ação de

				amassar as folhas de papel bucha.
Colocar bucha e arrumar atacador	Flexão e extensão de ambos os cotovelos; desvio radial e/ou ulnar, extensão e flexão de ambos os punhos; preensão ampla, estreita e em pinça de ambas as mãos/dedos; e, movimentos finos dos dedos de ambas as mãos.	Sem exposição.	Repetitividade menor que 51% do tempo total da jornada de trabalho.	Sem exposição.
Inspecionar calçado	Flexão/abdução de ombro direito; flexão e extensão de ambos os cotovelos; desvio radial e/ou ulnar e extensão de ambos os punhos; preensão ampla de ambas as mãos/dedos; preensão estreita e em gancho de mão/dedos direita; e, movimentos finos dos dedos de ambas as mãos.	Para o membro superior direito há necessidade de precisão em 1/3 do ciclo da atividade.	Repetitividade maior que 80% do tempo total da jornada de trabalho.	Sem exposição.
Montar caixa de papelão	Flexão e extensão de ambos os cotovelos; desvio radial e/ou ulnar, extensão e flexão de ambos os punhos; preensão ampla e estreita de ambas as mãos/dedos; e, movimentos finos dos dedos de ambas as mãos.	Sem exposição.	Repetitividade menor que 51% do tempo total da jornada de trabalho.	Sem exposição.
Embalar calçado	Flexão/abdução de ambos os ombros; flexão e extensão de ambos os cotovelos; extensão e flexão de ambos os punhos; preensão ampla, estreita e em pinça de ambas as mãos/dedos; e, movimentos finos dos dedos de ambas as mãos.	Sem exposição.	Repetitividade entre 51 e 80% do tempo total da jornada de trabalho.	Para o membro superior direito há uso de força “extremamente leve” durante a ação de puxar a corda para fechar a embalagem plástica que contém os tênis.

Cargas psicológicas

Para as CPS, a maioria das atividades possui baixa demanda (80%), alto apoio social (80%) e todas apresentam baixo controle. Para as CPT, a maioria apresenta baixa demanda (52,4%), baixo controle (85,7%) e alto apoio social (81%) (Tabela 4).

Tabela 4

Classificação do estresse ocupacional das atividades das células de produção.

Atividade	Demanda	Controle	Apoio	Tipo de trabalho
CPS				
Cortador	Baixa	Baixo	Alto	Passivo com alto apoio social
Furador	Baixa	Baixo	Baixo	Passivo com baixo apoio social
Montador de cabide	Baixa	Baixo	Alto	Passivo com alto apoio social
Montador de etiqueta	Baixa	Baixo	Alto	Passivo com alto apoio social
Embalador	Alta	Baixo	Alto	Alta exigência com alto apoio social
CPT				
Colocar atacador	Alta	Baixo	Baixo	Alta exigência com baixo apoio social
Calçar cabedal	Baixa	Alto	Alto	Baixa exigência com alto apoio social
Atar cabedal	Alta	Alto	Alto	Ativo com alto apoio social
Fechar bico	Alta	Baixo	Alto	Alta exigência com alto apoio social
Fechar traseira	Alta	Baixo	Alto	Alta exigência com alto apoio social
Riscar bico	Alta	Baixo	Alto	Alta exigência com alto apoio social
Riscar lateral	Baixa	Baixo	Alto	Passivo com alto apoio social
Aplicar adesivo no cabedal (1ª demão)	Baixa	Baixo	Baixo	Passivo com baixo apoio social
Aplicar adesivo no cabedal (4ª demão)	Alta	Baixo	Alto	Alta exigência com alto apoio social
Aplicar adesivo no cabedal (2ª demão)	Alta	Baixo	Baixo	Alta exigência com baixo apoio social
Aplicar adesivo na sola	Alta	Baixo	Alto	Alta exigência com alto apoio social
Aplicar adesivo no cabedal (3ª demão)	Baixa	Baixo	Baixo	Passivo com baixo apoio social
Unir sola ao cabedal (posto interno)	Alta	Baixo	Alto	Alta exigência com alto apoio social
Unir sola ao cabedal (posto externo)	Alta	Baixo	Alto	Alta exigência com alto apoio social
Desenformar calçado	Baixa	Baixo	Alto	Passivo com alto apoio social
Carimbar palmilha	Baixa	Baixo	Alto	Passivo com alto apoio social
Fazer bucha	Baixa	Baixo	Alto	Passivo com alto apoio social
Colocar bucha e arrumar atacador	Baixa	Baixo	Alto	Passivo com alto apoio social
Inspecionar calçado	Baixa	Alto	Alto	Baixa exigência com alto apoio social
Montar caixa de papelão	Baixa	Baixo	Alto	Passivo com alto apoio social
Embalar calçado	Baixa	Baixo	Alto	Passivo com alto apoio social

Rotação de tarefas considerando as cargas físicas e psicológicas

Foram encontradas cinco soluções para as CPS e doze para as CPT. As Tabelas 5 e 6 apresentam a estação na qual cada trabalhador deve ser alocado em cada período. As quatro últimas colunas informam o *gap* das cargas físicas e psicológicas, que representa a razão entre o balanceamento das cargas dos trabalhadores e o índice ou escore máximo de exposição para cada componente das cargas. Já a Tabela 7 demonstra a diferença na exposição ao risco nas condições sem e com rotações de tarefas.

Tabela 5

Soluções para o modelo de rotação de tarefas considerando as cargas físicas e psicológicas das CPS.

Trabalhador	**Período**							***Gap***			
	P1	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P7**	**OCRA**	**Demanda**	**Controle**	**Apoio social**
Solução 1								0,02	0,08	0,00	0,03
T1	1	2	6	2	4	1	2				
T2	2	1	3	5	1	6	4				
T3	3	5	2	6	2	4	1				
T4	4	6	1	3	6	2	6				
T5	5	4	5	4	5	3	5				
T6	6	3	4	1	3	5	3				
Solução 2								0,05	0,00	0,00	0,03
T1	1	2	5	2	6	1	5				
T2	2	1	6	1	5	2	6				
T3	3	6	3	4	1	5	4				
T4	4	5	2	3	2	6	2				
T5	5	3	4	6	4	3	1				
T6	6	4	1	5	3	4	3				
Solução 3								0,08	0,02	0,00	0,03
T1	1	6	2	6	2	6	2				
T2	2	1	6	1	5	4	3				
T3	3	5	3	4	3	5	1				
T4	4	3	4	5	1	3	5				
T5	5	2	1	2	6	2	6				
T6	6	4	5	3	4	1	4				
Solução 4								0,05	0,04	0,00	0,00
T1	1	4	1	5	4	5	2				
T2	2	5	4	2	5	3	4				
T3	3	6	2	4	3	2	5				
T4	4	2	3	6	1	6	1				
T5	5	1	5	3	2	1	3				
T6	6	3	6	1	6	6	6				
Solução 5								0,02	0,03	0,00	0,01
T1	1	2	5	1	5	3	4				
T2	2	4	6	4	3	2	6				
T3	3	6	1	2	4	5	3				
T4	4	5	2	3	6	1	5				
T5	5	1	3	5	2	4	1				

T6	6	3	4	6	1	6	2

Legenda: T = Trabalhador; P = Período.

Tabela 6

Soluções para o modelo de rotação de tarefas considerando as cargas físicas e psicológicas das CPT.

Trabalhador	**Período**							***Gap***			
	P1	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P7**	**OCRA**	**Demanda**	**Controle**	**Apoio social**
Solução 1								0,01	0,06	0,05	0,05
T1	1	7	3	11	8	17	13				
T2	2	4	11	5	10	1	16				
T3	3	15	18	8	1	10	2				
T4	4	14	7	15	5	16	1				
T5	5	6	8	3	4	2	10				
T6	6	18	15	10	12	7	4				
T7	7	11	17	1	13	8	3				
T8	8	3	16	9	7	11	15				
T9	9	13	6	12	16	15	14				
T10	10	9	4	16	14	6	5				
T11	11	5	2	18	6	14	9				
T12	12	16	5	14	17	13	18				
T13	13	8	14	6	15	18	7				
T14	14	12	13	17	3	4	6				
T15	15	2	9	4	18	12	17				
T16	16	1	12	7	9	3	11				
T17	17	10	1	13	2	5	8				
T18	18	17	10	2	11	9	12				
Solução 2								0,64	0,00	0,04	0,05
T1	1	4	9	16	5	6	15				
T2	2	5	15	7	13	11	3				
T3	3	1	12	6	18	14	7				
T4	4	11	19	18	2	1	17				
T5	5	16	1	13	17	4	6				
T6	6	3	13	9	14	18	12				
T7	7	15	8	12	11	13	4				
T8	8	13	17	15	16	10	2				
T9	9	7	4	11	8	17	18				
T10	10	2	18	17	15	9	5				
T11	11	8	7	5	4	12	16				
T12	12	6	3	4	10	16	11				
T13	13	9	11	3	12	7	14				
T14	14	18	2	1	6	3	10				
T15	15	17	14	2	9	8	1				
T16	16	14	6	10	3	5	8				
T17	17	10	5	14	1	2	9				
T18	18	12	16	8	7	15	13				
Solução 3								0,77	0,7	0,01	0,05
T1	1	17	4	14	2	5	16				
T2	2	11	7	1	16	4	9				
T3	3	6	15	18	7	12	5				
T4	4	18	8	9	14	10	2				
T5	5	7	18	3	6	8	12				
T6	6	3	1	17	12	11	10				
T7	7	4	12	15	18	14	3				

T8	8	1	16	11	17	3	13				
T9	9	10	13	16	3	1	17				
T10	10	2	3	8	1	16	11				
T11	11	16	14	6	8	17	15				
T12	12	8	2	10	15	9	7				
T13	13	9	17	12	4	15	8				
T14	14	13	9	7	10	18	6				
T15	15	12	10	5	11	13	4				
T16	16	14	5	13	9	6	18				
T17	17	5	6	4	13	2	1				
T18	18	15	11	2	5	7	14				
Solução 4								0,59	0,05	0,05	0,00
T1	1	17	4	15	11	14	3				
T2	2	4	17	3	6	10	1				
T3	3	15	11	4	7	12	5				
T4	4	8	13	9	17	5	18				
T5	5	10	7	1	14	18	6				
T6	6	9	2	5	10	17	14				
T7	7	5	15	6	13	4	11				
T8	8	3	14	10	2	11	15				
T9	9	18	6	8	16	3	13				
T10	10	2	8	17	3	7	4				
T11	11	14	10	2	15	1	16				
T12	12	16	9	7	18	6	10				
T13	13	11	18	14	12	8	17				
T14	14	6	3	11	4	16	12				
T15	15	12	1	18	5	2	9				
T16	16	1	12	13	9	15	7				
T17	17	13	16	12	8	9	2				
T18	18	7	5	16	1	13	8				
Solução 5								0,01	0,06	0,03	0,05
T1	1	6	13	9	17	5	12				
T2	2	4	8	7	5	17	13				
T3	3	11	2	15	1	13	7				
T4	4	14	6	10	18	1	3				
T5	5	2	10	13	6	11	1				
T6	6	8	12	1	14	2	11				
T7	7	18	16	4	3	8	9				
T8	8	1	3	11	10	16	18				
T9	9	16	11	17	15	12	8				
T10	10	7	14	8	9	3	16				
T11	11	5	1	14	2	9	17				
T12	12	13	17	18	16	14	5				
T13	13	3	15	6	11	4	2				
T14	14	12	5	16	4	6	15				
T15	15	17	9	2	12	10	14				
T16	16	15	18	5	13	7	10				
T17	17	9	7	3	8	18	4				
T18	18	10	4	12	7	15	6				
Solução 6								0,02	0,05	0,05	0,04
T1	1	16	9	6	5	13	12				
T2	2	15	14	8	17	10	13				
T3	3	13	5	16	12	17	14				
T4	4	1	2	12	16	9	10				
T5	5	2	3	7	15	11	18				
T6	6	12	11	3	13	16	8				
T7	7	3	1	15	9	12	2				
T8	8	6	12	14	7	15	3				
T9	9	11	17	10	2	3	4				
T10	10	14	18	17	8	7	11				

T11	11	17	13	9	4	18	16				
T12	12	8	16	4	18	5	6				
T13	13	4	6	5	1	2	15				
T14	14	10	7	1	6	4	9				
T15	15	18	10	2	14	8	7				
T16	16	5	4	13	11	6	1				
T17	17	9	15	18	3	1	5				
T18	18	7	8	11	19	14	17				
Solução 7								0,01	0,05	0,05	0,06
T1	1	6	9	14	2	4	11				
T2	2	14	15	10	8	13	16				
T3	3	5	12	6	1	7	9				
T4	4	9	18	16	10	5	2				
T5	5	7	1	17	4	8	18				
T6	6	15	4	2	11	3	12				
T7	7	10	2	4	18	14	3				
T8	8	4	11	5	17	15	6				
T9	9	2	14	1	12	6	8				
T10	10	16	13	15	6	12	8				
T11	11	17	8	3	13	1	7				
T12	12	18	16	13	3	2	5				
T13	13	1	7	9	15	17	14				
T14	14	13	10	8	16	11	17				
T15	15	12	3	7	5	16	10				
T16	16	11	6	12	9	18	13				
T17	17	3	5	18	14	10	1				
T18	18	8	17	11	7	9	15				
Solução 8								0,01	0,05	0,04	0,05
T1	1	12	6	13	17	8	4				
T2	2	8	7	5	4	13	17				
T3	3	5	11	17	18	15	1				
T4	4	2	1	11	16	10	5				
T5	5	10	2	1	3	11	7				
T6	6	3	9	10	1	18	11				
T7	7	11	3	15	5	2	18				
T8	8	6	18	3	9	7	12				
T9	9	16	15	2	10	12	14				
T10	10	17	12	14	2	1	13				
T11	11	13	17	4	7	5	2				
T12	12	15	14	16	13	6	9				
T13	13	18	8	7	11	16	3				
T14	14	7	10	18	8	9	16				
T15	15	4	16	12	14	17	8				
T16	16	14	5	9	6	4	10				
T17	17	9	13	6	12	14	15				
T18	18	1	4	8	15	3	6				
Solução 9								0,03	0,04	0,04	0,04
T1	1	2	11	12	8	14	6				
T2	2	4	15	9	17	10	8				
T3	3	6	8	5	2	18	10				
T4	4	6	8	5	2	18	10				
T5	5	12	18	6	3	1	15				
T6	6	10	9	16	14	11	13				
T7	7	13	14	1	5	17	3				
T8	8	9	3	7	10	16	14				
T9	9	8	6	13	18	12	16				
T10	10	1	5	2	11	7	18				
T11	11	3	4	17	9	6	12				
T12	12	5	2	4	16	8	7				
T13	13	18	1	15	6	3	11				

T14	14	16	10	3	12	5	2				
T15	15	7	12	10	1	4	17				
T16	16	15	17	14	13	9	4				
T17	17	14	7	18	4	15	9				
T18	18	11	16	8	7	13	1				
Solução 10								0,15	0,01	0,04	0,04
T1	1	10	13	18	9	14	17				
T2	2	15	9	14	7	1	10				
T3	3	7	11	10	13	15	16				
T4	4	13	2	11	17	8	7				
T5	5	6	12	17	8	4	18				
T6	6	11	8	13	1	17	5				
T7	7	9	6	3	10	5	14				
T8	8	4	15	9	16	13	6				
T9	9	17	18	2	4	12	15				
T10	10	3	4	16	15	7	11				
T11	11	16	5	15	3	2	9				
T12	12	1	14	6	5	18	3				
T13	13	18	7	8	6	11	1				
T14	14	5	16	1	12	9	2				
T15	15	8	10	7	18	16	12				
T16	16	12	17	4	14	3	8				
T17	17	14	1	5	2	10	4				
T18	18	2	3	12	11	6	13				
Solução 11								0,25	0,01	0,02	0,05
T1	1	13	17	4	11	6	10				
T2	2	4	1	16	9	14	12				
T3	3	7	14	1	2	10	11				
T4	4	18	10	2	14	7	3				
T5	5	11	2	9	18	8	16				
T6	6	12	18	7	3	15	4				
T7	7	10	16	11	12	1	18				
T8	8	3	7	15	17	9	14				
T9	9	16	11	8	5	2	15				
T10	10	14	8	18	15	3	2				
T11	11	8	9	6	10	12	17				
T12	12	17	13	14	1	18	9				
T13	13	6	15	10	8	17	5				
T14	14	2	3	5	6	13	8				
T15	15	1	5	17	4	16	13				
T16	16	5	6	12	13	4	7				
T17	17	15	4	13	16	5	1				
T18	18	9	12	3	7	11	6				
Solução 12								0,36	0,01	0,03	0,03
T1	1	5	10	9	2	14	17				
T2	2	9	5	7	15	6	4				
T3	3	2	4	12	11	5	6				
T4	4	18	7	1	16	3	14				
T5	5	16	13	6	10	4	12				
T6	6	15	9	10	3	2	11				
T7	7	13	15	3	17	11	10				
T8	8	10	6	11	12	16	9				
T9	9	8	14	2	5	7	13				
T10	10	11	2	14	18	1	3				
T11	11	7	8	17	13	10	18				
T12	12	6	1	15	4	13	16				
T13	13	4	17	18	1	15	7				
T14	14	12	16	13	8	17	1				
T15	15	1	18	4	6	12	2				
T16	16	3	11	5	14	9	8				

T17	17	14	3	8	7	18	5
T18	18	17	12	16	9	8	15

Legenda: T = Trabalhador; P = Período.

Tabela 7

Exposição ao risco para DORT nas condições sem e com rotações de tarefas para as CPS e CPT.

Célula	Cargas físicas			Cargas psicológicas								
	OCRA			Demanda			Controle			Apoio		
	s^2	Red (%)	l (*p-value*)	s^2	Red (%)	l (*p-value*)	s^2	Red (%)	l (*p-value*)	s^2	Red (%)	l (*p-value*)
Sandálias												
Sem rotação	0,36			1,11			<0,01			0,30		
Solução 1	0,00	100	-	0,48	56,76	-	<0,01	53,16	-	0,14	53,33	-
Solução 2	0,00	100	-	0,06	94,59	-	<0,01	98,73	2,03 (0,0490)	0,25	16,67	-
Solução 3	0,02	94,44	-	0,06	94,59	2,43 (0,0295)	<0,01	98,58	2,03 (0,0495)	0,22	26,67	-
Solução 4	0,03	91,67	-	0,40	63,96	-	<0,01	55,54	-	0,01	96,67	2,14 (0,0427)
Solução 5	0,00	100	-	0,00	100	2,62 (0,0235)	<0,01	98,73	2,03 (0,0490)	0,01	96,67	2,14 (0,0427)
Tênis												
Sem rotação	30,41			0,63			0,42			0,87		
Solução 1	1,36	95,53	3,66 (0,0010)	0,07	88,89	3,57 (0,0012)	0,02	95,24	2,75 (0,0068)	0,09	89,66	2,70 (0,0076)
Solução 2	2,29	92,47	3,54 (0,0013)	0,02	96,83	4,26 (0,0003)	0,03	92,86	3,17 (0,0028)	0,07	91,95	3,52 (0,0013)
Solução 3	2,78	90,86	3,30 (0,0021)	0,08	87,30	3,55 (0,0012)	0,00	100	3,23 (0,0024)	0,09	89,66	2,59 (0,0096)
Solução 4	3,10	89,81	3,25 (0,0023)	0,08	87,30	3,78 (0,0008)	0,01	97,62	3,17 (0,0028)	0,02	97,70	3,45 (0,0015)
Solução 5	2,26	92,57	3,61 (0,0011)	0,07	88,89	3,70 (0,0009)	0,01	97,62	3,34 (0,0019)	0,10	88,51	2,52 (0,0110)
Solução 6	2,15	92,93	3,98 (0,0005)	0,05	92,06	3,72 (0,0009)	0,01	97,62	3,29 (0,0022)	0,07	91,95	2,86 (0,0054)
Solução 7	1,92	93,69	3,67 (0,0009)	0,06	90,48	4,40 (0,0002)	0,01	97,62	3,11 (0,0032)	0,09	89,66	3,22 (0,0025)
Solução 8	2,56	91,58	3,48 (0,0014)	0,08	87,30	3,43 (0,0016)	0,00	100	3,29 (0,0021)	0,07	91,95	2,94 (0,0046)
Solução 9	2,38	92,17	3,25 (0,0023)	0,07	88,89	3,59 (0,0011)	0,00	100	3,59 (0,0011)	0,08	90,80	2,52 (0,0110)
Solução 10	2,09	93,13	3,62 (0,0011)	0,02	96,83	4,66 (0,0001)	0,01	97,62	3,08 (0,0034)	0,06	93,10	2,85 (0,0055)
Solução 11	2,73	91,02	3,44 (0,0016)	0,02	96,83	4,36 (0,0002)	0,01	97,62	3,32 (0,0020)	0,07	91,95	2,78 (0,0064)
Solução 12	2,97	90,23	3,02 (0,0039)	0,03	95,24	4,37 (0,0002)	0,01	97,62	3,57 (0,0012)	0,03	96,55	3,45 (0,0015)

Legenda: s^2 = variância amostral; Red = redução; l = teste de Levene.

Discussão

Este estudo apresentou um modelo de rotações de tarefas para reduzir a exposição ao risco para DORT resultante das cargas físicas e psicológicas em células de produção de calçados. Foram obtidas cinco soluções para as CPS e doze para as CPT. A escolha da solução e do cronograma pode priorizar a redução da exposição ao risco para DORT proveniente das cargas físicas, psicológicas ou ambas conforme os valores dos *gaps*. Quanto menor o *gap*, melhor equilibradas as cargas acumuladas ao longo de uma jornada entre os trabalhadores. Evidências sugerem que o balanceamento das cargas de trabalho diminui a repetitividade, apontada como uma das principais causas de distúrbios osteomusculares (Michalos, Makris, & Mourtzis, 2011; Michalos, Makris, & Chryssolouris, 2013).

A proposta é evitar que os trabalhadores sejam expostos, sequencialmente, a cargas físicas de alto risco para DORT e a cargas psicológicas que gerem trabalho de alta exigência com baixo apoio social. Para situações em que os riscos são similares, o benefício está na distribuição do tempo de exposição entre os trabalhadores (Yoon, Ko, & Jung, 2016), na variabilidade do conteúdo de trabalho (Azizi, Zolfaghari, & Liang, 2010), no desenvolvimento de habilidades (Fægri, Dybå, & Dingsøyr, 2010) e na flexibilidade a variações de demanda ou ocorrência de absenteísmo (Boenzi et al., 2013; Otto & Battaïa, 2017; Moussavi, Mahdjoub, & Grunder, 2018). Houve uma redução na variação das cargas físicas e psicológicas em todas as soluções de ambas as células de produção quando comparadas à condição sem rotações de tarefas.

Para as CPT, a redução na variação foi significativa para as doze soluções encontradas tanto para as cargas físicas quanto para as psicológicas. Para as CPS foi significativa para todas as soluções, exceto para a Solução 1. Ademais, nas CPS as cargas psicológicas foram significativas para: (1) a demanda de trabalho nas soluções 3

e 5; (2) o controle do trabalho nas soluções 2, 3 e 5; e, (3) o apoio social no trabalho nas soluções 4 e 5. Embora a variação das cargas físicas das CPS tenha sido minimizada, não foi significativa na comparação das condições com e sem rotações devido à similaridade dos índices de exposição do OCRA.

Pesquisas demonstram para que haja uma rotação de tarefas eficaz as atividades das células de produção devem ser diferentes não apenas quanto ao seu objetivo, mas também quanto ao recrutamento muscular exigido (Rodriguez & Barrero, 2017; Dickhout, MacLean, & Dickerson, 2018). Neste estudo, observou-se que o recrutamento é semelhante nas cinco atividades que compõem as CPS, visto que em todas é realizado o movimento de flexo-extensão de cotovelo e de pega estreita. Além disso, a maioria requer desvio radial e/ou ulnar e movimentação dos dedos. Como agravante, esses movimentos repetem-se em uma frequência que varia de 51 a 80% do tempo da jornada de trabalho (Colombini, Occhipinti, & Fanti, 2008; Occhipinti & Colombini, 2016).

Ainda que as rotações de tarefas reduzam a exposição ao risco para DORT, esta estratégia não o elimina. Adicionalmente, o problema do balanceamento das cargas de trabalho torna-se particularmente difícil quando as estações possuem risco ergonômico considerável. Quanto mais alto o risco, maior é a propensão para a ocorrência de DORT assim como de doenças ocupacionais mais graves (Yoon, Ko, & Jung, 2016; Otto & Battaïa, 2017; Padula et al., 2017). Neste estudo foram verificados riscos advindos das cargas físicas e psicológicas. Quanto às cargas físicas, a maioria das atividades apresenta um risco médio ou alto; quanto às psicológicas, verificou-se um baixo controle do trabalho. São necessárias intervenções para evitar as lesões osteomusculares por meio do gerenciamento dos fatores de risco e da implementação de programas de treinamento com os trabalhadores (Ishwarya & Rajkumar, 2020). As

intervenções incluem o replanejamento das atividades e dos locais de trabalho (Colombini, Occhipinti, & Fanti, 2008) e, ainda a reorganização dos processos para aumentar a latitude de decisão (Karasek, 1979). Melhorias ergonômicas impedem que todos os trabalhadores estejam expostos a altas cargas de trabalho (Padula et al., 2017).

Quanto às cargas físicas, nas CPS os músculos com maior exposição a lesões abrangem, nesta ordem, bíceps braquial, braquiorradial, tríceps braquial, ancôneo, flexor radial e ulnar do carpo, extensores radiais do carpo longo e curto, extensor ulnar do carpo e, pronadores quadrado e redondo. Já nas CPT, abrangem bíceps braquial, braquiorradial, tríceps braquial, ancôneo, flexor radial e ulnar do carpo, extensores radiais do carpo longo e curto, extensor ulnar do carpo, supinador, coracobraquial, deltóide médio, supra-espinhoso, pronador quadrado, pronador redondo, grande dorsal, grande redondo e deltóide posterior, nesta sequência. Nas CPS a maioria das atividades requer pega estreita e nas CPT, pega ampla. Isto é, os grupos musculares menores mais solicitados são os flexores, extensores, abdutores e adutores dos dedos e do polegar, diferindo entre as células na amplitude de movimento realizada (Reese, 2000).

Assim, além das rotações de tarefas, para as CPS também sugere-se (1) introduzir esteiras rolantes entre os postos do cortador e furador assim como entre o furador e o montador; e, (2) diminuir a altura das bancadas de acondicionamento do produto final nos postos dos embaladores. Já para as CPT recomenda-se: (1) introduzir mecanismos que reduzam ou eliminem sustentação e giro manual do cabedal quando acoplado à forma; e, (2) automatizar o processo de enformar e desenformar o cabedal assim como de montagem das caixas de papelão. Essas medidas reduzirão o número de ações técnicas realizadas, os ângulos de movimento e o uso de força e, por conseguinte, o índice de exposição do OCRA (Occhipinti & Colombini, 2016).

Quanto às cargas psicológicas, em ambas as células de produção verificou-se um baixo controle do trabalho. Além disso, aproximadamente metade das atividades das CPT apresenta uma alta demanda. Define-se controle do trabalho como uma medida de latitude de decisão do trabalhador sobre suas atividades durante sua jornada. Em outras palavras, refere-se à flexibilidade e equidade da estrutura organizacional em garantir autonomia e uso das diferentes habilidades ao trabalhador. Já a demanda de trabalho mensura as fontes de estresse provenientes do ambiente de trabalho, que geralmente estão associadas ao nível geral de produção organizacional. Apenas a demanda de trabalho não determina o estresse ocupacional. O estresse ocorre quando a latitude de decisão não é suficiente para que os trabalhadores atendam às demandas (Karasek, 1979; Tinline & Cooper, 2019). Estudos têm demonstrado que o baixo controle e a alta demanda de trabalho contribuem para o desenvolvimento de DORT (Ariëns et al., 2001; Costa et al., 2010; Hauke et al. 2011; Bernal et al., 2015; Leite et al., 2019).

Este estudo apresenta algumas limitações. A avaliação das demandas físicas está delimitada ao método OCRA, que mensura o risco apenas para os membros superiores. Apesar de diversos estudos apontarem que os membros superiores são o segmento corporal mais afetado por DORT (Escalona et al., 2012; Mossa et al., 2016; Huysamen et al., 2018), estes distúrbios também podem afetar a coluna vertebral e os membros inferiores. Outra limitação está na avaliação das cargas psicológicas. A escala utilizada foi a versão resumida adaptada para o português da *Job Stress Scale* (Alves et al., 2004). No entanto, há uma nova versão em inglês denominada *New Job Stress Scale* (Shukla & Srivastava, 2016), baseada em modelos teóricos e questionários de vários países. Esta nova versão contém 22 itens relacionados à sobrecarga de trabalho, conflito de expectativa de função, suporte social no trabalho e equilíbrio entre trabalho e vida

pessoal. Todavia, este estudo foi realizado no Brasil e ainda não há uma validação para a língua portuguesa desta nova versão.

Portanto, pesquisas futuras devem incluir a coluna vertebral e os membros inferiores para as cargas físicas. Estudos realizados em países cuja língua oficial é o inglês também podem considerar a *New Job Stress Scale* (Shukla & Srivastava, 2016) na avaliação das cargas psicológicas. Outra sugestão é a implementação e acompanhamento dos modelos de rotação de tarefas nas células de produção. Estudos longitudinais que avaliem as queixas dos trabalhadores e/ou as taxas de afastamento do trabalho referentes às funções neuromusculoesqueléticas em células sem e com rotações de tarefas são recomendados. Por fim, os modelos também podem considerar as habilidades prévias dos trabalhadores para evitar alocações inviáveis paras as organizações ou trabalhadores (Diego-Mas et al., 2009; Azizi., Zolfaghari, & Liang, 2010; Hakenes & Katolnik, 2017; Moussavi, Mahdjoub, & Grunder, 2018).

Conclusão

Os casos de DORT têm aumentado mundialmente, sobretudo, nos países em desenvolvimento e em processo de industrialização (Occhipinti & Colombini, 2016; Anyfantis & Biska, 2018; Moussavi, Mahdjoub, & Grunder, 2018). Isso sugere que as abordagens atuais de prevenção são insuficientes para gerenciar as cargas de trabalho associadas a DORT (Goode, Newnam, & Salmon, 2019). Ainda que características individuais estejam relacionadas a estes distúrbios (Dianat et al., 2018), os principais fatores de risco são decorrentes das situações de trabalho (Yu et al., 2012; Widanarko et al., 2014; Widanarko et al., 2015). Tradicionalmente, as cargas físicas sempre se sobressaíram nos estudos sobre DORT (Sancini et al., 2013; Lu, Twu & Wang, 2016; Nogueira et al., 2018; Ijaz et al., 2020). É provável que este seja um dos motivos pelo

qual as estratégias preventivas as tenham priorizado. Todavia, as cargas psicológicas das atividades também podem influenciar na ocorrência de DORT (Leka et al., 2011; Govindu & Babski-Reeves, 2014; Vieira et al., 2015; Candan, Sahin, & Akoğlu, 2019).

Embora este estudo tenha sido realizado na indústria calçadista, o modelo matemático de rotações de tarefas para o balanceamento das cargas físicas e psicológicas pode ser aplicado em outros setores industriais. O modelo proposto nesse estudo reduz o risco para DORT pois confere variabilidade ao desenvolvimento do trabalho e diminui o tempo de exposição aos fatores de risco. Mais do que variar o recrutamento das cadeias musculares, o modelo de rotação de tarefas confere sentido ao trabalho visto que permite a compreensão de seu conteúdo e o enriquece. O balanceamento das cargas de trabalho pode repercutir sobre o esforço percebido dos trabalhadores, reduzindo a fadiga física e mental. Contudo, a rotação de tarefas não deve ser uma estratégia isolada. É necessário um trabalho simultâneo de gerenciamento dos diferentes riscos ergonômicos advindos de cada atividade que podem ocasionar sobrecarga física e psicológica.

Agradecimentos

Os autores agradecem aos trabalhadores que gentilmente participaram desta pesquisa e ao apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Referências

Alves, M. G. M., Chor, D., Faerstein, E., Lopes, C. S., & Werneck, G. L. (2004). Versão resumida da "job stress scale": adaptação para o português. *Revista de Saúde Pública*, *38*(2), 164-171. http://dx.doi.org/10.1590/S0034-89102004000200003

Anyfantis, I. D., & Biska, A. (2018). Musculoskeletal disorders among greek physiotherapists: traditional and emerging risk factors. *Safety and Health at Work*, *9*(3), 314-318. https://doi.org/10.1016/j.shaw.2017.09.003

Arezes, P., & Serranheira, F. (2017). New approaches and interventions to prevent Work Related Musculoskeletal Disorders. *International Journal of Industrial Ergonomics*, *60*, 1-2. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2016.10.005

Ariëns, G. A., van Mechelen, W., Bongers, P. M., Bouter, L. M., & van der Wal, G. (2001). Psychosocial risk factors for neck pain: a systematic review. *American Journal of Industrial Medicine*, *39*(2), 180-193. https://doi.org/10.1002/1097-0274(200102)39:2%3C180::AID-AJIM1005%3E3.0.CO;2-%23

Azizi, N., Zolfaghari, S., & Liang, M. (2010). Modeling job rotation in manufacturing systems: The study of employee's boredom and skill variations. *International Journal of Production Economics*, *123*(1), 69-85. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2009.07.010

Bernal, D., Campos-Serna, J., Tobias, A., Vargas-Prada, S., Benavides, F. G., & Serra, C. (2015). Work-related psychosocial risk factors and musculoskeletal disorders in hospital nurses and nursing aides: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Nursing Studies*, *52*(2), 635-648. https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2014.11.003

Bezanson, J., Edelman, A., Karpinski, S., & Shah, V. B. (2017). Julia: A fresh approach to numerical computing. *SIAM review*, *59*(1), 65-98.

Boenzi, F., Digiesi, S., Facchini, F., & Mummolo, G. (2016). Ergonomic improvement through job rotations in repetitive manual tasks in case of limited specialization and differentiated ergonomic requirements. *IFAC-PapersOnLine*, *49*(12), 1667-1672. https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2016.07.820

Boenzi, F., Digiesi, S., Mossa, G., Mummolo, G., & Romano, V. A. (2013). Optimal break and job rotation schedules of high repetitive–low load manual tasks in assembly lines: an ocra–based approach. *IFAC Proceedings Volumes*, *46*(9), 1896-1901. https://doi.org/10.3182/20130619-3-RU-3018.00625

Candan, S. A., Sahin, U. K., & Akoğlu, S. (2019). The investigation of work-related musculoskeletal disorders among female workers in a hazelnut factory: Prevalence, working posture, work-related and psychosocial factors. *International Journal of Industrial Ergonomics*, *74*, 102838. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2019.102838

Colombini, D., Occhipinti, E., & Fanti, M. (2008). Método OCRA para análise e a prevenção do risco por movimentos repetitivos: manual para a avaliação e a gestão do risco. *LTr, São Paulo*, 2083-2091.

Costa, B. R., & Vieira, E. R. (2010). Risk factors for work-related musculoskeletal disorders: a systematic review of recent longitudinal studies. *American Journal of Industrial Medicine*, *53*(3), 285-323. https://doi.org/10.1002/ajim.20750

Dancey, C., & Reidy, J. (2018). *Estatística Sem Matemática para Psicologia-7*. Porto Alegre, Brasil: Penso Editora.

Dianat, I., Bazazan, A., Azad, M. A. S., & Salimi, S. S. (2018). Work-related physical, psychosocial and individual factors associated with musculoskeletal symptoms among surgeons: Implications for ergonomic interventions. *Applied Ergonomics*, *67*, 115-124. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2017.09.011

Dickhout, K. D., MacLean, K. F., & Dickerson, C. R. (2018). The influence of job rotation and task order on muscle responses in females. *International Journal of Industrial Ergonomics*, *68*, 15-24. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2018.05.014

Diego-Mas, J. A., Asensio-Cuesta, S., Sanchez-Romero, M. A., & Artacho-Ramirez, M. A. (2009). A multi-criteria genetic algorithm for the generation of job rotation

schedules. *International Journal of Industrial Ergonomics*, *39*(1), 23-33. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2008.07.009

Dunning, I., Huchette, J., & Lubin, M. (2017). JuMP: A modeling language for mathematical optimization. *SIAM Review*, *59*(2), 295-320. https://doi.org/10.1137/15M1020575

Escalona, L. Y., Venot, R. S., Escalona, E., & Yanes, L. (2012). The reality of the women who make our lives easier: experience in a company that assemblies electric motors in Venezuela. *Work*, *41*(Supplement 1), 1775-1777. https://doi.org/10.3233/WOR-2012-0384-1775

Fægri, T. E., Dybå, T., & Dingsøyr, T. (2010). Introducing knowledge redundancy practice in software development: Experiences with job rotation in support work. *Information and Software Technology*, *52*(10), 1118-1132. https://doi.org/10.1016/j.infsof.2010.06.002

Filus, R., & Okimorto, M. L. (2012). The effect of job rotation intervals on muscle fatigue–lactic acid. *Work*, *41*(Supplement 1), 1572-1581. https://doi.org/10.3233/WOR-2012-0355-1572

Gómez, M. M. (2020). Prediction of work-related musculoskeletal discomfort in the meat processing industry using statistical models. *International Journal of Industrial Ergonomics*, *75*, 102876. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2019.102876

Goode, N., Newnam, S., & Salmon, P. M. (2019). Musculoskeletal disorders in the workplace: Development of a systems thinking-based prototype classification scheme to better understand the risks. *Safety Science*, *120*, 146-156. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2019.05.037

Govindu, N. K., & Babski-Reeves, K. (2014). Effects of personal, psychosocial and occupational factors on low back pain severity in workers. *International Journal of Industrial Ergonomics*, *44*(2), 335-341. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2012.11.007

Hakenes, H., & Katolnik, S. (2017). On the incentive effects of job rotation. *European Economic Review*, *98*, 424-441. https://doi.org/10.1016/j.euroecorev.2017.07.003

Hauke, A., Flintrop, J., Brun, E., & Rugulies, R. (2011). The impact of work-related psychosocial stressors on the onset of musculoskeletal disorders in specific body regions: A review and meta-analysis of 54 longitudinal studies. *Work & Stress*, *25*(3), 243-256. https://doi.org/10.1080/02678373.2011.614069

Huang, S. H., & Pan, Y. C. (2014). Ergonomic job rotation strategy based on an automated RGB-D anthropometric measuring system. *Journal of Manufacturing Systems*, *33*(4), 699-710. https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2014.02.005

Huysamen, K., de Looze, M., Bosch, T., Ortiz, J., Toxiri, S., & O'Sullivan, L. W. (2018). Assessment of an active industrial exoskeleton to aid dynamic lifting and lowering manual handling tasks. *Applied Ergonomics*, *68*, 125-131. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2017.11.004

Ijaz, M., Ahmad, S. R., Akram, M., Khan, W. U., Yasin, N. A., & Nadeem, F. A. (2020). Quantitative and qualitative assessment of musculoskeletal disorders and socioeconomic issues of workers of brick industry in Pakistan. *International Journal of Industrial Ergonomics*, *76*, 102933. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2020.102933

Ishwarya, G. A., & Rajkumar, D. (2020). Analysis of ergonomic risk factors in construction industry. *Materials Today: Proceedings*. https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.08.269

Jezukaitis, P., & Kapur, D. (2011). Management of occupation-related musculoskeletal disorders. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*, *25*(1), 117-129. https://doi.org/10.1016/j.berh.2011.01.010

Karasek, R. A. (1979). Job demands, job decision latitude, and mental strain: Implications for job redesign. *Administrative Science Quarterly*, 285-308. https://doi.org/10.2307/2392498

Karasek, R. A., Triantis, K. P., & Chaudhry, S. S. (1982). Coworker and supervisor support as moderators of associations between task characteristics and mental strain. *Journal of Organizational Behavior*, *3*(2), 181-200. https://doi.org/10.1002/job.4030030205

Lavatelli, I., Schaub, K., & Caragnano, G. (2012). Correlations in between EAWS and OCRA Index concerning the repetitive loads of the upper limbs in automobile manufacturing industries. *Work*, *41*(Supplement 1), 4436-4444. https://doi.org/10.3233/WOR-2012-0743-4436

Leider, P. C., Boschman, J. S., Frings-Dresen, M. H., & van der Molen, H. F. (2015). When is job rotation perceived useful and easy to use to prevent work-related musculoskeletal complaints?. *Applied Ergonomics*, *51*, 205-210. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2015.05.004

Leite, W.K.S., Araújo, A.J.S., Silva, J.M.N., Gontijo, L.A., Vieira, E.M.A., Souza, E.L., Colaço, G.A., Silva, L.B., 2019. Risk factors for work-related musculoskeletal disorders among workers in the footwear industry: a cross-sectional study. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics, 27*(2), 393-409. https://doi.org/10.1080/10803548.2019.1579966

Leka, S., Jain, A., Widerszal-Bazyl, M., Żołnierczyk-Zreda, D., & Zwetsloot, G. (2011). Developing a standard for psychosocial risk management: PAS 1010. *Safety Science*, *49*(7), 1047-1057. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2011.02.003

Long, M. H., Johnston, V., & Bogossian, F. (2012). Work-related upper quadrant musculoskeletal disorders in midwives, nurses and physicians: A systematic review of risk factors and functional consequences. *Applied Ergonomics*, *43*(3), 455-467. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2011.07.002

Lu, J. M., Twu, L. J., & Wang, M. J. J. (2016). Risk assessments of work-related musculoskeletal disorders among the TFT-LCD manufacturing operators. *International Journal of Industrial Ergonomics*, *52*, 40-51. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2015.08.004

Major, M. E., & Vézina, N. (2015). Analysis of worker strategies: a comprehensive understanding for the prevention of work related musculoskeletal disorders. *International Journal of Industrial Ergonomics*, *48*, 149-157. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2015.05.003

Marras, W. S. (2004). State-of-the-art research perspectives on musculoskeletal disorder causation and control: the need for an intergraded understanding of risk. *Journal of Electromyography and Kinesiology: Official Journal of the International Society of Electrophysiological Kinesiology*, *14*(1), 1-5. https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2003.09.005

Michalos, G., Makris, S., & Chryssolouris, G. (2013). The effect of job rotation during assembly on the quality of final product. *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*, *6*(3), 187-197. https://doi.org/10.1016/j.cirpj.2013.03.001

Michalos, G., Makris, S., & Mourtzis, D. (2011). A web based tool for dynamic job rotation scheduling using multiple criteria. *CIRP annals*, *60*(1), 453-456. https://doi.org/10.1016/j.cirp.2011.03.037

Micheli, G. J., & Marzorati, L. M. (2018). Beyond OCRA: Predictive UL-WMSD risk assessment for safe assembly design. *International Journal of Industrial Ergonomics*, *65*, 74-83. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2017.07.005

Moreira, M. C. O., & Costa, A. M. (2013). Hybrid heuristics for planning job rotation schedules in assembly lines with heterogeneous workers. *International Journal of Production Economics*, *141*(2), 552-560. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2012.09.011

Mossa, G., Boenzi, F., Digiesi, S., Mummolo, G., & Romano, V. A. (2016). Productivity and ergonomic risk in human based production systems: A job-rotation scheduling model. *International Journal of Production Economics*, *171*, 471-477. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2015.06.017

Moussavi, S. E., Mahdjoub, M., & Grunder, O. (2018). A hybrid heuristic algorithm for the sequencing generalized assignment problem in an assembly line. *IFAC-PapersOnLine*, *51*(2), 695-700. https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2018.03.118

Nagaraj, T. S., Jeyapaul, R., & Mathiyazhagan, K. (2019). Evaluation of ergonomic working conditions among standing sewing machine operators in Sri Lanka. *International Journal of Industrial Ergonomics*, *70*, 70-83. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2019.01.006

Nogueira, H. C., Locks, F., Barbieri, D. F., & Oliveira, A. B. (2018). How does the biomechanical exposure of the upper body in manual box handling differ from exposure in other tasks in the real industrial context?. *International Journal of Industrial Ergonomics*, *68*, 8-14. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2018.05.015

Oakman, J., & Chan, S. (2015). Risk management: where should we target strategies to reduce work-related musculoskeletal disorders?. *Safety Science*, *73*, 99-105. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2014.11.026

Occhipinti, E., & Colombini, D. (2016). A toolkit for the analysis of biomechanical overload and prevention of WMSDs: Criteria, procedures and tool selection in a step-by-step approach. *International Journal of Industrial Ergonomics*, *52*, 18-28. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2015.08.001

Otto, A., & Battaïa, O. (2017). Reducing physical ergonomic risks at assembly lines by line balancing and job rotation: A survey. *Computers & Industrial Engineering*, *111*, 467-480. https://doi.org/10.1016/j.cie.2017.04.011Get

Padula, R. S., Comper, M. L. C., Sparer, E. H., & Dennerlein, J. T. (2017). Job rotation designed to prevent musculoskeletal disorders and control risk in manufacturing industries: A systematic review. *Applied Ergonomics*, *58*, 386-397. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2016.07.018

Reese, N. B. (2000). *Testes de função muscular e sensorial*. Rio de Janeiro, Brasil: Guanabara Koogan.

Rocha, R., Daniellou, F., & Nascimento, A. (2012). La rotation et les stratégies collectives de préservation de la santé développées par des opérateurs d'une usine de boissons. *Activités*, *9*(9-2). https://doi.org/10.4000/activites.304

Rodriguez, A. C., & Barrero, L. H. (2017). Job rotation: Effects on muscular activity variability. *Applied Ergonomics*, *60*, 83-92. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2016.11.005

Sancini, A., Capozzella, A., Caciar, T., Tomei, F., Nardone, N., Scala, B., ... & Sinibaldi, F. (2013). Risk of upper extremity biomechanical overload in automotive

facility. *Biomedical and Environmental Sciences*, *26*(1), 70-75. https://doi.org/10.3967/0895-3988.2013.01.009

Shukla, A., & Srivastava, R. (2016). Development of short questionnaire to measure an extended set of role expectation conflict, coworker support and work-life balance: The new job stress scale. *Cogent Business & Management*, *3*(1), 1134034. https://doi.org/10.1080/23311975.2015.1134034

Team, R. C. (2018). R: a language and environment for statisticalcomputing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing.

Tinline, G., & Cooper, C. (2019). Work-related stress: The solution is management not mindfulness. *Organizational Dynamics*. https://doi.org/10.1016/j.orgdyn.2019.03.004

Vieira, E. R., Serra, M. V. G. B., de Almeida, L. B., Villela, W. V., Scalon, J. D., & Quemelo, P. R. V. (2015). Symptoms and risks for musculoskeletal disorders among male and female footwear industry workers. *International Journal of Industrial Ergonomics*, *48*, 110-116. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2015.05.001

Widanarko, B., Legg, S., Devereux, J., & Stevenson, M. (2014). The combined effect of physical, psychosocial/organisational and/or environmental risk factors on the presence of work-related musculoskeletal symptoms and its consequences. *Applied Ergonomics*, *45*(6), 1610-1621. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2014.05.018

Widanarko, B., Legg, S., Devereux, J., & Stevenson, M. (2015). Interaction between physical and psychosocial work risk factors for low back symptoms and its consequences amongst Indonesian coal mining workers. *Applied Ergonomics*, *46*, 158-167. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2014.07.016

Yoon, S. Y., Ko, J., & Jung, M. C. (2016). A model for developing job rotation schedules that eliminate sequential high workloads and minimize between-worker

variability in cumulative daily workloads: Application to automotive assembly lines. *Applied Ergonomics*, *55*, 8-15. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2016.01.011

Yu, J., & Zhang, J. (2020). A market design approach to job rotation. *Games and Economic Behavior*, *120*, 180-192. https://doi.org/10.1016/j.geb.2020.01.002

Yu, S., Lu, M. L., Gu, G., Zhou, W., He, L., & Wang, S. (2012). Musculoskeletal symptoms and associated risk factors in a large sample of Chinese workers in Henan province of China. *American Journal of Industrial Medicine*, *55*(3), 281-293. https://doi.org/10.1002/ajim.21037

Nova Escala de Estresse no Trabalho: validade fatorial, convergente e precisão

Wilza Karla dos Santos Leite[1]; Anísio José da Silva Araújo[2]; Luiz Bueno da Silva[3]; Erivaldo Lopes de Souza[4]; Carlos Eduardo Pimentel[5]; Jonhatan Magno Norte da Silva[6]; Natália Lins Pequeno de Assis[7]; Emellyne Lima de Medeiros Dias Lemos[8]; Pierre Gonçalves de Oliveira Filho[9]

[1]Programa de Pós-Graduação em Psicologia Social da Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Paraíba, Brasil, wilzakarlas@yahoo.com.br (autor correspondente). ORCID: 0000-0002-1405-1672; [2]Programa de Pós-Graduação em Psicologia Social da Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Paraíba, Brasil. ORCID: 0000-0002-3128-3897; [3]Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Paraíba, Brasil. ORCID: 0000-0003-4624-2075; [4]Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Paraíba, Brasil. ORCID: 0000-0002-7098-9438; [5]Programa de Pós-Graduação em Psicologia Social da Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Paraíba, Brasil. ORCID: 0000-0003-3894-5790; [6]Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Alagoas, Delmiro Gouveia, Alagoas, Brasil. ORCID: 0000-0003-4084-9511; [7]Programa de Pós-Graduação em Psicologia Social da Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Paraíba, Brasil. ORCID: 0000-0001-7832-2761; [8]Programa de Pós-Graduação em Psicologia Social da Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Paraíba, Brasil. ORCID: 0000-0003-1927-3132; [9]Programa de Pós-Graduação em Psicologia Social da Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Paraíba, Brasil. ORCID: 0000-0001-5846-4551.

Resumo: Para avaliar o estresse ocupacional, uma das escalas mais recentes adaptadas para o português é a versão resumida da *Job Stress Scale* (JSS) que data do ano de 2004. Em 2016, uma nova versão em inglês denominada *New Job Stress Scale* (NJSS) foi desenvolvida. Objetivou-se adaptar para a língua portuguesa a NJSS, que mensura um conjunto de estressores relacionados ao desenvolvimento do trabalho. Foram aplicadas uma versão traduzida e adaptada para o português da NJSS e a versão resumida e adaptada para o português da JSS. Participaram 674 trabalhadores (setor industrial e de serviços) de cinco cidades brasileiras. Considerando-se os indicadores de ajuste, um modelo com 20 itens se mostrou mais adequado que o original (χ^2/gl = 2,22; CFI = 0,95; GFI = 0,96; TLI = 0,94; ECVI = 1,96; e, RMSEA = 0,08). Concluiu-se que a NJSS apresenta uma estrutura fatorial confiável para mensurar o estresse ocupacional no Brasil.

Palavras-chave: estresse; saúde ocupacional; psicometria.

O estresse constitui um evento que pode ser avaliado negativamente em termos de ameaça, perda ou danos; de forma neutra; ou positiva, em termos de desafio (Schaufeli, 2015). Níveis elevados de estresse ocupacional afetam trabalhadores e organizações, devido às repercussões na motivação, produtividade, segurança e competitividade de mercado (Hongxia et al., 2014), gerando custos diretos e indiretos. Os efeitos variam conforme a frequência, intensidade e duração da exposição ao agente estressor (Colligan & Higgins, 2006). Geralmente, os agentes estressores abrangem sobrecarga de trabalho, conflito de expectativa de função, baixo suporte social no trabalho e desequilíbrio entre trabalho e vida pessoal (Hongxia et al., 2014; Mackey, Perrewé, & McAllister, 2017; Schaufeli, 2015).

A exposição aos agentes estressores gera diferentes respostas no organismo. Na primeira exposição esta resposta é aguda e protetiva; quando intermitente, o organismo pode apresentar processos inflamatórios. Nos casos em que há exposição repetida, o estresse torna-se crônico (Rohleder, 2019) e pode repercutir de formas distintas sobre os trabalhadores, ocasionando distúrbios psicológicos, físicos e/ou comportamentais (Hongxia et al., 2014; Mackey, Perrewé, & McAllister, 2017; Schaufeli, 2015). Estas implicações afetam a qualidade de vida e o bem-estar geral dos trabalhadores e, há indícios de que possam desencadear a adoção de hábitos de vida não saudáveis (Greiner, 2008; Nieuwenhuijsen, Bruinvels & Frings-Dresen, 2010), com consequências graves para a saúde a longo prazo (Rohleder, 2019; St-Hilaire & Gilbert, 2019).

A sobrecarga de trabalho é um dos principais agentes estressores (Khajuria & Nayak, 2018; Kimura, Bande, & Fernandez-Ferrín, 2018). É entendida como um estressor relacionado à quantidade e qualidade do trabalho que deve ser realizado sob determinados constrangimentos temporais (Mackey, Perrewé & McAllister, 2017). A sobrecarga é quantitativa na existência de discrepâncias entre a quantidade de trabalho e

o tempo disponível; e, qualitativa quando, independente do tempo, existe uma sensação de incapacidade para a realização do trabalho (Singh & Sharma, 2017).

Agentes estressores de conflitos de expectativa de função referem-se à indeterminação do trabalho e imprecisões de função e papéis (Hongxia et al., 2014). Há conflito quando os requisitos e deveres de uma função não estão bem prescritos e definidos ou quando um trabalhador é obrigado a desempenhar dois ou mais papéis simultaneamente, onde a realização de um deles dificulta ou impossibilita o desenvolvimento do outro (Jin et al., 2017). Isso gera uma incongruência de expectativa quanto aos requisitos da função e ao que se espera do trabalhador (Tarafdar et al., 2007).

Já o suporte social no trabalho refere-se às relações de apoio e reconhecimento social entre os trabalhadores, importantes para o manejo das tensões (Hongxia et al., 2014) e seu comprometimento pode acentuar as consequências negativas do estresse ocupacional (Kim et al., 2017). O suporte social proporcionado pelos pares ou supervisores moderam situações de ameaça, melhorando a capacidade de enfrentamento às diferentes situações de trabalho (Dawson, O'Brien, & Beehr, 2016). Envolve aspectos físicos, psicológicos, sociais e organizacionais, cujos recursos atenuam as demandas e estimulam o desenvolvimento dos trabalhadores (Adil & Baig, 2018).

Diversos estudos apontam que o desequilíbrio entre o trabalho e a vida pessoal também influencia no desenvolvimento do estresse ocupacional com repercussões negativas à saúde do trabalhador (Allen et al., 2000; Hämmig, Brauchli, & Bauer, 2012; Laeeque, 2014; Mackey, Perrewé, & McAllister, 2017). Estes impactos podem perpassar os contextos sociais, ocasionando conflitos interpessoais em diversas situações (Repetti & Wang, 2017), dentro ou fora do ambiente de trabalho. O conflito está relacionado ao sentimento de desconfiança, competição, hostilidade (Hongxia et al., 2014) e dificuldade de gerenciamento entre as demandas profissionais e pessoais. O

desequilíbrio entre o trabalho e a vida pessoal afeta negativamente o bem-estar geral assim como a satisfação, comprometimento e desempenho laboral (Laeeque, 2014). Presume-se que trabalhadores expostos a uma alta tensão no trabalho vivenciam conflitos interpessoais maiores quando comparados aos não-expostos por apresentarem recursos remanescentes limitados (Mackey, Perrewé, & McAllister, 2017). Ademais, admite-se que um efeito negativo em um destes domínios (trabalho ou vida pessoal) pode retroalimentar o ciclo (Hämmig, Brauchli, & Bauer, 2012).

Para avaliar o estresse ocupacional, Alves et al. (2004) realizaram uma adaptação para o português de uma versão resumida da *Job Stress Scale*, desenvolvida por Töres Theorell na Suécia em 1988 baseando-se no questionário de Karasek (1979). Esta versão contém 17 itens para a avaliação da demanda, controle e apoio social no trabalho. Essa escala baseia-se no modelo de demanda-controle do Karasek (1979), que averigua como as demandas e o controle do processo de trabalho estão relacionados ao estresse ocupacional. As demandas referem-se a fontes de estresse no ambiente de trabalho em termos de sobrecarga física e psicológica; e, o controle, à autonomia nas tomadas de decisão de como e o que fazer no trabalho. Enquanto as demandas acentuam o estresse ocupacional, o controle do trabalho o minimiza por conferir flexibilidade para o enfrentamento dos agentes estressores (Hessels, Rietveld, & van der Zwan, 2017). O trabalho é classificado em quatro tipos conforme a combinação entre a demanda e o controle: *alta exigência*, que associa alta demanda e baixo controle; *passivo*, baixa demanda e baixo controle; *ativo*, alta demanda e alto controle; e, *baixa exigência*, baixa demanda e alto controle. Os efeitos do estresse ocupacional podem ser moderados pelo apoio social dos pares e superiores. Assim, admite-se como pior condição aquela em que o trabalho é de alta exigência com baixo apoio social (Alves et al., 2004; Karasek, 1979; Karasek, Triantis, & Chaudhry, 1982).

Recentemente, Shukla e Srivastava (2016) desenvolveram uma nova versão deste instrumento (*New Job Stress Scale*), incluindo novas escalas baseadas em modelos teóricos e questionários sobre estresse no trabalho de diversos países. A *New Job Stress Scale* contém 22 itens baseados em escalas e itens referentes à *Job Stress Scale*, conflito de expectativa de função, suporte social e equilíbrio entre trabalho e vida pessoal. Os itens da *Job Stress Scale* baseiam-se na versão curta do questionário da *Job Stress Scale* (Jamal & Baba, 1992); os de conflito de expectativa de função, no *Occupational Stress Indicator* (Cooper, Sloan, & Williams, 1988); os do suporte social, na *Social Support Scale* (O'Driscoll, 2000; O'Driscoll et al., 2004); e, os do equilíbrio entre trabalho e vida pessoal, na *Work-life Balance Scale* (Brough et al., 2009). A construção da escala adotou os seguintes procedimentos: (1) revisão da *Job Stress Scale*; (2) coleta de escalas e itens com base na revisão da literatura; (3) escalas/itens para o estudo piloto; (4) pesquisa piloto; e, (5) confiabilidade e validade da *New Job Stress Scale*. Assim, essa escala distingue agentes estressores de estudos anteriores e adiciona novos elementos de natureza psicossocial de diferentes questionários e bases teóricas. Presume-se que mudanças organizacionais, tecnológicas, socioeconômicas e nos relacionamentos afetam o estresse percebido pelos trabalhadores (Shukla & Srivastava, 2016).

Assim, o objetivo deste artigo é adaptar para a língua portuguesa a *New Job Stress Scale* de Shukla e Srivastava (2016), que mensura um conjunto de estressores relacionados ao desenvolvimento do trabalho. Para tal, este artigo está dividido em quatro estudos que objetivaram a tradução e validação semântica da *New Job Stress Scale* para o português (Estudo preliminar), identificação dos itens segundo às dimensões do instrumento (Estudo 1), avaliação dos modelos original e adaptado (Estudo 2) e correlação entre os escores das dimensões da *New Job Stress Scale* e *Job Stress Scale* (Estudo 3). Todos os participantes concordaram voluntariamente em

participar da pesquisa e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, garantindo o anonimato. Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal da Paraíba.

Estudo preliminar

Método

Participantes

A validação semântica foi realizada com trabalhadores de uma instituição de ensino superior pública (IES) situada em uma cidade do nordeste brasileiro. A seleção dos trabalhadores considerou o número de anos de estudo como indicador para compreensão dos itens da escala. Tomou-se a hipótese de que se trabalhadores com menos anos de estudo pudessem compreendê-los haveria a possibilidade de o mesmo ocorrer com trabalhadores com mais anos de estudo. Assim, participaram apenas os trabalhadores alocados nos setores de manutenção e de serviços gerais, admitindo-se também a hipótese de que estes trabalhadores possuiriam nível de escolaridade fundamental ou médio. A escolha do local de trabalho deste e dos estudos seguintes deu-se por conveniência em virtude da acessibilidade e do custo. Além disso, como o propósito da escala é medir o estresse ocupacional independente do trabalho realizado, qualquer trabalhador pode ser considerado elegível para compor a amostra e, inclusive, é recomendável que as amostras tenham características ocupacionais diferentes.

Uma amostra inicial de 11 trabalhadores participou deste estudo, porém dois foram excluídos por não terem respondido o instrumento de pesquisa completamente. A maioria é do sexo feminino (77,8%), casados ou em união estável (55,6%), com filhos (55,6%) e ensino médio completo (77,8%). A média de idade foi de 33,44 (SD = 11,78) anos. Ademais, apresentam 24,67 (SD = 17,97) meses na função atual e desempenham

uma jornada semanal de 44,67 (SD = 2,82) horas. Quanto à modalidade de contratação, observou-se que 88,9% são terceirizados e 11,1% contratados por tempo determinado.

Instrumento e procedimentos

A proposta da escala de Shukla e Srivastava (2016) é mensurar os potenciais estressores laborais, abrangendo estressores relacionados às características do trabalho, estrutura organizacional, clima e fluxo de informações, função, relacionamento, desenvolvimento de carreira, compromissos e responsabilidades externas, conflito de funções, suporte social no trabalho e equilíbrio entre vida pessoal e profissional. Suas propriedades psicométricas originais incluem: (1) alfa de Cronbach maior que 0,70 para a maioria dos itens e de 0,81 considerando o geral; (2) confiabilidade teste-reteste dada pela correlação de Pearson e coeficiente de correlação intraclasse maior ou igual a 0,50; e, (3) maioria dos itens sem alta correlação e apenas alguns moderadamente correlacionados (intervalo médio de correlações < 0,50).

A adaptação desta escala para a língua portuguesa seguiu os procedimentos descritos no estudo de Alves et al. (2004), considerando-se critérios de equivalência conceitual entre os itens nos dois idiomas (inglês e português); e, semântica, operacional, de medidas e funcional. Estes critérios asseguram que conceitos, significados, efeitos emocionais, formatos, instruções, modo de administração, métodos de medidas e propriedades psicométricas correspondam entre as duas culturas e que os itens sejam compreensíveis no contexto brasileiro. O processo incluiu a revisão de literatura nacional e internacional, pesquisas em dicionários (inglês e português), tradução (inglês para português), retradução (português para inglês), sondagem complementar (probing), pré-testes e estudos de confiabilidade e consistência interna.

Participaram deste processo tradutores, especialistas na área e diversos trabalhadores de cinco cidades brasileiras.

Previamente à aplicação do instrumento, os itens foram randomizados no *Research Randomizer*. Para tal, os itens do instrumento em português foram numerados de 1 a 22 e em seguida, os itens 1 a 18 (cuja opção de resposta é de 1 a 5, variando de "discordo totalmente" a "concordo totalmente") foram aleatorizados. Os resultados da aleatorização apresentaram a seguinte sequência: 17, 3, 7, 12, 9, 13, 11, 8, 4, 2, 15, 1, 10, 6, 18, 16, 5 e 14. Os itens 19 a 22 não foram incluídos neste processo por apresentar opções de resposta diferentes, as quais variam de 1 a 6 ("nunca" até "o tempo todo"). Os itens randomizados fazem parte de três dimensões do instrumento ("sobrecarga de trabalho", "conflito de expectativa de função" e "equilíbrio entre trabalho e vida pessoal"). Já os itens não randomizados pertencem a dimensão "suporte social no trabalho". Estes itens foram organizados em dois blocos de acordo com os resultados da aleatorização e com as opções de resposta para que fossem respondidos pelos entrevistados, omitindo-se a categorização das dimensões.

Para evitar interferências externas, os trabalhadores responderam o instrumento individualmente e em um local fora do posto de trabalho. Não foram estipulados tempos mínimos ou máximos para que o instrumento fosse respondido. Posteriormente, realizou-se uma reunião a fim de que cada trabalhador apontasse possíveis dificuldades que comprometessem o entendimento dos itens.

Resultados

Os participantes relataram dificuldades no item 3 da dimensão "conflito de expectativa de função", inicialmente traduzido como "Não consigo satisfazer as exigências dos clientes e de outras pessoas porque elas são diferentes". Estas

dificuldades relacionaram-se a problemas de entendimento e aceitação do trecho “dos clientes”, pois sugeria que o instrumento estava limitado ao setor de serviços. Considerando-se as sugestões dos trabalhadores e de dois psicólogos este item foi modificado para “Não consigo satisfazer as exigências das pessoas que atendo e de outras pessoas porque elas são diferentes”.

A versão adaptada para o português da *New Job Stress Scale* foi nominada de “Nova Escala de Estresse no Trabalho”. Ressalta-se que na versão original há três diferentes escalas com opções de resposta, dispostas em quatro dimensões. As duas primeiras dimensões são compostas por cinco opções de resposta; a terceira dimensão, por seis opções; e, a quarta apresenta cinco opções. A quarta dimensão diverge das duas primeiras apenas no terceiro ponto da escala (Tabela 1).

Para a versão em português foram incluídas duas escalas de opções de resposta, mantendo-se as quatro dimensões. Porém, a segunda e quarta dimensão englobaram as mesmas opções de resposta pela similaridade das opções *neutral* e *undecided*, sendo, portanto, utilizada a expressão “nem concordo nem discordo”. Assim, na versão brasileira a dimensão “equilíbrio entre trabalho e vida pessoal” foi inserida como terceira dimensão e “suporte social no trabalho” como quarta dimensão em virtude da disposição das escalas com as opções de resposta. Ademais, em virtude da natureza dos itens, a primeira dimensão foi denominada de “sobrecarga de trabalho” (Tabela 1).

Tabela 1

Versão original e adaptada para o português da *New Job Stress Scale*.

New Job Stress Scale*	
	Job Stress Scale
1	I have a lot of work and fear that very little time to do it.
2	I feel so burdened that even a day without work seems bad.
3	I feel that I never take a leave.
4	Many people at my office are tired of the company demand.
5	My job makes me nervous.
6	The effect of my job on me is too high.

7 Many a times, my job becomes a big burden.
8 Sometimes when I think about my job I get a tight feeling in my chest.
9 I feel bad when I take a leave.

Role expectation conflict

1 I'm not able to satisfy the different demands of various peoples above me.
2 I'm not able to satisfy the conflicting demands of my colleagues and juniors.
3 I'm not able to satisfy the demands of clients and others, because they are opposite to each other.
4 The expectations of my seniors different from my juniors.
5 I am concerned about the different expectations of different peoples.

Answer options: (1) Strongly disagree; (2) Disagree; (3) Undecided; (4) Agree; (5) Strongly agree.

Coworker support

1 Have the people working with me ever given any information or advice to me?
2 Have the people working with me ever understand me and given advice?
3 Has anyone given me a clear and helpful feedback about my work?
4 Has anyone given me assistance in my work?

Answer options: (1) Never; (2) Very occasionally; (3) Sometimes; (4) Often; (5) Very often; (6) All the time

Work-life balance

1 I am able to balance between time at work and time at other activities.
2 I have difficulty balancing my work and other activities.
3 I feel that the job and other activities are currently balanced.
4 Overall, I believe that my work and other activities are balanced.

Answer options: (1) Strongly disagree; (2) Disagree; (3) Neutral; (4) Agree; (5) Strongly agree.

Nova Escala de Estresse no Trabalho

Sobrecarga de trabalho

1 Eu tenho muito trabalho para fazer em pouco tempo.
2 Eu me sinto tão sobrecarregado(a) que mesmo quando tiro um dia de folga não consigo descansar.
3 Eu sinto que nunca posso tirar um dia de folga do trabalho.
4 Muitas pessoas no meu trabalho estão cansadas devido às exigências da empresa.
5 Meu trabalho me deixa nervoso(a).
6 Os efeitos do meu trabalho em mim são muito altos.
7 Muitas vezes meu trabalho me sobrecarrega.
8 Às vezes, quando eu penso no meu trabalho, sinto um aperto no peito.
9 Eu me sinto mal ao tirar uma folga do trabalho.

Conflito de expectativa de função

1 Não consigo satisfazer as diferentes exigências dos meus chefes.
2 Não consigo satisfazer as diferentes exigências dos meus colegas de trabalho e dos novatos da empresa.
3 Não consigo satisfazer as exigências das pessoas que atendo e de outras pessoas porque elas são diferentes.
4 As expectativas dos meus colegas de trabalho mais antigos são diferentes das expectativas dos novatos.
5 Estou preocupado(a) com as diferentes expectativas das pessoas no meu trabalho.

Equilíbrio entre trabalho e vida pessoal

1 Eu consigo equilibrar o tempo de trabalho com o tempo em outras atividades pessoais.
2 Tenho dificuldade em manter o equilíbrio entre meu trabalho e outras atividades pessoais.
3 Atualmente, eu sinto que há um equilíbrio entre meu trabalho e outras atividades pessoais.
4 Em geral, eu acredito que meu trabalho e outras atividades pessoais estão em equilíbrio.

Opções de resposta: (1) Discordo totalmente; (2) Discordo; (3) Nem concordo nem discordo; (4) Concordo; (5) Concordo totalmente.

Suporte social no trabalho

1 As pessoas que trabalham comigo sempre me dão alguma informação ou conselho?
2 As pessoas que trabalham comigo sempre me entendem e me dão conselho?
3 Alguém já me disse de forma clara e útil como eu tenho trabalhado?
4 Alguém já me ajudou no meu trabalho?

Opções de resposta: (1) Nunca; (2) Raramente; (3) Às vezes; (4) Frequentemente; (5) Muitas vezes; (6) O tempo todo.

Fonte: *Shukla e Srivastava (2016).

Estudo 1

Método

Participantes

Participaram 263 trabalhadores de uma IES pública (82,9%) e uma IES privada (17,1%), localizadas em duas cidades do nordeste brasileiro. Estes trabalhadores desenvolvem atividades técnicas, administrativas e de docência. A maioria possui pós-graduação (45,2%), é do sexo feminino (65,5%), com idade maior ou igual a 41 anos (38,8%), casados (48,7%) e com filhos (53,2%). Quanto ao trabalho, a maior parte dos trabalhadores (57%) tem até 5 anos na função atual. A média da jornada semanal é de 33,68 (DP = 7,90) horas.

Instrumento e procedimentos

Foi utilizada a versão traduzida e adaptada para o português da *New Job Stress Scale*. Para evitar interferências externas, os trabalhadores responderam o instrumento individualmente e em um local fora do posto de trabalho. Não foram estipulados tempos mínimos ou máximos para que o instrumento fosse respondido.

Análise estatística

Os dados foram analisados no *software R* versão R 3.4.4 (R Core Team, 2018). Uma análise fatorial exploratória de informação plena foi realizada usando a função "mirt" do pacote "mirt", onde os itens foram analisados de acordo com as opções de resposta do instrumento. Tendo em vista o conhecimento prévio das dimensões do instrumento original, os critérios de retenção do item no fator foram especificados, a priori, com três fatores para os itens de 1 a 18 e um fator para os itens de 19 a 22. Além

disto, foram utilizados os estimadores alfa de Cronbach e ômega de McDonald para a avaliação da confiabilidade (Hair et al., 2009; Marôco, 2010).

Os métodos de rotação *oblimin* foram adotados. O cálculo do KMO foi feito usando a função "KMO"; o teste de Bartlett foi aplicado usando a função "cortest.bartlett"; O alfa de Cronbach foi calculado usando a função "alfa"; O ômega do McDonald's foi obtido usando a função "ômega". As funções "KMO", "cortest.bartlett", "alpha" e omega estão disponíveis no pacote "psych". O valor de corte para o KMO foi de 0,5 (Kaiser, 1974) e para o nível de significância estatística do teste de esfericidade de Bartlett, menor que 0,05. Para as cargas fatoriais o ponto de corte foi maior que 0,3 e para as comunalidades, maior que 0,2 (Hair et al., 2009).

Resultados

Resultados do teste de Kaiser-Mayer-Olkin (KMO) e do teste de esfericidade de Bartlett indicaram a adequação da amostra à análise fatorial. O valor do KMO para os itens de 1 a 18 foi de 0,85 e, para os itens de 19 a 22, 0,70. Os testes de Bartlett também foram significativos para os itens de 1 a 18 (χ^2 = 537.109; p = 0.000) e para os itens de 19 a 22 (χ^2 = 136.270; p = 0.000). Os valores do índice de alfa de Cronbach foi de 0,74 para os itens de 1 a 18 e, de 0,75 para os itens de 19 a 22; e, do ômega de McDonald foi de 0,88 para os itens de 1 a 18 e, de 0,80 para os itens de 19 a 22.

Em seguida, foram analisadas as dimensões do instrumento, separadamente, para os itens de 1 a 18 e de 19 a 22. No primeiro caso, uma estrutura tridimensional foi encontrada. Apenas o item 3 (“Eu sinto que nunca posso tirar um dia de folga do trabalho”) e o item 9 (“Eu me sinto mal ao tirar um dia de folga do trabalho”) não se ajustaram às dimensões. Além disto, o item 14 (“Estou preocupado(a) com as diferentes expectativas das pessoas no meu trabalho”) que no instrumento original compõe a

dimensão “conflito de expectativa de função”, nesta análise ajustou-se à dimensão “sobrecarga de trabalho”. No segundo caso, uma estrutura unidimensional foi verificada. Assim, a maioria dos itens da versão traduzida e adaptada para o português demonstrou similaridade com as dimensões do instrumento original, cujas cargas fatoriais e comunalidades estão dispostas na Tabela 2.

Tabela 2

Carga fatorial e comunalidade (h^2) dos itens conforme dimensões.

Dimensão	Item	Carga fatorial	h^2
Sobrecarga de trabalho	5. Meu trabalho me deixa nervoso(a).	-0,80	0,64
	6. Os efeitos do meu trabalho em mim são muito altos.	-0,77	0,61
	2. Eu me sinto tão sobrecarregado(a) que mesmo quando eu tiro um dia de folga não consigo descansar.	-0,76	0,63
	7. Muitas vezes meu trabalho me sobrecarrega.	-0,68	0,45
	14. Estou preocupado(a) com as diferentes expectativas das pessoas no meu trabalho.	-0,51	0,49
	4. Muitas pessoas no meu trabalho estão cansadas devido às exigências da empresa.	-0,60	0,47
	1. Eu tenho muito trabalho para fazer em pouco tempo.	-0,61	0,38
	8. Às vezes, quando eu penso no meu trabalho, sinto um aperto no peito.	-0,57	0,35
Conflito de expectativa de função	11. Não consigo satisfazer as diferentes exigências dos meus colegas de trabalho e dos novatos da empresa.	-0,94	0,81
	10. Não consigo satisfazer as diferentes exigências dos meus chefes.	-0,63	0,75
	12. Não consigo satisfazer as exigências das pessoas que atendo e de outras pessoas porque elas são diferentes.	-0,68	0,54
	13. As expectativas dos meus colegas de trabalho mais antigos são diferentes das expectativas dos novatos.	-0,39	0,19
Equilíbrio entre trabalho e vida pessoal	18. Em geral, eu acredito que meu trabalho e outras atividades pessoais estão em equilíbrio.	0,88	0,80
	17. Atualmente, eu sinto que há um equlíbrio entre meu trabalho e outras atividades pessoais.	0,83	0,67
	15. Eu consigo equilibrar o tempo de trabalho com o tempo em outras atividades pessoais.	0,76	0,59
	16. Tenho dificuldade em manter o equilíbrio entre meu trabalho e outras atividades pessoais.	-0,46	0,55
Suporte social no trabalho	20. As pessoas que trabalham comigo sempre me entendem e me dão conselho?	0,95	0,90
	19. As pessoas que trabalham comigo sempre me dão alguma informação ou conselho?	0,90	0,82
	22. Alguém já me ajudou no meu trabalho?	0,64	0,40
	21. Alguém já me disse de forma clara e útil como eu tenho trabalhado?	0,42	0,18

Estudo 2

Método

Participantes

Participaram 200 trabalhadores do setor de produção de calçados de uma unidade de fabril localizada em uma cidade do nordeste brasileiro. Estes trabalhadores desenvolvem atividades operacionais e organizacionais em células de produção de calçados esportivos e botas de segurança. A maioria é do sexo masculino (61,5%), solteiros (56%) e sem filhos (52%). A média de idade foi de 28,84 (DP = 9,20) anos, com predominância entre 21 e 30 anos (45%). A maior parte possui ensino médio completo (88,5%) e desenvolve a função atual há um tempo de até 5 anos (90,5%). A jornada de trabalho é de 46 horas semanais.

Instrumento e procedimentos

Foi utilizada a versão traduzida e adaptada para o português da *New Job Stress Scale*. Para evitar interferências externas, os trabalhadores responderam o instrumento individualmente e em um local fora do posto de trabalho. Não foram estipulados tempos mínimos ou máximos para que o instrumento fosse respondido. Durante as entrevistas cada operador foi substituído pelo líder de produção ou pelo *backup* (trabalhador multifuncional treinado para substituir o líder em situações especiais) e no caso das entrevistas com os líderes, estes foram substituídos pelo supervisor de produção.

Análise estatística

Os dados foram analisados no *software R* versão R 3.4.4 (R Core Team, 2018). Uma análise fatorial confirmatória foi realizada usando o método dos mínimos quadrados ponderados diagonalmente (DWLS) para estimar as cargas fatoriais através da função "cfa" do pacote "lavaan". O método DWLS foi selecionado por ser indicado

para variáveis categóricas e não requerer suposição de normalidade para os dados (Gorestein, Wang, & Hungerbühler, 2015). Objetivou-se observar a validade fatorial do modelo segundo (1) a versão original em inglês e (2) a versão traduzida e adaptada para o português. Na versão original, os itens foram considerados conforme suas disposições nas quatro dimensões do instrumento. Já na versão traduzida e adaptada para o português, a disposição dos itens considerou os resultados obtidos na estrutura tridimensional e unidimensional do modelo proveniente do Estudo 1. Assim, para esta versão foram retirados do modelo os itens 3 e 9 da dimensão "sobrecarga de trabalho". Ademais, o item 14 foi retirado da dimensão "conflito de expectativa de função" e inserido na dimensão "sobrecarga de trabalho". Logo, o modelo adaptado foi composto por 20 itens (Hair et al., 2009; Marôco, 2010). Estimadores alfa de Cronbach e ômega de McDonald foram utilizados para a avaliação da confiabilidade. O valor de corte para o Cronbach's alpha e para o McDonald's omega foi maior ou igual a 0,7, considerando o valor do McDonald's omega maior que o valor de alfa (Zinbarg et al., 2005).

Além disso, índices de ajuste foram utilizados para verificar evidências de validade fatorial e precisão para o modelo original (com 22 itens) e adaptado (com 20 itens). A probabilidade do ajustamento do modelo teórico aos dados é testada pelo χ^2 (qui-quadrado). Porém, a razão entre o qui-quadrado e o seu grau de liberdade (χ^2/gl) é mais utilizada e neste estudo admitiu-se χ^2/gl menor que 5 (Aquino et al., 2015; Karadag et al., 2015). O *Comparative Fit Index* (CFI) permite a comparação entre a matriz de covariância prevista pelo modelo com a observada; o *Goodness of Fit Index* (GFI) indica a proporção de variância-covariância nos dados explicada pelo modelo; e, o *Tucker Lewis index* (TLI) é uilizado para estimar as discrepâncias do modelo. Foram adotados valores de corte maiores que 90% para o CFI, GFI e TLI (Brown, 2015; Marôco, 2010; Marsh, Balla, & McDonald, 1988). Para o *Expected Cross-Validation*

Index (ECVI) o modelo com menor valor é considerado o mais bem ajustado (Oliveira & Barbosa, 2018). Por fim, para o *Root Mean Square Error of Approximation* (RMSEA), que representa uma medida média padronizada referente ao ajuste do modelo, o valor de corte foi menor que 5% (Heene et al., 2011; Kelley & Lai, 2011).

Resultados

Os valores do índice de alfa de Cronbach foi de 0,70 para os itens de 1 a 18 e, de 0,77 para os itens de 19 a 22; e, do ômega de McDonald foi de 0,85 para os itens de 1 a 18 e, de 0,84 para os itens de 19 a 22. Os índices de qualidade de ajuste (absoluto, relativo, discrepância populacional e baseados na teoria da informação) foram usados considerando um intervalo de confiança de 95% e p <0,05. Constatou-se que os índices de ajuste foram ligeiramente melhores no modelo adaptado com 20 itens, conforme Tabela 3. Cargas fatoriais, variância e significância dos itens do modelo original (22 itens) e adaptado (20 itens) encontram-se na Tabela 4. Além disso, a Tabela 5 apresenta a matriz de covariância das dimensões de ambos os modelos (Marôco, 2010).

Tabela 3

Índices de ajuste do modelo original e adaptado.

Modelo	χ^2/gl	CFI	GFI	TLI	ECVI	RMSEA (95% IC)
Original (22 itens)	2,34	0,94	0,96	0,93	2,39	0,08 (0,07-0,09)
Adaptado (20 itens)	2,22	0,95	0,96	0,94	1,96	0,08 (0,07-0,09)

Note. χ^2/gl = *chi-square ratio for the degree of freedom*; CFI = *comparative fit index*; GFI = *goodness-of-fit index*; TLI = *Tucker-Lewis index*; ECVI = *expected cross-validation index*; RMSEA = *root-mean-square error of approximation*; IC = intervalo de confiança.

Tabela 4

Cargas fatoriais, variância e significância dos itens do modelo original (22 itens) e adaptado (20 itens).

Items	**Modelo original**			**Modelo adaptado**		
	Carga fatorial	**s^2**	***p-value***	**Carga fatorial**	**s^2**	***p-value***
1. Eu tenho muito trabalho para fazer em pouco tempo.	1,00	0,65	-	1,00	0,64	-
2. Eu me sinto tão sobrecarregado(a) que mesmo quando tiro um dia de folga não consigo descansar.	1,22	0,48	0,00	1,21	0,47	0,00
3. Eu sinto que nunca posso tirar um dia de folga do trabalho.	0,74	0,81	0,00	-	-	-
4. Muitas pessoas no meu trabalho estão cansadas devido às exigências da empresa.	1,06	0,61	0,00	1,07	0,59	0,00
5. Meu trabalho me deixa nervoso(a).	1,02	0,63	0,00	1,02	0,63	0,00
6. Os efeitos do meu trabalho em mim são muito altos.	1,10	0,58	0,00	1,08	0,58	0,00
7. Muitas vezes meu trabalho me sobrecarrega.	0,73	0,81	0,00	0,70	0,82	0,00
8. Às vezes, quando eu penso no meu trabalho, sinto um aperto no peito.	0,79	0,78	0,00	0,76	0,79	0,00
9. Eu me sinto mal ao tirar uma folga do trabalho.	0,18	0,99	0,00	-	-	-
10. Não consigo satisfazer as diferentes exigências dos meus chefes.	1,00	0,51	-	1,00	0,40	-
11. Não consigo satisfazer as diferentes exigências dos meus colegas de trabalho e dos novatos da empresa.	0,62	0,81	0,00	0,62	0,77	0,00
12. Não consigo satisfazer as exigências das pessoas que atendo e de outras pessoas porque elas são diferentes.	0,82	0,67	0,00	0,80	0,62	0,00
13. As expectativas dos meus colegas de trabalho mais antigos são diferentes das expectativas dos novatos.	0,65	0,79	0,00	0,68	0,73	0,00
14. Estou preocupado(a) com as diferentes expectativas das pessoas no meu trabalho.	0,81	0,68	0,00	0,87	0,73	0,00
15. Eu consigo equilibrar o tempo de trabalho com o tempo em outras atividades pessoais.	1,00	0,70	-	1,00	0,67	-
16. Tenho dificuldade em manter o equilíbrio entre meu trabalho e outras atividades pessoais.	-1,34	0,45	0,00	-1,24	0,50	0,00
17. Atualmente, eu sinto que há um equilíbrio entre meu trabalho e outras atividades pessoais.	0,89	0,76	0,00	0,88	0,75	0,00
18. Em geral, eu acredito que meu trabalho e outras atividades pessoais estão em equilíbrio.	0,97	0,72	0,00	0,95	0,70	0,00
19. As pessoas que trabalham comigo sempre me dão alguma informação ou conselho?	1,00	0,41	-	1,00	0,41	-
20. As pessoas que trabalham comigo sempre me entendem e me dão conselho?	1,13	0,25	0,00	1,13	0,25	0,00
21. Alguém já me disse de forma clara e útil como eu tenho trabalhado?	0,70	0,71	0,00	0,70	0,71	0,00
22. Alguém já me ajudou no meu trabalho?	0,86	0,57	0,00	0,86	0,57	0,00

Legenda: **s^2 =** variância.

Tabela 5

Matriz de covariância das dimensões do modelo original e adaptado.

Dimensão	ST	CEF	ETV	SS
Modelo original (22 itens)				
ST	0,35	0,35	-0,22	-0,09
CEF	0,35	0,49	-0,18	-0,07
ETV	-0,22	-0,18	0,31	0,17
SS	-0,09	-0,07	0,17	0,59
Modelo adaptado (20 itens)				
ST	0,36	0,32	-0,24	-0,10
CEF	0,32	0,60	-0,17	-0,08
ETV	-0,24	-0,17	0,33	0,18
SS	-0,10	-0,08	0,18	0,59

Legenda: ST = Sobrecarga de trabalho; CEF = Conflito de expectativa de função; ETV = Equilíbrio entre trabalho e vida pessoal; SS = Suporte social.

Estudo 3

Método

Participantes

Participaram 200 trabalhadores do setor de produção de calçados de três unidades fabris localizadas em três cidades do nordeste brasileiro. Estes trabalhadores desenvolvem atividades operacionais e organizacionais em células de produção de calçados esportivos, botas de segurança e sandálias de borracha. A maioria possui ensino médio completo (87,5%), é do sexo masculino (73,5%), casados ou em união estável (53%) e com filhos (56%). A média de idade foi de 30,31 (DP = 8,99) anos, com predominância entre 21 e 30 anos (47%). Quanto ao trabalho, a maioria (57%) tem até 5 anos na função atual. A jornada de trabalho é de 46 horas semanais.

Instrumentos e procedimentos

Foram utilizadas as versões traduzida e adaptada para o português da *New Job Stress Scale* e, resumida e adaptada para o português da *Job Stress Scale*. A *Job Stress Scale* é comporta por 17 itens, a serem respondidos em escalas de quatro pontos. Onze itens relacionam-se à demanda e controle do trabalho, cuja opção de reposta varia de

"frequentemente" a "nunca ou quase nunca". Os seis itens restantes referem-se ao apoio social, com opções de resposta variando de "concordo totalmente" a "discordo totalmente". Este instrumento avalia o estresse ocupacional por meio dos escores da demanda, controle e apoio social, utilizando este último como um moderador dos efeitos negativos na saúde do trabalhador. As propriedades psicométricas originais desta escala abrangem confiabilidade teste-reteste com estimativas de reprodutibilidade de 0,88, 0,87 e 0,85 e de consistência interna de 0,79, 0,67 e 0,85 para demanda, controle e apoio social, nesta ordem (Alves et al., 2004).

Para evitar interferências externas, os trabalhadores responderam o instrumento individualmente e em um local fora do posto de trabalho. Não foram estipulados tempos mínimos ou máximos para que os instrumentos fossem respondidos. Durante as entrevistas cada operador foi substituído pelo líder de produção ou pelo *backup* (trabalhador multifuncional treinado para substituir o líder em situações especiais) e no caso das entrevistas com os líderes, pelo supervisor de produção.

Análise estatística

Os dados foram analisados no *software R* versão R 3.4.4 (R Core Team, 2018). Inicialmente os dados foram ajustados para os itens em que a pontuação da resposta apresenta uma direção reversa. Para a *New Job Stress Scale* isto foi verificado pelos valores das cargas fatoriais. Para a *Job Stress Scale*, isto foi avaliado com base no documento "Sobre a utilização da Escala reduzida e adaptada sobre estresse no trabalho", obtido por comunicação pessoal com Alves, M.G.M. 2014. (mimeo). Em seguida, foram calculados os escores das dimensões de cada instrumento: (1) "sobrecarga de trabalho", "conflito de expectativa de função", "equilíbrio entre trabalho e vida pessoal" e "suporte social no trabalho" para a *New Job Stress Scale*; e, (2)

"demanda e controle do trabalho" e "apoio social", para a *Job Stress Scale*. Os escores foram obtidos por método da regressão (Carvalho, 2013). Posteriormente, foi construída uma matriz de correlação para analisar a força e a direção dos escores das dimensões de ambos os instrumentos (Tabela 6). Ademais, foram utilizados os estimadores alfa de Cronbach e ômega de McDonald para a avaliação da confiabilidade. Associações entre as dimensões dos intrumentos foram consideradas como evidências de validade convergente, demonstrando que ambos se propõem a medir o mesmo constructo, isto é, o estresse ocupacional (Aquino et al., 2015; Hair et al., 2009; Marôco, 2010).

Resultados

Neste estudo, para a *New Job Stress Scale*, os valores do índice de alfa de Cronbach foram de 0,75 para os itens de 1 a 18 e, de 0,77 para os itens de 19 a 22; e, do ômega de McDonald foram de 0,85 para os itens de 1 a 18 e, de 0,81 para os itens de 19 a 22. Já para a *Job Stress Scale*, os valores do índice de alfa de Cronbach foram de 0,52 considerando a demanda e controle do trabalho e de 0,75 para o suporte social. Ademais, foram observados os seguintes índices de ajuste: χ^2/gl = 1,36; CFI = 0,95; GFI = 0,95; TLI = 0,96; ECVI = 1,37; RMSEA (95% IC) = 0,04 (0,03-0,06). Os resultados apontaram correlações diretas e inversas entre as dimensões dos dois instrumentos, porém fracas a moderadas (Tabela 6).

Tabela 6

Matriz de correlação dos escores dos instrumentos conforme as dimensões.

New Job Stress Scale	***Job Stress Scale***	
Dimensão	Demanda e controle do trabalho	Apoio social
Sobrecarga de trabalho	-0,37*	0,36*
Conflito de expectativa de função	-0,31*	0,30*
Equilíbrio entre trabalho e vida pessoal	0,31*	-0,38*
Suporte social no trabalho	0,18*	-0,41*

Nota: *$p \leq 0,01$.

Discussão

O estresse ocupacional ocorre quando as demandas ultrapassam os recursos mentais, físicos e materiais disponíveis. A situação de estresse caracteriza-se por uma condição de trabalho adversa que pode gerar repercussões negativas e clinicamente relevantes (Greiner, 2008), diminuir o desempenho do trabalhador e gerar custos sociais (Khajuria & Nayak, 2018). Isto significa que o estresse ocupacional afeta tanto os trabalhadores quanto as organizações.

Nas últimas décadas, o estresse tem aumentado nos ambientes de trabalho, sendo ainda um desafio a construção de medidas para redução e controle dos fatores de risco envolvidos. Avaliar as causas do estresse ocupacional é importante para o direcionamento de ações e para a redução de custos diretos e indiretos. Os resultados desta avaliação podem ser empregados no aprimoramento da vigilância em saúde e na elaboração de estratégias de gerenciamento e intervenção específicas (Marcatto et al., 2016). A compreensão dos diferentes níveis de estresse possibilita prevenir problemas de saúde relacionados à inadequação do trabalho e estabelecer políticas organizacionais para o gerenciamento das demandas e recursos (Khajuria & Nayak, 2018).

Em virtude da multifatorialidade dos agentes estressores, existem diversos modelos teóricos para averiguar os elementos relacionados ao estresse ocupacional. A complexidade está no fato de que a análise deve considerar aspectos subjetivos, o que vai além das medições físico-químicas das pesquisas biomédicas clássicas. Estes modelos devem ser capazes de abranger diversos tipos de ocupações (St-Hilaire & Gilbert, 2019) e servir de suporte para a construção de instrumentos que averiguem seus agentes causadores.

Em geral, as escalas sobre estresse ocupacional estão baseadas no modelo teórico de demanda e controle do trabalho proposto por Karasek (1979) e, a partir da

década de 1980 houve uma tendência de se considerar o efeito moderador do suporte social no trabalho (Karasek, Triantis, & Chaudhry, 1982; Kokoroko & Sanda, 2019; Van der Doef & Maes, 1999). Este modelo sugere que um ambiente de trabalho com demandas estressantes, restrições de controle e sem recursos para que se estabeleçam estratégias de enfrentamento adequadas exponha o trabalhador ao estresse ocupacional pela tensão gerada pelo sentimento de desequilíbrio (St-Hilaire & Gilbert, 2019). Seus resultados geram implicações práticas que podem ser aplicadas nos ambientes de trabalho (Kain & Jex, 2010). Especificamente, a *New Job Stress Scale* além de abordar estes itens, acrescenta uma dimensão que trata do equilíbrio entre as demandas advindas do trabalho e das atividades não profissionais.

No Brasil, algumas escalas têm sido sugeridas para a avaliação do estresse ocupacional. Estas escalas têm enfatizado demanda e controle do trabalho, apoio social (Alves et al., 2004), estressores organizacionais e reações psicológicas (Paschoal & Tamayo, 2004). Recentemente, Ferreira et al. (2015) desenvolveram uma escala baseada nos estudos de Cooper et al. (2001), envolvendo conflito e ambiguidade de papéis; sobrecarga de papéis; falta de suporte social; insegurança na carreira; falta de autonomia; conflito trabalho-família; e, pressão do grau de responsabilidade. Todavia, este estudo não adotou critérios para a verificação da validade preditiva da escala.

No Estudo 1, observou-se que dos 18 itens avaliados, dois deles (item 3 e 9) não se adequaram às dimensões, o que fornece indícios que estes itens não sejam apropriados à realidade brasileira. Estes itens referem-se ao sentimento de nunca poder tirar um dia de folga no trabalho e de se sentir mal ao folgar. Como o tipo de agente estressor (Guest, 2002) e a visão sobre o trabalho pode variar de acordo com o país ou com a cultura (Hsieh & Lin, 2010), os itens podem não ser adequados a um determinado

contexto. Esta identificação possibilita um melhor direcionamento quanto ao manejamento das ações organizacionais (Khajuria & Nayak, 2018).

Ainda no Estudo 1, verificou-se que o item 14 se ajustou a uma dimensão diferente do intrumento original. Este item aborda a preocupação do trabalhador quanto às diferentes expectativas das pessoas no seu trabalho. No instrumento original este item integra a dimensão que trata dos "conflitos de expectativa de função" e neste estudo ajustou-se à "sobrecarga de trabalho". É possível que as diferentes expectativas sobre o trabalhador resultem em uma pressão maior quanto aos resultados esperados (Singh & Sharma, 2017). Como reposta, o trabalhador pode aumentar o ritmo de trabalho, isto é, a velocidade com que executa as ações técnicas a fim de cumprir o que lhe é esperado (Greiner, 2008) ou sentir-se tão pressionado que se julga incapaz de atender a estas expectativas (Singh & Sharma, 2017). O organismo entende a situação como uma ameaça por sobrecarga e, por conseguinte, como uma avaliação negativa do estressse ocupacional (Marcatto et al., 2016).

No Estudo 1 também foram observadas as cargas fatorias e as comunalidades dos itens do instrumento traduzido e adaptado para o português. A carga fatorial refere-se a correlação entre as variáveis originais e os fatores; em geral, admintindo-se uma correlação mínima de 0,3. Já a comunalidade analisa o nível de aceitabilidade explicativa das variáveis. Assim, a carga fatorial indicou o quão correlacionado o item está em sua respectiva dimensão do instrumento enquanto a comunalidade indica a quantia total de variância que um item compartilha com todos os outros itens incluídos na análise independente da dimensão. Não há um consenso sobre o valor mínimo de aceitabilidade do índice de comunalidade, porém sabe-se que valores mais altos indicam uma maior quantia da variância. Isto é, os itens com valores mais altos de carga fatorial e comunalidade explicam melhor o estresse ocupacional (Hair et al., 2009).

No Estudo 2, os índices absolutos e relativos do ajustamento apontaram que o modelo adaptado (20 itens) apresenta uma melhor qualidade do modelo *per se*, valores mais próximos dos de referência e valores melhores em uma análise comparativa entre os modelos (original e adaptado). Neste estudo, o χ^2/gl foi inferior a 5, o que indica a aceitabilidade do modelo. Os valores dos índices GFI e TLI indicaram um ajustamento muito bom e, CIF e RMSEA um ajustamento bom. Apesar de não apresentar valor de referência para a classificação do ajustamento do modelo, o ECVI pode ser utilizado em termos comparativos, onde o melhor modelo será o que apresentar o menor valor neste índice. Neste estudo, o modelo adaptado (20 itens) apresentou o menor valor para este índice (Marôco, 2010).

Já o Estudo 3 permitiu averiguar que as dimensões da *New Job Stress Scale* estão correlacionadas significativamente com as da Job Stress Scale, sugerindo que os resultados não são independentes, ou seja, que as dimensões compartilham aspectos em comum. Contudo, estas correlações variaram de fraca a moderada (Hair et al., 2009), o que fornece indícios de que há muitos destes aspectos que não são contemplados igualmente nos dois instrumentos. De fato, itens relativos ao conflito de expectativa de função e ao equilíbrio entre o trabalho e a vida pessoal contempladas na *New Job Stress Scale* não o são na *Job Stress Scale*.

Na versão da *Job Stress Scale*, o conflito de expectativa de função está representado apenas no item "O seu trabalho costuma apresentar exigências contraditórias ou discordantes?", que integra a dimensão "demanda e controle do trabalho". Já a *New Job Stress Scale* apresenta uma dimensão específica sobre o tema, onde é abordada a capacidade do trabalhador em atender as expectativas e exigências dos pares (antigos e novatos), superiores ou de outras pessoas. Para Sutton et al. (2016) avaliar a existência de conflito de expectativa de função é importante visto que estas

situações afetam o senso de direção do trabalho, dificultam o reconhecimento dos problemas e ocasionam ambiguidades quanto às responsabilidades individuais e dos coletivos de trabalho.

Adicionalmente, a *New Job Stress Scale* apresenta uma dimensão que não é contemplada na *Job Stress Scale*, referente à percepção do equilíbrio entre um conjunto de fatores dentro e fora do trabalho (Guest, 2002) em termos de tempo gasto e de uma avaliação geral (Shukla & Srivastava, 2016). Acredita-se que as demandas de trabalho reduzam a quantidade e a qualidade do tempo disponível para a realização de atividades não profissionais. Representa uma questão de interesse atual porque o incremento da tecnologia diminuiu os limites entre os ambientes de casa e do trabalho resultando em uma percepção de trabalho adicional (Guest, 2002; Harris, Lambert, & Harris, 2013) com efeitos na saúde e desempenho dos trabalhadores, famílias e organizações (Kalliath & Brough, 2008). O conflito está baseado em como o tempo de trabalho influencia no tempo dedicado ao cumprimento e desempenho das responsabilidades familiares (Netemeyer, Boles & McMurrian, 1996). Além disto, o estudo do equilíbrio entre o trabalho e a vida pessoal emerge questões indiretamente relacionadas tais como a persistência das reações de tensão mesmo quando o trabalhador não está exposto diretamente ao agente estressor (Sonnentag & Fritz, 2015) e as desigualdades de gênero dentro e fora do trabalho (Martínez-Tola et al., 2019).

Outro aspecto observado refere-se às correlações inversas entre dimensões com conceitos similares. Isto pode ser observado entre “suporte social no trabalho” e “apoio social”. Presume-se que esteja relacionado ao fato de que na *New Job Stress Scale* todos os quatro itens que compõem esta dimensão sejam abordados de uma forma ativa, isto é, em algum momento do desenvolvimento do trabalho houve efetivamente uma intervenção ou feedback realizados por alguém. Já na *Job Stress Scale*, apenas dois dos

seis itens que compõem esta dimensão referem-se a algum tipo de intervenção ou feedback. Todavia, estes são abordados de forma hipotética e apenas fazem menção aos pares representados pelos colegas de trabalho. Isto é, enquanto no primeiro instrumento este suporte se dá ou se deu de maneira ativa no segundo, esta abordagem é fictícia. Este tipo de abordagem pode interferir no estresse ocupacional pela moderação de seus efeitos quando se há uma percepção de suporte real.

Ambientes de trabalho coletivistas propiciam comportamentos mais ativos e de cooperação. O suporte dos pares e da hierarquia tem um efeito moderador nos efeitos negativos do estresse ocupacional e parecem influenciar no desempenho no trabalho sob condições de tensão (Kim et al., 2017). De fato, o suporte social pode atenuar os impactos das demandas laborais (Pedersen, Halvari, & Olafsen, 2018), favorecer o engajamento (Ahmed et al., 2019) e reduzir o presenteísmo (Yang et al., 2019). Adicionalmente, quando esta rede de apoio se estende além do ambiente de trabalho pode gerar um fortalecimento das relações interpessoais no trabalho (Leiva, Poilpot-Rocaboy, & St-Onge, 2018).

Este estudo apresenta algumas limitações. Embora conte a participação de trabalhadores de cinco cidades brasileiras, estas estão circunscritas a empresas e instituições localizadas no nordeste brasileiro. Uma segunda limitação refere-se ao delineamento transversal, pois os dados foram coletados em um único momento. Isto significa que a importância dos itens pode variar de acordo com as circunstâncias socioeconômicas e culturais do instante em que foram coletados. Recomenda-se que estudos futuros possam acrescentar indícios de validade em outros contextos ocupacionais assim como de outras regiões brasileiras.

O principal objetivo deste estudo foi adaptar para a língua portuguesa o *New Job Stress Scale* (Shukla & Srivastava, 2016), considerando sua convergência e precisão

com a versão resumida e adaptada para o português da *Job Stress Scale* (Alves et al., 2004). Os indícios sugerem que, para a realidade brasileira, mostrou-se mais apropriada uma estrutura constituída por 20 itens distribuídos em quatro dimensões ("sobrecarga de trabalho", "conflito de expectativa de função", "equilíbrio entre trabalho e vida pessoal" e "suporte social no trabalho") muito similar ao instrumento original. Tanto o *New Job Stress Scale* quanto o *Job Stress Scale* parecem medir o mesmo constructo – o estresse ocupacional. Todavia, correlações fracas a moderadas entre suas dimensões indicam divergências quanto à abordagem entre as mesmas. De fato, o *New Job Stress Scale* apresenta itens que não são avaliados no *Job Stress Scale* e, que no contexto atual, constituem elementos emergentes dos efeitos negativos do estresse ocupacional.

Este estudo traz contribuições metodológicas e práticas atuais para o gerenciamento do estresse nos locais de trabalho pelo desenvolvimento de uma estrutura fatorial confiável capaz de mensurar o estresse em trabalhadores de diferentes ocupações. Embora o estresse ocupacional tenha uma ocorrência mundial, os fatores de risco podem diferir em virtude das especificidades culturais e organizacionais de cada sociedade, justificando os estudos de validação (Chang et al., 2005). A New Job Stress Scale (Shukla & Srivastava, 2016) foi planejada para a avaliação do estresse ocupacional em trabalhadores indianos. De fato, o processo de validação para a língua portuguesa apontou algumas diferenças na importância e disposição dos itens nas dimensões estabelecidas neste estudo. Como a escala identifica quais itens estão mais relacionados ao estresse, é possível estabelecer estratégias de prevenção e vigilância em saúde além de intervenções mais específicas à realidade dos trabalhadores. Isto tem implicações relevantes, visto que o estresse ocupacional contribui para o desenvolvimento de doenças crônicas, comportamentos inseguros e incapacidade laboral (Chang et al., 2005; Wu et al., 2018).

Agradecimentos

Os autores agradecem aos trabalhadores que gentilmente participaram desta pesquisa e ao apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Referências

Adil, M. S., & Baig, M. (2018). Impact of job demands-resources model on burnout and employee's well-being: Evidence from the pharmaceutical organisations of Karachi. *IIMB Management Review*, *30*(2), 119-133. https://doi.org/10.1016/j.iimb.2018.01.004

Ahmed, U., Majid, A., Al-Aali, L., & Mozammel, S. (2019). Can meaningful work really moderate the relationship between supervisor support, coworker support and work Engagement?. *Management Science Letters*, *9*(2), 229-242. http://dx.doi.org/10.5267/j.msl.2018.11.016

Allen, T. D., Herst, D. E., Bruck, C. S., & Sutton, M. (2000). Consequences associated with work-to-family conflict: a review and agenda for future research. *Journal of Occupational Health Psychology*, *5*(2), 278. https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/1076-8998.5.2.278

Alves, M. G. M., Chor, D., Faerstein, E., de S Lopes, C., & Werneck, G. L. (2004). Versão resumida da "job stress scale": adaptação para o português. *Revista de Saúde Pública*, *38*(2), 164-171. http://dx.doi.org/10.1590/S0034-89102004000200003

Aquino, T. A. A. D., Veloso, V. G., Aguiar, A. A. D., Serafim, T. D. B., Pontes, A. D. M., Pereira, G. D. A., & Fernandes, A. S. (2015). Questionário de Sentido de Vida: Evidências de sua validade fatorial e consistência interna. *Psicologia: Ciência e Profissão*, *35*(1), 4-19. https://doi.org/10.1590/1982-37030013320122

Brough, P., Timms, C., & Bauld, R. (2009). Measuring work-life balance: Validation of a new measure across five Anglo and Asian samples. In Proceedings of the 8th Australian Psychological Society Industrial & Organizational Conference, 1-21. http://dx.doi.org/10.1080/09585192.2014.899262

Brown, T. A. (2015). *Confirmatory factor analysis for applied research*. New York, USA: The Guilford Press.

Chang, S. J., Koh, S. B., Kang, D., Kim, S. A., Kang, M. G., Lee, C. G., ... & Son, D. K. (2005). Developing an occupational stress scale for Korean employees. *Korean Journal of Occupational and Environmental Medicine*, *17*(4), 297-317.

Colligan, T. W., & Higgins, E. M. (2006). Workplace stress: Etiology and consequences. *Journal of Workplace Behavioral Health*, *21*(2), 89-97. https://doi.org/10.1300/J490v21n02_07

Cooper, C. L., Cooper, C. P., Dewe, P. J., O'Driscoll, M. P., & O'Driscoll, M. P. (2001). *Organizational stress: A review and critique of theory, research, and applications*. Thousand Oaks, USA: Sage.

Cooper, C. L., Sloan, S. J., & Williams, S. (1988). *Occupational Stress Indicator: Management Set*. London, UK: Windsor.

Dawson, K. M., O'Brien, K. E., & Beehr, T. A. (2016). The role of hindrance stressors in the job demand–control–support model of occupational stress: A proposed theory revision. *Journal of Organizational Behavior*, *37*(3), 397-415. https://doi.org/10.1002/job.2049

Ferreira, M. C., Milfont, T. L., Corrêa, A. P., Fernandes, H. A., Almeida, S. P., & Mendonça, H. (2015). Escala para avaliação de estressores psicossociais no contexto laboral: construção e evidências de validade. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, *28*(2), 340-349. https://doi:10.1590/1678-7153.201528214

Ganster, D. C., & Perrewe, P. L. (Eds.). (2010). *New developments in theoretical and conceptual approaches to job stress*. Bingley, UK: Emerald Group Publishing.

Gorenstein, C., Wang, Y. P., & Hungerbühler, I. (2015). *Instrumentos de avaliação em saúde mental*. Porto Alegre, Brasil: Artmed.

Greiner, A. (2008). An economic model of work-related stress. *Journal of Economic Behavior & Organization*, *66*(2), 335-346. https://doi.org/10.1016/j.jebo.2006.12.001

Guest, D. E. (2002). Perspectives on the study of work-life balance. *Social Science Information*, *41*(2), 255-279. https://doi.org/10.1177%2F0539018402041002005

Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E., & Tatham, R. L. (2009). *Análise multivariada de dados*. 6. ed. Porto Alegre, Brasil: Bookman Editora.

Hämmig, O., Brauchli, R., & Bauer, G. F. (2012). Effort-reward and work-life imbalance, general stress and burnout among employees of a large public hospital in Switzerland. *Swiss Medical Weekly*, *142*, w13577. https://doi.org/10.4414/smw.2012.13577

Harris, K. J., Lambert, A., & Harris, R. B. (2013). HRM effectiveness as a moderator of the relationships between abusive supervision and technology work overload and job outcomes for technology end users. *Journal of Applied Social Psychology*, *43*(8), 1686-1695. https://doi.org/10.1111/jasp.12122

Heene, M., Hilbert, S., Draxler, C., Ziegler, M., & Bühner, M. (2011). Masking misfit in confirmatory factor analysis by increasing unique variances: A cautionary note on the usefulness of cutoff values of fit indices. *Psychological Methods*, *16*(3), 319. https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/a0024917

Hessels, J., Rietveld, C. A., & van der Zwan, P. (2017). Self-employment and work-related stress: The mediating role of job control and job demand. *Journal of Business Venturing*, *32*(2), 178-196. https://doi.org/10.1016/j.jbusvent.2016.10.0077

Hongxia, L., Yongbin, F., Shuicheng, T., Fen, L., & Huan, L. (2014). Study on the job stress of miners. *Procedia Engineering*, *84*, 239-246. https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.10.431

Hsieh, Y. C. J., & Lin, Y. H. P. (2010). Bed and breakfast operators' work and personal life balance: A cross-cultural comparison. *International Journal of Hospitality Management*, *29*(4), 576-581. https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2009.10.018

Jamal, M., & Baba, V. V. (2000). Job stress and burnout among Canadian managers and nurses: an empirical examination. *Canadian Journal of Public Health*, *91*(6), 454-458. https://doi.org/10.1007/BF03404828

Jin, X., Sun, I. Y., Jiang, S., Wang, Y., & Wen, S. (2017). The relationships between job and organizational characteristics and role and job stress among Chinese community correctional workers. *International Journal of Law, Crime and Justice*. *52*, 36-46. https://doi.org/10.1016/j.ijlcj.2017.09.002

Kain, J., & Jex, S. (2010). Karasek's (1979) job demands-control model: A summary of current issues and recommendations for future research. In *New developments in theoretical and conceptual approaches to job stress*. Emerald Group Publishing Limited, 8, 237-268. https://doi.org/10.1108/S1479-3555(2010)0000008009

Kaiser, H. F. (1974). An index of factorial simplicity. *Psychometrika*, *39*(1), 31-36. https://doi.org/10.1007/BF02291575

Kalliath, T., & Brough, P. (2008). Work–life balance: A review of the meaning of the balance construct. *Journal of Management & Organization*, *14*(3), 323-327. https://doi.org/10.1017/S1833367200003308

Karadağ, E., Tosuntaş, Ş. B., Erzen, E., Duru, P., Bostan, N., Şahin, B. M., ... & Babadağ, B. (2015). Determinants of phubbing, which is the sum of many virtual

addictions: A structural equation model. *Journal of Behavioral Addictions*, *4*(2), 60-74. https://doi.org/10.1556/2006.4.2015.005

Karasek, R. A. (1979). Job demands, job decision latitude, and mental strain: Implications for job redesign. *Administrative Science Quarterly*, 285-308. https://doi.org/10.2307/2392498

Karasek, R. A., Triantis, K. P., & Chaudhry, S. S. (1982). Coworker and supervisor support as moderators of associations between task characteristics and mental strain. *Journal of Organizational Behavior*, *3*(2), 181-200. https://doi.org/10.1002/job.4030030205

Kelley, K., & Lai, K. (2011). Accuracy in parameter estimation for the root mean square error of approximation: Sample size planning for narrow confidence intervals. *Multivariate Behavioral Research*, *46*(1), 1-32. https://doi.org/10.1080/00273171.2011.543027

Khajuria, H., & Nayak, B. P. (2018). Occupational stress and productivity – A forensic perspective. *Asian Journal of Psychiatry*, *31*, 88-89. https://doi.org/10.1016/j.ajp.2018.01.013

Kim, H. J., Hur, W. M., Moon, T. W., & Jun, J. K. (2017). Is all support equal? The moderating effects of supervisor, coworker, and organizational support on the link between emotional labor and job performance. *BRQ Business Research Quarterly*, *20*(2), 124-136. https://doi.org/10.1016/j.brq.2016.11.002

Kokoroko, E., & Sanda, M. A. (2019). Effect of Workload on Job Stress of Ghanaian OPD Nurses: The Role of Coworker Support. *Safety and Health at Work*, *10*(3), 341-346. https://doi.org/10.1016/j.shaw.2019.04.002

Laeeque, S. H. (2014). Role of work-family conflict in job burnout: support from the banking sector of Pakistan. *International Letters of Social and Humanistic Sciences*, (40), 1-12. https://doi.org/10.18052/www.scipress.com/ILSHS.40.1

Leiva, F. B., Poilpot-Rocaboy, G., & St-Onge, S. (2018). Social Support and Life-Domain Interactions among Assigned and Self-Initiated Expatriates. *European Management Review*, *15*(3), 293-313. https://doi.org/10.1111/emre.12149

Mackey, J. D., Perrewé, P. L., & McAllister, C. P. (2017). Do I fit in? Perceptions of organizational fit as a resource in the workplace stress process. *Group & Organization Management*, *42*(4), 455-486. https://doi.org/10.1177%2F1059601115625155

Marcatto, F., Colautti, L., Filon, F. L., Luis, O., Di Blas, L., Cavallero, C., & Ferrante, D. (2016). Work-related stress risk factors and health outcomes in public sector employees. *Safety Science*, *89*, 274-278. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2016.07.003

Marôco, J. (2010). *Análise de equações estruturais: Fundamentos teóricos, software & aplicações*. Pêro Pinheiro, Portugal: Report Number, Lda.

Marsh, H. W., Balla, J. R., & McDonald, R. P. (1988). Goodness-of-fit indexes in confirmatory factor analysis: The effect of sample size. Psychology Bulletin,103, 391–410. https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/0033-2909.103.3.391

Martínez-Tola, E., de la Cal, M. L., Larrañaga, M., & Jubeto, Y. (2019, November). Highs and lows in implementing work-life balance at companies in the Basque Country. In *Women's Studies International Forum* (Vol. 77, p. 102301). Pergamon. https://doi.org/10.1016/j.wsif.2019.102301

Netemeyer, R. G., Boles, J. S., & McMurrian, R. (1996). Development and validation of work–family conflict and family–work conflict scales. *Journal of Applied Psychology*, *81*(4), 400. https://doi.org/10.1037/0021-9010.81.4.400

O'Driscoll, M. P. (2000). Work and family transactions. In P. Koopman-Boyden, A. Dharmalingam, B. Grant, V. Hendy, S. Hillcoat-Nalletamby, D. Mitchell, M. O'Driscoll, & S. Thompson (Eds.). *Transactions in the mid-life family*. Hamilton: Population Association of New Zealand, University of Waikato. pp. 92–112.

Oliveira, J. C. D., & Barbosa, A. J. G. (2018). Invariância fatorial e normatização das Escalas de Sobre-Excitabilidade. *Psico-USF*, *23*(4), 751-762. https://doi.org/10.1590/1413-82712018230414

Paschoal, T., & Tamayo, Á. (2004). Validação da escala de estresse no trabalho. *Estudos de Psicologia*, *9*(1), 45-52. https://doi.org/10.1590/S1413-294X20040001000066

Pedersen, C., Halvari, H., & Olafsen, A. H. (2018). Worksite physical activity intervention and somatic symptoms burden: The role of coworker support for basic psychological needs and autonomous motivation. *Journal of Occupational Health Psychology*, *24*(1), 55-65. https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/ocp0000131

Repetti, R., & Wang, S. W. (2017). Effects of job stress on family relationships. *Current Opinion in Psychology*, *13*, 15-18. https://doi.org/10.1016/j.copsyc.2016.03.010

Rohleder, N. (2019). Stress and inflammation – The need to address the gap in the transition between acute and chronic stress effects. *Psychoneuroendocrinology*. 105, 164-171. https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2019.02.021

Schaufeli, Wilmar B. (2015). Coping with Job Stress. *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences*, Second Edition, 902-904. https://doi.org/10.1016/B978-0-08-097086-8.14010-3

Shukla, A., & Srivastava, R. (2016). Development of short questionnaire to measure an extended set of role expectation conflict, coworker support and work-life balance:

The new job stress scale. *Cogent Business & Management*, *3*(1), 1134034. https://doi.org/10.1080/23311975.2015.1134034

Singh, S., & Sharma, T. (2017). Affect of Adversity Quotient on the occupational stress of IT managers in India. *Procedia Computer Science*, *122*, 86-93. https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.11.345

Sonnentag, S., & Fritz, C. (2015). Recovery from job stress: The stressor-detachment model as an integrative framework. *Journal of Organizational Behavior*, *36*(S1), S72-S103. https://doi.org/10.1002/job.1924

St-Hilaire, F., & Gilbert, M. H. (2019). What do leaders need to know about managers' mental health?. *Organizational Dynamics*, *48*(3), 85-92. https://doi.org/10.1016/j.orgdyn.2018.11.002

Sutton, J., Family, H. E., Scott, J. A., Gage, H., & Taylor, D. A. (2016). The influence of organisational climate on care of patients with schizophrenia: a qualitative analysis of health care professionals' views. *International Journal of Clinical Pharmacy*, *38*(2), 344-352. https://doi.org/10.1007/s11096-016-0247-z

Tarafdar, M., Tu, Q., Ragu-Nathan, B. S., & Ragu-Nathan, T. S. (2007). The impact of technostress on role stress and productivity. *Journal of Management Information Systems*, *24*(1), 301-328. https://doi.org/10.2753/MIS0742-1222240109

Team, R. C. (2018). R: a language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing.

Van der Doef, M., & Maes, S. (1999). The job demand-control (-support) model and psychological well-being: a review of 20 years of empirical research. *Work & Stress*, *13*(2), 87-114. https://doi.org/10.1080/026783799296084

Wu, X., Li, Y., Yao, Y., Luo, X., He, X., & Yin, W. (2018). Development of construction workers job stress scale to study and the relationship between job stress

and safety behavior: An empirical study in Beijing. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *15*(11), 2409. https://doi.org/10.3390/ijerph15112409

Yang, T., Lei, R., Jin, X., Li, Y., Sun, Y., & Deng, J. (2019). Supervisor Support, Coworker Support and Presenteeism among Healthcare Workers in China: The Mediating Role of Distributive Justice. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *16*(5), 817. https://doi.org/10.3390/ijerph16050817

Zinbarg, R. E., Revelle, W., Yovel, I., & Li, W. (2005). Cronbach's α, Revelle's β, and McDonald's ω H: Their relations with each other and two alternative conceptualizations of reliability. *Psychometrika*, *70*(1), 123-133. https://doi.org/10.1007/s11336-003-0974-7

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta tese teve por objetivo principal propor modelos de rotações de tarefas em células de produção de sandálias de borracha e tênis esportivos considerando tanto as cargas físicas quanto as psicológicas. A pesquisa foi realizada em sete unidades de produção de uma empresa multinacional de calçados e artigos esportivos, localizadas em sete diferentes cidades brasileiras. Embora uma das unidades também produza botas de borracha, devido às características das atividades, este setor não foi incluído nesta tese para a construção dos modelos de rotações de tarefas.

Foram construídos cinco estudos nesta tese. Os principais achados indicam que diferentes disfunções fisiológicas e psicológicas estão relacionadas ao trabalho na indústria calçadista. Entretanto, as neuromusculoesqueléticas e relacionadas com o movimento tendem a se sobressair em termos de tempo de afastamento e recorrência dos sintomas. As evidências sugerem que trabalhadores do gênero feminino, setor de produção e apoio à produção e, segundo turno de trabalho estão mais vulneráveis quanto à gravidade dos efeitos das condições adversas de trabalho. O adoecimento parece seguir uma sazonalidade, concentrando-se nos últimos trimestres dos anos avaliados e tende a aumentar conforme o tempo e demandas de produção. Sobrecargas físicas e psicológicas estão associadas a sintomas locais (uma região corporal afetada) e múltiplos (mais de uma região corporal afetada) de DORT e, quando simultâneas, aumentam as chances de sua ocorrência. Esta tese avaliou casos de adoecimento sem e com afastamento do trabalho, gerando dois estudos que apesar de independentes, compartilham resultados similares. Logo, é possível levantar a hipótese de que as queixas de saúde podem evoluir para afastamentos do trabalho caso não sejam

realizadas mudanças nas condições de trabalho. Sugere-se que outros estudos longitudinais possam averiguar essa relação.

O setor de corte, montagem e acabamento está associado tanto às queixas de saúde quanto ao afastamento do trabalho e constitui um dos setores que demanda um maior tempo de recuperação para o retorno ao trabalho e uma maior recidiva dos sintomas. Devido a esta razão e às características das atividades, o modelo para programação de rotações de tarefas foi delimitado às células de produção de sandálias de borracha e tênis esportivos contidas neste setor. As primeiras são compostas por atividades de corte, montagem e acabamento e as segundas, por atividades de montagem e acabamento. As soluções propostas nos modelos de rotação são capazes de reduzir à exposição a fatores de risco para DORT advindos das cargas físicas e psicológicas de ambas as células quando comparadas à condição atual das células de produção, ou seja, sem rotações de tarefas. Embora as soluções minimizem esta exposição, é necessário o gerenciamento do risco das cargas de trabalho, sobretudo no que se refere à realização de movimentos acima das amplitudes recomendadas, repetitividade, fragmentação do trabalho e baixa latitude de decisão dos trabalhadores.

Futuras pesquisas devem ampliar a avaliação das cargas físicas e psicológicas. Para as físicas, sugere-se acrescentar instrumentos que mensurem o risco para DORT na coluna vertebral (principalmente cervical e lombar) e membros inferiores em virtude da necessidade de precisão e do número de operações em que o trabalhador permanece de pé por tempo prolongado. Esta tese considerou o estresse ocupacional como carga psicológica, que foi avaliado pela versão resumida e adaptada para o português da *Job Stress Scale*. Todavia, também explorou a validação em língua portuguesa de uma versão mais recente denominada *New Job Stress Scale*, que mensura um conjunto de estressores relacionados ao trabalho que inclui itens não avaliados pela *Job Stress Scale*.

Desta forma, recomenda-se que os próximos estudos considerem avaliar as cargas psicológicas utilizando a *New Job Stress Scale* e, inclusive, averiguar se há diferenças entre as soluções encontradas nos modelos de rotações conforme a versão utilizada.

Vinculados a esta tese existiram dois projetos de iniciação científica (vigências 2018/2019 e 2019/2020). A partir do primeiro projeto foi construído o Trabalho de Conclusão de Curso de Psicologia ("Estresse ocupacional e dor osteomuscular na produção de sandálias de borracha") da aluna Laura Verbena Alves de Braz Coutinho, uma das bolsistas. Os alunos da primeira vigência participaram de um *stand* sobre saúde e segurança ocupacional na Semana Interna de Prevenção de Acidentes no Trabalho de uma das unidades de produção desta pesquisa. Foi construído um *folder* sobre saúde física e mental no trabalho, que foi distribuído para os trabalhadores da unidade que passaram pelo *stand.* O espaço contou com a demonstração de aparelhos de medição das condições ambientais no trabalho, de um protótipo da coluna vertebral e membros superiores e ainda mensuração de pressão arterial e frequência cardíaca.

Resultados desta tese foram publicados em dois eventos nacionais. Em 2017, o resumo em português "Demanda, controle e suporte laboral na produção de calçados esportivos" foi publicado nos anais do V Congresso Brasileiro de Psicodinâmica e Clínica do Trabalho/ VI Simpósio Brasileiro de Psicodinâmica do Trabalho, realizado em Brasília/Distrito Federal. Em 2019, este trabalho foi publicado em uma versão completa em português nos anais do XIX Congresso Brasileiro de Ergonomia/ XII Fórum de Certificação do Ergonomista, realizado em Curitiba/Paraná.

Em abril de 2019, um artigo em inglês intitulado *Risk factors for work-related musculoskeletal disorders among workers in the footwear industry: a cross-sectional study* foi publicado no *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics* (Fator de impacto: 1,601), indexado pelo *Science Citation Index*®, *Social Sciences*

Citation Index®, *Journal Citation Reports®*, *Web of Science*, *Social Scisearch®*, *SCOPUS®*, *Mosby's Nursing Index*, *Medline®*, *Reaxy's Medicinal Chemistry* e *EBSCO*.

Em março de 2021, o artigo em inglês intitulado *New Job Stress Scale: factor and convergent validity, and reliability* foi aceito na Revista Psicologia: Organizações e Trabalho (A2 em Psicologia segundo as classificações de periódicos quadriênio 2013-2016), indexada pelo SciELO. Já o artigo em inglês intitulado *Sickness absence from work in the footwear industry: a longitudinal study* está em processo de aceite no periódico *Work: A Journal of Prevention, Assessment & Rehabilitation* (Fator de impacto: 1,132). Esse periódico está indexado pelo *CSA Illumina*, *Cumulative Index to Nursing & Allied Health Literature (CINAHL) Plus*, *EBSCO Databases*, *Embase*, *Environment Complete*, *Ergonomics Abstracts*, *Google Scholar*, *Health & Safety Science Abstracts*, *Inspec IET*, *MANTIS*, *MEDLINE*, *Microsoft Academic Search*, *PsycINFO*, *PubMed*, *REHABDATA*, *Scopus*, *Social Scisearch*, *Web of Science: Current Contents/Social and Behavioral Sciences* e *Web of Science: Journal Citation Reports/Social Sciences Edition*. Os demais artigos em inglês (*Presenteeism in the footwear industry: an analysis of the workloads* e *Job rotations based on physical and psychological workloads: a proposal for the footwear industry*) foram enviados para outros periódicos e aguardam resposta.

Por fim, ressalta-se a interdisciplinaridade desta tese que integrou disciplinas das áreas de saúde, humanas e exatas: fisiopatologia e fisioterapia do sistema osteomioarticular, fisioterapia na saúde do trabalhador, psicologia do trabalho, ergonomia e pesquisa operacional. Sua construção mobilizou docentes e discentes da Fisioterapia, Psicologia e Engenharia de Produção em virtude da multifatorialidade dos riscos e da necessidade de um gerenciamento que os considerasse de forma simultânea.

REFERÊNCIAS

AC08024865, A. (Ed.). (2005). *Ergonomics of the thermal environment-Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria*. ISO.

Adil, M. S., & Baig, M. (2018). Impact of job demands-resources model on burnout and employee's well-being: Evidence from the pharmaceutical organisations of Karachi. *IIMB Management Review*, *30*(2), 119-133. https://doi.org/10.1016/j.iimb.2018.01.004

Aghili, M. M., Asilian, H., & Poursafa, P. (2012). Evaluation of musculoskeletal disorders in sewing machine operators of a shoe manufacturing factory in Iran. *Journal of Pakistan Medical Association*, *62*(3), S20-S25..

Ahmed, U., Majid, A., Al-Aali, L., & Mozammel, S. (2019). Can meaningful work really moderate the relationship between supervisor support, coworker support and work Engagement?. *Management Science Letters*, *9*(2), 229-242. http://dx.doi.org/10.5267/j.msl.2018.11.016

Allen, T. D., Herst, D. E., Bruck, C. S., & Sutton, M. (2000). Consequences associated with work-to-family conflict: a review and agenda for future research. *Journal of Occupational Health Psychology*, *5*(2), 278. https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/1076-8998.5.2.278

Almeida, L. B., Vieira, E. R., Zaia, J. E., de Oliveira Santos, B. M., Lourenço, A. R. V., & Quemelo, P. R. V. (2017). Musculoskeletal disorders and stress among footwear industry workers. *Work*, *56*(1), 67-73. https://doi.org/10.3233/WOR-162463

Alves, M. G. M., Chor, D., Faerstein, E., Lopes, C. S., & Werneck, G. L. (2004). Versão resumida da "job stress scale": adaptação para o português. *Revista de*

Saúde Pública, *38*(2), 164-171. http://dx.doi.org/10.1590/S0034-89102004000200003

Amano, M., Umeda, G., Nakajima, H., & Yatsuki, K. (1988). Characteristics of work actions of shoe manufacturing assembly line workers and a cross-sectional factor-control study on occupational cervicobrachial disorders. *Sangyo Igaku*, *30*(1), 3-12. https://doi.org/10.1539/joh1959.30.3

Amiri, S., & Behnezhad, S. (2020). Is job strain a risk factor for musculoskeletal pain? A systematic review and meta-analysis of 21 longitudinal studies. *Public Health*, *181*, 158-167. https://doi.org/10.1016/j.puhe.2019.11.023

Anderson, J., Williams, A. E., & Nester, C. (2021). Musculoskeletal disorders, foot health and footwear choice in occupations involving prolonged standing. *International Journal of Industrial Ergonomics*, *81*, 103079. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2020.103079

Anderson, S. P., & Oakman, J. (2016). Allied health professionals and work-related musculoskeletal disorders: a systematic review. *Safety and Health at Work*, *7*(4), 259-267. https://doi.org/10.1016/j.shaw.2016.04.001

Anuário Estatístico da Previdência Social/Ministério da Fazenda, Secretaria de Previdência, Empresa de Tecnologia e Informações da Previdência – Ano 1 (1988/1992) – Brasília: MF/DATAPREV. Disponível em: http://www.previdencia.gov.br/wp-content/uploads/2015/08/AEPS-2015 FINAL.pdf. Data de acesso: 12 de Julho de 2017.

Anyfantis, I. D., & Biska, A. (2018). Musculoskeletal disorders among greek physiotherapists: traditional and emerging risk factors. *Safety and Health at Work*, *9*(3), 314-318. https://doi.org/10.1016/j.shaw.2017.09.003

Aquino, T. A. A. D., Veloso, V. G., Aguiar, A. A. D., Serafim, T. D. B., Pontes, A. D. M., Pereira, G. D. A., & Fernandes, A. S. (2015). Questionário de Sentido de Vida: Evidências de sua validade fatorial e consistência interna. *Psicologia: Ciência e Profissão*, *35*(1), 4-19. https://doi.org/10.1590/1982-37030013320122

Araújo, T. M.; & Karasek, R. (2008). Validity and reliability of the job content questionnaire in formal and informal jobs in Brazil. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, *6*, 52-59.

Arezes, P., & Serranheira, F. (2017). New approaches and interventions to prevent Work Related Musculoskeletal Disorders. *International Journal of Industrial Ergonomics*, *60*, 1-2. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2016.10.005

Ariëns, G. A., van Mechelen, W., Bongers, P. M., Bouter, L. M., & van der Wal, G. (2001). Psychosocial risk factors for neck pain: a systematic review. *American Journal of Industrial Medicine*, *39*(2), 180-193. https://doi.org/10.1002/1097-0274(200102)39:2%3C180::AID-AJIM1005%3E3.0.CO;2-%23

Arjona-Fuentes, J. M., Ariza-Montes, A., Han, H., & Law, R. (2019). Silent threat of presenteeism in the hospitality industry: examining individual, organisational and physical/mental health factors. *International Journal of Hospitality Management*, *82*, 191-198. https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2019.05.005

Aronsson, G., & Gustafsson, K. (2005). Sickness presenteeism: prevalence, attendance-pressure factors, and an outline of a model for research. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, *47*(9), 958-966. https://doi.org/10.1097/01.jom.0000177219.75677.17

Aronsson, G., Gustafsson, K., & Dallner, M. (2000). Sick but yet at work. An empirical study of sickness presenteeism. *Journal of Epidemiology & Community Health*, *54*(7), 502-509. http://dx.doi.org/10.1136/jech.54.7.502

Asghari, E., Dianat, I., Abdollahzadeh, F., Mohammadi, F., Asghari, P., Jafarabadi, M. A., & Castellucci, H. I. (2019). Musculoskeletal pain in operating room nurses: associations with quality of work life, working posture, socio-demographic and job characteristics. *International Journal of Industrial Ergonomics*, *72*, 330-337. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2019.06.009

Associação Brasileira da Indústrias de Calçados (Abicalçados). Relatório setorial: indústria de calçados, 2020. Disponível em: http://abicalcados.com.br/publicacoes/relatorio-setorial. Data de acesso: 17 de Abril de 2021.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (2013). Iluminação de ambientes de trabalho – Parte I: Interiores. Rio de Janeiro: ABNT.

Assunção, A. Á., Abreu, M. N. S., & Souza, P. S. N. (2020). Factors associated with self-reported exposure to chemical substances at work in Brazil: results from the National Health Survey, 2013. *Revista de Saúde Pública*, *54*, 92. https://doi.org/10.11606/s1518-8787.2020054001461

Azizi, N., Zolfaghari, S., & Liang, M. (2010). Modeling job rotation in manufacturing systems: The study of employee's boredom and skill variations. *International Journal of Production Economics*, *123*(1), 69-85. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2009.07.010

Baker, E., Israel, B., & Schurman, S. (1996). Role of control and support in occupational stress: An integrated model. *Social Science & Medicine*, *43*(7), 1145-1159. https://doi.org/10.1016/0277-9536(96)00064-0

Bakker, A. B., Lieke, L., Prins, J. T., & Van der Heijden, F. M. (2011). Applying the job demands–resources model to the work–home interface: A study among medical

residents and their partners. *Journal of Vocational Behavior*, *79*(1), 170-180. https://doi.org/10.1016/j.jvb.2010.12.004

Barbe, M. F., & Barr, A. E. (2006). Inflammation and the pathophysiology of work-related musculoskeletal disorders. *Brain, Behavior, and Immunity*, *20*(5), 423-429. https://doi.org/10.1016/j.bbi.2006.03.001

Barbosa-Branco, A., Souza, W. R., & Steenstra, I. A. (2011). Incidence of work and non-work related disability claims in Brazil. *American Journal of Industrial Medicine*, *54*(11), 858-871. https://doi.org/10.1002/ajim.20974

Bataller-Cervero, A. V., Cimarras-Otal, C., Sanz-López, F., Lacárcel-Tejero, B., Alcázar-Crevillén, A., & Ruete, J. A. V. (2016). Musculoskeletal disorders assessment using sick-leaves registers in a manufacturing plant in Spain. *International Journal of Industrial Ergonomics*, *56*, 124-129. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2016.10.002

Bathman, L. M., Almond, J., Hazi, A., & Wright, B. J. (2013). Effort–reward imbalance at work and pre-clinical biological indices of ill-health: the case for salivary immunoglobulin A. *Brain, Behavior, and Immunity*, *33*, 74-79. https://doi.org/10.1016/j.bbi.2013.05.010

Bekker, M. H., Rutte, C. G., & Van Rijswijk, K. (2009). Sickness absence: A gender-focused review. *Psychology, Health & Medicine*, *14*(4), 405-418. https://doi.org/10.1080/13548500903012830

Belete, H., Ergetie, T., Ali, T., Birhanu, S., & Belete, T. (2020). Work-Related Stress and Associated Factors Among Textile Factory Employees in Northwest Ethiopia: A Cross-Sectional Study. *Psychology Research and Behavior Management*, *13*, 1071. https://dx.doi.org/10.2147%2FPRBM.S282061

Benavides, F. G., Benach, J., Mira, M., Sáez, M., & Barceló, A. (2003). Occupational categories and sickness absence certified as attributable to common diseases. *The European Journal of Public Health*, *13*(1), 51-55. https://doi.org/10.1093/eurpub/13.1.51

Bergh, L. I. V., Leka, S., & Zwetsloot, G. I. (2018). Tailoring psychosocial risk assessment in the oil and gas industry by exploring specific and common psychosocial risks. *Safety and Health at Work*, *9*(1), 63-70. https://doi.org/10.1016/j.shaw.2017.05.001

Bergström, G., Bodin, L., Hagberg, J., Aronsson, G., & Josephson, M. (2009). Sickness presenteeism today, sickness absenteeism tomorrow? A prospective study on sickness presenteeism and future sickness absenteeism. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, *51*(6), 629-638. https://doi.org/10.1097/JOM.0b013e3181a8281b

Bericht, E. O. (2006). Geschlechterspezifische Aspekte der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes bei der Arbeit-Eine zusammenfassende Darstellung. https://osha.europa.eu/de/tools-and-publications/publications/reports/209

Bernal, D., Campos-Serna, J., Tobias, A., Vargas-Prada, S., Benavides, F. G., & Serra, C. (2015). Work-related psychosocial risk factors and musculoskeletal disorders in hospital nurses and nursing aides: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Nursing Studies*, *52*(2), 635-648. https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2014.11.003

Bernardes, J. M., & Renner, J. S. (2009). Fatores de risco para LER/DORT no setor de montagem de uma indústria de calçados. *Fisioterapia Brasil*, *10*(3), 181-187. http://dx.doi.org/10.33233/fb.v10i3.1526

Bezanson, J., Edelman, A., Karpinski, S., & Shah, V. B. (2017). Julia: A fresh approach to numerical computing. *SIAM review*, *59*(1), 65-98. https://doi.org/10.1137/141000671

Bispo, L. G. M., Silva, J. M. N., Bolis, I., Leite, W. K. S., Vieira, E. M. A., Colaço, G. A., ... & da Silva, L. B. (2020). Effects of a worksite physical activities program among men and women: An interventional study in a footwear industry. *Applied Ergonomics*, *84*, 103005. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2019.103005

Boenzi, F., Digiesi, S., Facchini, F., & Mummolo, G. (2016). Ergonomic improvement through job rotations in repetitive manual tasks in case of limited specialization and differentiated ergonomic requirements. *IFAC-PapersOnLine*, *49*(12), 1667-1672. https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2016.07.820

Boenzi, F., Digiesi, S., Mossa, G., Mummolo, G., & Romano, V. A. (2013). Optimal break and job rotation schedules of high repetitive–low load manual tasks in assembly lines: an ocra–based approach. *IFAC Proceedings Volumes*, *46*(9), 1896-1901. https://doi.org/10.3182/20130619-3-RU-3018.00625

Bond, F. W., & Bunce, D. (2003). The role of acceptance and job control in mental health, job satisfaction, and work performance. *Journal of Applied Psychology*, *88*(6), 1057. https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/0021-9010.88.6.1057

Borsoi, I. C. F., Rigotto, R. M., & Maciel, R. H. (2009). Da excelência ao lixo: humilhação, assédio moral e sofrimento de trabalhadores em fábricas de calçados no Ceará. *Cadernos de Psicologia Social do Trabalho*, *12*(2), 173-187. https://doi.org/10.11606/issn.1981-0490.v12i2p173-187

Brasil, R. F. (2018). Manual de orientação do eSocial, versão 2.5. Disponível em: https://portal.esocial.gov.br/manuais/mos-2-5.pdf. Data de acesso: 20/03/2020.

Brough, P., Timms, C., & Bauld, R. (2009). Measuring work-life balance: Validation of a new measure across five Anglo and Asian samples. In Proceedings of the 8th Australian Psychological Society Industrial & Organizational Conference, 1-21. http://dx.doi.org/10.1080/09585192.2014.899262

Brown, T. A. (2015). *Confirmatory factor analysis for applied research*. New York, USA: The Guilford Press.

Bubonya, M., Cobb-Clark, D. A., & Wooden, M. (2017). Mental health and productivity at work: Does what you do matter?. *Labour Economics*, *46*, 150-165. https://doi.org/10.1016/j.labeco.2017.05.001

Burton, W. N., Pransky, G., Conti, D. J., Chen, C. Y., & Edington, D. W. (2004). The association of medical conditions and presenteeism. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, *46*(6), S38-S45. http://dx.doi.org/10.1097/01.jom.0000126687.49652.44

Busch, C. M., Costa, P. T., Whitehead, W. E., & Heller, B. R. (1988). Severe perimenstrual symptoms: Prevalence and effects on absenteeism and health care seeking in a non-clinical sample. *Women & Health*, *14*(1), 59-74. https://doi.org/10.1300/J013v14n01_05

Candan, S. A., Sahin, U. K., & Akoğlu, S. (2019). The investigation of work-related musculoskeletal disorders among female workers in a hazelnut factory: Prevalence, working posture, work-related and psychosocial factors. *International Journal of Industrial Ergonomics*, *74*, 102838. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2019.102838

Capponecchia, C., Coman, R., Gopaldasani, V., Mayland, E. C., & Campbell, L. (2020). Musculoskeletal disorders in aged care workers: a systematic review of contributing factors and interventions. *International Journal of Nursing Studies*, 103715. https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2020.103715

Carnes, D., Parsons, S., Ashby, D., Breen, A., Foster, N. E., Pincus, T., ... & Underwood, M. (2007). Chronic musculoskeletal pain rarely presents in a single body site: results from a UK population study. *Rheumatology*; *46*(7): 1168–1170. https://doi.org/10.1093/rheumatology/kem118

Caroly, S., Coutarel, F., Landry, A., & Mary-Cheray, I. (2010). Sustainable MSD prevention: Management for continuous improvement between prevention and production. Ergonomic intervention in two assembly line companies. *Applied Ergonomics*, *41*(4), 591-599. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2009.12.016

Carvalho Filho, J., Nunhes, T. V., & Oliveira, O. J. (2019). Guidelines for cleaner production implementation and management in the plastic footwear industry. *Journal of Cleaner Production*, *232*, 822-838. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.343

Catalina-Romero, C., Sainz, J. C., Pastrana-Jiménez, J. I., García-Diéguez, N., Irízar-Muñoz, I., Aleixandre-Chiva, J. L., ... & Calvo-Bonacho, E. (2015). The impact of poor psychosocial work environment on non-work-related sickness absence. *Social Science & Medicine*, *138*, 210-216. https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2015.06.009

Chadi, A., & Goerke, L. (2018). Missing at work–sickness-related absence and subsequent career events. *Journal of Economic Behavior & Organization*, *153*, 153-176. https://doi.org/10.1016/j.jebo.2018.06.012

Chagas, D. (2015). Riscos psicossociais no trabalho: causas e consequências. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, *2*(1), 439-445. http://dx.doi.org/10.17060/ijodaep.2015.n1.v2.24

Chang, S. J., Koh, S. B., Kang, D., Kim, S. A., Kang, M. G., Lee, C. G., ... & Son, D. K. (2005). Developing an occupational stress scale for Korean employees. *Korean Journal of Occupational and Environmental Medicine*, *17*(4), 297-317.

Chang, Y. H., Yang, H. H., & Hsu, W. J. (2019). Effects of work shifts on fatigue levels of air traffic controllers. *Journal of Air Transport Management*, *76*, 1-9. https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2019.01.013

Charles, L. E., Ma, C. C., Burchfiel, C. M., & Dong, R. G. (2017). Vibration and ergonomic exposures associated with musculoskeletal disorders of the shoulder and neck. *Safety and Health at Work*, *9*(2), 125-132. https://doi.org/10.1016/j.shaw.2017.10.003

Cheah, L., Ciceri, N. D., Olivetti, E., Matsumura, S., Forterre, D., Roth, R., & Kirchain, R. (2013). Manufacturing-focused emissions reductions in footwear production. *Journal of Cleaner Production*, *44*, 18-29. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.11.037

Chituc, C. M., Toscano, C., & Azevedo, A. (2008). Interoperability in Collaborative Networks: Independent and industry-specific initiatives – The case of the footwear industry. *Computers in Industry*, *59*(7), 741-757. https://doi.org/10.1016/j.compind.2007.12.012

Chudek, J., Wieczorowska-Tobis, K., Zejda, J., Broczek, K., Skalska, A., Zdrojewski, T., & Wiecek, A. (2014). The prevalence of chronic kidney disease and its relation to socioeconomic conditions in an elderly Polish population: results from the national population-based study PolSenior. *Nephrology Dialysis Transplantation*, *29*(5), 1073-1082. https://doi.org/10.1093/ndt/gft351

Clausen, T., Meng, A., & Borg, V. (2020). Is work-group social capital associated with sickness absence? A study of workplace registered sickness absence at the work-group level. *Safety and Health at Work*. https://doi.org/10.1016/j.shaw.2020.04.001

Coggon, D., Ntani, G., Vargas-Prada, S., Martinez, J. M., Serra, C., Benavides, F. G., ... & CUPID collaboration. (2013). International variation in absence from work

attributed to musculoskeletal illness: findings from the CUPID study. *Occupational and Environmental Medicine*, *70*(8), 575-584. http://dx.doi.org/10.1136/oemed-2012-101316

Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. 2nd ed. Hillsdale (NJ): Erlbaum.

Colligan, T. W., & Higgins, E. M. (2006). Workplace stress: Etiology and consequences. *Journal of Workplace Behavioral Health*, *21*(2), 89-97. https://doi.org/10.1300/J490v21n02_07

Colombini, D., & Occhipinti, E. (2006). Preventing upper limb work-related musculoskeletal disorders (UL-WMSDS): New approaches in job (re)design and current trends in standardization. *Applied Ergonomics*, *37*(4), 441-450. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2006.04.008

Colombini, D., Occhipinti, E., & Fanti, M. (2008). Método OCRA para análise e a prevenção do risco por movimentos repetitivos: manual para a avaliação e a gestão do risco. *LTr, São Paulo*, 2083-2091.

Cooper, C. L., Cooper, C. P., Dewe, P. J., O'Driscoll, M. P., & O'Driscoll, M. P. (2001). *Organizational stress: A review and critique of theory, research, and applications*. Thousand Oaks, USA: Sage.

Cooper, C. L., Sloan, S. J., & Williams, S. (1988). *Occupational Stress Indicator: Management Set*. London, UK: Windsor.

Cordeiro, G. M., & Demétrio, C. G. (2008). *Modelos lineares generalizados e extensões*. São Paulo, 33.

Costa, B. R., & Vieira, E. R. (2010). Risk factors for work-related musculoskeletal disorders: a systematic review of recent longitudinal studies. *American Journal of Industrial Medicine*, *53*(3), 285-323. https://doi.org/10.1002/ajim.20750

Croft, P., Dunn, K. M., & Von Korff, M. (2007). Chronic pain syndromes: you can't have one without another. *Pain*, 131(3), 237-238. https://doi.org/10.1016/j.pain.2007.07.013

Curtin, J. (2018). lmSupport: support for linear models. *R package version*, *2*(2).

Dancey, C., & Reidy, J. (2018). *Estatística Sem Matemática para Psicologia-7*. Porto Alegre, Brasil: Penso Editora.

Dawson, K. M., O'Brien, K. E., & Beehr, T. A. (2016). The role of hindrance stressors in the job demand–control–support model of occupational stress: A proposed theory revision. *Journal of Organizational Behavior*, *37*(3), 397-415. https://doi.org/10.1002/job.2049

Day, A., Crown, S. N., & Ivany, M. (2017). Organisational change and employee burnout: The moderating effects of support and job control. *Safety Science*, *100*, 4-12. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2017.03.004

Dejours, C. & Gernet, I. (2016). *Psychopathologie du travail*. Elsevier Masson, Paris.

Dejours, C. (2004). Subjetividade, trabalho e ação. *Production*. 14(3), 27-34. https://doi.org/10.1590/S0103-65132004000300004

Dekkers-Sánchez, P. M., Hoving, J. L., Sluiter, J. K., & Frings-Dresen, M. H. (2008). Factors associated with long-term sick leave in sick-listed employees: a systematic review. *Occupational and Environmental Medicine*, *65*(3), 153-157. http://dx.doi.org/10.1136/oem.2007.034983

Demerouti, E., & Bakker, A. B. (2011). The job demands-resources model: Challenges for future research. *SA Journal of Industrial Psychology*, *37*(2), 01-09. https://doi.org/10.4102/sajip.v37i2.974

Demerouti, E., Le Blanc, P. M., Bakker, A. B., Schaufeli, W. B., & Hox, J. (2009). Present but sick: a three-wave study on job demands, presenteeism and burnout.

Career Development International, *14*(1), 50-68. https://doi.org/10.1108/13620430910933574

Dianat, I., & Salimi, A. (2014). Working conditions of Iranian hand-sewn shoe workers and associations with musculoskeletal symptoms. *Ergonomics*, *57*(4), 602-611. https://doi.org/10.1080/00140139.2014.891053

Dianat, I., Bazazan, A., Azad, M. A. S., & Salimi, S. S. (2018). Work-related physical, psychosocial and individual factors associated with musculoskeletal symptoms among surgeons: Implications for ergonomic interventions. *Applied Ergonomics*, *67*, 115-124. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2017.09.011

Dianat, I., Kord, M., Yahyazade, P., Karimi, M. A., & Stedmon, A. W. (2015). Association of individual and work-related risk factors with musculoskeletal symptoms among Iranian sewing machine operators. *Applied Ergonomics*, *51*, 180-188. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2015.04.017

Dickhout, K. D., MacLean, K. F., & Dickerson, C. R. (2018). The influence of job rotation and task order on muscle responses in females. *International Journal of Industrial Ergonomics*, *68*, 15-24. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2018.05.014

Diego-Mas, J. A., Asensio-Cuesta, S., Sanchez-Romero, M. A., & Artacho-Ramirez, M. A. (2009). A multi-criteria genetic algorithm for the generation of job rotation schedules. *International Journal of Industrial Ergonomics*, *39*(1), 23-33. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2008.07.009

Dietz, C., Zacher, H., Scheel, T., Otto, K., & Rigotti, T. (2020). Leaders as role models: Effects of leader presenteeism on employee presenteeism and sick leave. *Work & Stress*, 1-23. https://doi.org/10.1080/02678373.2020.1728420

Digalwar, A. K., Dambhare, S., & Saraswat, S. (2020). Social sustainability assessment framework for indian manufacturing industry. *Materials Today: Proceedings*. https://doi.org/10.1016/j.matpr.2019.12.226

Dobson, J. A., Riddiford-Harland, D. L., Bell, A. F., & Steele, J. R. (2017). Work boot design affects the way workers walk: A systematic review of the literature. *Applied Ergonomics*, *61*, 53-68. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2017.01.003

Dragano, N., Siegrist, J., & Wahrendorf, M. (2011). Welfare regimes, labour policies and unhealthy psychosocial working conditions: a comparative study with 9917 older employees from 12 European countries. *Journal of Epidemiology & Community Health*, *65*(9), 793-799. http://dx.doi.org/10.1136/jech.2009.098541

Du, Y., Zhang, L., & Tekleab, A. G. (2018). Job strains, job control, and POS on employee performance: An interactionist perspective. *Journal of Business Research*, *82*, 213-219. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2017.09.040

Dubois, C. A., Bentein, K., Mansour, J. B., Gilbert, F., & Bédard, J. L. (2014). Why some employees adopt or resist reorganization of work practices in health care: associations between perceived loss of resources, burnout, and attitudes to change. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *11*(1), 187-201. https://doi.org/10.3390/ijerph110100187

Duijts, S. F., Kant, I., Swaen, G. M., van den Brandt, P. A., & Zeegers, M. P. (2007). A meta-analysis of observational studies identifies predictors of sickness absence. *Journal of Clinical Epidemiology*, *60*(11), 1105-1115. https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2007.04.008

Dumitrescu, C. (2014). Influence of psychotherapeutic interventions on occupational stress. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, *127*, 696-701. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.03.338

Dunning, I., Huchette, J., & Lubin, M. (2017). JuMP: A modeling language for mathematical optimization. *SIAM Review*, *59*(2), 295-320. https://doi.org/10.1137/15M1020575

Eatough, E. M., Way, J. D., & Chang, C. H. (2012). Understanding the link between psychosocial work stressors and work-related musculoskeletal complaints. *Applied Ergonomics*, *43*(3), 554-563. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2011.08.009

Elliott, P., Aresu, M., Gao, H., Vergnaud, A. C., Heard, A., McRobie, D., ... & Muller, D. C. (2019). Use of TETRA personal radios and sickness absence in the Airwave Health Monitoring Study of the British police forces. *Environmental Research*, *175*, 148-155. https://doi.org/10.1016/j.envres.2019.05.012

Elser, H., Falconi, A. M., Bass, M., & Cullen, M. R. (2018). Blue-collar work and women's health: A systematic review of the evidence from 1990 to 2015. *SSM-Population Health*, *6*, 195-244. https://doi-org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1016/j.ssmph.2018.08.002

Endo, M., Inoue, Y., Kuwahara, K., Nishiura, C., Hori, A., Ogasawara, T., ... & Okazaki, H. (2020). BMI and Medically Certified Long-Term Sickness Absence Among Japanese Employees. *Obesity*, *28*(2), 437-444. https://doi.org/10.1002/oby.22703

Engelbrecht, F. A., & Scholes, R. J. (2020). Test for Covid-19 seasonality and the risk of second waves. *One Health*, *12*, 100202. https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2020.100202

Escalona, L. Y., Venot, R. S., Escalona, E., & Yanes, L. (2012). The reality of the women who make our lives easier: experience in a company that assemblies electric motors in Venezuela. *Work*, *41*(Supplement 1), 1775-1777. https://doi.org/10.3233/WOR-2012-0384-1775

Fægri, T. E., Dybå, T., & Dingsøyr, T. (2010). Introducing knowledge redundancy practice in software development: Experiences with job rotation in support work. *Information and Software Technology*, *52*(10), 1118-1132. https://doi.org/10.1016/j.infsof.2010.06.002

Faisting, A. L. R. F., & de Oliveira Sato, T. (2019). Effectiveness of ergonomic training to reduce physical demands and musculoskeletal symptoms – An overview of systematic reviews. *International Journal of Industrial Ergonomics*, *74*, 102845. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2019.102845

Fang, Y., Li, Z., Wu, S., Wang, C., Dong, Y., & He, S. (2020). Oxytocin receptor gene polymorphisms moderate the relationship between job stress and general trust in Chinese Han university teachers. *Journal of Affective Disorders*, *260*, 18-23. https://doi.org/10.1016/j.jad.2019.08.080

Faruque, M. O., De Jong, K., Vonk, J. M., Kromhout, H., Vermeulen, R., Bültmann, U., & Boezen, H. M. (2020). Occupational exposures and genetic susceptibility to occupational exposures are related to sickness absence in the Lifelines cohort study. *Scientific Reports*, *10*(1), 1-10. https://doi.org/10.1038/s41598-020-69372-6

Fávero, L. P. (2015). *Análise de dados: modelos de regressão com Excel®, Stata® e SPSS®* (Vol. 1). Rio de Janeiro: Elsevier Brasil.

Fernandes, R. C. P., & Burdorf, A. (2016). Associations of multisite pain with healthcare utilization, sickness absence and restrictions at work. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, *89*(7), 1039-1046. https://doi.org/10.1007/s00420-016-1141-7

Fernandes, R. D. C. P., Pataro, S. M. S., Carvalho, R. B., & Burdorf, A. (2016). The concurrence of musculoskeletal pain and associated work-related factors: a cross

sectional study. *BMC Public Health*, *16*(1), 628. https://doi.org/10.1186/s12889-016-3306-4

Ferreira, M. C., Milfont, T. L., Corrêa, A. P., Fernandes, H. A., Almeida, S. P., & Mendonça, H. (2015). Escala para avaliação de estressores psicossociais no contexto laboral: construção e evidências de validade. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, *28*(2), 340-349. https://doi:10.1590/1678-7153.201528214

Filus, R., & Okimorto, M. L. (2012). The effect of job rotation intervals on muscle fatigue–lactic acid. *Work*, *41*(Supplement 1), 1572-1581. https://doi.org/10.3233/WOR-2012-0355-1572

Finneran, A., & O'Sullivan, L. (2010). Force, posture and repetition induced discomfort as a mediator in self-paced cycle time. *International Journal of Industrial Ergonomics*, *40*(3), 257-266. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2010.01.004

Fontelles, M. J., Simões, M. G., Farias, S. H., & Fontelles, R. G. S. (2009). Metodologia da pesquisa científica: diretrizes para a elaboração de um protocolo de pesquisa. *Revista Paraense de Medicina*, *23*(3), 1-8.

Freeling, M., & Rainbow, J. G. (2020). Painting a picture of nurse presenteeism: A multi-country integrative review: Nurse presenteeism: An integrative review. *International Journal of Nursing Studies*, 103659. https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2020.103659

Gallagher, S. (2005). Physical limitations and musculoskeletal complaints associated with work in unusual or restricted postures: a literature review. *Journal of Safety Research*, *36*(1), 51-61. https://doi.org/10.1016/j.jsr.2004.12.001

Ganster, D. C., & Perrewe, P. L. (Eds.). (2010). *New developments in theoretical and conceptual approaches to job stress*. Bingley, UK: Emerald Group Publishing.

García-Herrero, S., Mariscal, M. A., García-Rodríguez, J., & Ritzel, D. O. (2012). Working conditions, psychological/physical symptoms and occupational accidents. Bayesian network models. *Safety Science*, *50*(9), 1760-1774. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2012.04.005

Gedin, F., Alexanderson, K., Zethraeus, N., & Karampampa, K. (2020). Productivity losses among people with back pain and among population-based references: a register-based study in Sweden. *BMJ Open*, *10*(8), e036638. http://dx.doi.org/10.1136/bmjopen-2019-036638

Gerstman, B.; Chou, K.; & Burke, L. Musculoskeletal pain. In: Pangarkar, S.; Pham, Q. G.; & Eapen, B. C. (2021). Pain Care Essentials and Innovations. Elsevier: Amsterdã, pp 73-89. https://doi.org/10.1016/B978-0-323-72216-2.00006-5

Ghahramani, R., Kermani-Alghoraishi, M., Roohafza, H. R., Bahrani, S., Talaei, M., Dianatkhah, M., ... & Sadeghi, M. (2020). The Association between Occupational Categories and Incidence of Cardiovascular Events: A Cohort Study in Iranian Male Population. *The International Journal of Occupational and Environmental Medicine*, *11*(4), 179. https://dx.doi.org/10.34172%2Fijoem.2020.2053

Gignac, A., & Appelbaum, S. H. (1997). The impact of stress on customer service representatives: a comparative study. *Journal of Workplace Learning*, *9*(1), 20–33. https://doi.org/10.1108/13665629710160421

Golmohammadi, R., & Darvishi, E. (2019). The combined effects of occupational exposure to noise and other risk factors − a systematic review. *Noise & Health*, *21*(101), 125. https://dx.doi.org/10.4103%2Fnah.NAH_4_18

Gómez, M. M. (2020). Prediction of work-related musculoskeletal discomfort in the meat processing industry using statistical models. *International Journal of Industrial Ergonomics*, *75*, 102876. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2019.102876

Goode, N., Newnam, S., & Salmon, P. M. (2019). Musculoskeletal disorders in the workplace: Development of a systems thinking-based prototype classification scheme to better understand the risks. *Safety Science*, *120*, 146-156. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2019.05.037

Gorenstein, C., Wang, Y. P., & Hungerbühler, I. (2015). *Instrumentos de avaliação em saúde mental*. Porto Alegre, Brasil: Artmed.

Govindu, N. K., & Babski-Reeves, K. (2014). Effects of personal, psychosocial and occupational factors on low back pain severity in workers. *International Journal of Industrial Ergonomics*, *44*(2), 335-341. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2012.11.007

Greiner, A. (2008). An economic model of work-related stress. *Journal of Economic Behavior & Organization*, *66*(2), 335-346. https://doi.org/10.1016/j.jebo.2006.12.001

Grinza, E., & Rycx, F. (2020). The Impact of Sickness Absenteeism on Firm Productivity: New Evidence from Belgian Matched Employer–Employee Panel Data. *Industrial Relations: A Journal of Economy and Society*, *59*(1), 150-194. https://doi.org/10.1111/irel.12252

Gu, G. Z., Wu, H., Yu, S. F., Zhou, W. H., Li, F. R., Shao, J. Z., ... & Guo, J. S. (2020). Correlation between social support and occupational stress among gas production workers in the field. *Zhonghua lao Dong wei Sheng zhi ye Bing za zhi= Zhonghua Laodong Weisheng Zhiyebing Zazhi= Chinese Journal of Industrial Hygiene and Occupational Diseases*, *38*(11), 819-822. https://doi.org/10.3760/cma.j.cn121094-20190927-00411

Guérin, F., Laville, A., Daniellou, F., Duraffourg, J., Kerguelen, A. (2001). *Compreender o trabalho para transformá-lo: a prática da ergonomia*. São Paulo: Editora Blucher.

Guest, D. E. (2002). Perspectives on the study of work-life balance. *Social Science Information*, *41*(2), 255-279. https://doi.org/10.1177%2F0539018402041002005

Guimarães, L. A. M., Siegrist, J., & Martins, D. A. (2004). Modelo de estresse ocupacional ERI (effort-rewardimbalance). *Guimarães LAM, Grubits S. Série saúde mental e trabalho. São Paulo: Casa do Psicólogo*, 69-94.

Guimarães, L. D. M., Anzanello, M. J., & Renner, J. S. (2012). A learning curve-based method to implement multifunctional work teams in the Brazilian footwear sector. *Applied Ergonomics*, *43*(3), 541-547. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2011.08.008

Guimarães, L. D. M., Ribeiro, J. L. D., & Renner, J. S. (2012). Cost–benefit analysis of a socio-technical intervention in a Brazilian footwear company. *Applied Ergonomics*, *43*(5), 948-957. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2012.01.003

Guimarães, L. D. M., Ribeiro, J. L. D., Renner, J. S., & Oliveira, P. A. B. (2014). Worker evaluation of a macroergonomic intervention in a Brazilian footwear company. *Applied Ergonomics*, *45*(4), 923-935. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2013.11.007

Gumasing, M. J. J., & Ilagan, J. G. (2019). A cross-sectional study on occupational risk factors of BPO agents in the Philippines. In *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Bangkok, Thailand* (pp. 827-836).

Günther, H. (2006). Pesquisa qualitativa versus pesquisa quantitativa: esta é a questão?. *Psicologia: teoria e pesquisa*, *22*(2), 201-209. http://dx.doi.org/10.1590/S0102-37722006000200010

Gupta, A. D., & Mahalanabis, D. (2006). Study of hand function in a group of shoe factory workers engaged in repetitive work. *Journal of Occupational Rehabilitation*, *16*(4), 675-684. http://dx.doi.org/10.1007/s10926-006-9048-x

Gustafsson, K., & Marklund, S. (2011). Consequences of sickness presence and sickness absence on health and work ability: a Swedish prospective cohort study. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, *24*(2), 153. https://doi.org/10.2478/s13382-011-0013-3

Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E., & Tatham, R. L. (2009). *Análise multivariada de dados*. 6. ed. Porto Alegre, Brasil: Bookman Editora.

Hakenes, H., & Katolnik, S. (2017). On the incentive effects of job rotation. *European Economic Review*, *98*, 424-441. https://doi.org/10.1016/j.euroecorev.2017.07.003

Hämäläinen, P., Saarela, K. L., & Takala, J. (2009). Global trend according to estimated number of occupational accidents and fatal work-related diseases at region and country level. *Journal of Safety Research*, *40*(2), 125-139. https://doi.org/10.1016/j.jsr.2008.12.010

Hämmig, O., Brauchli, R., & Bauer, G. F. (2012). Effort-reward and work-life imbalance, general stress and burnout among employees of a large public hospital in Switzerland. *Swiss Medical Weekly*, *142*, w13577. https://doi.org/10.4414/smw.2012.13577

Han, C., & Hong, Y. C. (2018). Adverse health effects of ferronickel manufacturing factory on local residents: An interrupted time series analysis. *Environment International*, *114*, 288-296. https://doi.org/10.1016/j.envint.2018.02.045

Han, L., Zhang, Q., Chen, X., Zhan, Q., Yang, T., & Zhao, Z. (2017). Detecting work-related stress with a wearable device. *Computers in Industry*, *90*, 42-49. https://doi.org/10.1016/j.compind.2017.05.004

Hanvold, T. N., Wærsted, M., Mengshoel, A. M., Bjertness, E., & Veiersted, K. B. (2015). Work with prolonged arm elevation as a risk factor for shoulder pain: a

longitudinal study among young adults. *Applied Ergonomics*, *47*, 43-51. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2014.08.019

Harris, K. J., Lambert, A., & Harris, R. B. (2013). HRM effectiveness as a moderator of the relationships between abusive supervision and technology work overload and job outcomes for technology end users. *Journal of Applied Social Psychology*, *43*(8), 1686-1695. https://doi.org/10.1111/jasp.12122

Harrison, J., & Dawson, L. (2016). Occupational health: Meeting the challenges of the next 20 years. *Safety and Health at Work*, *7*(2), 143-149. https://doi-org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1016/j.shaw.2015.12.004

Hassard, J., Teoh, K. R., Visockaite, G., Dewe, P., & Cox, T. (2018). The cost of work-related stress to society: A systematic review. *Journal of Occupational Health Psychology*, *23*(1), 1. https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/ocp0000069

Hauke, A., Flintrop, J., Brun, E., & Rugulies, R. (2011). The impact of work-related psychosocial stressors on the onset of musculoskeletal disorders in specific body regions: A review and meta-analysis of 54 longitudinal studies. *Work & Stress*, *25*(3), 243-256. https://doi.org/10.1080/02678373.2011.614069

Haukka, E., Ojajärvi, A., Takala, E. P., Viikari-Juntura, E., & Leino-Arjas, P. (2012). Physical workload, leisure-time physical activity, obesity and smoking as predictors of multisite musculoskeletal pain. A 2-year prospective study of kitchen workers. *Occupational & Environment Medicine*, *69*(7), 485-492. http://dx.doi.org/10.1136/oemed-2011-100453

Häusser, J. A., Mojzisch, A., Niesel, M., & Schulz-Hardt, S. (2010). Ten years on: A review of recent research on the Job Demand–Control (-Support) model and psychological well-being. *Work & Stress*, *24*(1), 1-35. https://doi.org/10.1080/02678371003683747

Hedayat, A. S., & Sinha, B. K. (1991). *Design and inference in finite population sampling*. New York (NY): Wiley.

Heene, M., Hilbert, S., Draxler, C., Ziegler, M., & Bühner, M. (2011). Masking misfit in confirmatory factor analysis by increasing unique variances: A cautionary note on the usefulness of cutoff values of fit indices. *Psychological Methods*, *16*(3), 319. https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/a0024917

Hennington, É. A., & Monteiro, M. (2006). O perfil epidemiológico dos acidentes de trabalho no Vale dos Sinos e o sistema de vigilância em saúde do trabalhador. *História, Ciências, Saúde-Manguinhos*, *13*(4), 865-876. http://dx.doi.org/10.1590/S0104-59702006000400005

Hermawati, S., Lawson, G., & Sutarto, A. P. (2014). Mapping ergonomics application to improve SMEs working condition in industrially developing countries: a critical review. *Ergonomics*, *57*(12), 1771-1794. https://doi.org/10.1080/00140139.2014.953213

Hessels, J., Rietveld, C. A., & van der Zwan, P. (2017). Self-employment and work-related stress: The mediating role of job control and job demand. *Journal of Business Venturing*, *32*(2), 178-196. https://doi.org/10.1016/j.jbusvent.2016.10.007

Heuser, V. D., de Andrade, V. M., da Silva, J., & Erdtmann, B. (2005). Comparison of genetic damage in Brazilian footwear-workers exposed to solvent-based or water-based adhesive. *Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*, *583*(1), 85-94. https://doi.org/10.1016/j.mrgentox.2005.03.002

Hintze, J. L. (2008). Power analysis and sample size system (PASS) for windows User's Guide I. *NCSS. USA: Utah, Kaysville*.

Hoaglin, D. C., & Welsch, R. E. (1978). The hat matrix in regression and ANOVA. *The American Statistician*, *32*(1), 17-22.

Hong, S., & Shin, D. (2020). Relationship between pain intensity, disability, exercise time and computer usage time and depression in office workers with non-specific chronic low back pain. *Medical Hypotheses*, *137*, 109562. https://doi.org/10.1016/j.mehy.2020.109562

Hongxia, L., Yongbin, F., Shuicheng, T., Fen, L., & Huan, L. (2014). Study on the job stress of miners. *Procedia Engineering*, *84*, 239-246. https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.10.431

Houshyar, E., & Kim, I. J. (2018). Understanding musculoskeletal disorders among Iranian apple harvesting laborers: Ergonomic and stop watch time studies. *International Journal of Industrial Ergonomics*, *67*, 32-40. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2018.04.007

Howard, M., & Krannitz, M. (2017). A reanalysis of occupation and suicide: Negative perceptions of the workplace linked to suicide attempts. *The Journal of Psychology*, *151*(8), 767-788. https://doi.org/10.1080/00223980.2017.1393378

Howarth, S. J., Beach, T. A., Pearson, A. J., & Callaghan, J. P. (2009). Using sitting as a component of job rotation strategies: are lifting/lowering kinetics and kinematics altered following prolonged sitting. *Applied Ergonomics*, *40*(3), 433-439. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2008.10.006

Hsieh, Y. C. J., & Lin, Y. H. P. (2010). Bed and breakfast operators' work and personal life balance: A cross-cultural comparison. *International Journal of Hospitality Management*, *29*(4), 576-581. https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2009.10.018

Huang, S. H., & Pan, Y. C. (2014). Ergonomic job rotation strategy based on an automated RGB-D anthropometric measuring system. *Journal of Manufacturing Systems*, *33*(4), 699-710. https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2014.02.005

Huang, Z., Zhang, X., & Yunwei, Z. H. U. (2008). The role of clustering in rural industrialization: A case study of the footwear industry in Wenzhou. *China Economic Review*, *19*(3), 409-420. https://doi.org/10.1016/j.chieco.2007.11.001

Hultin, H., Hallqvist, J., Alexanderson, K., Johansson, G., Lindholm, C., Lundberg, I., & Möller, J. (2011). Work-related psychosocial events as triggers of sick leave-results from a Swedish case-crossover study. *BMC Public Health*, *11*(1), 175. https://doi.org/10.1186/1471-2458-11-175

Huysamen, K., de Looze, M., Bosch, T., Ortiz, J., Toxiri, S., & O'Sullivan, L. W. (2018). Assessment of an active industrial exoskeleton to aid dynamic lifting and lowering manual handling tasks. *Applied Ergonomics*, *68*, 125-131. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2017.11.004

Ijaz, M., Ahmad, S. R., Akram, M., Khan, W. U., Yasin, N. A., & Nadeem, F. A. (2020). Quantitative and qualitative assessment of musculoskeletal disorders and socioeconomic issues of workers of brick industry in Pakistan. *International Journal of Industrial Ergonomics*, *76*, 102933. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2020.102933

International Classification of Functioning, Disability, and Health (2001). World Health Organization, Geneva.

Isenhour, L. C., Stone, D. L., Lien, D., Zhang, M., Griffeth, R. W., & Fried, D. D. (2012). Work-family conflict and individual consequences. *Journal of Managerial Psychology, 27*(7), 696-713. https://doi.org/10.1108/02683941211259520

Ishwarya, G. A., & Rajkumar, D. (2020). Analysis of ergonomic risk factors in construction industry. *Materials Today: Proceedings*. https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.08.269

Ismaila, S. O., & Odusote, A. (2014). Noise exposure as a factor in the increase of blood pressure of workers in a sack manufacturing industry. *Beni-Suef University Journal*

of Basic and Applied Sciences, *3*(2), 116-121. https://doi.org/10.1016/j.bjbas.2014.05.004

Jaffar, N., Abdul-Tharim, A. H., Mohd-Kamar, I. F., & Lop, N. S. (2011). A literature review of ergonomics risk factors in construction industry. *Procedia Engineering*, *20*, 89-97. https://doi.org/10.1016/j.proeng.2011.11.142

Jamal, M., & Baba, V. V. (2000). Job stress and burnout among Canadian managers and nurses: an empirical examination. *Canadian Journal of Public Health*, *91*(6), 454-458. https://doi.org/10.1007/BF03404828

Janssens, H., Clays, E., De Clercq, B., Casini, A., De Bacquer, D., Kittel, F., & Braeckman, L. (2014). The relation between psychosocial risk factors and cause-specific long-term sickness absence. *The European Journal of Public Health*, *24*(3), 428-433. https://doi.org/10.1093/eurpub/cku009

Jansson, C., & Alexanderson, K. (2013). Sickness absence due to musculoskeletal diagnoses and risk of diagnosis-specific disability pension: a nationwide Swedish prospective cohort study. *PAIN®*, *154*(6), 933-941. https://doi.org/10.1016/j.pain.2013.03.001

Jezukaitis, P., & Kapur, D. (2011). Management of occupation-related musculoskeletal disorders. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*, *25*(1), 117-129. https://doi.org/10.1016/j.berh.2011.01.010

Jimeno-Morenilla, A., García-Rodríguez, J., Orts, S., & Davia-Aracil, M. (2016). GNG based foot reconstruction for custom footwear manufacturing. *Computers in Industry*, *75*, 116-126. https://doi.org/10.1016/j.compind.2015.06.002

Jin, X., Sun, I. Y., Jiang, S., Wang, Y., & Wen, S. (2017). The relationships between job and organizational characteristics and role and job stress among Chinese

community correctional workers. *International Journal of Law, Crime and Justice*. *52*, 36-46. https://doi.org/10.1016/j.ijlcj.2017.09.002

Johns, G. (2010). Presenteeism in the workplace: A review and research agenda. *Journal of Organizational Behavior*, *31*, 519–542. https://doi.org/10.1002/job.630

Johnson, J. V., & Hall, E. M. (1988). Job strain, work place social support, and cardiovascular disease: a cross-sectional study of a random sample of the Swedish working population. *American Journal of Public Health*, *78*(10), 1336-1342. https://doi.org/10.2105/AJPH.78.10.1336

Kain, J., & Jex, S. (2010). Karasek's (1979) job demands-control model: A summary of current issues and recommendations for future research. In *New developments in theoretical and conceptual approaches to job stress*. Emerald Group Publishing Limited, 8, 237-268. https://doi.org/10.1108/S1479-3555(2010)0000008009

Kaiser, H. F. (1974). An index of factorial simplicity. *Psychometrika*, *39*(1), 31-36. https://doi.org/10.1007/BF02291575

Kalliath, T., & Brough, P. (2008). Work–life balance: A review of the meaning of the balance construct. *Journal of Management & Organization*, *14*(3), 323-327. https://doi.org/10.1017/S1833367200003308

Kamaleri, Y., Natvig, B., Ihlebaek, C. M., & Bruusgaard, D. (2008). Localized or widespread musculoskeletal pain: does it matter?. *Pain*, *138*(1), 41-46. https://doi.org/10.1016/j.pain.2007.11.002

Kanniappan, V., & Palani, V. (2020). Prevalence of Musculoskeletal Disorders among Sewing Machine Workers in a Leather Industry. *Journal of Lifestyle Medicine*, *10*(2), 121. https://dx.doi.org/10.15280%2Fjlm.2020.10.2.121

Karadağ, E., Tosuntaş, Ş. B., Erzen, E., Duru, P., Bostan, N., Şahin, B. M., ... & Babadağ, B. (2015). Determinants of phubbing, which is the sum of many virtual

addictions: A structural equation model. *Journal of Behavioral Addictions*, *4*(2), 60-74. https://doi.org/10.1556/2006.4.2015.005

Karasek, R. A. (1979). Job demands, job decision latitude, and mental strain: Implications for job redesign. *Administrative Science Quarterly*, 285-308. https://doi.org/10.2307/2392498

Karasek, R. A., Triantis, K. P., & Chaudhry, S. S. (1982). Coworker and supervisor support as moderators of associations between task characteristics and mental strain. *Journal of Organizational Behavior*, *3*(2), 181-200. https://doi.org/10.1002/job.4030030205

Karasek, R., Brisson, C., Kawakami, N., Houtman, I., Bongers, P., & Amick, B. (1998). The Job Content Questionnaire (JCQ): an instrument for internationally comparative assessments of psychosocial job characteristics. *Journal of Occupational Health Psychology*, *3*(4), 322. https://doi.org/10.1037/1076-8998.3.4.322

Karasek, R., Gordon, G., & Pietroskovsky, C. (1985). *Job content instrument: Questionnaire and user's guide*. Los Angeles: University of Southern California/University of Massachusetts.

Kawakami, N., Haratani, T., Kobayashi, F., Ishizaki, M., Hayashi, T., Fujita, O., ... & Hashimoto, S. (2004). Occupational class and exposure to job stressors among employed men and women in Japan. *Journal of Epidemiology*, *14*(6), 204-211. https://doi.org/10.2188/jea.14.204

Kelley, K., & Lai, K. (2011). Accuracy in parameter estimation for the root mean square error of approximation: Sample size planning for narrow confidence intervals. *Multivariate Behavioral Research*, *46*(1), 1-32. https://doi.org/10.1080/00273171.2011.543027

Kerr, P., Lupien, S., & Juster, R. P. (2020). Rx Risk or Resistance? Psychotropic Medication Use in Relation to Physiological and Psychosocial Functioning of Psychiatric Hospital Workers. *Psychoneuroendocrinology*, 104634. https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2020.104634

Khajuria, H., & Nayak, B. P. (2018). Occupational stress and productivity – A forensic perspective. *Asian Journal of Psychiatry*, *31*, 88-89. https://doi.org/10.1016/j.ajp.2018.01.013

Khudaniya, K. S., & Kaji, S. M. (2014). Occupational stress, job satisfaction & mental health among employees of government and non-government sectors. *The International Journal of Indian Psychology*, *2*(1), 150-8.

Kim, D. H., & Bluyssen, P. M. (2020). Clustering of office workers from the OFFICAIR study in The Netherlands based on their self-reported health and comfort. *Building and Environment*, *176*, 106860. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2020.106860

Kim, H. J., Hur, W. M., Moon, T. W., & Jun, J. K. (2017). Is all support equal? The moderating effects of supervisor, coworker, and organizational support on the link between emotional labor and job performance. *BRQ Business Research Quarterly*, *20*(2), 124-136. https://doi.org/10.1016/j.brq.2016.11.002

Kim, H., Lee, J. T., Fong, K. C., & Bell, M. L. (2021). Alternative adjustment for seasonality and long-term time-trend in time-series analysis for long-term environmental exposures and disease counts. *BMC Medical Research Methodology*, *21*(1), 1-14. https://doi.org/10.1186/s12874-020-01199-1

Kimura, T., Bande, B., & Fernandez-Ferrín, P. (2018). Work overload and intimidation: The moderating role of resilience. *European Management Journal*, *36*(6), 736-745. https://doi.org/10.1016/j.emj.2018.03.002

Kokoroko, E., & Sanda, M. A. (2019). Effect of Workload on Job Stress of Ghanaian OPD Nurses: The Role of Coworker Support. *Safety and Health at Work*, *10*(3), 341-346. https://doi.org/10.1016/j.shaw.2019.04.002

Kordi, M., Mohamadirizi, S., Shakeri, M. T., Salehi Fadardi, J., & Hafizi, L. (2011). The relationship between midwives' work stress and perimenstrual distress. *The Iranian Journal of Obstetrics, Gynecology and Infertility*, *14*(3), 54-63. https://dx.doi.org/10.22038/ijogi.2011.5779

Kraaijeveld, R. A., Huysmans, M. A., Hoozemans, M. J., Van der Beek, A. J., & Speklé, E. M. (2014). The influence of psychosocial work characteristics on the need for recovery from work: a prospective study among computer workers. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, *87*(3), 241-248. https://doi.org/10.1007/s00420-013-0852-2

Kuorinka, I., Jonsson, B., Kilbom, A., Vinterberg, H., Biering-Sørensen, F., Andersson, G., & Jørgensen, K. (1987). Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. *Applied Ergonomics*, *18*(3), 233-237. https://doi.org/10.1016/0003-6870(87)90010-X

Kvien, T. K., & Viktil, K. (2003). Pharmacotherapy for regional musculoskeletal pain. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*, *17*(1), 137-150. https://doi.org/10.1016/S1521-6942(02)00102-X

Laaksonen, M., Pitkäniemi, J., Rahkonen, O., & Lahelma, E. (2010). Work arrangements, physical working conditions, and psychosocial working conditions as risk factors for sickness absence: Bayesian analysis of prospective data. *Annals of Epidemiology*, *20*(5), 332-338. https://doi.org/10.1016/j.annepidem.2010.02.004

Laeeque, S. H. (2014). Role of work-family conflict in job burnout: support from the banking sector of Pakistan. *International Letters of Social and Humanistic Sciences*, (40), 1-12. https://doi.org/10.18052/www.scipress.com/ILSHS.40.1

Lambert, E. G., Minor, K. I., Wells, J. B., & Hogan, N. L. (2016). Social support's relationship to correctional staff job stress, job involvement, job satisfaction, and organizational commitment. *The Social Science Journal*, *53*(1), 22-32. https://doi.org/10.1016/j.soscij.2015.10.001

Lanfranchi, J. B., & Duveau, A. (2008). Explicative models of musculoskeletal disorders (MSD): From biomechanical and psychosocial factors to clinical analysis of ergonomics. *Revue Européenne de Psychologie Appliquée/European Review of Applied Psychology*, *58*(4), 201-213. https://doi.org/10.1016/j.erap.2008.09.004

Lavatelli, I., Schaub, K., & Caragnano, G. (2012). Correlations in between EAWS and OCRA Index concerning the repetitive loads of the upper limbs in automobile manufacturing industries. *Work*, *41*(Supplement 1), 4436-4444. https://doi.org/10.3233/WOR-2012-0743-4436

Law, R., Dollard, M. F., Tuckey, M. R., & Dormann, C. (2011). Psychosocial safety climate as a lead indicator of workplace bullying and harassment, job resources, psychological health and employee engagement. *Accident Analysis & Prevention*, *43*(5), 1782-1793. https://doi.org/10.1016/j.aap.2011.04.010

Leclerc, A., Chastang, J. F., Niedhammer, I., Landre, M. F., & Roquelaure, Y. (2004). Incidence of shoulder pain in repetitive work. *Occupational and Environmental Medicine*, *61*(1), 39-44.

Lee, H., Ahn, H., Park, C. G., Kim, S. J., & Moon, S. H. (2011). Psychosocial factors and work-related musculoskeletal disorders among Southeastern Asian female

workers living in Korea. *Safety and Health at Work*, *2*(2), 183-193. https://doi.org/10.5491/SHAW.2011.2.2.183

Lei, L., Dempsey, P. G., Xu, J. G., Ge, L. N., & Liang, Y. X. (2005). Risk factors for the prevalence of musculoskeletal disorders among Chinese foundry workers. *International Journal of Industrial Ergonomics*, *35*(3), 197-204. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2004.08.007

Leider, P. C., Boschman, J. S., Frings-Dresen, M. H., & van der Molen, H. F. (2015). When is job rotation perceived useful and easy to use to prevent work-related musculoskeletal complaints?. *Applied Ergonomics*, *51*, 205-210. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2015.05.004

Leite, W.K.S., Araújo, A.J.S., Silva, J.M.N., Gontijo, L.A., Vieira, E.M.A., Souza, E.L., Colaço, G.A., Silva, L.B., 2019. Risk factors for work-related musculoskeletal disorders among workers in the footwear industry: a cross-sectional study. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics, 27*(2), 393-409. https://doi.org/10.1080/10803548.2019.1579966

Leite, W. K. S., Silva, L. B., Souza, E. L., Fernandes, J. G. B., & Colaço, G. A. (2017). Risk of WMSDs in monofunctional and multifunctional workers in a Brazilian footwear company. *Production*, *27*. http://dx.doi.org/10.1590/0103-6513.231817

Leiva, F. B., Poilpot-Rocaboy, G., & St-Onge, S. (2018). Social Support and Life-Domain Interactions among Assigned and Self-Initiated Expatriates. *European Management Review*, *15*(3), 293-313. https://doi.org/10.1111/emre.12149

Leka, S., Jain, A., Widerszal-Bazyl, M., Żołnierczyk-Zreda, D., & Zwetsloot, G. (2011). Developing a standard for psychosocial risk management: PAS 1010. *Safety Science*, *49*(7), 1047-1057. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2011.02.003

Lesuffleur, T., Chastang, J. F., Sandret, N., & Niedhammer, I. (2014). Psychosocial factors at work and sickness absence: results from the French National SUMER Survey. *American Journal of Industrial Medicine*, *57*(6), 695-708. https://doi.org/10.1002/ajim.22317

Lima, J. F. G., Colaço, G., Silva, R., & Masculo, F. (2012). Members of the human body prone to musculoskeletal damages: a comparison between the sector of transportation and footwears production. *Work*, *41*(Supplement 1), 1582-1587. https://doi.org/10.3233/WOR-2012-0356-1582

Limpanitgul, T., Boonchoo, P., & Photiyarach, S. (2014). Coworker support and organisational commitment: A comparative study of Thai employees working in Thai and American airlines. *Journal of Hospitality and Tourism Management*, *21*, 100-107. https://doi.org/10.1016/j.jhtm.2014.08.002

Lohaus, D., & Habermann, W. (2019). Presenteeism: A review and research directions. *Human Resource Management Review*, *29*(1), 43-58. https://doi.org/10.1016/j.hrmr.2018.02.010

Long, M. H., Johnston, V., & Bogossian, F. (2012). Work-related upper quadrant musculoskeletal disorders in midwives, nurses and physicians: A systematic review of risk factors and functional consequences. *Applied Ergonomics*, *43*(3), 455-467. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2011.07.002

Longo, A., Meulenbroek, R., Haid, T., & Federolf, P. (2018). Postural reconfiguration and cycle-to-cycle variability in patients with work-related musculoskeletal disorders compared to healthy controls and in relation to pain emerging during a repetitive movement task. *Clinical Biomechanics*, *54*, 103-110. https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2018.03.004

Lourinho, M. G., Negreiros, G. R., Almeida, L. B. D., Vieira, E. R., & Quemelo, P. R. V. (2011). Riscos de lesão musculoesquelética em diferentes setores de uma empresa calçadista. *Fisioterapia e Pesquisa*, 18(3), 252-257. http://dx.doi.org/10.1590/S1809-29502011000300009

Lowen, A. C., & Steel, J. (2014). Roles of humidity and temperature in shaping influenza seasonality. *Journal of Virology*, *88*(14), 7692-7695. https://doi.org/10.1128/JVI.03544-13

Lu, J. M., Twu, L. J., & Wang, M. J. J. (2016). Risk assessments of work-related musculoskeletal disorders among the TFT-LCD manufacturing operators. *International Journal of Industrial Ergonomics*, *52*, 40-51. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2015.08.004

Lu, L. I. U., Chen, S. G., Tang, S. C., Sheng, W. A. N. G., He, L. H., Guo, Z. H., ... & Wang, Z. X. (2015). How work organization affects the prevalence of wmsds: a case-control study. *Biomedical and Environmental Sciences*, *28*(9), 627-633. https://doi.org/10.3967/bes2015.088

Lunau, T., Dragano, N., Siegrist, J., & Wahrendorf, M. (2017). Country differences of psychosocial working conditions in Europe: the role of health and safety management practices. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, *90*(7), 629-638. https://doi.org/10.1007/s00420-017-1225-z

Lunau, T., Siegrist, J., Dragano, N., & Wahrendorf, M. (2015). The association between education and work stress: does the policy context matter?. *PloS one*, *10*(3), e0121573. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0121573

Lundberg, U., Granqvist, M., Hansson, T., Magnusson, M., & Wallin, L. (1989). Psychological and physiological stress responses during repetitive work at an

assembly line. *Work & Stress*, *3*(2), 143-153. https://doi.org/10.1080/02678378908256940

Luz, F. R. D., Loro, M. M., Zeitoune, R. C. G., Kolankiewicz, A. C. B., & Rosanelli, C. S. P. (2013). Riscos ocupacionais de uma indústria calçadista sob a ótica dos trabalhadores. *Revista Brasileira de Enfermagem*, *66*(1), 67-73. http://dx.doi.org/10.1590/S0034-71672013000100010

Maakip, I., Keegel, T., & Oakman, J. (2016). Prevalence and predictors for musculoskeletal discomfort in Malaysian office workers: Investigating explanatory factors for a developing country. *Applied Ergonomics*, *53*, 252-257. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2015.10.008

Maakip, I., Keegel, T., & Oakman, J. (2017). Predictors of musculoskeletal discomfort: A cross-cultural comparison between Malaysian and Australian office workers. *Applied Ergonomics*, *60*, 52-57. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2016.11.004

Mackey, J. D., Perrewé, P. L., & McAllister, C. P. (2017). Do I fit in? Perceptions of organizational fit as a resource in the workplace stress process. *Group & Organization Management*, *42*(4), 455-486. https://doi.org/10.1177%2F1059601115625155

Major, M. E., & Vézina, N. (2015). Analysis of worker strategies: a comprehensive understanding for the prevention of work related musculoskeletal disorders. *International Journal of Industrial Ergonomics*, *48*, 149-157. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2015.05.003

Malmberg-Ceder, K., Haanpää, M., Korhonen, P. E., Kautiainen, H., & Soinila, S. (2017). Relationship of musculoskeletal pain and well-being at work–Does pain matter?. *Scandinavian Journal of Pain*, *15*, 38-43. https://doi.org/10.1016/j.sjpain.2016.11.018

Manghisi, V. M., Uva, A. E., Fiorentino, M., Bevilacqua, V., Trotta, G. F., & Monno, G. (2017). Real time RULA assessment using Kinect v2 sensor. *Applied Ergonomics*, *65*, 481-491. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2017.02.015

Marcatto, F., Colautti, L., Filon, F. L., Luis, O., Di Blas, L., Cavallero, C., & Ferrante, D. (2016). Work-related stress risk factors and health outcomes in public sector employees. *Safety Science*, *89*, 274-278. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2016.07.003

Marklund, S., Gustafsson, K., Aronsson, G., Leineweber, C., & Helgesson, M. (2019). Working conditions and compensated sickness absence among nurses and care assistants in Sweden during two decades: a cross-sectional biennial survey study. *BMJ Open*, *9*(11). http://dx.doi.org/10.1136/bmjopen-2019-030096

Marôco, J. (2010). *Análise de equações estruturais: Fundamentos teóricos, software & aplicações*. Pêro Pinheiro, Portugal: Report Number, Lda.

Maroco, J., & Garcia-Marques, T. (2006). Qual a fiabilidade do alfa de Cronbach? Questões antigas e soluções modernas?. *Laboratório de Psicologia*, 65-90. https://doi.org/10.14417/lp.763

Marras, W. S. (2004). State-of-the-art research perspectives on musculoskeletal disorder causation and control: the need for an intergraded understanding of risk. *Journal of Electromyography and Kinesiology: Official Journal of the International Society of Electrophysiological Kinesiology*, *14*(1), 1-5. https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2003.09.005

Marsh, H. W., Balla, J. R., & McDonald, R. P. (1988). Goodness-of-fit indexes in confirmatory factor analysis: The effect of sample size. Psychology Bulletin,103, 391–410. https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/0033-2909.103.3.391

Martínez-Tola, E., de la Cal, M. L., Larrañaga, M., & Jubeto, Y. (2019, November). Highs and lows in implementing work-life balance at companies in the Basque

Country. In *Women's Studies International Forum* (Vol. 77, p. 102301). Pergamon. https://doi.org/10.1016/j.wsif.2019.102301

Martínez-Zaragoza, F., Fernández-Castro, J., Benavides-Gil, G., & García-Sierra, R. (2020). How the Lagged and Accumulated Effects of Stress, Coping, and Tasks Affect Mood and Fatigue during Nurses' Shifts. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *17*(19), 7277. https://doi.org/10.3390/ijerph17197277

Mavridis, C., Harkness, S., Super, C. M., & Liu, J. L. (2019). Family workers, stress, and the limits of self-care. *Children and Youth Services Review*, *103*, 236-246. https://doi.org/10.1016/j.childyouth.2019.06.011

McAtamney, L., & Corlett, E. N. (1993). RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. *Applied Ergonomics*, *24*(2), 91-99. https://doi.org/10.1016/0003-6870(93)90080-S

McClean, M. D., Wiencke, J. K., Kelsey, K. T., Varkonyi, A., Ngo, L., Eisen, E. A., & Herrick, R. F. (2007). DNA adducts among asphalt paving workers. *The Annals of Occupational Hygiene*, *51*(1), 27-34. https://doi.org/10.1093/annhyg/mel069

Melamed, S., Ben-Avi, I., Luz, J., & Green, M. S. (1995). Objective and subjective work monotony: effects on job satisfaction, psychological distress, and absenteeism in blue-collar workers. *Journal of Applied Psychology*, *80*(1), 29. http://dx.doi.org/10.1037/0021-9010.80.1.29

Meryn, S. (2008). New recognition of the relationship between gender, work and health. 98-99. https://doi-org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1016/j.jomh.2008.04.004

Michalos, G., Makris, S., & Chryssolouris, G. (2013). The effect of job rotation during assembly on the quality of final product. *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*, *6*(3), 187-197. https://doi.org/10.1016/j.cirpj.2013.03.001

Michalos, G., Makris, S., & Mourtzis, D. (2011). A web based tool for dynamic job rotation scheduling using multiple criteria. *CIRP Annals*, *60*(1), 453-456. https://doi.org/10.1016/j.cirp.2011.03.037

Micheli, G. J., & Marzorati, L. M. (2018). Beyond OCRA: Predictive UL-WMSD risk assessment for safe assembly design. *International Journal of Industrial Ergonomics*, *65*, 74-83. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2017.07.005

Miltenburg, J. (2001). U-shaped production lines: A review of theory and practice. *International Journal of Production Economics*, *70*(3), 201-214. https://doi.org/10.1016/S0925-5273(00)00064-5

Ministério da Economia. Brasília: Anuário Estatístico de Acidentes do Trabalho (2021). Disponível em: https://www.gov.br/economia/pt-br. Data de acesso: 17 de Abril de 2021.

Ministério da Previdência Social (2003). Instrução Normativa Nº 98, de 05 de Dezembro de 2003. Disponível em: http://www.usp.br/drh/novo/legislacao/dou2003/mpasin98.html. Data de acesso: 12 de Julho de 2017.

Ministério da Saúde do Brasil (2001). Organização Pan-Americana da Saúde no Brasil. *Doenças relacionadas ao trabalho:* manual de procedimentos para os serviços de saúde / Ministério da Saúde do Brasil, Organização Pan-Americana da Saúde no Brasil; organizado por Elizabeth Costa Dias; colaboradores Idelberto Muniz Almeida et al. – Brasília: Ministério da Saúde do Brasil.

Ministério do Trabalho (BR). (1978). Norma Regulamentadora nº 15 Atividades e operações insalubres. *Diário Oficial União. 8 jun.*

Miraglia, M., & Johns, G. (2016). Going to work ill: A meta-analysis of the correlates of presenteeism and a dual-path model. *Journal of Occupational Health Psychology*, *21*(3), 261. http://dx.doi.org/10.1037/ocp0000015

Mody, G. M., & Brooks, P. M. (2012). Improving musculoskeletal health: global issues. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*, *26*(2), 237-249. https://doi.org/10.1016/j.berh.2012.03.002

Moreira, M. C. O., & Costa, A. M. (2013). Hybrid heuristics for planning job rotation schedules in assembly lines with heterogeneous workers. *International Journal of Production Economics*, *141*(2), 552-560. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2012.09.011

Mossa, G., Boenzi, F., Digiesi, S., Mummolo, G., & Romano, V. A. (2016). Productivity and ergonomic risk in human based production systems: A job-rotation scheduling model. *International Journal of Production Economics*, *171*, 471-477. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2015.06.017

Mota, M. M. P. E. (2010). Metodologia de pesquisa em desenvolvimento humano: velhas questões revisitadas. *Revista Psicologia em Pesquisa*, *4*(2), 144-149.

Moussavi, S. E., Mahdjoub, M., & Grunder, O. (2018). A hybrid heuristic algorithm for the sequencing generalized assignment problem in an assembly line. *IFAC-PapersOnLine*, *51*(2), 695-700. https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2018.03.118

Munny, A. A., Ali, S. M., Kabir, G., Moktadir, M. A., Rahman, T., & Mahtab, Z. (2019). Enablers of social sustainability in the supply chain: An example of footwear industry from an emerging economy. *Sustainable Production and Consumption*, *20*, 230-242. https://doi.org/10.1016/j.spc.2019.07.003

Nagaraj, T. S., Jeyapaul, R., & Mathiyazhagan, K. (2019). Evaluation of ergonomic working conditions among standing sewing machine operators in Sri Lanka.

International Journal of Industrial Ergonomics, *70*, 70-83. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2019.01.006

Naidoo, R. N., & Haq, S. A. (2008). Occupational use syndromes. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*, *22*(4), 677-691. https://doi.org/10.1016/j.berh.2008.04.001

Navarro, V. L., & Padilha, V. (2007). Dilemas do trabalho no capitalismo contemporâneo. *Psicologia & Sociedade*, *19*(spe), 14-20. http://dx.doi.org/10.1590/S0102-71822007000400004.

NBR, A. (2000). 10151-Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas Visando o Conforto da Comunidade.

Nelson, F. R. T.; Blauvelt, C. T. Musculoskeletal diseases and related terms. In: Nelson, F. R. T.; Blauvelt, C. T. (2015). *A Manual of Orthopaedic Terminology*, 8ª Edition, pages 43-104.

Neovius, K., Johansson, K., Kark, M., & Neovius, M. (2009). Obesity status and sick leave: a systematic review. *Obesity Reviews*, *10*(1), 17-27. https://doi.org/10.1111/j.1467-789X.2008.00521.x

Netemeyer, R. G., Boles, J. S., & McMurrian, R. (1996). Development and validation of work–family conflict and family–work conflict scales. *Journal of Applied Psychology*, *81*(4), 400. https://doi.org/10.1037/0021-9010.81.4.400

Neupane, S., Leino-Arjas, P., Nygård, C. H., Miranda, H., Siukola, A., & Virtanen, P. (2015). Does the association between musculoskeletal pain and sickness absence due to musculoskeletal diagnoses depend on biomechanical working conditions?. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, *88*(3), 273-279. https://doi.org/10.1007/s00420-014-0957-2

Niedhammer, I., Sultan-Taïeb, H., Chastang, J. F., Vermeylen, G., & Parent-Thirion, A. (2012). Exposure to psychosocial work factors in 31 European countries. *Occupational Medicine*, *62*(3), 196-202. https://doi.org/10.1093/occmed/kqs020

Nieuwenhuijsen, K., Bruinvels, D., & Frings-Dresen, M. (2010). Psychosocial work environment and stress-related disorders, a systematic review. *Occupational Medicine*, *60*(4), 277-286. https://doi.org/10.1093/occmed/kqq081

Nimbarte, A. D. (2014). Risk of neck musculoskeletal disorders among males and females in lifting exertions. *International Journal of Industrial Ergonomics*, *44*(2), 253-259. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2013.01.007

Nishiura, C., Nanri, A., Kashino, I., Hori, A., Kinugawa, C., Endo, M., ... & Dohi, S. (2017). Age-, sex-, and diagnosis-specific incidence rate of medically certified long-term sick leave among private sector employees: The Japan Epidemiology Collaboration on Occupational Health (J-ECOH) study. *Journal of Epidemiology*, *27*(12), 590-595. https://doi.org/10.1016/j.je.2017.01.003

Niu, S. (2010). Ergonomics and occupational safety and health: An ILO perspective. *Applied Ergonomics*, *41*(6), 744-753. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2010.03.004

Nogueira, H. C., Locks, F., Barbieri, D. F., & Oliveira, A. B. (2018). How does the biomechanical exposure of the upper body in manual box handling differ from exposure in other tasks in the real industrial context?. *International Journal of Industrial Ergonomics*, *68*, 8-14. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2018.05.015

Nordenmark, M., Hagqvist, E., & Vinberg, S. (2019). Sickness Presenteeism among the Self-employed and Employed in Northwestern Europe—The Importance of Time Demands. *Safety and Health at Work*, *10*(2), 224-228. https://doi.org/10.1016/j.shaw.2019.01.003

Nygård, C. H., Arola, H., Siukola, A., Savinainen, M., Luukkaala, T., Taskinen, H., & Virtanen, P. (2005, June). Perceived work ability and certified sickness absence among workers in a food industry. In *International Congress Series* (Vol. 1280, pp. 296-300). Elsevier. https://doi.org/10.1016/j.ics.2005.02.062

O'Driscoll, M. P. (2000). Work and family transactions. In P. Koopman-Boyden, A. Dharmalingam, B. Grant, V. Hendy, S. Hillcoat-Nalletamby, D. Mitchell, M. O'Driscoll, & S. Thompson (Eds.). *Transactions in the mid-life family*. Hamilton: Population Association of New Zealand, University of Waikato. pp. 92–112.

Oakman, J., & Chan, S. (2015). Risk management: where should we target strategies to reduce work-related musculoskeletal disorders?. *Safety Science*, *73*, 99-105. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2014.11.026

Oakman, J., de Wind, A., van den Heuvel, S. G., & van der Beek, A. J. (2017). Work characteristics predict the development of multi-site musculoskeletal pain. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, *90*(7), 653-661. https://doi.org/10.1007/s00420-017-1228-9

Oakman, J., Macdonald, W., & Wells, Y. (2014). Developing a comprehensive approach to risk management of musculoskeletal disorders in non-nursing health care sector employees. *Applied Ergonomics*, *45*(6), 1634-1640. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2014.05.016

Oakman, J., Rothmore, P., & Tappin, D. (2016). Intervention development to reduce musculoskeletal disorders: Is the process on target?. *Applied Ergonomics*, *56*, 179-186. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2016.03.019

Occhipinti, E., & Colombini, D. (2016). A toolkit for the analysis of biomechanical overload and prevention of WMSDs: Criteria, procedures and tool selection in a

step-by-step approach. *International Journal of Industrial Ergonomics*, *52*, 18-28. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2015.08.001

Oliveira, J. C. D., & Barbosa, A. J. G. (2018). Invariância fatorial e normatização das Escalas de Sobre-Excitabilidade. *Psico-USF*, *23*(4), 751-762. https://doi.org/10.1590/1413-82712018230414

Oliveira, M. M. D., Andrade, S. S. C. D. A., Souza, C. A. V. D., Ponte, J. N., Szwarcwald, C. L., & Malta, D. C. (2015). Problema crônico de coluna e diagnóstico de distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho (DORT) autorreferidos no Brasil: Pesquisa Nacional de Saúde, 2013. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, *24*(2), 287-296. 10.5123/S1679-49742015000200011

Organização Mundial de Saúde. *CIF – Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde* (2004). Lisboa: Direção Geral da Saúde.

Orgilés-Calpena, E., Arán-Ais, F., Torró-Palau, A. M., & Orgilés-Barceló, C. (2016). Novel polyurethane reactive hot melt adhesives based on polycarbonate polyols derived from CO2 for the footwear industry. *International Journal of Adhesion and Adhesives*, *70*, 218-224. https://doi.org/10.1016/j.ijadhadh.2016.07.009

Otto, A., & Battaïa, O. (2017). Reducing physical ergonomic risks at assembly lines by line balancing and job rotation: A survey. *Computers & Industrial Engineering*, *111*, 467-480. https://doi.org/10.1016/j.cie.2017.04.011Get

Padula, R. S., Comper, M. L. C., Sparer, E. H., & Dennerlein, J. T. (2017). Job rotation designed to prevent musculoskeletal disorders and control risk in manufacturing industries: A systematic review. *Applied Ergonomics*, *58*, 386-397. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2016.07.018

Palomino, M. N., & Frezatti, F. (2016). Role conflict, role ambiguity and job satisfaction: Perceptions of the Brazilian controllers. *Revista de Administração*, *51*(2), 165-181. http://dx.doi.org/10.5700/rausp1232

Park, J. K., & Jang, S. H. (2010). Association between upper extremity musculoskeletal disorders and psychosocial factors at work: a review on the job DCS model's perspective. *Safety and Health at Work*, *1*(1), 37-42. https://doi.org/10.5491/SHAW.2010.1.1.37

Park, J., Kim, Y., & Han, B. (2018). Work sectors with high risk for work-related musculoskeletal disorders in Korean men and women. *Safety and Health at Work*, *9*(1), 75-78. https://doi.org/10.1016/j.shaw.2017.06.005

Paschoal, T., & Tamayo, Á. (2004). Validação da escala de estresse no trabalho. *Estudos de Psicologia*, *9*(1), 45-52. https://doi.org/10.1590/S1413-294X20040001000066

Pavlovic-Veselinovic, S., Hedge, A., & Veselinovic, M. (2016). An ergonomic expert system for risk assessment of work-related musculo-skeletal disorders. *International Journal of Industrial Ergonomics*, *53*, 130-139. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2015.11.008

Pedersen, C., Halvari, H., & Olafsen, A. H. (2018). Worksite physical activity intervention and somatic symptoms burden: The role of coworker support for basic psychological needs and autonomous motivation. *Journal of Occupational Health Psychology*, *24*(1), 55-65. https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/ocp0000131

Pedersen, J., Schultz, B. B., Madsen, I. E., Solovieva, S., & Andersen, L. L. (2020). High physical work demands and working life expectancy in Denmark. *Occupational and Environmental Medicine, 77*(8), 576-582. http://dx.doi.org/10.1136/oemed-2019-106359

Peeters, M. C., Montgomery, A. J., Bakker, A. B., & Schaufeli, W. B. (2005). Balancing work and home: how job and home demands are related to burnout. *International Journal of Stress Management*, *12*(1), 43. https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/1072-5245.12.1.43

Peppoloni, L., Filippeschi, A., Ruffaldi, E., & Avizzano, C. A. (2016). A novel wearable system for the online assessment of risk for biomechanical load in repetitive efforts. *International Journal of Industrial Ergonomics*, *52*, 1-11. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2015.07.002

Peristera, P., Westerlund, H., & Hanson, L. L. M. (2018). Paid and unpaid working hours among Swedish men and women in relation to depressive symptom trajectories: results from four waves of the Swedish Longitudinal Occupational Survey of Health. *BMJ Open*, *8*(6). http://dx.doi.org/10.1136/bmjopen-2017-017525

Pinheiro, F. A., Tróccoli, B. T., & Carvalho, C. V. D. (2002). Validação do Questionário Nórdico de Sintomas Osteomusculares como medida de morbidade. *Revista de Saúde Pública*, *36*, 307-312. https://doi.org/10.1590/S0034-89102002000300008

Pintor, E. A. D. S., & Garbin, A. D. C. (2019). Notificações de violência relacionadas ao trabalho e vigilância em saúde do trabalhador: rompendo a invisibilidade. *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*, *44*, 1-9. https://doi.org/10.1590/2317-6369000006918

Polanyi, M. F., Cole, D. C., Ferrier, S. E., Facey, M., & Worksite Upper Extremity Research Group. (2005). Paddling upstream: a contextual analysis of implementation of a workplace ergonomic policy at a large newspaper. *Applied Ergonomics*, *36*(2), 231-239. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2004.10.011

Porras, D. G. R., Garbanzo, M. R., Aragón, A., Carmenate-Milián, L., & Benavides, F. G. (2017). Effect of informal employment on the relationship between psychosocial work risk factors and musculoskeletal pain in Central American workers. *Occupational and Environment Medicine*, *74*(9), 645-651. http://dx.doi.org/10.1136/oemed-2016-103881

Prazeres, T. J., & Navarro, V. L. (2011). Na costura do sapato, o desmanche das operárias: estudo das condições de trabalho e saúde das pespontadeiras da indústria de calçados de Franca, São Paulo, Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, *27*, 1930-1938. https://doi.org/10.1590/S0102-311X2011001000006

Previdência Social, M. A. E. (2017). Ministério da Previdência Social, Empresa de Tecnologia e Informações da Previdência Social, v. 24. *Brasília: MPS/DATAPREV*. Disponível em: http://sa.previdencia.gov.br/site/2019/04/AEPS-2017-abril.pdf. Data de acesso: 21/03/2020.

Punnett, L., & Wegman, D. H. (2004). Work-related musculoskeletal disorders: the epidemiologic evidence and the debate. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, *14*(1), 13-23. https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2003.09.015

Rainbow, J. G., & Steege, L. M. (2017). Presenteeism in nursing: An evolutionary concept analysis. *Nursing Outlook*, *65*(5), 615-623. https://doi.org/10.1016/j.outlook.2017.03.005

Ramos, D. G., Arezes, P. M., & Afonso, P. (2015). Analysis of the return on preventive measures in musculoskeletal disorders through the benefit–cost ratio: A case study in a hospital. *International Journal of Industrial Ergonomics*, *60*, 14-25. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2015.11.003

Ramos, M. Z., Bianchessi, D. L. C., Merlo, Á. R. C., Poersch, A. L., Veeck, C., Heisller, S. Z., & Vieira, J. A. (2010). Trabalho, adoecimento e histórias de vida em

trabalhadoras da indústria calçadista. *Estudos de Psicologia (Natal)*, *15*(2), 207-212. http://dx.doi.org/10.1590/S1413-294X2010000200010

Rasotto, C., Bergamin, M., Simonetti, A., Maso, S., Bartolucci, G. B., Ermolao, A., & Zaccaria, M. (2015). Tailored exercise program reduces symptoms of upper limb work-related musculoskeletal disorders in a group of metalworkers: A randomized controlled trial. *Manual Therapy*, *20*(1), 56-62. https://doi.org/10.1016/j.math.2014.06.007

Raulf, M., Brüning, T., Jensen-Jarolim, E., & van Kampen, V. (2017). Gender-related aspects in occupational allergies–Secondary publication and update. *World Allergy Organization Journal*, *10*(1), 1-10. https://doi-org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1186/s40413-017-0175-y

Reese, N. B. (2000). *Testes de função muscular e sensorial*. Rio de Janeiro, Brasil: Guanabara Koogan.

Reeves, R. R., Pinkofsky, H. B., & Carter, O. S. (1997). Carisoprodol: a drug of continuing abuse. *The Journal of the American Osteopathic Association*, *97*(12), 723. https://doi.org/10.7556/jaoa.1997.97.12.723

Repetti, R., & Wang, S. W. (2017). Effects of job stress on family relationships. *Current Opinion in Psychology*, *13*, 15-18. https://doi.org/10.1016/j.copsyc.2016.03.010

Restrepo, C., & Salgado, E. (2013). Types of contracts and worker absenteeism in Colombia. *Journal of Business Research*, *66*(3), 401-408. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2012.04.006

Rigotto, R. M., Maciel, R. H., & Borsoi, I. C. F. (2010). Produtividade, pressão e humilhação no trabalho: os trabalhadores e as novas fábricas de calçados no Ceará.

Revista Brasileira de Saúde Ocupacional, 35(122):217–228. http://dx.doi.org/10.1590/S0303-76572010000200005

Rocha, R., Daniellou, F., & Nascimento, A. (2012). La rotation et les stratégies collectives de préservation de la santé développées par des opérateurs d'une usine de boissons. *Activités*, *9*(9-2). https://doi.org/10.4000/activites.304

Rodriguez, A. C., & Barrero, L. H. (2017). Job rotation: Effects on muscular activity variability. *Applied Ergonomics*, *60*, 83-92. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2016.11.005

Roelen, C. A., Koopmans, P. C., Hoedeman, R., Bültmann, U., Groothoff, J. W., & Van der Klink, J. J. L. (2009). Trends in the incidence of sickness absence due to common mental disorders between 2001 and 2007 in the Netherlands. *The European Journal of Public Health*, *19*(6), 625-630. https://doi.org/10.1093/eurpub/ckp090

Rohleder, N. (2019). Stress and inflammation – The need to address the gap in the transition between acute and chronic stress effects. *Psychoneuroendocrinology*. 105, 164-171. https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2019.02.021

Roquelaure, Y., Mariel, J., Dano, C., Fanello, S., & Penneau-Fontbonne, D. (2001). Prevalence, incidence and risk factors of carpal tunnel syndrome in a large footwear factory. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, *14*(4), 357-367.

Roquelaure, Y., Mariel, J., Fanello, S., Boissiere, J. C., Chiron, H., Dano, C., ... & Penneau-Fontbonne, D. (2002). Active epidemiological surveillance of musculoskeletal disorders in a shoe factory. *Occupational and Environmental Medicine*, *59*(7), 452-458. http://dx.doi.org/10.1136/oem.59.7.452

Sadeghi, P., Rebelo, R. D., & Ferreira, J. S. (2018). Balancing mixed-model assembly systems in the footwear industry with a variable neighbourhood descent method. *Computers & Industrial Engineering*, *121*, 161-176. https://doi.org/10.1016/j.cie.2018.05.020

Saldanha, J. H. S., Pereira, A. P. M., Neves, R. D. F., & Lima, M. A. G. D. (2013). Facilitadores e barreiras de retorno ao trabalho de trabalhadores acometidos por LER/DORT. *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*, *38*(127), 122-138. https://doi.org/10.1590/S0303-76572013000100014

Salonen, L., Blomgren, J., & Laaksonen, M. (2020). From long-term sickness absence to disability retirement: diagnostic and occupational class differences within the working-age Finnish population. *BMC Public Health*, *20*(1), 1-11. https://doi.org/10.1186/s12889-020-09158-7

Sánchez, A. S., Iglesias-Rodríguez, F. J., Fernández, P. R., & de Cos Juez, F. J. (2016). Applying the K-nearest neighbor technique to the classification of workers according to their risk of suffering musculoskeletal disorders. *International Journal of Industrial Ergonomics*, *52*, 92-99. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2015.09.012

Sancini, A., Capozzella, A., Caciar, T., Tomei, F., Nardone, N., Scala, B., ... & Sinibaldi, F. (2013). Risk of upper extremity biomechanical overload in automotive facility. *Biomedical and Environmental Sciences*, *26*(1), 70-75. https://doi.org/10.3967/0895-3988.2013.01.009

Santana, I. R., Montes, M. A., Chalkley, M., Jacobs, R., Kowalski, T., & Suter, J. (2020). The impact of extending nurse working hours on staff sickness absence: evidence from a large mental health hospital in England. *International Journal of Nursing Studies*, 103611. https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2020.103611

Santos, A. M. M. M., Corrêa, A. R., Alexim, F. M. B., & Peixoto, G. B. T. (2002). Deslocamento de empresas para os estados do Ceará e da Bahia: o caso da indústria calçadista. *BNDES Setorial*, *15*, 63-82.

Santos, T. S., & Silva, D. M. (2011). Inovações tecnológicas e organizacionais: práticas e representações de trabalhadoras na indústria calçadista do Vale dos Sinos (RS). *Barbaróí*, *35*, 06-29. http://dx.doi.org/10.17058/barbaroi.v0i0.1531

Savic, I., Perski, A., & Osika, W. (2018). MRI shows that exhaustion syndrome due to chronic occupational stress is associated with partially reversible cerebral changes. *Cerebral Cortex*, *28*(3), 894-906. https://doi.org/10.1093/cercor/bhw413

Schaufeli, Wilmar B. (2015). Coping with Job Stress. *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences*, Second Edition, 902-904. https://doi.org/10.1016/B978-0-08-097086-8.14010-3

Schiola, A., Lowin, J., Lindemann, M., Patel, R., & Endicott, J. (2011). The burden of moderate/severe premenstrual syndrome and premenstrual dysphoric disorder in a cohort of Latin American women. *Value in Health*, *14*(5), S93-S95. https://doi.org/10.1016/j.jval.2011.05.008

Schultz, A. B., & Edington, D. W. (2007). Employee health and presenteeism: a systematic review. *Journal of Occupational Rehabilitation*, *17*(3), 547-579. https://doi.org/10.1007/s10926-007-9096-x

Seçkiner, S. U., & Kurt, M. (2007). A simulated annealing approach to the solution of job rotation scheduling problems. *Applied Mathematics and Computation*, *188*(1), 31-45. https://doi.org/10.1016/j.amc.2006.09.082

Sembajwe, G., Wahrendorf, M., Siegrist, J., Sitta, R., Zins, M., Goldberg, M., & Berkman, L. (2012). Effects of job strain on fatigue: cross-sectional and prospective views of the job content questionnaire and effort–reward imbalance in the GAZEL

cohort. *Occupational and Environmental Medicine*, *69*(6), 377-384. http://dx.doi.org/10.1136/oem.2010.063503

Serratos-Perez, J. N., & Mendiola-Anda, C. (1993). Musculoskeletal disorders among male sewing machine operators in shoemaking. *Ergonomics*, *36*(7), 793-800.

Shafer-Crane, G. A. (2006). Repetitive stress and strain injuries: preventive exercises for the musician. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics*, *17*(4), 827-842. https://doi.org/10.1016/j.pmr.2006.07.005

Shashar, S., Kloog, I., Erez, O., Shtein, A., Yitshak-Sade, M., Sarov, B., & Novack, L. (2020). Temperature and preeclampsia: Epidemiological evidence that perturbation in maternal heat homeostasis affects pregnancy outcome. *Plos One*, *15*(5), e0232877. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0232877

Shukla, A., & Srivastava, R. (2016). Development of short questionnaire to measure an extended set of role expectation conflict, coworker support and work-life balance: The new job stress scale. *Cogent Business & Management*, *3*(1), 1134034. https://doi.org/10.1080/23311975.2015.1134034

Siegrist, J. (1996). Adverse health effects of high-effort/low-reward conditions. *Journal of Occupational Health Psychology*, *1*(1), 27. https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/1076-8998.1.1.27

Siegrist, J. (1998). Adverse health effects of effort-reward imbalance at work. *Theories of Organizational Stress*, 190-204.

Sigursteinsdóttir, H., & Rafnsdóttir, G. L. (2015). Sickness and sickness absence of remaining employees in a time of economic crisis: a study among employees of municipalities in Iceland. *Social Science & Medicine*, *132*, 95-102. https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2015.03.023

Silva, C., Barros, C., Cunha, L., Carnide, F., & Santos, M. (2016). Prevalence of back pain problems in relation to occupational group. *International Journal of Industrial Ergonomics*, *52*, 52-58. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2015.08.005

Silva, J. M. N. D., Silva, L. B. D., & Gontijo, L. A. (2017). Relationship between psychosocial factors and musculoskeletal disorders in footwear industry workers. *Production*, *27*(1), 1-13. https://doi.org/10.1590/0103-6513.231516

Silva, J. M. N., & Silva L. B. (2016). *Relação entre fatores psicossociais e distúrbios osteomusculares*: O caso de uma indústria calçadista. Saarbrucken: Novas Edições Acadêmicas.

Silva, J. M. N., Gontijo, L. A., Bornia, A. C., Silva, L. B., Leite, W. K. S., Vieira, E. M. A., & Torres, M. G. L. (2020). Construction of an osteomuscular discomfort scale for the upper region of the body of footwear industry workers. *International Journal of Industrial Ergonomics*, *80*, 103048. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2020.103048

Silva, J. M. N., Vergara, L. L., Gontijo, L. A., Vieira, E. M. A., Leite, W. K. S., & Torres, M. G. L. (2017). Análise do impacto do estresse causado pelas dores osteomusculares no desenvolvimento de novos Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (DORTs). *Revista Espacios*, *38*(18).

Silva, K. M., Coelho, B. G., Junior, J. V., Faria, L. F., Dutra, L., Alvarenga, M., ... & de Oliveira Echternach, E. H. (2012). The footwear factory's assembly sector: opposing organizational structure and quality from the ergonomic work analysis. *Work*, *41*(Supplement 1), 1683-1690. https://doi.org/10.3233/WOR-2012-0645-1683

Silva, K. M., Coelho, B. G., Junior, J. V., Faria, L. F., Dutra, L., Alvarenga, M., ... & de Oliveira Echternach, E. H. (2012). The footwear factory's assembly sector: opposing organizational structure and quality from the ergonomic work analysis.

Work, *41*(Supplement 1), 1683-1690. https://doi.org/10.3233/WOR-2012-0645-1683

Silva, R. J., Sicsú, A. B., & Crisóstomo, A. P. (2009). Identificação de processos de conhecimento: estudo multicaso em APL de calçados de campina grande. *Revista Gestão Industrial*, *5*(ESPECIAL), 189-215. https://doi.org/0.3895/S1808-044820090003000011S1

Singh, S., & Sharma, T. (2017). Affect of Adversity Quotient on the occupational stress of IT managers in India. *Procedia Computer Science*, *122*, 86-93. https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.11.345

Siukola, A. E., Virtanen, P. J., Luukkaala, T. H., & Nygård, C. H. (2011). Perceived working conditions and sickness absence-a four-year follow-up in the food industry. *Safety and Health at Work*, *2*(4), 313-320. https://doi.org/10.5491/SHAW.2011.2.4.313

Skagen, K., & Collins, A. M. (2016). The consequences of sickness presenteeism on health and wellbeing over time: A systematic review. *Social Science & Medicine*, *161*, 169-177. https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2016.06.005

Solidaki, E., Chatzi, L., Bitsios, P., Markatzi, I., Plana, E., Castro, F., ... & Kogevinas, M. (2010). Work related and psychological determinants of multi-site musculoskeletal pain. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, *36*(1), 54.

Sonnentag, S., & Fritz, C. (2015). Recovery from job stress: The stressor-detachment model as an integrative framework. *Journal of Organizational Behavior*, *36*(S1), S72-S103. https://doi.org/10.1002/job.1924

Souza, S. F. D., Carvalho, F. M., Araújo, T. M. D., & Porto, L. A. (2010). Fatores psicossociais do trabalho e transtornos mentais comuns em eletricitários. *Revista de Saúde Pública*, *44*, 710-717. http://dx.doi.org/10.1590/S0034-89102010000400015

Souza, S. F. D., Carvalho, F. M., Araújo, T. M. D., Koifman, S., & Porto, L. A. (2012). Depressão em trabalhadores de linhas elétricas de alta tensão. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, *15*, 235-245. http://dx.doi.org/10.1590/S1415-790X2012000200001

Staikos, T., & Rahimifard, S. (2007). An end-of-life decision support tool for product recovery considerations in the footwear industry. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, *20*(6), 602-615. https://doi.org/10.1080/09511920701416549

Stamatogianni, E., Anyfantis, I. D., Dimopoulos, C., & Boustras, G. (2019). Validating the accuracy of ESENER-II in assessing psychosocial risks for the case of micro firms in Cyprus. *Safety Science*, *120*, 783-797. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2019.08.006

Standard, I. S. O., & ISO, B. (1998). Ergonomics of the thermal environment—Instruments for measuring physical quantities.

Starmer, A. J., Frintner, M. P., Matos, K., Somberg, C., Freed, G., & Byrne, B. J. (2019). Gender discrepancies related to pediatrician work-life balance and household responsibilities. *Pediatrics*, *144*(4), e20182926. https://doi.org/10.1542/peds.2018-2926

Stedmon, A. W., Howells, H., Wilson, J. R., & Dianat, I. (2012). Ergonomics/human factors needs of an ageing workforce in the manufacturing sector. *Health Promotion Perspectives*, *2*(2), 112. https://dx.doi.org/10.5681%2Fhpp.2012.014

St-Hilaire, F., & Gilbert, M. H. (2019). What do leaders need to know about managers' mental health?. *Organizational Dynamics*, *48*(3), 85-92. https://doi.org/10.1016/j.orgdyn.2018.11.002

Strömberg, C., Aboagye, E., Hagberg, J., Bergström, G., & Lohela-Karlsson, M. (2017). Estimating the effect and economic impact of absenteeism, presenteeism, and work environment–related problems on reductions in productivity from a managerial perspective. *Value in Health*, *20*(8), 1058-1064. https://doi.org/10.1016/j.jval.2017.05.008

Süer, G. A., Subramanian, A., & Huang, J. (2009). Heuristic procedures and mathematical models for cell loading and scheduling in a shoe manufacturing company. *Computers & Industrial Engineering*, *56*(2), 462-475. https://doi.org/10.1016/j.cie.2008.10.008

Sullivan, W. J., Panagos, A., Foye, P. M., Sable, A. W., Irwin, R. W., & Zuhosky, J. P. (2007). Industrial medicine and acute musculoskeletal rehabilitation. 2. Medications for the treatment of acute musculoskeletal pain. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, *88*(3), S10-S13. https://doi.org/10.1016/j.apmr.2006.12.009

Sutton, J., Family, H. E., Scott, J. A., Gage, H., & Taylor, D. A. (2016). The influence of organisational climate on care of patients with schizophrenia: a qualitative analysis of health care professionals' views. *International Journal of Clinical Pharmacy*, *38*(2), 344-352. https://doi.org/10.1007/s11096-016-0247-z

Suzigan, W., Furtado, J., Garcia, R., & Sampaio, S. E. (2003). Coeficientes de Gini locacionais–GL: aplicação à indústria de calçados do Estado de São Paulo. *Nova Economia*, *13*(2), 39-60.

Swangnetr, M., Kaber, D., Phimphasak, C., Namkorn, P., Saenlee, K., Zhu, B., & Puntumetakul, R. (2014). The influence of rice plow handle design and whole-body

posture on grip force and upper-extremity muscle activation. *Ergonomics*, *57*(10), 1526-1535. https://doi.org/10.1080/00140139.2014.934301

Sydsjö, A., Sydsjö, G., & Alexanderson, K. (2001). Influence of pregnancy-related diagnoses on sick-leave data in women aged 16–44. *Journal of Women's Health & Gender-based Medicine*, *10*(7), 707-714. https://doi.org/10.1089/15246090152563597

Taloyan, M., Aronsson, G., Leineweber, C., Hanson, L. M., Alexanderson, K., & Westerlund, H. (2012). Sickness presenteeism predicts suboptimal self-rated health and sickness absence: a nationally representative study of the Swedish working population. *PloS One*, *7*(9), e44721. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0044721

Tanabe, S. I., Haneda, M., & Nishihara, N. (2015). Workplace productivity and individual thermal satisfaction. *Building and Environment*, *91*, 42-50. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2015.02.032

Tappin, D. C., Vitalis, A., & Bentley, T. A. (2011). Contextual factors for musculoskeletal disorders. *Retrieved on*, *5*.

Tarafdar, M., Tu, Q., Ragu-Nathan, B. S., & Ragu-Nathan, T. S. (2007). The impact of technostress on role stress and productivity. *Journal of Management Information Systems*, *24*(1), 301-328. https://doi.org/10.2753/MIS0742-1222240109

Team, R. C. (2018). R: a language and environment for statisticalcomputing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, Vienna.

Tinline, G., & Cooper, C. (2019). Work-related stress: The solution is management not mindfulness. *Organizational Dynamics*, *48*(3), 93-97. https://doi.org/10.1016/j.orgdyn.2019.03.004

Trindade, L. L., Schuh, M. C. C., Krein, C., Ferraz, L., & Amestoy, S. C. (2012). Dor osteomusculares em trabalhadores da indústria têxtil e sua relação com o turno de

trabalho. *Revista de Enfermagem da UFSM*, *2*(1), 108-115. https://doi.org/10.5902/217976923886

Trottier, M., & Bentein, K. (2018). Coworker support as a moderator in the relationship between daily experience of workload and an individual's experience of same-day WFC: a buffer or an intensifier?. *Community, Work & Family*, 1-20. https://doi.org/10.1080/13668803.2018.1434484

Tsai, W. H., & Jhong, S. Y. (2019). Production decision model with carbon tax for the knitted footwear industry under activity-based costing. *Journal of Cleaner Production*, *207*, 1150-1162. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.09.104

Turpin, R. S., Ozminkowski, R. J., Sharda, C. E., Collins, J. J., Berger, M. L., Billotti, G. M., . . . Nicholson, S. (2004). Reliability and validity of the Stanford Presenteeism Scale. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, *46*, 1123–1133. https://doi.org/10.1097/01.jom.0000144999.35675.a0

Ulutas, B., & Islier, A. A. (2015). Dynamic facility layout problem in footwear industry. *Journal of Manufacturing Systems*, *36*, 55-61. https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2015.03.004

Usmani, J. A. (2016). Occupational stress among workers having exposure to lead. *Clinical Epidemiology and Global Health*, *4*(4), 163-170. https://doi.org/10.1016/j.cegh.2015.12.004

Väänänen, A., Toppinen-Tanner, S., Kalimo, R., Mutanen, P., Vahtera, J., & Peiró, J. M. (2003). Job characteristics, physical and psychological symptoms, and social support as antecedents of sickness absence among men and women in the private industrial sector. *Social Science & Medicine*, *57*(5), 807-824. https://doi.org/10.1016/S0277-9536(02)00450-1

Väisänen, D., Kallings, L. V., Andersson, G., Wallin, P., Hemmingsson, E., & Ekblom-Bak, E. (2020). Lifestyle-associated health risk indicators across a wide range of occupational groups: a cross-sectional analysis in 72,855 workers. *BMC Public Health*, *20*(1), 1-13. https://doi.org/10.1186/s12889-020-09755-6

Valero, E., Sivanathan, A., Bosché, F., & Abdel-Wahab, M. (2016). Musculoskeletal disorders in construction: A review and a novel system for activity tracking with body area network. *Applied Ergonomics*, *54*, 120-130. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2015.11.020

Van der Doef, M., & Maes, S. (1999). The job demand-control (-support) model and psychological well-being: a review of 20 years of empirical research. *Work & Stress*, *13*(2), 87-114. https://doi.org/10.1080/026783799296084

Van Rensburg, M. L., Nkomo, S. P. L., & Mkhize, N. M. (2020). Life cycle and End-of-Life management options in the footwear industry: A review. *Waste Management & Research*, 0734242X20908938. https://doi.org/10.1177%2F0734242X20908938

Veisi, H., Choobineh, A. R., & Ghaem, H. (2016). Musculoskeletal problems in Iranian hand-woven shoe-sole making operation and developing guidelines for workstation design. *International Journal* of *Occupational* and Environmental *Medicine (The IJOEM)*, *7*(2 April), 725-87. https://doi.org/10.15171/ijoem.2016.725

Verdu, A. J., Gómez-Gras, J. M., & Martínez-Mateo, J. (2012). Value creation through production offshore–inshore strategies in a footwear industry cluster: A coevolutionary perspective. *International Business Review*, *21*(3), 342-356. https://doi.org/10.1016/j.ibusrev.2011.04.001

Vieira, E. M. A., Silva, L. B., & Souza, E. L. (2016). The influence of the workplace indoor environmental quality on the incidence of psychological and physical

symptoms in intensive care units. *Building and Environment*, *109*, 12-24. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2016.09.007

Vieira, E. M. A., Silva, L. B., Nascimento, J. A., Silva, J. M. N., & Leite, W. K. S. (2019). Prioridade perceptiva e critérios de satisfação de atributos ambientais em Unidades de Terapia Intensiva. *Ambiente Construído*, *19*(1), 181-193. http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212019000100300

Vieira, E. R., Albuquerque-Oliveira, P. R., & Barbosa-Branco, A. (2011). Work disability benefits due to musculoskeletal disorders among Brazilian private sector workers. *BMJ Open*, *1*(1), e000003. http://dx.doi.org/10.1136/bmjopen-2011-000003

Vieira, E. R., Serra, M. V. G. B., de Almeida, L. B., Villela, W. V., Scalon, J. D., & Quemelo, P. R. V. (2015). Symptoms and risks for musculoskeletal disorders among male and female footwear industry workers. *International Journal of Industrial Ergonomics*, *48*, 110-116. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2015.05.001

Waddimba, A. C., Mohr, D. C., Beckman, H. B., Mahoney, T. L., & Young, G. J. (2019). Job satisfaction and guideline adherence among physicians: moderating effects of perceived autonomy support and job control. *Social Science & Medicine*, *233*, 208-217. https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2019.04.045

Waldman, H. J. (1994). Centrally acting skeletal muscle relaxants and associated drugs. *Journal of Pain and Symptom Management*, *9*(7), 434-441. https://doi.org/10.1016/0885-3924(94)90199-6

Wężyk, A., & Merecz, D. (2013). Prezentyzm—(nie)nowe zjawisko w środowisku pracy [Presenteeism—(not) new phenomenon in the occupational environment]. *Medycyna Pracy*, *64*, 847–861. https://doi.org/10.13075/mp.5893.2013.0073

Widanarko, B., Legg, S., Devereux, J., & Stevenson, M. (2014). The combined effect of physical, psychosocial/organisational and/or environmental risk factors on the

presence of work-related musculoskeletal symptoms and its consequences. *Applied Ergonomics*, *45*(6), 1610-1621. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2014.05.018

Widanarko, B., Legg, S., Devereux, J., & Stevenson, M. (2015). Interaction between physical and psychosocial work risk factors for low back symptoms and its consequences amongst Indonesian coal mining workers. *Applied Ergonomics*, *46*, 158-167. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2014.07.016

Widanarko, B., Legg, S., Stevenson, M., Devereux, J., Eng, A., Cheng, S., & Pearce, N. (2012). Prevalence and work-related risk factors for reduced activities and absenteeism due to low back symptoms. *Applied Ergonomics*, *43*(4), 727-737. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2011.11.004

Widanarko, B., Legg, S., Stevenson, M., Devereux, J., Eng, A., Mannetje, A. T., ... & Pearce, N. (2012). Gender differences in work-related risk factors associated with low back symptoms. *Ergonomics*, *55*(3), 327-342. https://doi.org/10.1080/00140139.2011.642410

Wijnhoven, H. A., De Vet, H. C., & Picavet, H. S. J. (2006). Prevalence of musculoskeletal disorders is systematically higher in women than in men. *The Clinical Journal of Pain*, *22*(8), 717-724. https://doi.org/10.1097/01.ajp.0000210912.95664.53

Woolf, C.J. (2000). Pain. *Neurobiology of Disease*, *7*(5), 504-510. https://doi.org/10.1006/nbdi.2000.0342

Wu, X., Li, Y., Yao, Y., Luo, X., He, X., & Yin, W. (2018). Development of construction workers job stress scale to study and the relationship between job stress and safety behavior: An empirical study in Beijing. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *15*(11), 2409. https://doi.org/10.3390/ijerph15112409

Xiao, J., Guan, S., Ge, H., Tao, N., Zhang, Y., Jiang, Y., ... & Lian, Y. (2017). The impact of changes in work stressors and coping resources on the risk of new-onset suicide ideation among Chinese petroleum industry workers. *Journal of Psychiatric Research*, *88*, 1-8. https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2016.12.014

Yang, T., Lei, R., Jin, X., Li, Y., Sun, Y., & Deng, J. (2019). Supervisor Support, Coworker Support and Presenteeism among Healthcare Workers in China: The Mediating Role of Distributive Justice. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *16*(5), 817. https://doi.org/10.3390/ijerph16050817

Yazdani, A., Neumann, W. P., Imbeau, D., Bigelow, P., Pagell, M., & Wells, R. (2015). Prevention of musculoskeletal disorders within management systems: A scoping review of practices, approaches, and techniques. *Applied Ergonomics*, *51*, 255-262. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2015.05.006

Yoon, S. Y., Ko, J., & Jung, M. C. (2016). A model for developing job rotation schedules that eliminate sequential high workloads and minimize between-worker variability in cumulative daily workloads: Application to automotive assembly lines. *Applied Ergonomics*, *55*, 8-15. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2016.01.011

Yu, J., & Zhang, J. (2020). A market design approach to job rotation. *Games and Economic Behavior*, *120*, 180-192. https://doi.org/10.1016/j.geb.2020.01.002

Yu, S., Lu, M. L., Gu, G., Zhou, W., He, L., & Wang, S. (2012). Musculoskeletal symptoms and associated risk factors in a large sample of Chinese workers in Henan province of China. *American Journal of Industrial Medicine*, *55*(3), 281-293. https://doi.org/10.1002/ajim.21037

Zhang, L., An, J., Tian, X., Liu, M., Tao, L., Liu, X., ... & Luo, Y. (2020). Acute effects of ambient particulate matter on blood pressure in office workers. *Environmental Research*, *186*, 109497. https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.109497

Zinbarg, R. E., Revelle, W., Yovel, I., & Li, W. (2005). Cronbach's α, Revelle's β, and McDonald's ω H: Their relations with each other and two alternative conceptualizations of reliability. *Psychometrika*, *70*(1), 123-133. https://doi.org/10.1007/s11336-003-0974-7

APÊNDICES

APÊNDICE A
QUESTIONÁRIO SOCIODEMOGRÁFICO

DADOS PESSOAIS

Nome:.....
Idade:.....
Sexo: ( ) Masculino ( ) Feminino **Peso:**..... **Altura:**.....
Frequência cardíaca:..... **Pressão arterial:**.....
Estado civil:
( ) Solteiro(a)
( ) Casado(a)
( ) União estável
( ) Divorciado(a)
( ) Viúvo(a)
Número de filhos:.....
Escolaridade
( ) Analfabeto(a)
( ) Ensino fundamental
( ) Ensino médio
( ) Ensino superior ou técnico. Se sim, qual?.....
( ) Pós-graduação
Cidade onde reside:.....

DADOS SOBRE O TRABALHO

Trabalho atual
Cidade onde trabalha:.....
Modalidade de contratação:.....
Cargo/Função atual:.....
Turno de trabalho atual:.....
Jornada de trabalho atual (em horas semanais):.....
Tempo na função atual:.....
Tipo de trabalho*: ( ) Monofuncional ( ) Multifuncional
Posição em que trabalha*: ( ) Sentado ( ) Em pé ( ) Ambos
Meta de produção diária*:.....

Trabalho anterior (Desconsidere caso não tenha trabalhado anteriormente)
Cidade onde trabalhou:.....
Modalidade de contratação:.....
Cargo/Função anterior:.....
Turno de trabalho anterior:.....
Jornada de trabalho anterior (em horas semanais):.....
Tempo na função anterior:.....

*No caso dos trabalhadores das unidades de produção de calçados.

APÊNDICE B

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS, LETRAS E ARTES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PSICOLOGIA SOCIAL

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Esta pesquisa é sobre "Estratégias de enfrentamento para Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (DORT)" e está sendo desenvolvida por Wilza Karla dos Santos Leite, doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Psicologia Social da Universidade Federal da Paraíba, sob a orientação do Prof. Dr. Anísio José da Silva Araújo.

Intitulada "**Rotações de tarefas baseadas nas cargas físicas e psicológicas: uma proposta para a indústria calçadista",** a pesquisa tem como objetivo geral **propor um modelo de rotações de tarefas em células de produção de calçados para minimizar o risco para distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho integrando cargas físicas e psicológicas**, e como objetivos específicos **(1) analisar a relação entre trabalho e adoecimento na indústria calçadista; (2) avaliar as cargas físicas e psicológicas das atividades de células de produção de calçados; (3) analisar a interação das cargas físicas e psicológicas nos sintomas de distúrbios osteomusculares em trabalhadores de células de produção de calçados; (4) construir um modelo matemático de rotações de tarefas considerando as cargas físicas e psicológicas das atividades de células de produção de calçados; e, (5) validar a *New Job Stress Scale* (Nova Escala de Estresse no Trabalho) para o Brasil.** A mesma tem por finalidade contribuir para a redução de DORT por meio da averiguação dos pontos mais críticos relacionados à programação de rotações de tarefas, considerando-se as cargas físicas e psicológicas de forma integrada.

Para o desenvolvimento desta pesquisa serão realizadas entrevistas e avaliações das atividades laborais por meio de questionários, fotografias e filmagens. A sua participação na pesquisa é voluntária e, portanto, o(a) senhor(a) não é obrigado(a) a fornecer as informações e/ou colaborar com as atividades solicitadas pela pesquisadora. Caso decida não participar da pesquisa ou resolver a qualquer momento desistir de participar, não sofrerá nenhum dano, prejuízo ou retaliação. Esta pesquisa não oferece riscos previsíveis para a sua saúde, comprometendo-se em proporcionar o máximo de benefícios e o mínimo de danos, riscos e/ou desconfortos. Os danos imediatos ou posteriores no plano individual ou coletivo serão ausentes, ou caso ocorram, serão os mínimos possíveis sendo justificados pelos benefícios esperados. No entanto, em virtude da aplicação do questionário e da realização de filmagens e fotografias durante a atividade laboral, poderá haver desconforto.

Será garantida a privacidade dos dados e informações fornecidas, que se manterão em caráter confidencial. Por ocasião da publicação dos resultados, seu nome será mantido em completo sigilo. Solicitamos a sua colaboração para responder a um questionário e caso seja necessário, ser filmado e fotografado durante a execução de suas atividades laborais. Solicitamos também sua autorização para apresentar os

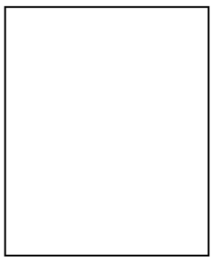
resultados deste estudo em eventos acadêmicos e revistas científicas. Ademais, a pesquisadora responsável estará a sua disposição para qualquer esclarecimento que considere necessário em qualquer etapa da pesquisa.

Eu, _____, declaro que fui devidamente esclarecido (a) e dou o meu consentimento para participar da pesquisa e para publicação dos resultados. Estou ciente que receberei uma cópia desse documento.

_____

Assinatura do Participante da Pesquisa ou Responsável Legal

OBSERVAÇÃO: (em caso de analfabeto – acrescentar)



Espaço para impressão dactiloscópica

_____

Assinatura da Testemunha

_____

Assinatura da Pesquisadora

Contato da Pesquisadora Responsável:

Caso necessite de maiores informações sobre a pesquisa, favor entrar em contato com a pesquisadora Wilza Karla dos Santos Leite. Telefone: (83) 999250268. *E-mail*: wilzakarlas@yahoo.com.br

Endereço (Trabalho): Programa de Pós-Graduação em Psicologia Social/CCHLA/UFPB – Campus I, João Pessoa – PB, CEP: 58051-900. Telefone: (83) 3216-7000. *E-mail:* ppgps.ufpb@gmail.com

Endereço (CEP): Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba Campus I - Cidade Universitária - 1º Andar – CEP 58051-900 – João Pessoa/PB

☎ (83) 3216-7791 – *E-mail*: eticaccsufpb@hotmail.com

ANEXOS

ANEXO A

Instruções: Esta pesquisa é sobre estresse no trabalho e está sendo desenvolvida por Wilza Karla dos Santos Leite, doutoranda em Psicologia Social pela Universidade Federal da Paraíba, sob a orientação do Prof. Dr. Anísio José da Silva Araújo. Cada proposição apresenta 5 ou 6 opções de resposta. Leia atentamente e marque com um "X" a alternativa que melhor representa a situação de seu trabalho. Todas as informações serão mantidas sob anonimato e confidencialidade.

Proposições	Discordo totalmente	Discordo	Nem concordo nem discordo	Concordo	Concordo totalmente
1. Atualmente, eu sinto que há um equilíbrio entre meu trabalho e outras atividades pessoais.	1	2	3	4	5
2. Eu sinto que nunca posso tirar um dia de folga do trabalho.	1	2	3	4	5
3. Muitas vezes meu trabalho me sobrecarrega.	1	2	3	4	5
4. Não consigo satisfazer as exigências das pessoas que atendo e de outras pessoas porque elas são diferentes.	1	2	3	4	5
5. Eu me sinto mal ao tirar uma folga do trabalho.	1	2	3	4	5
6. As expectativas dos meus colegas de trabalho mais antigos são diferentes das expectativas dos novatos.	1	2	3	4	5
7. Não consigo satisfazer as diferentes exigências dos meus colegas de trabalho e dos novatos da empresa.	1	2	3	4	5
8. Às vezes, quando eu penso no meu trabalho, sinto um aperto no peito.	1	2	3	4	5
9. Muitas pessoas no meu trabalho estão cansadas devido às exigências da empresa.	1	2	3	4	5
10. Eu me sinto tão sobrecarregado(a) que mesmo quando tiro um dia de folga não consigo descansar.	1	2	3	4	5
11. Eu consigo equilibrar o tempo de trabalho com o tempo em outras atividades pessoais.	1	2	3	4	5
12. Eu tenho muito trabalho para fazer em pouco tempo.	1	2	3	4	5
13. Não consigo satisfazer as diferentes exigências dos meus chefes.	1	2	3	4	5
14. Os efeitos do meu trabalho em mim são muito altos.	1	2	3	4	5
15. Em geral, eu acredito que meu trabalho e outras atividades pessoais estão em equilíbrio.	1	2	3	4	5
16. Tenho dificuldade em manter o equilíbrio entre meu trabalho e outras atividades pessoais.	1	2	3	4	5
17. Meu trabalho me deixa nervoso(a).	1	2	3	4	5
18. Estou preocupado(a) com as diferentes expectativas das pessoas no meu trabalho.	1	2	3	4	5

Proposições	Nunca	Raramente	Às vezes	Frequentemente	Muitas vezes	O tempo todo
1. As pessoas que trabalham comigo sempre me dão alguma informação ou conselho?	1	2	3	4	5	6
2. As pessoas que trabalham comigo sempre me entendem e me dão conselho?	1	2	3	4	5	6
3. Alguém já me disse de forma clara e útil como eu tenho trabalhado?	1	2	3	4	5	6
4. Alguém já me ajudou no meu trabalho?	1	2	3	4	5	6

ANEXO B

Versão resumida e adaptada para o português da *Job stress scale Questionnaire about Demands, Control and Support*

Parte 1 – Demanda e Controle do Trabalho

a) Com que frequência você tem que fazer suas tarefas de trabalho com muita rapidez?
b) Com que frequência você tem que trabalhar intensamente (isto é, produzir muito em pouco tempo)?
c) Seu trabalho exige demais de você?
d) Você tem tempo suficiente para cumprir todas as tarefas de seu trabalho?
e) O seu trabalho costuma apresentar exigências contraditórias ou discordantes?
f) Você tem possibilidade de aprender coisas novas em seu trabalho?
g) Seu trabalho exige muita habilidade ou conhecimentos especializados?
h) Seu trabalho exige que você tome iniciativas?
i) No seu trabalho, você tem que repetir muitas vezes as mesmas tarefas?
j) Você pode escolher COMO fazer o seu trabalho?
k) Você pode escolher O QUE fazer no seu trabalho?

Opções de resposta de A até K

1	2	3	4
Frequentemente	Às vezes	Raramente	Nunca ou quase nunca

Parte 2 – Suporte no Trabalho

l) Existe um ambiente calmo e agradável onde trabalho.
m) No trabalho, nos relacionamos bem uns com os outros.
n) Eu posso contar com o apoio dos meus colegas de trabalho.
o) Se eu não estiver num bom dia, meus colegas compreendem.
p) No trabalho, eu me relaciono bem com meus chefes.
q) Eu gosto de trabalhar com meus colegas.

Opções de resposta de L até Q

1	2	3	4
Concordo totalmente	Concordo mais que discordo	Discordo mais que concordo	Discordo totalmente

ANEXO C

Presenteeism in the footwear industry: an analysis of the workloads

Wilza Karla dos Santos Leite[a]; Anísio José da Silva Araújo[a]; Luiz Bueno da Silva[b]; Jonhatan Magno Norte da Silva[c]; Erivaldo Lopes de Souza[b]; Carmelo Henrique de Souza Leão Carneiro[d]; Arielson Santos Alves da Silva[e]; Robson da Fonseca Neves[e]; Elamara Marama de Araujo Vieira[f]; Geraldo Alves Colaço[g]

[a]Postgraduate Program in Social Psychology at the Federal University of Paraíba, João Pessoa, Paraíba, Brazil; [b]Department of Production Engineering, Federal University of Paraíba, João Pessoa, Paraíba, Brazil; [c]Department of Production Engineering, Federal University of Alagoas, Delmiro Gouveia, Alagoas, Brazil; [d]Postgraduate Ergonomics Program, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brazil; [e]Department of Physical Therapy, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Paraíba, Brazil; [f]Postgraduate Program in Health and Decision Models at the Federal University of Paraíba, João Pessoa, Paraíba, Brazil; [g]Estácio de Sá College, Brazil.

*Corresponding author. Postgraduate Program in Social Psychology, Federal University of Paraíba, Cidade Universitária, CEP:58051-900, João Pessoa, Paraíba, Brazil. *E-mail*: wilzakarlas@yahoo.com.br (Wilza Karla dos Santos Leite).

Highlights

- Presenteeism varies according to gender, work sector, month and year;
- Women and workers in the production sector have a higher recurrence of illness;
- Neuromusculoskeletal disorders are among the most recurrent diseases;
- There is a seasonal pattern of illness that increases with time and the production;
- Biomechanical overloads and low autonomy can influence illness.

Abstract: The aim was to analyze the factors related to health complaints and the severity of recurrence in workers in the footwear industry over two years. A total of 9016 cases of complaints from workers in various sectors of the footwear industry in the years 2018 to 2019 were ascertained. The physical workloads were evaluated by means of the Occupational Repetitive Actions and the psychological workloads by the abridged and adapted to Portuguese version of the Job Stress Scale. To analyze the factors associated with complaints, a binary logistic regression model was used, and for recurrence, a Poisson model. It was found that: (1) most activities present risk for musculoskeletal disorders and workers show low decision latitude; (2) health complaints covered different physiological and psychological bodily functions; (3) women, the production sector and production support, and the second work shift have a higher recurrence estimate; (4) complaints related to the neuromusculoskeletal system and the prescription of muscle relaxants are among the most recurrent; and, (5) a seasonal pattern of illness seems to occur in the last quarter of the year and increase according to the weather and production demands. It was concluded that the complaints may be related to movements performed above the recommended ranges of motion, short task cycles, repetitiveness greater than or equal to 51% of the total working time, and little room for maneuver.

Keywords: illness; physical workload; psychological workload; industrial work.

1. Introduction

The consumption of footwear industry products has been growing in recent years (Van Rensburg et al., 2020). The production process of a shoe demands different raw materials that generate intermediate, accessory, ornamental, and packaging products. These processes are confined to different sectors with intense manual, repetitive and low variability tasks (Huang et al., 2008; Almeida et al., 2017; Carvalho Filho et al., 2019).

The footwear industry is interconnected to other industrial branches (leather, textile, metal and plastics) and is strongly influenced by seasonal collections and by the seasonality of the hot and cold seasons of the year. The production volume varies according to the orders and the footwear model. Traditional models tend to keep stable volumes and stocks while modern models are custom made and differ each season or over shorter periods (Chituc et al., 2008; Verdu et al., 2012; Ulutas & Islier, 2015; Sadeghi et al., 2018). Work in the footwear industry presents several occupational risks (Leite et al., 2019; Almeida et al., 2017), low technological investment, low compensation, and high prevalence of occupational diseases (Munny et al., 2019).

Presenteeism is the condition in which the worker continues to perform his or her professional activities even when one or more bodily functions are compromised. It has a multifactorial origin and can be related to diseases or injuries, affecting the ability to work with consequences for workers and companies. Symptoms can present in acute, episodic, or chronic forms (Taloyan et al., 2012; Rainbow & Steege, 2017; Freeling & Rainbow, 2020). This topic is recent, as research on work-related illness traditionally emphasizes absenteeism (Miraglia & Johns, 2016). CHowever, studies suggest that presenteeism precedes absenteeism and is a risk management indicator used to prevent sick leave (Taloyan et al., 2012; Dietz et al., 2020).

Health complaints in workplaces provide information for surveillance of workers' health and clues about presenteeism. The risk of working ill varies according to the nature of these complaints (Rainbow & Steege, 2017; Aronsson et al., 2000). In this sense, longitudinal research is recommended to better assess the factors related to presenteeism and to direct effective actions for organizations and social institutions. More than understanding the relationship between presenteeism and health complaints, these studies provide evidence of the association between presenteeism and absenteeism (Bergström et al., 2009; Gustafsson & Marklund, 2011; Skagen & Collins, 2016; Lohaus & Habermann, 2019).

This study has two main objectives. First, it seeks to evaluate the physical and psychological burdens of work in the footwear industry. Second, it seeks to understand the association between workers' reported complaints and individual, labor, and seasonal factors over a two-year period. Specifically, it intends to investigate (1) which physiological and psychological dysfunctions are associated with these factors and, (2) what the effects of these factors are in terms of the recurrence of health complaints. Therefore, the overall objective was to analyze the factors related to health complaints and the severity of recurrence in workers in the footwear industry over the two years (2018-2019).

2. Methodology

2.1 Participants and sample selection

This study was carried out in a multinational company of footwear and sporting goods, one of the main companies in this segment in all of Latin America. It has headquarters, factories and offices distributed across Europe, Asia and the Americas (North and South).

Workers from a shoe production unit located in Brazil participated in this study. There are 1750 employees working in this unit, distributed in administrative, production, and production support tasks. From January/2018 to December/2019, 1517 workers were admitted to the unit's outpatient service with complaints related to physiological andFor the interviews, the number of workers was calculated to provide a representative sample of the population of the footwear production unit in this study (Hedayat & Sinha, 1991):

$$n = \frac{N \times Z_{\alpha}^{2} \times p \times q}{d^{2} \times (N-1) + Z_{\alpha}^{2} \times p \times q}$$

in which n = size of the sample; N = total population of the production unit studied; Z_{α}^{2} = 1962 with a confidence interval of 95% (CI); p = expected frequency (when unknown, a value of 50% is used, maximizing the sample size); q = 1–p; d = acceptable error (d = 5.55% for CI 95% and p = 0.50). Therefore, a minimum of 264 workers is required as detailed below:

$$n = \frac{1.750 \times 1.962^{2} \times 0.5 \times 0.5}{0.0555^{2} \times (1.750-1) + 1.962^{2} \times 0.5 \times 0.5} = 263.83$$

2.2 Mapping of health complaints

The health complaints of the medical sector of the production unit notified by the Specialized Service in Engineering and Occupational Medicine in the period from January/2018 to December/2019 were mapped. The medical sector consists of a doctor, a nurse, and two nursing technicians. It is located inside the production unit and receives workers by spontaneous demand. The consultations are registered by the sector following a protocol where the following information is collected: personal number; employee's full name; work sector; task performed; work shift; date and time of the consultation; complaint that led to the visit to the outpatient clinic; and, medication administered on the day of the consultation by the medical sector. In this study, any

information that could identify the worker who was admitted to the medical sector was excluded.

2.3 Workload assessment

This study evaluated the physical and psychological loads arising from work. As the most required body segment in the footwear industry is the upper limb (Luz et al., 2013), the physical workloads were evaluated by the Occupational Repetitive Actions (OCRA) Index. The psychological workloads were evaluated by the abridged and adapted to Portuguese version of the Job Stress Scale (Alves et al., 2004), with 17 items related to demand, control, and social support at work.

The OCRA generates an exposure index associated with risk factors for work-related musculoskeletal disorders (WMSDs) in the upper limbs. This index represents the ratio between observed and recommended technical actions, calculated for the right and left upper limbs separately. The higher the index the higher the exposure to the risk of musculoskeletal injury or illness and the higher the priority to redesign the task and workplace. The OCRA is described in the standard ISO 11228-3 and the risk is classified into five categories: (1) acceptable, whose index ranges from 0 to 2.2; (2) doubtful or very slight, from 2.3 to 3.5; (3) slight, from 3.6 to 4.5; (4) medium, from 4.6 to 9.0; and, (5) intense, with indices above 9.0 (Mossa et al., 2016; Occhipinti & Colombini, 2016; Otto & Battaïa, 2017). To this end, 3 to 4 cycles of each task were filmed from a frontal, dorsal, and lateral perspective, when possible.

The abridged and adapted to Portuguese version of the Job Stress Scale (Alves et al., 2004) allows categorizing the work in high demand, passive, active and low demand according to the scores of demand and work control besides indicating possible moderating effects of social support provided by peers and superiors in the work

environment (Karasek, 1979; Karasek et al., 1982; Alves et al., 2004). The interviews were conducted during the workday, individually and in a location outside the workplace, and no time limits were stipulated.

Thus, observational and interactional methods were mobilized in the different sectors of the production unit. For the observational methods, the recording techniques involved continuous observations, photographic resources, video recordings, and manual records. For the interactional methods, conversational actions were employed with the workers about their tasks and the conditions under which they are performed. The objective was to understand the functioning and integration of the different work sectors as well as the characteristics, production flow, constraints, variability, and the possible consequences for the health and performance of the tasks that constitute each of the sectors in the production unit (Guérin et al., 2001). The observational and interactional methods were conducted simultaneously with the mapping of health complaints over the two years.

2.4 Variables

This study analyzed individual, labor and seasonal variables (Table 1). The International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF, 2004) was considered for the motivation to go to the outpatient clinic. The medication administered by the outpatient clinic staff was categorized into groups, according to their active agents and effects on the body, according to information from each manufacturer. For ethical reasons, the commercial names of the medications were suppressed. The group in which no medication was administered was called "group 0".

Table 1

Variables analyzed in the study.

Variables	Categories
Gender	Male and female.
Work sector	Administrative, storage, rubber; distribution center; quality control; cutting, assembly and finishing; preparation and sewing; injection molding; molding and maintenance; prefabrication; and, presses.
Work shift	Zero (8 a.m. to 5 p.m.), first shift (5h30 a.m. to 2 p.m.), second shift (2 p.m. to 10h26 p.m.) and third shift (10h26 p.m. to 5h30 a.m.).
Body function affected	Psychological, sensorial and pain; cardiovascular system, hematological and immune systems, and respiratory tract; digestive, metabolic and endocrine systems; genitourinary and reproductive systems; neuromusculoskeletal and movement-related systems; skin and related structures; and, others in cases where the health complaint was not related to the ICF categorization (2004).
Medication group	Group 0: no medication was administered; Group 1 (anti-flu/antiallergic): four oral medications with a base of paracetamol, chlorpheniramine maleate, phenylephrine hydrochloride, ebastine, pseudoephedrine hydrochloride, and propylene glycol were administered; Group 2 (antispasmodic/antiflatulent): six oral medications were administered, one of which was a herbal medicine. The active agents included domperidone, simethicone/dimethicone, and aluminum hydroxide. The herbal medicine had as base an opium camphor tincture extracted from Papaver somniferum L.; Group 3 (relaxant): Two herbal medicines for oral use with medicinal plants (Passiflora Incarnata L., Crataegus oxyacantha L. and Salix alba L.) as base were administered; Group 4 (antipyretic/analgesic): two oral medications with a base of paracetamol were administered; Group 5 (cardiovascular regulator): three oral medications with a base of captopril and furosemide were administered; Group 6 (anti-inflammatory/analgesic): three oral medications with a base of scopolamine butylbromide and mefenamic acid were administered; Group 7 (muscle relaxant/anti-inflammatory/analgesic): eight drugs were administered, six oral and two topical. The active ingredients included diclofenac sodium, caffeine, carisoprodol, paracetamol, betamethasone dipropionate, betamethasone disodium phosphate, meloxicam, mefenamic acid, methyl salicylate, camphor, menthol, and turpentine; Group 8 (antiemetic/antivertiginous/anticinetics/anti-acid/rehydration/maintenance of hydration): four oral medications were administered with a base of meclizine hydrochloride, omeprazole, pantoprazole, sodium chloride, potassium chloride, sodium citrate dihydrate, and glucose; and, Group 9 (antibacterial/anti-inflammatory): four external use drugs with a base of sodium sulfacetamide, trolamine, neomycin sulfate, hydrocortisone, polymyxin B sulfate, naphazoline hydrochloride, and zinc sulfate heptetrahydrate were administered.
Month of the health complaint	January, February, March, April, May, June, July, August, September, October, November, and December.
Year of the health complaint	2018 and 2019.
Production fluctuation	Fluctuations in production demands throughout 2018 and 2019.

2.5 Statistical analysis

The data were analyzed in R software version R 3.4.4 (Team, 2018). Univariate models were used to verify the odds ratio and the effects of each variable in terms of

recurrence. Recurrence is understood as the same worker going to the outpatient clinic more than once with the same health problem during the period delimited in this study.

To analyze the factors associated with health complaints, we used a binary logistic regression model, whose dependent variable was the occurrence of body dysfunctions. Thus, the odds ratio expresses the risk for an impairment in health status in a given category compared to a reference category. The recurrence of complaints was analyzed using Poisson models, representing the expected effect in terms of severity. In this case, we took as dependent variable the recurrence of the complaint in terms of event records (Fávero, 2015).

In all models the independent variables included gender; work sector and shift; medication used by the worker at the production unit's outpatient clinic on the day of service; and, month and year of the health complaint. For the recurrence analysis, affected body function and fluctuations in production demands were also included. The events in which the visit to the outpatient clinic was related to the request for personal hygiene products and adhesive dressings were excluded from the models. The reference categories adopted were male gender, administrative sector, third work shift, month of January, year 2018, medication group 7 (muscle relaxant, anti-inflammatory and analgesic) and neuromusculoskeletal and movement-related functions. These categories were randomly selected.

2.6 Ethical aspects

This study was approved by the Research Ethics Committee of the Federal University of Paraíba (Reference number: 89029818.0.0000.5188). All participants voluntarily agreed to participate in the research and signed the informed consent form, ensuring anonymity.

3. Results

3.1 Work in the footwear industry

The production unit is responsible for manufacturing footwear (tennis shoes and safety boots). The shoes are produced in men's and women's versions, while the safety boots have a unisex standard. In the company there are two types of production units: head office and satellite. This study took place in the head office, the most complex in terms of production. The satellites are smaller units and produce part of the uppers (the upper part of the shoe that covers and protects the foot). The headquarters operates six days a week, five of them in three production shifts. Generally, the production target is 600 pairs of shoes/production cell/shift, but the volume may vary according to certain periods of the year.

The unit is divided into office rooms and large communicating sheds. The work sectors are divided into administration, production, and production support. Administration covers the planning, control, and management of human and material resources for the entire production unit. The production, the rubber sectors; cutting, assembly and finishing; injection molding; prefabrication; presses; and, preparation and sewing. As for the production support, the sectors are the storage room; distribution center; quality control; and, matrix factory and maintenance. Inside the sheds there are also administrative rooms and laboratories. The administrative rooms occupy strategic spaces between the sectors with a panoramic view of the main production stages. The laboratories, on the other hand, are reserved spaces located around the production sectors.

The work in the sheds is organized according to their constituent units. A shed is divided into work sectors and these, in turn, into production cells. Most tasks are sequential and interdependent. There is a hierarchy of work in the production processes,

consisting of the supervisor, leader, and operators, who are responsible for the functioning of the sectors, cells, and production operations, respectively. Exceptionally, a production leader may organize the work in more than one cell. The hierarchy is also related to the level of education of the workers. Supervisors must have completed higher education, and leaders must have completed high school. In addition, it is necessary to be approved in an internal selection process to occupy these positions. For operators, the minimum level of schooling required is complete elementary school.

At the beginning of the shifts in the sheds, a fifteen-minute meeting is held in each cell among the operators and the corresponding leader, where topics about the work done the previous day are discussed and a schedule for the day's work is drawn up. There is also a fifteen-minute break for workplace exercise. The general protocol of exercises covers stretching, warm-up, and relaxation, varying according to the work sectors and the needs of the workers. Workplace gymnastics is conducted by a physical education team linked to the Industry Social Service. The practice of gymnastics is recommended by the company, and the workers' participation is voluntary (Bispo et al., 2020).

Most cell operators are mono-functional, that is, they perform only one task at one workstation. However, in some cells there are multi-functional workers, who are able to perform two or more tasks at one or more workstations. All operators go through a three-month training period, where they are assisted by the leader and by a veteran operator during the process of learning the task. The production process in the cells can be manual, semi-automatic or automated. All stations have a work instruction, providing information about the sequence of technical actions to perform the task. Along with the instruction there is also information on how to identify whether the piece produced is in conformity or not. There is a protocol for conforming the piece by

adjusting the area with failure or deformation. When this adjustment is not possible, the operator must inform the leader, who then discards the piece.

In the unit, the production process begins in the first production shed. Initially, the rubber is mixed, pressed, injected and compacted in the rubber, press and injection sectors. These steps result in soles and midsoles (which form the base of the footwear), which are then placed in conveyor boxes and sent to the second shed. All the cells have a specific operator for this task, called a feeder or supplier. In the second shed, the soles and midsoles go through a preparation and assembly process. Some shoe models require the soles to be painted, which is done in the first shed. After being prepared, assembled and painted, the complex formed by the union of the sole and midsole is joined to the upper in assembly and finishing cells. In the case of sports shoes, the uppers are prepared and sewn in the satellites. The uppers of the casual footwear, on the other hand, are made almost exclusively in the headquarters. Once finished, the shoes are inspected by quality control and, if they are in conformity, they are packed in cardboard boxes and sent to the distribution center.

The safety boots, in turn, have a separate dynamic, where the entire process is concentrated in the first shed. The process flow is divided into steps that follow specification criteria. These steps include weighing the components, homogenizing the rubber, shaping the boot shafts, processing the soles, vulcanizing the shafts and soles in the press, and reshaping, inspecting, and packing the pair of boots. Once finished, the boots are sent to the distribution center.

3.2 Workloads in the footwear industry

Regarding physical workloads, 104 tasks developed by the workers were evaluated. Of these, only 8.7% were within the acceptable risk limits for WMSD in the

upper limbs. The averages for cycle time and exposure indices for the left and right limbs were 22.20 (± 28.45) seconds, 5.09 (± 4.30), and 6.40 (± 5.93), in that order. The number of actions per cycle obtained an average of 15.77 (± 21.87) for the left limb and 22.20 (± 28.45) for the right limb. It was found that workers spend an average of 284.98 (± 81.27) minutes of their shift performing repetitive movements. It was observed that 75% of the tasks presented repetitiveness greater than or equal to 51%. As for the psychological workloads, 307 workers responded to the abridged and adapted to Portuguese version of the Job Stress Scale (Alves et al., 2004), being for most of them passive work with high social support (Table 2).

Table 2

Physical and psychological workloads in the footwear industry.

Work demands		
Physical workloads		
Risk level OCRA Index	*Description**	*n(%)*
Acceptable	No consequences.	9(8.7)
Doubtful or very slight	Conduct new assessments and health surveillance	20(19.2)
Slight	Redesign tasks and workstations according to	8(7.7)
Medium	priorities, train workers, and conduct health	39(37.5)
Intense	surveillance	28(26.9)
Psychological workloads		
Type of work	*Description***	*n(%)*
Low job strain with high social support	Low demand and low work control.	35(11.4)
Low job strain with low social support		41(13.4)
Active with high social support	High demand and low work control.	41(13.4)
Active with low social support		37(12.1)
Passive with high social support	Low demand and low control.	63(20.5)
Passive with low social support		26(8.5)
High job strain with high social support	High demand and high control.	45(14.7)
High job strain with low social support		19(6.2)

*Micheli & Marzorati (2018). **Karasek (1979); Karasek et al. (1982).

3.3 Health complaints reported by the workers

No complaints regarding the functions of sound and speech production were reported. All outpatient complaints are listed in Table 3.

Table 3

Affected body functions in the shoe production unit.

Description of body functions	Health complaints
Mental: Global brain functions (consciousness; orientation; intellectual; global psychosocial; temperament and personality; energy and impulses; and, sleep); specific mental (attention; memory; psychomotor; emotional; perception; thinking; higher level cognitive; language mental; calculation; mental for the sequence of complex movements; and, personal experience and time) and other specified or unspecified mental functions.	Stress, nervousness, anguish, anxiety, emotional instability, and a crying episode.
Sensory and pain: Functions associated with the sensory organs (vision, hearing, taste, vestibular, olfactory, proprioception, tactile, and related to temperature or other stimuli), painful sensations (generalized and localized), and other specified or unspecified sensory and pain functions.	Irritation, inflammation, and pain in the eyes and ears; dizziness; nausea associated with dizziness or lightheadedness; localized pain sensations in the head, neck, chest, stomach, abdomen, back (thoracic and lumbar region), upper limbs (shoulder, arm, elbow, wrist, hand, and fingers), lower limbs (hip, thigh, knee, and foot); pain in the jaw, scapular, and sacrolumbar joints; generalized pain in the entire body; and, unspecified pain.
Cardiovascular, hematological and immune systems and respiratory tract: Cardiac, blood vessel, blood pressure; blood and body defense functions; respiratory, respiratory muscles, exercise tolerance; and, other cardiovascular, hematological, immune and respiratory functions as well as specified and unspecified cardiovascular and respiratory sensations.	High blood pressure, tachycardia, flu symptoms (runny nose, malaise, cold, nasal congestion, cough, sore throat, and upper airway inflammation), allergic processes or reactions, intoxication, rhinitis, pharyngitis, sinusitis, and asthma.
Digestive tract and metabolic and endocrine systems: Functions of ingestion; digestion; assimilation; defecation; weight maintenance; general metabolic, water, mineral and electrolyte balance; thermoregulatory; endocrine gland functions; and, other functions of the digestive, metabolic and endocrine systems as well as specified and unspecified digestive system sensations.	Flatulence, heartburn, urge to vomit, nausea associated with digestive functions, poor digestion, diarrhea, abdominal discomfort, and abdominal cramping.
Genitourinary and reproductive: Urinary excretory, micturition, sexual, menstruation-related, procreative functions as well as other specified or unspecified urinary, genital and reproductive functions and sensations.	Functions of urinary excretion and associated with the menstrual cycle and pregnancy.

Neuromusculoskeletal and movement-related functions: Functions of joint mobility and stability; bone mobility; muscle strength, tone, and endurance; motor reflexes; involuntary motor reactions; voluntary movement control; involuntary movements; gait pattern-related as well as joint and bone; muscle; movement; neuromusculoskeletal and movement-related functions; and, sensations pertaining to muscle and movement functions.	Mobility of the joints and bones as well as the functions of strength, tone, and muscular endurance of the segments of the spine (cervical, thoracic, and lumbar), the upper limbs (shoulder, arm, wrist, hand, and fingers), and the lower limbs (hip, thigh, knee, leg, and foot).
Skin and related structures: Protective, repairing and other functions of the skin, hair, nails and related structures as well as specified and unspecified skin sensations.	Superficial injury or inflammation of the skin, injury to mucous membranes, burns, itching and nail affliction.
	Other health states not covered by ICF (2004) body functions or not specified in the care record.
Other health states: Other health states not fitting the ICF (2004).	Superficial injury or inflammation of the skin, injury to mucous membranes, burns, itching and nail affliction.
	Other health states not covered by ICF (2004) body functions or not specified in the care record.

Gender, work sector, month and year of the health complaint were related to one or more affected body functions. No consistent evidence was found regarding work shift, suggesting that workers have similar physiological and psychological dysfunctions independent of shift time (Table 4).

Women are at higher risk for genitourinary and reproductive disorders (OR = 46.24; $p<0.001$); mental disorders (OR = 3.79; $p<0.001$); and disorders of the digestive, metabolic, and endocrine systems (OR = 2.20; $p<0.001$). In contrast, they have a lower risk for developing dysfunctions of the skin and related structures (OR = 0.56; $p = 0.0046$); the cardiovascular system, the hematological and immune systems, and the respiratory tract (OR = 0.72; $p<0.001$); neuromusculoskeletal and movement-related (OR = 0.78; $p = 0.017$); and, sensory and pain (OR = 0.81; $p<0.001$) (Table 4).

For the work sector the reference was the administrative one. The storage area presents a 53% higher risk (OR = 1.53; $p = 0.0025$) for the occurrence of dysfunctions of the cardiovascular system, the hematological and immune systems, and the

respiratory tract. In contrast, the rubber, cutting, assembly and finishing, and injection molding sectors have on average a 40% lower risk for the same body dysfunction. Moreover, there is a 47% lower risk for the occurrence of sensory dysfunctions and pain in the storage sector for the occurrence of sensory dysfunctions and pain (Table 4).

For mental disorders, the risk is on average about seven times higher in the months of November and December; for disorders of the cardiovascular system, the hematological and immune systems, and the respiratory tract, it is about 48% higher considering the months of March through September (except August); and for genitourinary and reproductive disorders, six times higher for the months of August through September. Other dysfunctions not included in the ICF (2004) present a higher risk (OR = 8.29; p = 0.046) only for the month of November. The average risk for sensory dysfunctions and pain is around 14% lower considering the months of March and April; 45% lower for dysfunctions of the digestive, metabolic and endocrine systems in the months of June to December (except July), 62% lower for neuromusculoskeletal and movement-related dysfunctions in the months of July to December. In 2019 the risk was higher for dysfunction of the digestive, metabolic and endocrine systems (OR = 1.65; $p<0.001$) and for skin and related structures (OR = 2.99; p = 0.001); and, lower for sensory and pain dysfunction (OR = 0.86; p = 0.002) and for neuromusculoskeletal and movement-related dysfunction (OR = 0.52; $p<0.001$) (Table 4).

Table 4

Risk of physiological and psychological dysfunctions depending on individual, labor, and seasonal factors.

Varables	Funções fisiológicas e psicológicas															
	M		SP		CHIR		DME		GR		NM		SS		O	
	OR (CI 95%)	*p*	*OR* (CI 95%)	*p*	*OR* (CI 95%)	*p*	*OR* (CI 95%)	*p*	*OR* (CI 95%)	*p*	*OR* (CI 95%)	*p*	*OR* (CI 95%)	*p*	*OR* (CI 95%)	*p*
Gender																
Male	1.00		1.00		1.00		1.00		1.00		1.00		1.00		1.00	
Female	3.79 (2.20-6.80)	<0.001	0.81 (0.74-0.88)	<0.001	0.72 (0.65-0.80)	<0.001	2.20 (1.89-2.56)	<0.001	46.24 (22.16-118.47)	<0.001	0.78 (0.64-0.96)	0.017	0.56 (0.31-0.97)	0.046	-	-
Work sector																
Administrative	1.00		1.00		1.00		1.00		1.00		1.00		1.00		1.00	
Storage	-	-	0.53 (0.37-0.76)	0.001	1.53 (1.05-2.23)	0.025	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rubber	-	-	-	-	0.42 (0.23-0.74)	0.004	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cutting, assembly and finishing	-	-	-	-	0.74 (0.57-0.96)	0.023	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Injection molds	-	-	-	-	0.65 (0.48-0.88)	0.005	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Month of the complaint																
January	1.00		1.00		1.00		1.00		1.00		1.00		1.00		1.00	
March	-	-	0.73 (0.57-0.94)	0.014	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
April	-	-	0.78 (0.61-0.98)	0.037	1.36 (1.03-1.80)	0.032	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
May	-	-	-	-	1.34 (1.03-1.75)	0.029	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
June	-	-	-	-	1.53 (1.17-2.01)	0.002	0.70 (0.49-0.99)	0.045	-	-	-	-	-	-	-	-
July	-	-	-	-	1.60 (1.24-2.09)	<0.001	-	-	-	-	0.20 (0.11-0.34)	<0.001	-	-	-	-
August	-	-	-	-	1.64 (1.26-2.15)	<0.001	0.48 (0.33-0.69)	<0.001	5.45 (2.12-18.54)	0.002	0.28 (0.16-0.49)	<0.001	-	-	-	-
September	-	-	-	-	-	-	0.46 (0.32-0.67)	<0.001	7.62 (2.99-25.77)	<0.001	0.33 (0.19-0.56)	<0.001	-	-	-	-
October	-	-	-	-	1.41 (1.09-1.83)	0.009	0.54 (0.38-0.76)	<0.001	5.10 (1.95-17.46)	0.003	0.47 (0.30-0.73)	0.001	-	-	-	-
November	6.56 (1.28-120.00)	0.072	-	-	-	-	0.53 (0.37-0.76)	0.001	7.73 (3.00-26.33)	<0.001	0.60 (0.39-0.94)	0.024	-	-	8.29 (1.55-153.7)	0.046
December	8.54 (1.64-157.08)	0.041	-	-	-	-	0.61 (0.41-0.90)	0.013	7.31 (2.69-25.63)	<0.001	0.40 (0.24-0.66)	<0.001	-	-	-	-
Year of the complaint																
2018	1.00		1.00		1.00		1.00		1.00		1.00		1.00		1.00	
2019	-	-	0.86 (0.78-0.95)	0.002	-	-	1.65 (1.37-1.98)	<0.001	-	-	0.52 (0.42-0.64)	<0.001	2.99 (1.58-6.01)	0.001	-	-

Note: Data presented as odds ratio (95% confidence interval) and Wald test p-value. Abbreviation: CI = confidence interval; M = mental; SP = sensory and pain; CHIR = cardiovascular system, hematological and immune systems and respiratory tract; DME = digestive, metabolic and endocrine systems; GR = genitourinary and reproductive; NM = neuromusculoskeletal and movement-related; SS = skin and related structures; O = other health states not fitting the ICF; "- " = *p>0,05.*

3.4 Recurrence of the health complaint

The number of visits to the clinic ranged from 1 to 108, with an average of 25 visits/worker. Female workers present a 23% higher estimate for the recurrence of health complaints. Compared to the administrative staff, the estimate of recurrence of complaints is higher in almost all the other sectors, with an average of 31%. Similar estimates were verified for the zero, first, and second shift. With reference to neuromusculoskeletal and movement-related functions, it was found that the estimate of recurrence of complaints is higher for only two body functions: those of the skin and related structures at 83% and genitourinary and reproductive at 7%. As for the use of medication, taking as reference the group of muscle relaxants, anti-inflammatories, and analgesics, the estimate of recurrence of complaints is lower for most of the other groups, ranging from 5% to 63%. There is a trend of greater recurrence of complaints in the last quarter of the year and 2019 showed an estimate twice as high compared to the previous year. The analysis of the production demands pointed out that for every thousand pairs of shoes produced in a given month, the estimate of a worker making more than one visit to the outpatient clinic with a health complaint increases by 0.09% (Table 5).

Table 5

Recurrence of health complaints according to study variables.

Variables	**n (%)**	**Estimate (CI 95%)**	***p-value***
Gender			
Male	5418 (59.5%)	1.00	
Female	3688 (40.5%)	1.23 (1.21-1.25)	<0.001
Work sector			
Administrative	560 (6.1%)	1.00	
Storage	172 (1.9%)	0.90 (0.84-0.98)	0.012
Rubber	102 (1.1%)	1.45 (1.33-1.59)	<0.001
Distribution	235 (2.6%)	1.10 (1.03-1.18)	0.006
Quality control	141 (1.5%)	1.21 (1.12-1.31)	<0.001
Cutting, assembly and finishing	3918 (43.0%)	1.54 (1.46-1.62)	<0.001
Injection molds	817 (9.0%)	1.30 (1.23-1.38)	<0.001

Molding and maintenance	258 (2.8%)	1.11 (1.04-1.19)	0.003
Prefabricated	2031 (22.3%)	1.49 (1.41-1.56)	<0.001
Presses	542 (6.0%)	1.45 (1.37-1.54)	<0.001
Preparation and sewing	330 (3.6%)	1.15 (1.08-1.23)	<0.001
Work shift			
Third	36 (0.4%)	1.00	
Zero	679 (7.5%)	2.74 (2.26-3.36)	<0.001
First	3904 (42.9%)	2.57 (2.13-3.14)	<0.001
Second	4487 (49.3%)	3.66 (3.04-4.48)	<0.001
Afflited body function			
Neuromusculoskeletal and movement-related	495 (5.4%)	1.00	
Mental	67 (0.74%)	-	-
Sensorial and pain	5117 (56.2%)	-	-
Cardiovascular, hematological and immune systems, and respiratory tract	2281 (25.1%)	-	-
Digestive, metabolic and endocrine systems	866 (9.5%)	0.90 (0.86-0.94)	<0.001
Genitourinary and reproductive	182 (2.0%)	1.07 (1.01-1.14)	0.030
Skin and related structures	64 (0.7%)	1.83 (1.71-1.96)	<0.001
Others	34 (0.37%)	0.88 (0.77-1.01)	0.081
Medication group			
Group 7	2834 (31.1)	1.00	
Group 0	23 (0.3)	0.47 (0.40-0.55)	<0.001
Group 1	2023 (22.2)	0.82 (0.79-0.85)	<0.001
Group 2	809 (8.9)	0.95 (0.92-0.99)	0.005
Group 3	89 (0.9)	1.13 (1.01-1.26)	0.027
Group 4	2348 (25.8)	0.80 (0.78-0.91)	<0.001
Group 5	9 (0.1)	0.49 (0.38-0.62)	<0.001
Group 8	244 (2.7)	1.09 (1.05-1.14)	<0.001
Group 9	17 (0.2)	0.41 (0.32-0.53)	<0.001
Month of the health complaint			
January	514 (5.6)	1.00	
February	443 (4.9)	1.22 (1.17-1.28)	<0.001
March	484 (5.3)	1.20 (1.15-1.26)	<0.001
April	627 (6.9)	1.45 (1.39-1.51)	<0.001
May	928 (10.2)	1.13 (1.08-1.18)	<0.001
June	778 (8.5)	1.58 (1.52-1.65)	<0.001
July	957 (10.5)	1.21 (1.16-1.26)	<0.001
August	791 (8.7)	1.18 (1.13-1.23)	<0.001
September	784 (8.6)	1.55 (1.49-1.61)	<0.001
October	1112 (12.2)	1.71 (1.65-1.78)	<0.001
November	967 (10.6)	1.81 (1.74-1.89)	<0.001
December	721 (8.0)	1.87 (1.79-1.95)	<0.001
Year of the health complaint			
2018	3150 (34.6%)	1.00	
2019	5956 (65.4%)	2.64 (2.58-2.69)	<0.001
Production fluctuations			
Production demand at thousands of pairs of shoes/month*	-	1.0009 (1.0004-1.0013)	0.0002

Note: Data presented as estimate (95% confidence interval) and Wald test p-value. Abbreviation: CI = confidence interval. *Numerical information of the production demands not authorized for disclosure.

4. Discussion

Presenteeism is a worldwide phenomenon that tends to grow due to work intensification. Identifying the risk factors is important for developing strategies that can reduce them. This includes medicais measures, improvements in workers' health

status, or modifying working conditions. It has consequences for the physical and mental health of workers and the productivity of organizations (Demerouti et al., 2009; Lohaus & Habermann, 2019). The main perspectives of presenteeism are North American and European (Turpin et al., 2004; Aronsson & Gustafsson, 2005; Schultz & Edington, 2007; Jonhs, 2010; Wężyk & Merecz, 2013; Nordenmark et al., 2019). This study is based on the European one, i.e., to being at work under adverse health and well-being conditions (Rainbow & Steege, 2017; Aronsson et al., 2000; Jonhs, 2010; Miraglia & Johns, 2016).

In this study, more than 90% of the tasks present a risk for WMSD, and most of them are in the medium and high levels. The OCRA exposure index showed that this risk is highest for the right upper limb. Several factors contributed to these results. The left upper limb is more exposed to performing ranges of motion above the OCRA recommendation for shoulder abduction and extension, forearm supination, wrist extension and flexion, and broad, palmar and hooked hand grips. Whereas the right upper limb is more exposed to shoulder flexion, elbow flexion and extension, wrist radial and ulnar deviation, finger movements, and narrow and pincer grip movements. Only forearm pronation is required at the same frequency for both limbs. Exposure to complementary factors is also more frequent for the right upper limb, and in two tasks only this limb is required. This is the case for sole press operators and sewing packers, who perform gestures with knockbacks or repeated impact and who handle objects with slippery surfaces, respectively. In addition, the right upper limb performs a greater number of technical actions than the left in the same time interval.

A similar study by Roquelaure et al. (2001) in five production units of a large shoe company pointed out as predictors of carpal tunnel syndrome movements above the tolerable range for the wrist joint (radial deviation, ulnar deviation, and extension

above 45°), abrupt movements and exposure of the hand to vibration, perceived high level of force, high precision of movements, visual overload, permanent temporal constraint, lack of freedom to change movements when desired, few possibilities for breaks, high work demand, low work control, and low social support. Most of these factors were observed in this study, including those related to occupational stress.

Indeed, several researches have reported demands, control, and social support at work as predictors of illness and presenteeism (Aronsson & Gustafsson, 2005; Demerouti et al., 2009; Bubonya et al., 2017; Arjona-Fuentes et al., 2019). The higher the demand and the lower the social control and support, the higher the occupational stress (Karasek, 1979; Karasek et al., 1982; Alves et al., 2004) and the higher the costs with lost productivity, health care, and medical expenses (Hassard et al., 2018). For most workers, work is of the passive type with high social support. In other words, although demand is low, control of the work process is also low. However, the high social support provided at the horizontal and vertical levels can mitigate the distress experienced by workers.

Low work control reduces the use of skills and autonomy for decision making. Limitation in the development of the task generates demotivation, disinterest, dissatisfaction, passivity, and apathy in workers (Karasek, 1979; Karasek et al., 1982; Alves et al., 2004). Having control over one's work means having independence to plan and organize tasks, time, participation, communication, and forms of cooperation of one's own work. High control provides the means necessary for coping with fluctuations in unexpected demands in a satisfactory manner (Hessels et al., 2017; Xiao et al., 2017). Studies have associated job control with job performance (Bond & Bunce, 2003; Du et al., 2018) and worker physical and emotional distress (Dubois et al., 2014; Day et al.,

2017; Waddimba et al., 2019), including depression and suicidal ideation (Howard & Krannitz, 2017; Xiao et al., 2017).

In this study, differences between men and women were verified. Health perceptions, behavior, susceptibility to disease, prevention strategies, and use of health services vary by gender. Generally, men underestimate occupational risks to physical and mental health (Meryn, 2008). However, associating gender alone with certain types of illness may be questionable given the very horizontal and vertical segregation of work between men and women creates a bias regarding different exposures in the workplace (Raulf et al., 2017). For example, a study done in Korea found that men are predominant in the manufacturing and construction segments. Women are concentrated in human health, social service, hospitality, restaurants, and education. Trade and administrative sectors, meanwhile, employ men and women similarly (Park et al., 2018). This suggests that exposure to occupational risk factors may differ considerably between these groups (Raulf et al., 2017). It is worth noting that regardless of gender, workers are exposed to several risks simultaneously (Golmohammadi & Darvishi, 2019) and the same risk factor may produce different effects on more than one physiological and psychological function (Ismaila & Odusote, 2014).

Women had a higher estimated recurrence of health complaints and greater susceptibility to genitourinary and reproductive dysfunction, mental health, and dysfunctions related to the digestive, metabolic and endocrine systems. Physical differences between genders may explain why women tend to present genitourinary and reproductive problems (Bekker et al., 2009) related mainly to complications during pregnancy (Sydsjö et al., 2001) and to menstrual symptoms accentuated by adverse working conditions (Busch et al., 1988; Kordi et al., 2011; Schiola et al., 2011). Mental disorders, on the other hand, may vary by gender, but technological, social, and

organizational conditions of work are prevalent in the incidence of the disease in both low- and high-income countries (Harrison & Dawson, 2016). Job stress and insecurity (Kawakami et al., 2004; Bericht, 2006), double work hours (Peristera et al., 2018), biological factors (Savic et al., 2018), work-life imbalance (Starmer et al., 2019), role differences, conservative social arrangements, and occupational stress (Vieira et al., 2015) appear to influence women's greater vulnerability to mental illness. Mental disorders and pregnancy-related illnesses have been reported as one of the leading causes of sick leave in female private sector workers in Japan (Nishiura et al., 2017). In addition, some tasks involving welding or contact with solvent mixtures in degreasers, cleaners, primes, and adhesives can generate complications in various physiological functions, including the digestive system, of which the symptoms are similar to those found in this study (Heuser et al., 2005; Usmani, 2016). The welding process is carried out in the molding and maintenance sector, which is responsible for making and maintaining dies (molds, jigs, and tools) and machine maintenance. Exposure to solvents is concentrated in the pre-fabrication area, where the midsoles and soles of the tennis shoes are produced.

Men, on the other hand, seem to be more affected in their sensory and pain functions; neuromusculoskeletal and work-related functions; cardiovascular, hematologic, immune, and respiratory systems; and skin and related structures. These results corroborate with studies developed in other countries. In Germany, in men working in the industrial sector, sensory dysfunctions have been related to exposure to noisy machinery and equipment while painful dysfunctions have been related to heavy lifting (Bericht, 2006). In Korea, men were observed to have a high risk for musculoskeletal disorders when assigned to manufacturing positions (Park et al., 2018). In Germany, similar results were also found for dermatological and respiratory

occupational allergies, finding differences between men and women in both the number of diseases and the type of exposure at work. The authors noted, for example, that almost twice as many men are affected by allergic obstructive diseases as women. These diseases are associated with exposure to chemicals in the workplace (Raulf et al., 2017). In Brazil, a study showed that the profile of workers most exposed to chemicals is male, aged between 25 and 54 years and with low education (Assunção et al., 2020). In Iran, it was observed that men have been more affected by cardiovascular events both in administrative workers and in those who develop manual activities, such as assemblers and operators of machinery and equipment (Ghahramani et al., 2020).

Almost all production-related sectors presented a higher incidence of health complaints compared to the administrative sector. Recent research has shown similar results. These studies have divided workers into two major groups: white-collar and blue-collar. The former include managers, professionals, technicians and associate professionals, clerks, and service and trade workers. The latter include craftsmen and similar occupations, factory and machine operators, assemblers, and workers engaged in elementary occupations (Grinza & Rycx, 2020). The group to which the worker belongs and the qualification influence the risk of illness differently. Blue-collar workers are exposed to a larger cluster of health risks than white-collar workers. Among the latter, low-skilled workers seem to be exposed to similar risks as highly skilled blue-collar workers (Väisänen et al., 2020). Blue-collar workers are also more vulnerable to occupational injuries and illnesses than white-collar workers. The negative effects are greater when in the case of workers with interdependent activities and those in the capital-intensive industry (Grinza & Rycx, 2020), as is the case in the present study.

Taylorist and Fordist production systems generate negative effects on the health conditions and operational performance of workers in the footwear industry due

to work fragmentation, time constraint, and pre-established goals (Silva et al., 2012; Guimarães et al., 2014). Organizational changes reduce not only cases of occupational diseases, but also work accidents, rework and scrap rates, absenteeism, and medical consultations (Guimarães et al., 2012).

Workers on the second production shift (2 pm to 10:26 pm) seem to be more susceptible to recurrences of health complaints. Studies have pointed out differences related to workers' illness according to work shifts (Chang et al., 2019; Belete et al., 2020; Gu et al., 2020) in various occupational groups. Trindade et al. (2012) observed that afternoon and evening shifts present more health complaints compared to morning shifts in workers from the production sector of a textile industry. Martínez-Zaragoza et al. (2020) found that afternoon and night shifts cause more fatigue and mood swings in nurses gradually increasing as the shift ends. Gumasing and Ilagan (2019) pointed out the following risk factors related to work shifts in telemarketers: work relationships, irregular meal times, number of rest days, noise level, workplace temperature and configuration, and disruption of social and home life.

It was observed that sensory functions and pain represent the majority of health complaints, similar to previous studies on working in the footwear industry (Dianat & Salimi, 2014; Vieira et al., 2015; Leite et al., 2019). Higher rates of painful symptomatology have been observed in upper limbs (shoulders, elbows, wrists, hands, and fingers), spine (cervical, thoracic, and lumbar), and lower limbs (thighs, knees, and feet) (Aghili et al., 2012; Vieira et al., 2015; Bernardes & Renner, 2017; Kanniappan & Palani, 2020). Factors such as experience, length of daily work day, frequency of breaks, work pressure, inadequate postures, perceived stress, triple shifts, repetitiveness and low social support are associated with musculoskeletal symptoms in different body

regions in the footwear industry workers (Lourinho et al., 2011; Widanarko et al., 2012; Dianat & Salimi, 2014; Vieira et al., 2015).

Neuromusculoskeletal and movement-related functions have one of the worst effects on recurrence severity, below only genitourinary and reproductive functions and skin and related structures. However, the fact that sensory functions and pain account for the majority of complaints provides the hypothesis of an upward trend in cases involving the neuromusculoskeletal system. This is because there is a close relationship between these two bodily functions. Sensory disturbances are reported in the early phase of neuromusculoskeletal injuries (Shafer-Crane, 2006), characterized by inflammation, hypersensitivity, pain, discomfort, numbness, tingling, stiffness, and muscle weakness (Lei et al., 2005; Naidoo & Haq, 2008; Finneran & O'Sullivan, 2010; Park & Jang, 2010; Mody & Brooks, 2012). Pain is one of the most frequent symptoms and represents an alert system of the body regarding alterations in bones, muscles, ligaments, tendons or nerves, and can be acute or chronic (Woolf, 2000; Lei et al., 2005; Gerstman et al., 2021).

The group that includes muscle relaxants/anti-inflammatory/analgesics represents the majority of the drug administration performed in the company's outpatient clinic and presents one of the worst effects in terms of severity of recidivism. It is below group 3 (relaxants) and group 8 (fluid and electrolyte replacement or conservation, decreasing stomach acidity, and maintaining body stability), for which the estimates were only 13% and 9% higher. A variety of inflammatory and non-inflammatory health conditions can cause musculoskeletal pain (Kvien & Viktil, 2003). When the pain is acute, the muscle relaxant/anti-inflammatory/analgesic group is usually prescribed in treatments. However, it should be administered with caution due to adverse effects such as drowsiness and hepatic metabolization, which can cause work

accidents in the case of machine operators or health problems in workers with previous kidney or liver disease (Sullivan et al., 2007). In addition, there are reports that some drugs (e.g. carisoprodol) can cause abuse and dependence and therefore should be administered in a short term (Waldman, 1994; Reeves et al., 1997; Kvien & Viktil, 2003).

This study evaluated health complaints over the course of two years (2018 to 2019). Similar to Guimarães et al. (2014), it was observed that, generally, January is the month in which the production and production support sector works only at minimum capacity, i.e., it is a month of low production. Compared to January, the other months show a higher recurrence of complaints, increasing from August to December and ranging from 18% to 87%. The last quarters of the years evaluated concentrate the highest estimates of illness. In 2019 the recurrence of complaints was about twice as high as in the previous year. It is likely that these results are related to production demands, since this study observed that the amount of pairs produced is associated with the recurrence of workers' health complaints.

As a large part of the company's production is of models whose market request presents stability and a certain frequency, it is possible to consider that in the period before January there may be a tendency to produce in stock (Chituc et al., 2008; Sadeghi et al., 2018) increasing the workload. Another hypothesis is based on the results of the psychological workloads found in this study. For most workers, the work is passive with high social support. Since the psychological demands in this type of work are low, increases in production demands could generate peaks of high stress levels. In fact, the footwear industry is characterized by the occurrence of seasonal patterns concerning the creation of new collections, fashion, sales and orders, generating periods of high and low production demand. This also reflects in employment instability

with periods of high layoff and hiring rates (Verdu et al., 2012; Guimarães et al., 2014; Ulutas & Islier, 2015). Job instability and fear of dismissal have been pointed out as risk factors related to the content and balance between reward and effort at work (Karasek et al., 1985; Siegrist, 1998; Guimarães et al., 2004; Araújo & Karasek, 2008; Sembajwe et al., 2012).

Seasonal patterns have been explored in illness studies and are important for estimating the effects of exposure to situations that can cause or exacerbate long-term health problems. These investigations also make it possible to understand why certain populations are more susceptible, how exposure to the stressor can be reduced, which control measures should be administered, and in what situations the results can be generalized (Kim et al., 2021). Many of these studies seek to understand the associations between weather conditions or seasons and illness (especially respiratory and cardiovascular problems) without necessarily involving work-related relationships. (Lowen & Steel, 2014; Engelbrecht & Scholes, 2020; Shashar et al., 2020). Research with industrial work has addressed the relationship between temporal patterns of disease incidence and exposure to occupational risk in workers and nearby residents, e.g. pruritus, nonspecific dermatitis, and rhinitis in the ferronickel industry (Han & Hong, 2018); musculoskeletal disorders in the meat industry (Tappin et al., 2011) and cancer in construction industry (McClean et al., 2007).

5. Conclusion

Although the footwear industry has evolved considerably in terms of market demands, business models, and product quality (Jimeno-Morenilla et al., 2016), footwear production still comprises many operations that require great manual skill. The manufacturing of a shoe is performed linearly, its tasks are simple, repetitive, cadenced,

and highly fragmented (Ulutas & Islier, 2015). Usually, each worker performs only one task during the entire workday, which decreases their control over the process and understanding of their own work and generates occupational diseases (Navarro & Padilha, 2007; Guimarães et al., 2014). As the production of a shoe involves several types of workers (Chituc et al., 2008; Ulutas & Islier, 2015), different health problems can occur varying in form and severity. Assessing how working conditions influence illness is fundamental to target specific interventions (Burton et al., 2004).

In this study, most manual activities have a risk for WMSD, and due to the characteristics of the work, the right upper limb is more vulnerable to injury or disease. In addition, the work presents little room for maneuver. The health complaints covered different physiological and psychological body functions, which varied according to gender, work sector, month and year of the health complaint. There is a greater recurrence of complaints in women, workers in the production and production support sector, and for those assigned to the second work shift. Evidence suggests that complaints related to the neuromusculoskeletal system and the prescription of muscle relaxants are among the most recurrent. A seasonal pattern of illness seems to occur in the last quarter of the year and worsen over time and with increasing production demands.

Future research should associate health complaints with ergonomic risk factors arising from the work environment. It is also suggested to collect additional information about other individual factors (age, family burden, socioeconomic aspects, work-family conflicts, and previous health conditions) and organizational factors (type of contract, time on the job, job insecurity, and changes in the work day). Furthermore, it is recommended that the assessment of physical workload include other body regions not explored in this study. Although the tasks are performed almost exclusively by the

upper limbs, the work involves prolonged periods in the standing position. This factor is related to the occurrence of WMSDs in the lower back and lower limbs (Anderson et al., 2021). The investigation of these factors is important since presenteeism – unlike absenteeism – is a phenomenon with less visibility, since most workers omit health-related problems. It is possible to assume that presenteeism only becomes apparent when it also impacts work performance (Burton et al., 2004; Arjona-Fuentes et al., 2019).

This study brings relevant contributions, demonstrating which factors affect the physiological and psychological functions of workers from several sectors of the footwear industry. It also estimates the severity of recurrence of health complaints, that is, the number of times a worker has visited the outpatient medical clinic with the same health problem. This enables the development of preventive strategies, policies, and surveillance in occupational health. As there is a relationship between presenteeism and absenteeism (Bergström et al., 2009; Gustafsson & Marklund, 2011; Skagen & Collins, 2016; Lohaus & Habermann, 2019), such measures are critical. This need is reinforced by the high absenteeism rates in the footwear industry (Guimarães et al., 2012; Silva et al., 2012), evidencing that work processes must be replanned (Demerouti et al. 2009). Moreover, absenteeism rates may be higher due to deficient recording and reporting systems (Hämäläinen et al., 2009).

Acknowledgments

The authors thank the workers who kindly participated in this research and the support of the Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel.

References

Aghili, M.M., Asilian, H., Poursafa, P. 2012. Evaluation of musculoskeletal disorders in sewing machine operators of a shoe manufacturing factory in Iran. J. Pak. Med. Assoc. 62 (3 Suppl 2), S20-S25.

Almeida, L.B., Vieira, E.R., Zaia, J.E., Santos, B.M.O., Lourenço, A.R.V., Quemelo, P.R.V. 2017. Musculoskeletal disorders and stress among footwear industry workers. Work. 56 (1), 67-73. https://doi.org/10.3233/WOR-162463

Alves, M.G.M., Chor, D., Faerstein, E., Lopes, C.S., Werneck, G.L. 2004. Versão resumida da "job stress scale": adaptação para o português. Rev. Saude Publica. 38 (2), 164-171. http://dx.doi.org/10.1590/S0034-89102004000200003

Anderson, J., Williams, A.E., Nester, C. 2021. Musculoskeletal disorders, foot health and footwear choice in occupations involving prolonged standing. Int. J. Ind. Ergon. 81, 103079. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2020.103079

Araújo, T.M., Karasek, R. 2008. Validity and reliability of the job content questionnaire in formal and informal jobs in Brazil. Scand. J. Work Environ. Health. 6, 52-59.

Arjona-Fuentes, J.M., Ariza-Montes, A., Han, H., Law, R. 2019. Silent threat of presenteeism in the hospitality industry: examining individual, organisational and physical/mental health factors. Int. J. Hosp. Manag. 82, 191-198. https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2019.05.005

Aronsson, G., Gustafsson, K. 2005. Sickness presenteeism: prevalence, attendance-pressure factors, and an outline of a model for research. J. Occup. Environ. Med. 47 (9), 958-966. https://doi.org/10.1097/01.jom.0000177219.75677.17

Aronsson, G., Gustafsson, K., Dallner, M. 2000. Sick but yet at work. An empirical study of sickness presenteeism. J. Epidemiol. Community Health. 54 (7), 502-509. http://dx.doi.org/10.1136/jech.54.7.502

Assunção, A.A., Abreu, M.N.S., Souza, P.S.N. 2020. Factors associated with self-reported exposure to chemical substances at work in Brazil: results from the National Health Survey, 2013. Rev. Saude Publica. 54, 92. https://doi.org/10.11606/s1518-8787.2020054001461

Bekker, M.H., Rutte, C.G., Van Rijswijk, K. 2009. Sickness absence: A gender-focused review. Psychol. Health Med. 14 (4), 405-418. https://doi.org/10.1080/13548500903012830

Belete, H., Ergetie, T., Ali, T., Birhanu, S., Belete, T. 2020. Work-Related Stress and Associated Factors Among Textile Factory Employees in Northwest Ethiopia: A Cross-Sectional Study. Psychol. Res. Behav. Manag. 13, 1071. https://dx.doi.org/10.2147%2FPRBM.S282061

Bergström, G., Bodin, L., Hagberg, J., Aronsson, G., Josephson, M. 2009. Sickness presenteeism today, sickness absenteeism tomorrow? A prospective study on sickness presenteeism and future sickness absenteeism. J. Occup. Environ. Med. 51 (6), 629-638. https://doi.org/10.1097/JOM.0b013e3181a8281b

Bericht, E.O. 2006. Geschlechterspezifische Aspekte der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes bei der Arbeit-Eine zusammenfassende Darstellung. https://osha.europa.eu/de/tools-and-publications/publications/reports/209 (acessed 20 January 2021).

Bernardes, J.M., Renner, J.S. 2017. Fatores de risco para LER/DORT no setor de montagem de uma indústria de calçados [Risk factors for CTD/WRMD in an assembly sector of a footwear industry]. Portuguese. Fisioterapia Brasil. 10 (3), 181-187. http://dx.doi.org/10.33233/fb.v10i3.1526

Bispo, L.G.M., Silva, J.M.N., Bolis, I., Leite, W.K.S., Vieira, E.M.A., Colaço, G.A., Souza, E.L., Gontijo, L.A., Silva, L. B. 2020. Effects of a worksite physical activities

program among men and women: An interventional study in a footwear industry. Appl. Ergon. 84, 103005. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2019.103005

Bond, F.W., Bunce, D. 2003. The role of acceptance and job control in mental health, job satisfaction, and work performance. J. Appl. Psychol. 88 (6), 1057. https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/0021-9010.88.6.1057

Bubonya, M., Cobb-Clark, D.A., Wooden, M. 2017. Mental health and productivity at work: Does what you do matter?. Labour Econ. 46, 150-165. https://doi.org/10.1016/j.labeco.2017.05.001

Burton, W.N., Pransky, G., Conti, D.J., Chen, C.Y., Edington, D.W. 2004. The association of medical conditions and presenteeism. J. Occup. Environ. Med. 46 (6), S38-S45. http://dx.doi.org/10.1097/01.jom.0000126687.49652.44

Busch, C.M., Costa, P.T., Whitehead, W.E., Heller, B.R. 1988. Severe perimenstrual symptoms: Prevalence and effects on absenteeism and health care seeking in a non-clinical sample. Women Health. 14 (1), 59-74. https://doi.org/10.1300/J013v14n01_05

Carvalho Filho, J., Nunhes, T.V., Oliveira, O.J. 2019. Guidelines for cleaner production implementation and management in the plastic footwear industry. J. Clean. Prod. 232, 822-838. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.343

Chang, Y.H., Yang, H.H., Hsu, W.J. 2019. Effects of work shifts on fatigue levels of air traffic controllers. J. Air Transp. Manag. 76, 1-9. https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2019.01.013

Chituc, C.M., Toscano, C., Azevedo, A. 2008. Interoperability in Collaborative Networks: Independent and industry-specific initiatives – The case of the footwear industry. Comput. Ind. 59 (7), 741-757. https://doi.org/10.1016/j.compind.2007.12.012

Day, A., Crown, S.N., Ivany, M. 2017. Organisational change and employee burnout: The moderating effects of support and job control. Saf. Sci. 100, 4-12. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2017.03.004

Demerouti, E., Le Blanc, P.M., Bakker, A.B., Schaufeli, W.B., Hox, J. 2009. Present but sick: a three-wave study on job demands, presenteeism and burnout. Career Development International. 14 (1), 50-68. https://doi.org/10.1108/13620430910933574

Dianat, I., Salimi, A. 2014. Working conditions of Iranian hand-sewn shoe workers and associations with musculoskeletal symptoms. Ergonomics. 57 (4), 602-611. https://doi.org/10.1080/00140139.2014.891053

Dietz, C., Zacher, H., Scheel, T., Otto, K., Rigotti, T. 2020. Leaders as role models: Effects of leader presenteeism on employee presenteeism and sick leave. Work Stress. 34 (3), 300-322. https://doi.org/10.1080/02678373.2020.1728420

Du, Y., Zhang, L., Tekleab, A.G. 2018. Job strains, job control, and POS on employee performance: An interactionist perspective. J. Bus. Res. 82, 213-219. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2017.09.040

Dubois, C.A., Bentein, K., Mansour, J.B., Gilbert, F., Bédard, J.L. 2014. Why some employees adopt or resist reorganization of work practices in health care: associations between perceived loss of resources, burnout, and attitudes to change. IRJPEH. 11 (1), 187-201. https://doi.org/10.3390/ijerph110100187

Engelbrecht, F.A., Scholes, R.J. 2020. Test for Covid-19 seasonality and the risk of second waves. One Health. 12, 100202. https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2020.100202

Fávero, L.P. 2015. Análise de dados: modelos de regressão com Excel®, Stata® e SPSS® [Data analysis: regression models with Excel®, Stata® and SPSS®]. Portuguese. Elsevier Brasil, Rio de Janeiro.

Finneran, A., O'Sullivan, L. 2010. Force, posture and repetition induced discomfort as a mediator in self-paced cycle time. Int. J. Ind. Ergon. 40 (3), 257-266. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2010.01.004

Freeling, M., Rainbow, J.G. 2020. Painting a picture of nurse presenteeism: A multi-country integrative review: Nurse presenteeism: An integrative review. Int. J. Nurs. Stud. 109, 103659. https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2020.103659

Gerstman, B., Chou, K., Burke, L. 2021. Musculoskeletal pain, in: Pangarkar, S., Pham, Q.G., Eapen, B.C. (Eds.), Pain Care Essentials and Innovations. Elsevier: Amsterdã, pp. 73-89. https://doi.org/10.1016/B978-0-323-72216-2.00006-5

Ghahramani, R., Kermani-Alghoraishi, M., Roohafza, H.R., Bahrani, S., Talaei, M., Dianatkhah, M., Sarrafzadegan, N., Sadeghi, M. 2020. The Association between Occupational Categories and Incidence of Cardiovascular Events: A Cohort Study in Iranian Male Population. Int. J. Occup. Environ. Med. 11 (4), 179. https://dx.doi.org/10.34172%2Fijoem.2020.2053

Golmohammadi, R., Darvishi, E. 2019. The combined effects of occupational exposure to noise and other risk factors − a systematic review. Noise Health. 21 (101), 125-141. https://dx.doi.org/10.4103%2Fnah.NAH_4_18

Grinza, E., Rycx, F. 2020. The Impact of Sickness Absenteeism on Firm Productivity: New Evidence from Belgian Matched Employer–Employee Panel Data. Industrial Relations: A Journal of Economy and Society. 59 (1), 150-194. https://doi.org/10.1111/irel.12252

Gu, G. Z., Wu, H., Yu, S. F., Zhou, W. H., Li, F. R., Shao, J. Z., Xue, H.C., Han, S. H., Guo, J. S. 2020. Correlation between social support and occupational stress among gas production workers in the field. Zhonghua lao Dong wei Sheng zhi ye Bing za zhi= Zhonghua Laodong Weisheng Zhiyebing Zazhi= Chinese Journal of Industrial

Hygiene and Occupational Diseases. 38 (11), 819-822. https://doi.org/10.3760/cma.j.cn121094-20190927-00411

Guérin, F., Laville, A., Daniellou, F., Duraffourg, J., Kerguelen, A. 2001. Compreender o trabalho para transformá-lo: a prática da ergonomia [Understanding the work to transform it: the practice of ergonomics]. Portuguese. Editora Blucher, São Paulo.

Guimarães, L.A.M., Siegrist, J., Martins, D.A. 2004. Modelo de estresse ocupacional ERI (effort-rewardimbalance), in: Guimarães, L.A.M., Grubits, S (Eds.), Série saúde mental e trabalho. Casa do Psicólogo, São Paulo, pp. 69-94.

Guimarães, L.D.M., Ribeiro, J.L.D., Renner, J.S. 2012. Cost–benefit analysis of a socio-technical intervention in a Brazilian footwear company. Appl. Ergon. 43 (5), 948-957. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2012.01.003

Guimarães, L.D.M., Ribeiro, J.L.D., Renner, J.S., Oliveira, P.A.B. 2014. Worker evaluation of a macroergonomic intervention in a Brazilian footwear company. Appl. Ergon. 45 (4), 923-935. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2013.11.007

Gumasing, M.J.J., Ilagan, J.G. 2019. A cross-sectional study on occupational risk factors of BPO agents in the Philippines. Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Bangkok. Thailand, pp. 827-836.

Gustafsson, K., Marklund, S. 2011. Consequences of sickness presence and sickness absence on health and work ability: a Swedish prospective cohort study. Int. J. Occup. Med. Environ. Health. 24 (2), 153. https://doi.org/10.2478/s13382-011-0013-3

Hämäläinen, P., Saarela, K.L., Takala, J. 2009. Global trend according to estimated number of occupational accidents and fatal work-related diseases at region and

country level. J. Safety Res. 40 (2), 125-139. https://doi.org/10.1016/j.jsr.2008.12.010

Han, C., Hong, Y.C. 2018. Adverse health effects of ferronickel manufacturing factory on local residents: An interrupted time series analysis. Environ. Int. 114, 288-296. https://doi.org/10.1016/j.envint.2018.02.045

Harrison, J., Dawson, L. 2016. Occupational health: Meeting the challenges of the next 20 years. Saf. Health Work. 7 (2), 143-149. https://doi-org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1016/j.shaw.2015.12.004

Hassard, J., Teoh, K.R., Visockaite, G., Dewe, P., Cox, T. 2018. The cost of work-related stress to society: A systematic review. J. Occup. Health Psychol. 23(1), 1. https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/ocp0000069

Hedayat, A.S., Sinha, B.K. 1991. Design and inference in finite population sampling. Wiley, New York.

Hessels, J., Rietveld, C.A., van der Zwan, P. 2017. Self-employment and work-related stress: The mediating role of job control and job demand. J. Bus. Ventur. 32 (2), 178-196. https://doi.org/10.1016/j.jbusvent.2016.10.007

Heuser, V.D., Andrade, V.M., Silva, J., Erdtmann, B. 2005. Comparison of genetic damage in Brazilian footwear-workers exposed to solvent-based or water-based adhesive. Mutat. Res. 583 (1), 85-94. https://doi.org/10.1016/j.mrgentox.2005.03.002

Howard, M., Krannitz, M. 2017. A reanalysis of occupation and suicide: Negative perceptions of the workplace linked to suicide attempts. J. Psychol. 151 (8), 767-788. https://doi.org/10.1080/00223980.2017.1393378

Huang, Z., Zhang, X., Yunwei, Z.H.U. 2008. The role of clustering in rural industrialization: A case study of the footwear industry in Wenzhou. China Economic Review. 19 (3), 409-420. https://doi.org/10.1016/j.chieco.2007.11.001

Ismaila, S.O., Odusote, A. 2014. Noise exposure as a factor in the increase of blood pressure of workers in a sack manufacturing industry. Beni Suef Univ. J. Basic Appl. Sci. 3 (2), 116-121. https://doi.org/10.1016/j.bjbas.2014.05.004

Jimeno-Morenilla, A., García-Rodríguez, J., Orts, S., Davia-Aracil, M. 2016. GNG based foot reconstruction for custom footwear manufacturing. Comput. Ind. 75, 116-126. https://doi.org/10.1016/j.compind.2015.06.002

Johns, G. 2010. Presenteeism in the workplace: A review and research agenda. J. Organ. Behav. 31, 519–542. https://doi.org/10.1002/job.630

Kanniappan, V., Palani, V. 2020. Prevalence of Musculoskeletal Disorders among Sewing Machine Workers in a Leather Industry. J. Lifestyle Med. 10 (2), 121. https://dx.doi.org/10.15280%2Fjlm.2020.10.2.121

Karasek, R. A. 1979. Job demands, job decision latitude, and mental strain: Implications for job redesign. Adm. Sci. Q. 24, 285-308. https://doi.org/10.2307/2392498

Karasek, R.A., Triantis, K.P., Chaudhry, S.S. 1982. Coworker and supervisor support as moderators of associations between task characteristics and mental strain. J. Organ. Behav. 3 (2), 181-200. https://doi.org/10.1002/job.4030030205

Karasek, R., Gordon, G., Pietroskovsky, C. 1985. Job content instrument: Questionnaire and user´s guide. University of Southern California/University of Massachusetts, Los Angeles.

Kawakami, N., Haratani, T., Kobayashi, F., Ishizaki, M., Hayashi, T., Fujita, O., Aizawa, Y., Miyazaki, S.; Hiro, H. , Masumoto, T., Hashimoto, S., Araki, S. 2004. Occupational class and exposure to job stressors among employed men and women in Japan. J. Epidemiol. 14 (6), 204-211. https://doi.org/10.2188/jea.14.204

Kim, H., Lee, J.T., Fong, K.C., Bell, M.L. 2021. Alternative adjustment for seasonality and long-term time-trend in time-series analysis for long-term environmental

exposures and disease counts. BMC Med. Res. Methodol. 21 (1), 1-14. https://doi.org/10.1186/s12874-020-01199-1

Kordi, M., Mohamadirizi, S., Shakeri, M.T., Fadardi, J.S., Hafizi, L. 2011. The relationship between midwives' work stress and perimenstrual distress. The Iranian Journal of Obstetrics, Gynecology and Infertility. 14 (3), 54-63. https://dx.doi.org/10.22038/ijogi.2011.5779

Kvien, T.K., Viktil, K. 2003. Pharmacotherapy for regional musculoskeletal pain. Best Pract. Res. Clin. Rheumatol. 17 (1), 137-150. https://doi.org/10.1016/S1521-6942(02)00102-X

Lei, L., Dempsey, P.G., Xu, J.G., Ge, L.N., Liang, Y.X. 2005. Risk factors for the prevalence of musculoskeletal disorders among Chinese foundry workers. Int. J. Ind. Ergon. 35 (3), 197-204. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2004.08.007

Leite, W.K.S., Araújo, A.J.S., Silva, J.M.N., Gontijo, L.A., Vieira, E.M.A., Souza, E.L., Colaço, G.A., Silva, L.B., 2019. Risk factors for work-related musculoskeletal disorders among workers in the footwear industry: a cross-sectional study. Int. J. Occup. Saf. Ergon. 27 (2), 393-409. https://doi.org/10.1080/10803548.2019.1579966

Lima, J.F.G., Colaço, G., Silva, R., Masculo, F. 2012. Members of the human body prone to musculoskeletal damages: a comparison between the sector of transportation and footwears production. Work. 41 (Supplement 1), 1582-1587. https://doi.org/10.3233/WOR-2012-0356-1582

Lohaus, D., Habermann, W. 2019. Presenteeism: A review and research directions. Human Resource Management Review. 29 (1), 43-58. https://doi.org/10.1016/j.hrmr.2018.02.010

Lourinho, M.G., Negreiros, G.R., Almeida, L.B.D., Vieira, E.R., Quemelo, P.R.V. 2011. Riscos de lesão musculoesquelética em diferentes setores de uma empresa

calçadista [Musculoskeletal risks in different departments of a footwear manufacturing company]. Portuguese. Fisioter. Pesqui. 18 (3), 252-257. http://dx.doi.org/10.1590/S1809-29502011000300009

Lowen, A.C., Steel, J. 2014. Roles of humidity and temperature in shaping influenza seasonality. J. Virol. 88 (14), 7692-7695. https://doi.org/10.1128/JVI.03544-13

Luz, F.R.D., Loro, M.M., Zeitoune, R.C.G., Kolankiewicz, A.C.B., Rosanelli, C.S.P. 2013. Riscos ocupacionais de uma indústria calçadista sob a ótica dos trabalhadores [Occupational risks of a shoe industry from the workers' perspective]. Portuguese. Rev. Bras. Enferm. 66 (1), 67-73. http://dx.doi.org/10.1590/S0034-71672013000100010

Martínez-Zaragoza, F., Fernández-Castro, J., Benavides-Gil, G., García-Sierra, R. 2020. How the lagged and accumulated effects of stress, coping, and tasks affect mood and fatigue during nurses' shifts. Int. J. Environ. Res. Public Health. 17 (19), 7277. https://doi.org/10.3390/ijerph17197277

McClean, M.D., Wiencke, J.K., Kelsey, K.T., Varkonyi, A., Ngo, L., Eisen, E.A., Herrick, R.F. 2007. DNA adducts among asphalt paving workers. Ann. Occup. Hyg. 51 (1), 27-34. https://doi.org/10.1093/annhyg/mel069

Meryn, S. 2008. New recognition of the relationship between gender, work and health. J. Mens Health. 5 (2), 98–99. https://doi-org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1016/j.jomh.2008.04.004

Micheli, G.J., Marzorati, L.M. 2018. Beyond OCRA: Predictive UL-WMSD risk assessment for safe assembly design. Int. J. Ind. Ergon. 65, 74-83. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2017.07.005

Miraglia, M., Johns, G. 2016. Going to work ill: A meta-analysis of the correlates of presenteeism and a dual-path model. J. Occup. Health Psychol. 21 (3), 261. http://dx.doi.org/10.1037/ocp0000015

Mody, G.M., Brooks, P.M. 2012. Improving musculoskeletal health: global issues. Best Pract. Res. Clin. Rheumatol. 26 (2), 237-249. https://doi.org/10.1016/j.berh.2012.03.002

Mossa, G., Boenzi, F., Digiesi, S., Mummolo, G., Romano, V.A. 2016. Productivity and ergonomic risk in human based production systems: A job-rotation scheduling model. Int. J. Prod. Econ. 171, 471-477. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2015.06.017

Munny, A.A., Ali, S.M., Kabir, G., Moktadir, M.A., Rahman, T., Mahtab, Z. 2019. Enablers of social sustainability in the supply chain: An example of footwear industry from an emerging economy. Sustain. Prod. Consum. 20, 230-242. https://doi.org/10.1016/j.spc.2019.07.003

Naidoo, R.N., Haq, S.A. 2008. Occupational use syndromes. Best Pract. Res. Clin. Rheumatol. 22 (4), 677-691. https://doi.org/10.1016/j.berh.2008.04.001

Navarro, V.L., Padilha, V. 2007. Dilemas do trabalho no capitalismo contemporâneo. Psicol. Soc. 19 (spe), 14-20. http://dx.doi.org/10.1590/S0102-71822007000400004.

Nishiura, C., Nanri, A., Kashino, I., Hori, A., Kinugawa, C., Endo, M., ... & Dohi, S. 2017. Age-, sex-, and diagnosis-specific incidence rate of medically certified long-term sick leave among private sector employees: The Japan Epidemiology Collaboration on Occupational Health (J-ECOH) study. J. Epidemiol. 27 (12), 590-595. https://doi.org/10.1016/j.je.2017.01.003

Nordenmark, M., Hagqvist, E., Vinberg, S. 2019. Sickness Presenteeism among the Self-employed and Employed in Northwestern Europe—The Importance of Time

Demands. Saf. Health Work. 10 (2), 224-228. https://doi.org/10.1016/j.shaw.2019.01.003

Occhipinti, E., Colombini, D. 2016. A toolkit for the analysis of biomechanical overload and prevention of WMSDs: Criteria, procedures and tool selection in a step-by-step approach. Int. J. Ind. Ergon. 52, 18-28. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2015.08.001

Otto, A., Battaïa, O. 2017. Reducing physical ergonomic risks at assembly lines by line balancing and job rotation: A survey. Comp. Ind. Eng. 111, 467-480. https://doi.org/10.1016/j.cie.2017.04.011

Park, J.K., Jang, S.H. 2010. Association between upper extremity musculoskeletal disorders and psychosocial factors at work: a review on the job DCS model's perspective. Saf. Health Work. 1 (1), 37-42. https://doi.org/10.5491/SHAW.2010.1.1.37

Park, J., Kim, Y., Han, B. 2018. Work sectors with high risk for work-related musculoskeletal disorders in Korean men and women. Saf. Health Work. 9 (1), 75-78. https://doi.org/10.1016/j.shaw.2017.06.005

Peristera, P., Westerlund, H., Hanson, L.L.M. 2018. Paid and unpaid working hours among Swedish men and women in relation to depressive symptom trajectories: results from four waves of the Swedish Longitudinal Occupational Survey of Health. BMJ Open. 8 (6). http://dx.doi.org/10.1136/bmjopen-2017-017525

Rainbow, J.G., Steege, L.M. 2017. Presenteeism in nursing: An evolutionary concept analysis. Nurs. Outlook. 65 (5), 615-623. https://doi.org/10.1016/j.outlook.2017.03.005

Raulf, M., Brüning, T., Jensen-Jarolim, E., van Kampen, V. 2017. Gender-related aspects in occupational allergies–Secondary publication and update. World Allergy

Organ. J. 10 (1), 1-10. https://doi-org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1186/s40413-017-0175-y

Reeves, R.R., Pinkofsky, H.B., Carter, O.S. 1997. Carisoprodol: a drug of continuing abuse. J. Am. Osteopath. Assoc. 97 (12), 723. https://doi.org/10.7556/jaoa.1997.97.12.723

Sadeghi, P., Rebelo, R.D., Ferreira, J.S. 2018. Balancing mixed-model assembly systems in the footwear industry with a variable neighbourhood descent method. Comp. Ind. Eng. 121, 161-176. https://doi.org/10.1016/j.cie.2018.05.020

Savic, I., Perski, A., Osika, W. 2018. MRI shows that exhaustion syndrome due to chronic occupational stress is associated with partially reversible cerebral changes. Cereb. Cortex. 28 (3), 894-906. https://doi.org/10.1093/cercor/bhw413

Schiola, A., Lowin, J., Lindemann, M., Patel, R., Endicott, J. 2011. The burden of moderate/severe premenstrual syndrome and premenstrual dysphoric disorder in a cohort of Latin American women. Value Health. 14 (5), S93-S95. https://doi.org/10.1016/j.jval.2011.05.008

Schultz, A.B., Edington, D.W. 2007. Employee health and presenteeism: a systematic review. J. Occup. Rehabil. 17 (3), 547-579. https://doi.org/10.1007/s10926-007-9096-x

Sembajwe, G., Wahrendorf, M., Siegrist, J., Sitta, R., Zins, M., Goldberg, M., Berkman, L. 2012. Effects of job strain on fatigue: cross-sectional and prospective views of the job content questionnaire and effort–reward imbalance in the GAZEL cohort. Occup. Environ. Med. 69 (6), 377-384. http://dx.doi.org/10.1136/oem.2010.063503

Shafer-Crane, G.A. 2006. Repetitive stress and strain injuries: preventive exercises for the musician. Phys. Med. Rehabil. Clin. 17 (4), 827-842. https://doi.org/10.1016/j.pmr.2006.07.005

Shashar, S., Kloog, I., Erez, O., Shtein, A., Yitshak-Sade, M., Sarov, B., Novack, L. 2020. Temperature and preeclampsia: Epidemiological evidence that perturbation in maternal heat homeostasis affects pregnancy outcome. PLoS One. 15 (5), e0232877. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0232877

Siegrist, J. 1998. Adverse health effects of effort-reward imbalance at work, in: Cooper, C. (Ed.), Theories of Organizational Stress. Oxford, pp. 190-204.

Silva, K.M., Coelho, B.G., Junior, J.V., Faria, L.F., Dutra, L., Alvarenga, M., Roggini, R., Echternach, E.H.O. 2012. The footwear factory's assembly sector: opposing organizational structure and quality from the ergonomic work analysis. Work. 41 (Supplement 1), 1683-1690. https://doi.org/10.3233/WOR-2012-0645-1683

Skagen, K., Collins, A.M. 2016. The consequences of sickness presenteeism on health and wellbeing over time: A systematic review. Soc. Sci. Med. 161, 169-177. https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2016.06.005

Starmer, A.J., Frintner, M.P., Matos, K., Somberg, C., Freed, G., Byrne, B.J. 2019. Gender discrepancies related to pediatrician work-life balance and household responsibilities. Pediatrics. 144 (4), e20182926. https://doi.org/10.1542/peds.2018-2926

Sullivan, W.J., Panagos, A., Foye, P.M., Sable, A.W., Irwin, R.W., Zuhosky, J.P. 2007. Industrial medicine and acute musculoskeletal rehabilitation. 2. Medications for the treatment of acute musculoskeletal pain. Arch. Phys. Med. Rehabil. 88 (3), S10-S13. https://doi.org/10.1016/j.apmr.2006.12.009

Sydsjö, A., Sydsjö, G., Alexanderson, K. 2001. Influence of pregnancy-related diagnoses on sick-leave data in women aged 16–44. J. Womens Health Gend. Based Med. 10 (7), 707-714. https://doi.org/10.1089/15246090152563597

Taloyan, M., Aronsson, G., Leineweber, C., Hanson, L.M., Alexanderson, K., Westerlund, H. 2012. Sickness presenteeism predicts suboptimal self-rated health and sickness absence: a nationally representative study of the Swedish working population. PLoS One. 7 (9), e44721. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0044721

Tappin, D. C., Vitalis, A., & Bentley, T. A. (2011). Contextual factors for musculoskeletal disorders. Retrieved on, 5.

Team, R.C. 2018. R: a language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing.

Trindade, L.L., Schuh, M.C.C., Krein, C., Ferraz, L., Amestoy, S.C. 2012. Dor osteomusculares em trabalhadores da indústria têxtil e sua relação com o turno de trabalho [Musculoskeletal pain among brazilian textile workers and its relationship with work shifts]. Portuguese. Revista de Enfermagem da UFSM. 2 (1), 108-115. https://doi.org/10.5902/217976923886

Turpin, R.S., Ozminkowski, R.J., Sharda, C.E., Collins, J.J., Berger, M.L., Billotti, G.M., Baase, C.M., Olson, M.J., Nicholson, S. 2004. Reliability and validity of the Stanford Presenteeism Scale. J. Occup. Environ. Med. 46, 1123–1133. https://doi.org/10.1097/01.jom.0000144999.35675.a0

Ulutas, B., Islier, A.A. 2015. Dynamic facility layout problem in footwear industry. J. Manuf. Syst. 36, 55-61. https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2015.03.004

Usmani, J.A. 2016. Occupational stress among workers having exposure to lead. Clin. Epidemiol. Glob. Health. 4 (4), 163-170. https://doi.org/10.1016/j.cegh.2015.12.004

Väisänen, D., Kallings, L. V., Andersson, G., Wallin, P., Hemmingsson, E., Ekblom-Bak, E. 2020. Lifestyle-associated health risk indicators across a wide range of occupational groups: a cross-sectional analysis in 72,855 workers. BMC Public Health. 20 (1), 1-13. https://doi.org/10.1186/s12889-020-09755-6

Van Rensburg, M.L., Nkomo, S.P.L., Mkhize, N.M. 2020. Life cycle and End-of-Life management options in the footwear industry: A review. Waste Manag. Res. 0734242X20908938. https://doi.org/10.1177%2F0734242X20908938

Verdu, A.J., Gómez-Gras, J.M., Martínez-Mateo, J. 2012. Value creation through production offshore–inshore strategies in a footwear industry cluster: A coevolutionary perspective. Int. Bus. Rev. 21 (3), 342-356. https://doi.org/10.1016/j.ibusrev.2011.04.001

Vieira, E.R., Serra, M.V.G.B., Almeida, L.B., Villela, W.V., Scalon, J.D., Quemelo, P.R.V. 2015. Symptoms and risks for musculoskeletal disorders among male and female footwear industry workers. Int. J. Ind. Ergon. 48, 110-116. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2015.05.001

Waddimba, A.C., Mohr, D.C., Beckman, H.B., Mahoney, T.L., Young, G.J. 2019. Job satisfaction and guideline adherence among physicians: moderating effects of perceived autonomy support and job control. Soc. Sci. Med. 233, 208-217. https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2019.04.045

Waldman, H.J. 1994. Centrally acting skeletal muscle relaxants and associated drugs. J. Pain Symptom Manage. 9 (7), 434-441. https://doi.org/10.1016/0885-3924(94)90199-6

Wężyk, A., Merecz, D. 2013. Prezentyzm—(nie)nowe zjawisko w środowisku pracy [Presenteeism—(not) new phenomenon in the occupational environment]. Med. Pr. 64, 847–861. https://doi.org/10.13075/mp.5893.2013.0073

Widanarko, B., Legg, S., Stevenson, M., Devereux, J., Eng, A., Mannetje, A. T., Mannetje, A., Pearce, N. 2012. Gender differences in work-related risk factors associated with low back symptoms. Ergonomics. 55 (3), 327-342. https://doi.org/10.1080/00140139.2011.642410

Woolf, C.J. 2000. Pain. Neurobiol. Dis. 7 (5), 504-510. https://doi.org/10.1006/nbdi.2000.0342

Xiao, J., Guan, S., Ge, H., Tao, N., Zhang, Y., Jiang, Y., Ning, L., Liu, J., Lian, Y. 2017. The impact of changes in work stressors and coping resources on the risk of new-onset suicide ideation among Chinese petroleum industry workers. J. Psychiatr. Res. 88, 1-8. https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2016.12.014

ANEXO D

Sickness absence from work in the footwear industry: A longitudinal study

Abstract

BACKGROUND: Studies on illness in the footwear industry have prioritized specific work sectors and diseases.

OBJECTIVE: To analyze the main factors related to sickness absence and the indicators of illness in terms of recurrence and workdays lost among workers at a footwear company, ranging from storage of raw material to distribution of the final product.

METHODS: A total of 9072 cases of absence from work were investigated in shoe production units from 2014 to 2017. Univariate models estimated the risk of bodily dysfunction (physiological and psychological) and the severity of recurrence and work days lost.

RESULTS: (1) Most production units and work sectors were related to one or more affected bodily functions; (2) Neuromusculoskeletal and movement-related functions and the work sectors of prefabrication; cutting, assembly and finishing; and quality inspection of the final product required a longer recovery time before return to work and had a greater recurrence of leave; and (3) Women seemed to be more affected than men in terms of the reappearance of symptoms.

CONCLUSIONS: Illness differs according to occupational sectors. The production sectors present more serious situations due to physical overload, intense rhythm and concentration, monotony and low autonomy.

Keywords: absenteeism, shoe manufacturing, work organization, musculoskeletal disorders.

1. Introduction

Work presupposes the engagement of the body and the mobilization of intelligence. When labor requirements exceed available resources, work creates suffering. To overcome this challenge, workers mobilize individual and collective defense strategies, thus seeking to preserve their health. When these strategies are insufficient, suffering can become pathogenic, causing illness [1] and sickness absence [2]. Sickness absence refers to absence from work due to illness for a short, medium or long term, differing from all other types of leave in terms of predictability and evolution [3, 4, 5, 6, 7]. The cause of sickness absence is multifactorial, involving individual, sociodemographic and work-related factors [8].

For workers, sickness absence creates feelings of failure and disposability, which affect their social and professional identity, leading to more suffering and feeding the cycle [9, 10]. Furthermore, sickness absence is associated with disability retirement and wage loss [11, 12, 13]. This condition implies productive and financial losses for organizations [14, 15], as well as a reduction in the quality of work [13]. The impacts of sickness absence have been more significant in industry and sectors in which activities are interdependent, such as production lines [5]. In most countries, the cost of sickness absence falls on employers and/or the social security system [10].

Footwear manufacturing has grown worldwide, with a production of 22.1 billion pairs of shoes in 2018. The largest producing countries are China, India and Vietnam. The largest consuming countries are China, India and the United States. The largest exporting countries are China, Vietnam and Indonesia. The largest importing countries are the United States, Germany and Japan. The largest consumption per inhabitant belongs to Norway, Hong Kong and the United States, mainly associated with a higher per capita income in these regions [16].

Brazil is the fourth largest producer in the world, with around 900 million pairs/year. The production covers feminine, masculine, infantile, unisex, orthopedic and safety models. Brazil exports its products mainly to the United States. In 2019, around 270 thousand formal jobs were linked to the Brazilian footwear industry. Plastic/rubber, synthetic laminar, leather and textile are among the most common raw materials. Associated services in footwear industry include sewing, prefabrication, embroidery and cutting. The best-selling model is the slipper, followed by casual, social, sports, safety and orthopedic models [16]. In terms of the number of pairs produced, the Northeast, South and Southeast are the most important regions. There are several footwear clusters distributed in Brazil, with emphasis on (1) Vale dos Sinos, an area historically characterized by the leather-footwear sector [17], which produces predominantly women's footwear and, to a lesser extent, men's and children's footwear [18]; (2) Franca, specialized in men's leather shoes [19], aggregating medium to large industries [20]; (3) Birigui, specialized in children's footwear and synthetic materials [19]; and, (4) Northeast clusters, characterized mainly by producing footwear in plastic or similar materials. In these clusters, the most important regions are Ceará, Bahia [19] and Paraíba [21].

The footwear industry is characterized by intensive work conducted by several professionals categories [22], and it requires the handling of objects and machines [23]. The manufacture of any generic footwear involves preparation, cutting, sewing, assembly and finishing processes, which can be performed manually, semi-automatically or automatically [24,25]. Thus, there are different occupational risks in the manufacture of footwear due to the variety of processes involved, which are potential sources of physiological and psychological illnesses. A large amount of the footwear industry's processes is interdependent and manual, so compromising the work

of a specific unit has a significant impact on the entire sequence of activities [14, 26]. In the footwear industry, neuromusculoskeletal and movement-related disorders have been the most frequently observed injuries [27], affecting muscles, tendons, nerves, ligaments, bones and joints [28, 29]. Musculoskeletal disorders represent one of the most expensive occupational problems [30, 31] and one of the main concerns in occupational health and safety in industrial environments [32].

Gathering information on the factors and indicators of illness related to sick leave is important to establish promotion strategies and best practices in occupational health [15, 33], to identify barriers to returning to work and to select interventions to prevent absenteeism, especially in the long term [10, 34]. The footwear industry is characterized by high rates of absenteeism [27, 35, 36], showing that work processes must be redesigned [37]. These absenteeism rates may be even higher than those officially released because of the inefficiency in the registration and notification systems [38].

In the last decades, studies on illness in the footwear industry have prioritized specific work sectors and diseases, both in Brazil and abroad [9, 26, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46]. The relevance of this study is to associate types of workers' activity in the footwear industry and a given physiological and/or psychological dysfunction, related to the time and recurrence of sickness absence. The research scope is comprehensive, not limited to a specific sector or production process, but also involves administrative and production support areas. In addition, as a longitudinal study, it provides more robust results when analyzing variables with the same workers at different times [47]. Thus, this article aimed to analyze the factors related to sickness absence and the indicators of illness in terms of recurrence and work days lost among workers of a footwear company, ranging from storage of raw material to distribution of the final product.

2. Materials and methods

2.1 Study participants and procedures

This study presents an applied, longitudinal, and exploratory research with an observational nature and quantitative approach [48, 49]. The data collection procedures covered two stages.

The first stage consisted of a documentary research. Cases of sickness absence were sought in the records of the Specialized Service in Safety Engineering and Occupational Medicine (SEOM) of the analyzed company. The SEOM records follow a protocol where an information system is fed with personal data (personal number and full name of the worker), work related data (production unit, work sector and activities carried out) and the reason that caused the sickness absence (health status and clinical diagnosis). Information was extracted between January 2014 and December 2017. In this period, 9072 sickness absence cases were recorded among 2614 workers. In other words, a worker may have had one or more sickness absence during that period. These workers are distributed in seven production units and they carry out production, production support and administrative activities in eleven sectors. Any information that could identify the worker was excluded.

In the second stage, observational and interactional methods were applied for workers in production units. The observations consisted of an analysis of the physical structure of the facilities, the organization of the work and the flow of materials (from the raw material to the final products). The observations also made it possible to understand the operations of the company and their socioeconomic, demographic, commercial and technical dimensions. The interaction methods involved conversations with workers about the different work situations they faced in the sectors of the production units. Photographic resources, video recordings and manual records were

used. The second stage took place at the production units included in this study, involving both workers who had sickness absence and returned to work and workers who did not leave their work activities. Observational and interactional methods were conducted between 2014 and 2017 [50].

Sickness absence

This study was carried out by a multinational company responsible for the manufacture of footwear and sporting goods for several brands. This company has headquarters, factories and offices distributed in Europe, Asia and the Americas (North and South). Considering only productive units in Brazil in this study, the most complex unit in terms of variety of sectors, activities, number of workers and products (is the only one that produces safety boots) is located inside the headquarters in a metropolitan region. In this study, this production unit is called as "matrix" or Unit 6. The other production units (Unit 1 to Unit 5) are located in surrounding cities, representing satellite units. These production units produce the upper parts of the footwear to be finished and assembled in the production unit in the headquarters. Footwear can be classified according to the materials used, its purpose, and the age and gender of consumers [51]. This study covered sneakers (sports and casual) for men and women and unisex safety boots, with sizes ranging from 34 to 44 (Brazilian standard).

A sneaker consists of an upper part that covers and protects the foot (upper) and a lower part (sole); these parts are joined during assembly. The main steps in the preparation of the upper part involve cutting and sewing, while for soles, the preparation steps include injection and pressing [52]. The macroparts of the upper part comprise the vamp (which covers the front of the foot), the quarter (which covers the heel), the tongue (the central part) and the lace (the interlaced cord on the tongue). The sole is

produced with two main layers called the outsole (the lower part in direct contact with the ground) and the midsole. The insole, a layer of material that creates a comfortable layer between the wearer's foot and the sole, can be fixed to the upper part or can be removable. The difference between sports and casual shoes is, above all, in the cushioning and design system. Safety boots, on the other hand, consist of short and long barrel models made of rubber or polyvinyl chloride (PVC). This type of boot is indicated for work environments with adverse conditions to protect the foot or the foot and leg, according to the technical safety requirements [53]. The processes of producing safety boots are carried out manually or semi-automatically in the production cells, whose operations vary according to the models produced.

2.2 Variables and statistical analysis

The data were analyzed using R version R 3.4.4 software [54]. The variables were categorized according to gender, production unit, work sector and physiological and psychological function affected by the state of health that motivated the sick leave (Table 1). In this study, logistic and Poisson regression models were applied. The dependent and independent variables differed according to the model adopted.

Table 1 – Variables analyzed in this study.

Variables	Categories
Gender	Male or female.
Production unit	Unit 1 to Unit 7 (Unit 6 = matrix)
Work sector	Administration; warehouse; rubber; distribution center; quality control; cutting, assembly and finishing; preparation and sewing; injection molding machines; tool-and-die and maintenance; prefabricated; and presses.
Affected functions	Mental functions; sensory functions and pain; voice and speech functions; functions of the cardiovascular, hematological, immunological and respiratory systems; functions of the digestive, metabolic, endocrine systems; genitourinary and reproductive functions; neuromusculoskeletal and movement-related functions; and functions of the skin and related structures. Health states that cannot be classified under the ICF classification were categorized as "others".

The reasons for sick leave were classified using the International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF), belonging to the World Health Organization (WHO). The ICF standardizes health aspects and related health states in a single language considering body, individual and society. The ICF also allows the categorization of conditions associated with the functionality and restriction of human beings. Thus, the reasons that caused sickness absence were organized and framed according to the affected physiological and psychological functions. Physiological and psychological functions are related to chemical, physical and biological aspects of organic systems. Physiological ones include sensory and pain; voice and speech; the cardiovascular, hematological, immunological and respiratory systems; the digestive, metabolic, endocrine systems; genitourinary and reproductive; neuromusculoskeletal and movement-related; and, the skin and related structures. Psychological ones, on the other hand, cover mental functions. These functions were assessed by a health team through anamnesis and exams. Reasons for sickness absence not included in the ICF (2004) were classified as "Others". In this study, changes that affect the integrity of these functions, limiting the capacity and performance of daily activities were called bodily dysfunctions [55].

Univariate models were used to verify the odds ratio and the effects of each variable. To analyze the factors related to the absence from work, a binary logistic regression model was used in which the odds ratio expressed the risk of affecting body functions in a given category compared to a reference category. Illness indicators were related to the impact in terms of days lost and the recurrence of sick leave. A Poisson model was constructed for each indicator, representing the expected effect in terms of severity [56]. Recurrence is understood as the reappearance of the same health problem that generated a sickness absence after returning to work. Thus, recurrence represents

the number of times that a same worker had sickness absence due to the same health problem.

In the first model, the occurrence of bodily dysfunctions was taken as a dependent variable; in the second model, the time of absence was taken as a dependent variable; and, in the third model, the number of times the worker left work was taken as a dependent variable. For all the models, the independent variables included gender, unit of production and work sector. The second and third models also included the affected body function. “Unit 7” and "voice and speech functions" were excluded from the models because they contained only one and two workers, respectively. For all the models, “female gender”, the “administrative” sector and “Unit 6” were used as references. The second and third models also included neuromusculoskeletal and movement-related functions as a reference. The reference categories were selected at random.

2.3 Ethical aspects

All procedures performed in this study involving human participants were conducted in accordance with the ethical standards of the institutional research committee. All respondents voluntarily agreed to participate in the research and voluntarily signed the informed consent form. This study was approved by the Research Ethics Committee of the Federal University of Paraiba (Reference number: 89029818.0.0000.5188).

3. Results

3.1 Footwear manufacturing

The work is governed by daily production goals, which are an average of 600 pairs of shoes/shift/production cells. The working day is 46 hours/week, with one hour for lunch or dinner and 10 minutes for labor gymnastics. All the units operate in three production shifts. The work in the production units is subdivided into production, production support and administrative. All units have in common sectors with administrative and production support activities (Table 2). The matrix unit employs 1752 workers, while satellite units employ 1851 workers (Unit 1 = 442; Unit 2 = 237; Unit 3 = 470; Unit 4 = 375; and, Unit 5 = 327). The work is carried out in industrial sheds, which are divided into sectors and production cells. The operations in the production cells are arranged in a line or a "U" shape. Tasks are dependent on the production cells and follow a predetermined sequence of execution with predefined cycle times. The organization of work is based on the Taylorist and Fordist production models, with a perspective of one person/one workplace/one task.

Table 2 – Characterization of the work sectors and percentage of sick leave.

Work sector		**Characteristics**	**Operations/activities**	**Sick leave n (%)**
Production	Rubber	It covers the preparation and mixing of synthetic components for the production of rubber blankets.	Weigh, mix, homogenize and press components.	151 (1.67)
	Cutting, assembly and finishing	It involves cutting and assembling shoe components and finishing already assembled shoes.	Operating cutting machines; check the cut material; placing, tying and fixing the laces; apply an adhesive to the midsole and upper part; position and press the upper part with the sole; stamp the insole; unmold, inspect and pack footwear; assemble individual cardboard boxes.	3001 (33.1)
	Injection molding machines	It includes the injection of the raw material in matrices for the production of	Inject, cool and inspect midsoles and outsoles.	389 (4.29)

		midsoles and outsoles.		
	Prefabricated	It includes the manufacture of midsole and outsoles.	Rough, clean, wash, apply chemicals, dry, paint and inspect midsoles and outsoles.	839 (9.25)
	Presses	Its purpose is to compress midsoles and outsoles in pressing machines.	Press, trim and inspect midsoles and outsoles.	197 (2.17)
	Preparation and sewing	It aims to join the components of the upper parts by means of sewing machines.	Preparation: prepare and insert graphic art (stamping) in the upper parts before the sewing process; Sewing: sew the upper parts and tongue.	3611 (39.80)
Production support	Warehouse	Space for the storage of raw materials and components for shoes and boots for a specified amount of time.	Receive, store and control the entry and exit of the raw material.	78 (0.86)
	Distribution center	Industrial shed where shoes and boots are handled, checked, stored and distributed in cardboard boxes.	Supply, distribute and refill shelves with finished shoes and boots according to the production order.	258 (2.84)
	Quality control	Responsible for inspecting the quality of shoes and boots in terms of technical specifications, ensuring the standard of excellence of the final product.	Inspect general aspects (sewing, cleaning; shape, symmetry, art and conformity) and specific aspects (ex. front and side alignment; rear; sole; assembly and finishing insole; and packaging).	145 (1.60)
	Tool-and-die and maintenance	It comprises the production and maintenance of production dies (molds, templates and tools) and maintenance of machines.	Tool-and-die: upper, sole, buttress, heel pad and toecap. Maintenance: Building, mechanical and industrial maintenance.	137 (1.51)
Administrative	Administration	It covers the planning, control and management of the human and material resources of the production units.	Administrative activities related to occupational health and safety, laboratories, people management and production planning and control.	266 (2.93)

3.2 Affected physiological and psychological functions

The most affected functions were those of the cardiovascular, hematological, immunological and respiratory systems (22.51%); the digestive, metabolic, endocrine

systems (17.27%); and the neuromusculoskeletal and movement-related systems (16.69%). The results are shown in Table 3.

Table 3 – Physiological and psychological functions affected in the shoe company.

Body functions	Records of the medical clinic	n (%)
Mental functions: Global mental functions (consciousness; orientation; intellectuals; global psychosocial; temperament and personality; energy and drive; and sleep); specific mental (attention; memory; psychomotor; emotional; perception; thought; higher level cognitive; mental language; calculation; mental of sequencing complex movements; and experience of self and time) and other specified or unspecified mental functions.	Anxiety disorder; mixed anxiety and depressive disorder; mental disorders (behavioral and organic); psychotic disorder; stress; agitation and restlessness, depressive episode (mild, moderate and severe with or without psychotic symptoms); activity and attention disorders; exhaustion; schizophrenia; post-traumatic stress state; bipolar affective disorder; eating disorder; emotional lability disorder; mood disorder; adaptation disorder; Panic Syndrome; insomnia; and problems related to social environment.	142 (1.57)
Sensory functions and Pain: Functions associated with the sense organs (vision, hearing, taste, vestibular, smell, proprioception, tactile and related to temperature or other stimuli), painful sensations (generalized and localized) and other sensory and specified or not pain functions.	Chalazion; hordeolo; avulsion of the eye; conjunctivitis; pterygium; scleritis; eyelid disorder; glaucoma; cataract; keratoconus; otitis; impacted cerumen; blepharitis; blepharoconjunctivitis; keratosis; keratoconjunctivitis; nausea associated with dizziness or vertigo; sensation of localized pain in the head, neck, chest, stomach, abdomen, back (chest and lower back), upper limbs (shoulder, arm, elbow, wrist, hand and fingers), lower limbs (hip, thigh, knee and foot)	1393 (15.35)
Voice and Speech functions: Functions of voice; articulation; fluency and rhythm of speech; alternative vocalization; and other specified and unspecified voice and speech functions.	Vocal cord diseases; specific speech disorders and language development.	2 (0.02)
Functions of the Cardiovascular, Hematological, Immunological and Respiratory Systems: Functions of heart, blood vessel, blood pressure functions; hematological system; immunological system; respiration; respiratory muscles, exercise tolerance; and other cardiovascular, hematological, immunological and respiratory functions as well as cardiovascular and respiratory sensations, specified or not.	Infectious endocarditis; mitral prolapse; rheumatic diseases of the mitral valve, stroke (ischemic and hemorrhagic); angina pectoris; cardiac arrhythmia; tachycardia; peripheral angiopathy; arterial hypertension, arterial hypotension; anemia; peripheral vascular diseases; varicose veins in lower limbs; venous thrombosis; hemorrhoid; phlebitis; purple, laboratory evidence of the human immunodeficiency virus; allergy; rheumatism; rheumatoid attrition; lupus erythematosus; systemic sclerosis; pleural plaques; pansinusitis; pneumothorax; asthma; bronchitis; bronqueolitis; bronchopneumonia; whooping cough; chronic obstructive pulmonary disease; dyspnea; chronic diseases of the tonsils and adenoids; pharyngitis; emphysema; upper airway infection; laryngotracheitis; laryngopharyngitis;	2042 (22.51)

	nasopharyngitis; pneumonia; rhinitis; sinusitis; and tuberculosis.	
Functions of the Digestive, Metabolic, Endocrine Systems: Functions of ingestion; digestive; assimilation; defecation; weight maintenance; general metabolic; water, mineral and electrolyte balance; thermoregulatory; endocrine glands; and other functions of the digestive system, the metabolic and endocrine systems as well as sensations of the digestive system specified or not.	Intestinal infection; mumps; diseases of the salivary glands; cholelithiasis; food poisoning; diarrhea; gastroenteritis; gastritis; nausea associated with the need to vomit; dyspepsia; gastroesophageal reflux; cholangitis; colitis; fatty degeneration of the liver; stomatitis; shigellosis; irritable bowel syndrome; inguinal hernia; cholera; duodenitis; amoebiasis; giardiasis; heartburn; duodenal ulcer; colon polyps; ulcerative ileocolitis; diverticulitis; hepatitis; appendicitis; appendicular concretions; obesity; diabetes; thyrotoxicosis; goiter; and amyloidosis.	1567 (17.27)
Genitourinary and Reproductive functions: Functions of urinary excretory; Urination; sexual; menstruation; procreation; as well as other specified and unspecified urinary, genital and reproductive functions and sensations.	Abscesses (renal, perinephretic, anal, vulvar and Bartholin's gland); infections (kidney, bladder and urethra); calculus (kidney and ureter); glomerular lesions; cystitis; prostatocystitis; chronic tubulointerstitial nephritis; chronic nephritic syndrome; chronic renal failure; tension incontinence; dysmenorrhea; amenorrhea; prostate hyperplasia; orchiepididymitis; polyps (cervix, body of the uterus and female genital tract); diffuse cystic mastopathy; candidiasis; abnormal bleeding from the uterus or vagina; vaginitis; vulvite; vulvovaginal ulceration; vulvovaginitis; hyperemesis gravidarum; threat of abortion; abortion (spontaneous and missed); bleeding at the beginning or end of pregnancy; ectasia of the mammary duct; hydrocele; cervical dysplasia; gestational complications, clear egg and nonhydatidiform mole; amniotic fluid disorder; placental transfusion syndrome, premature placental displacement; endometriosis; pre-echopsy; incompetence of the cervix; false labor; and premature rupture of membranes.	767 (8.45)
Neuromusculoskeletal and Movement-Related functions: Functions of mobility and stability of joint; mobility of bone; muscle power, tone and endurance; motor reflex; involuntary movement reactions; control of voluntary movement; involuntary movements; gait pattern as well as articulation and bone functions; muscle; movement; neuromusculoskeletal and movement-related; and sensations regarding muscles and movement functions.	Abscess (tendon sheath and synovial pouch); cysts in the sonovial pouch; chondromalacia; epicondylitis (lateral and medial); Paget's bone disease; entesopathy, myositis; fibromatosis of the plantar fascia; heel spur; lumbago with sciatica; inflammatory myopathy; myasthenia gravis; Schmörl nodules; arthrosis; attrition; osteoporosis; osteochondritis dissecans; osteomyelitis; bursitis; contracture, contusion, strain or muscle-ligament sprain; torticollis; gonarthrosis; joint infection; dislocation; synovitis and tenosynovitis; syndromes (cervicobrachial, shoulder collisions, rotator cuff and carpal tunnel); calcifying tendonitis of the shoulder; adhesive capsulitis, trigger finger; meniscus disorder; disruption of patella; chronic joint instability (knee and spine), intervertebral disc disorder (cervical and lumbar); neuropathy; trigeminal neuralgia; radiculopathy; and peripheral facial paralysis.	1514 (16.69)

Skin and related structures: Protective, repairing and other functions of the skin, hair, nails and related structures as well as sensations related to the skin, specified or not.	Superficial injury or inflammation of the skin, injury to mucous membranes, burning, itching and affection of the nails.	330 (3.64)
Others	Diseases caused by mosquitoes, cancer, trauma resulting from traffic accidents and general medical examinations.	1315 (14.50)

All the production units and most work sectors were related to one or more bodily function. The results were inconsistent regarding gender, suggesting that men and women have similar bodily dysfunctions regardless of the work performed. The risk was similar between the sectors evaluated, considering each function affected (Table 4).

The evidence suggests that the risk is higher for health conditions that affect the sensory functions and pain and other health conditions not covered by the ICF and lower for functions of the cardiovascular, haematological, immunological and respiratory systems and, functions of the skin and related structures in the satellite units compared to the matrix. For sensory functions and pain, the average risk was 15.6%, and for functions of the cardiovascular, haematological, immunological and respiratory systems, it was 11.5%. In addition, Unit 2 had a 5% lower risk dysfunction of the skin and related structures, and Unit 4 had a 15% higher risk of other health conditions not covered by the ICF (Table 4).

There is evidence that the risk is greater for health states that affect the functions of the digestive, metabolic and endocrine systems; neuromusculoskeletal and movement-related functions; and, other health conditions not covered by the ICF functions and lower for health states that affect sensory and pain; cardiovascular, haematological, immunological and respiratory systems; and, genitourinary and reproductive in the production and production support sectors compared to the administrative level. Considering the functions in which the risk is greatest, neuromusculoskeletal and movement-related were related to a greater number of

sectors, whose average risk was 19.13%. The risk was also greater for the rubber sector, at 9% for the functions of the digestive, metabolic and endocrine systems and at 11% for both the warehouse and presses. For the functions for which the risk was lower, genitourinary and reproductive and cardiovascular, haematological, immunological and respiratory systems were related to a greater number of sectors, with average risks of 9.57% and 9%, respectively. The risk was also lower for the preparation and sewing sectors as well as the presses for the occurrence of sensory dysfunctions and pain, by 18% and 7%, respectively (Table 4).

Table 4 – Risk of physiological dysfunction in footwear company workers.

Variables	Affected physiological functions													
	SP		CHIR		DME		GR		NM		SR		O	
	OR (95% CI)	*p-value*	*OR* (95% CI)	*p-value*	*OR* (95% CI)	*p-value*	*OR* (95% CI)	*p-value*	*OR* (95% CI)	*p-value*	*OR* (95% CI)	*p-value*	*OR* (95% CI)	*p-value*
Production unit														
Unit 6	1.00		1.00		1.00		1.00		1.00		1.00		1.00	
Unit 1	1.16 (1.05 to 1.27)	0.00241	0.89 (0.80 to 0.99)	0.03490	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Unit 2	1.20 (1.09 to 1.32)	0.00031	-		-	-	-	-	-	-	0.95 (0.90 to 0.99)	0.02763	-	-
Unit 3	1.14 (1.03 to 1.25)	0.00781	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Unit 4	1.12 (1.02 to 1.24)	0.01675	0.88 (0.79 to 0.98)	0.02006	-	-	-	-	-	-	-	-	1.15 (1.05 to 1.26)	0.00388
Unit 5	1.16 (1.05 to 1.29)	0.00330	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Work sector														
A	1.00		1.00		1.00		1.00		1.00		1.00		1.00	
W	-	-	-	-	-		0.88 (0.82 to 0.94)	0.00034	1.19 (1.02 to 1.23)	0.01870			1.11 (1.01 to 1.21)	0.02574
R	-	-	0.90 (0.83 to 0.98)	0.01761	1.09 (1.01 to 1.18)	0.02835	0.90 (0.85 to 0.95)	0.00017	1.22 (1.13 to 1.32)	0.00000	-	-	-	-
DC	-	-	0.92 (0.86 to 0.99)	0.02693	-	-	0.90 (0.86 to 0.95)	0.00002	1.21 (1.14 to 1.30)	0.00003	-	-	-	-
CAF	-	-	0.91 (0.87 to 0.96)	0.00057	-		0.95 (0.92 to 0.99)	0.00577	1.15 (1.10 to 1.20)	0.00000	-	-	-	-
IMM	-	-	-	-	-	-	-	-	1.11 (1.05 to 1.17)	0.00058	-	-	-	-
TM	-	-	-		-		0.86 (0.83 to 0.94)		1.22 (1.13 to 1.32)	-	-		-	-
PS	0.82 (0.74 to 0.90)	0.00006	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PF	-	-	0.91 (0.86 to 0.97)	0.00168	-	-	0.94 (0.90 to 0.97)	0.00065	1.22 (1.16 to 1.29)	0.00065	-	-	-	-
P	0.93 (0.87 to 0.99)	0.03074	-	-	-	-	0.90 (0.85 to 0.95)	0.00000	1.21 (1.13 to 1.30)	0.00000	-		1.11 (1.04 to 1.19)	0.00116

Note: Data are presented as odds ratios (95% confidence intervals) and p-values of the Wald test. Results with p-values ≥0.05 are represented by "-". Unit 6 represents the matrix and the others (Unit 1 to Unit 5) represent the satellites. Abbreviations: CI, confidence intervals; OR, odds ratio; Affected physiological functions: CHIR, functions of the Cardiovascular, Hematological, Immunological and Respiratory Systems; DME, functions of the Digestive, Metabolic, Endocrine Systems; GR, Genitourinary and Reproductive functions; NM, Neuromusculoskeletal and Movement-Related functions; O, other health states not covered by the ICF; SP, Sensory functions and Pain; and SR, functions of the Skin and Related Structures. Work sector: A, administration; CAF, cutting, assembly and finishing; DC, distribution center; IMM, injection molding machines; P, presses; PF, prefabricated; PS, preparation and sewing; R, rubber; TM, tool-and-die and maintenance; and W, warehouse.

3.3 Recurrence of sick leave

The average recurrence of sickness absence per worker was 3.47 (± 3.78) in the period from January 2014 to December 2017. This average represents the number of times that a same worker had sickness absence due to the same health problem. Female gender, neuromusculoskeletal and movement-related dysfunctions, first satellite unit and the work sectors of prefabricated; cutting, assembly and finishing; and quality inspection of the final product were associated with the need for a greater number of absences compared to the other categories (Table 5).

Table 5 – Estimates and confidence intervals for the recurrence of absences associated with gender, affected functions, production units and work sectors.

Variables	Estimate (95% CI)	*p-value*
Gender		
Female	1.00	
Male	0.83 (0.79 to 0.86)	0.021
Affected physiological and psychological functions		
Neuromusculoskeletal and movement-related functions	1.00	
Mental functions	0.62 (0.47 to 0.83)	0.001
Sensory functions and pain	0.74 (0.65 to 0.84)	<0.001
Functions of the cardiovascular, hematological, immunological and respiratory systems	0.70 (0.63 to 0.79)	<0.001
Functions of the skin and related structures	0.46 (0.38 to 0.55)	<0.001
Others	0.56 (0.49 to 0.63)	<0.001
Production unit		
Unit 6	1.00	
Unit 1	1.85 (1.23 to 2.78)	0.003
Unit 2	0.36 (0.20 to 0.64)	<0.001
Unit 3	0.21 (0.13 to 0.36)	<0.001
Unit 4	0.47 (0.28 to 0.83)	0.009
Unit 5	0.23 (0.10 to 0.52)	<0.001
Work sector		
Administration	1.00	
Quality control	5.27 (1.26 to 22.05)	0.023
Cutting, assembly and finishing	4.06 (1.92 to 8.58)	<0.001
Prefabricated	4.17 (1.69 to 10.31)	0.002

Note: *p-value* of the Wald test. Abbreviations: CI, confidence interval; OR, odds ratio.

Male workers had a 13% lower estimate for the recurrence of sick leave than female workers. With reference to the neuromusculoskeletal and movement-related

functions, it was found that the estimated recurrence of leave was lower for the other functions evaluated in the model, with an average of 38.4%. Compared to the matrix, only the first satellite unit had a higher estimate of recurrence, corresponding to 85%. The others had a lower estimate, with an average of 68.25%. The quality control sector, on the other hand, had an estimate approximately five times higher than those for cutting, assembly and finishing, as well as the prefabricated area, approximately four times greater each in terms of the recurrence of leave compared to the administrative sector (Table 5).

3.4 Time of absence from work

The analyzed sick leaves had a duration of up to 180 days. The neuromusculoskeletal and movement-related functions, production unit 6 and activities performed in the warehouse and with the injection molding machine; preparation and sewing; and cutting, assembly and finishing were those that demanded a longer recovery time for workers to return to work compared to the others. No consistent evidence was found regarding gender in association with time off from work, suggesting that the number of days off is similar for men and women (Table 6).

Table 6 – Estimates and confidence intervals of time off from work associated with the affected functions, production units and work sectors.

Variables	**Estimate (95% CI)**	***p-value***
Affected physiological and psychological functions		
Neuromusculoskeletal and movement-related functions	1.00	
Mental functions	0.76 (0.72 to 0.80)	0.00000
Sensory functions and pain	0.23 (0.22 to 0.24)	0.00000
Functions of the cardiovascular, hematological, immunological and respiratory systems	0.23 (0.22 to 0.24)	0.00000
Functions of the digestive, metabolic, endocrine systems	0.23 (0.22 to 0.24)	0.00000
Genitourinary and reproductive functions	0.57 (0.55 to 0.59)	0.00000
Functions of the skin and related structures	0.31 (0.29 to 0.33)	0.00000
Others	0.23 (0.24 to 0.22)	0.00000
Production unit		

Unit 6	1.00	
Unit 1	0.49 (0.48 to 0.51)	0.00000
Unit 2	0.63 (0.60 to 0.65)	0.00000
Unit 3	0.65 (0.63 to 0.68)	0.00000
Unit 4	0.64 (0.61 to 0.66)	0.00000
Unit 5	0.69 (0.64 to 0.74)	0.00000
Work sector		
Administration	1.00	
Warehouse	2.47 (2.22 to 2.75)	0.00000
Rubber	1.78 (1.61 to 1.96)	0.00000
Distribution center	1.55 (1.42 to 1.70)	0.00000
Quality control	1.52 (1.37 to 1.69)	0.00000
Cutting, assembly and finishing	2.03 (1.89 to 2.18)	0.00000
Injection molding machines	2.26 (2.09 to 2.45)	0.00000
Tool-and-die and maintenance	1.48 (1.33 to 1.65)	0.00000
Prefabricated	2.28 (2.12 to 2.45)	0.00000
Presses	1.91 (1.74 to 2.09)	0.00000
Preparation and sewing	1.15 (1.07 to 1.23)	0.00020

Note: *p-value* of the Wald test. Abbreviations: CI, confidence interval; OR, odds ratio.

Compared to neuromusculoskeletal and movement-related functions, the other functions had a lower estimate of time away from work, with an estimated average of approximately 63.43%. For satellite units, this estimate was also lower, with an estimated average of 38% compared to the matrix. For the sectors, it was estimated that the removal time was approximately twice as long for warehouses; cutting, assembly and finishing; injection molding machines; and prefabricated machines compared to administrative machines. The average estimate was 56.5% higher for the other sectors (Table 6).

4. Discussion

Data on sickness absence in the general population may differ between countries due to conceptual, legislative and social security differences [57]. There are also disagreements about which sickness absence is related or not to work and which are classified only as a common disease. These divergences can prevent the establishment of priorities for changing the working conditions that generated illness [38, 58, 59]. In Brazil, occupational diseases are legally considered accidents at work.

Data from the Statistical Yearbook of Accidents at Work [60] indicate that, in the period analyzed by this study (between 2014 to 2017), an average of 224 thousand accidental illness aids were granted in Brazil. These data refer to absences of more than 15 days due to illness or accident that incapacitate the insured person to work. Regarding production units, the main findings indicate a greater risk of occurrence of sensory dysfunctions and pain in satellite production units, ranging from 12% to 20%. This risk is similar among the satellite units because they concentrate the preparation and sewing of the upper components, which constitute activities different from those performed in the matrix. The activities of the satellites require a predominantly flexor movement of the spine, shoulders and metacarpal and interphalangeal joints and an extensor movement of the elbows and wrists. Sensory dysfunctions and pain have been observed in workers in the sewing sector [61], including in the footwear industry [62], affecting the cervical and thoracic spine, shoulders, wrists and hands [63]. Painful symptoms are among the main causes of sickness absence, loss of productivity and disability retirement [12].

In addition, satellite units have a lower risk of dysfunction of the skin and related structures, and cardiovascular, haematological, immunological and respiratory systems dysfunctions. It is likely that the greater pressure for productivity [9, 26] and the intense handling of chemicals due to the use of rubber, PVC, halogenates, solvents and adhesives [64] in the matrix unit have influenced these results. Exposure to solvents, for example, has been associated with a higher prevalence of sickness absence, especially long-term due to respiratory diseases [65]. Generally, products used in the footwear industry, especially in the handling of leather, glue and solvents, include chemical compounds that speed up production processes. However, these compounds affect workers' health and the environment [66].

Analyzing by work sectors, there is a greater risk for the occurrence of neuromusculoskeletal and movement-related dysfunctions, especially in the rubber, prefabricated and tool-and-die and maintenance sectors. Lesions in the musculoskeletal system result from overloading the anatomical structures and are related to different work demands [67]. It was observed that these sectors present activities with overload related to posture; handling and transportation of heavy loads and objects; force; and repeatability. In addition, these sectors develop activities or support activities in the early stages of the production process, requiring an intense work pace and the impossibility of failures so as not to compromise subsequent activities.

Another interesting point is that workers in the administrative sector seem to be more vulnerable to sensory and pain; cardiovascular, haematological, immunological and respiratory systems; and, genitourinary and reproductive dysfunctions. In fact, some studies have shown that administrative work may be related to musculoskeletal pain [68], eye irritation (tears watering, itchy and dry), breathing problems (difficulty breathing, nasal congestion, cough, runny nose, sore throat and sneezing), cardiovascular problems (chest tightness, cardiac arrhythmia, bradycardia, tachycardia and tiredness) [69, 70], urinary tract infections and risk of miscarriage [71]. However, workers in the administrative sector have a lower estimate of recurrence and time off compared to those in production and production support. Grinza and Rycx [5] also found that the effects of sickness absence vary according to the categories of workers and are higher in blue-collar workers than in white-collar workers.

In this study, neuromusculoskeletal and movement-related dysfunctions required a longer recovery time to return to work and led to a greater recurrence of sick leave. Research carried out in several countries and among categories of workers reinforces these results. The number of cases of musculoskeletal disorders has increased

on the worldwide scale [31], especially in economically active adults [72], and they are becoming a public health problem [73]. For example, Malmberg-Ceder et al. [74] found similar results, in which the frequency of absence was higher in Finnish workers with musculoskeletal symptoms than in others. In Sweden, Jansson and Alexanderson [73] observed that the risk of disability pension increased in cases of workers with musculoskeletal disorders. In Brazil, Barbosa-Branco, Souza and Steenstra [57] reported that these disorders represent one of the main diagnoses related to requests for sickness assistance and that manual activities are associated with an increased risk of needing assistance. Coggon et al. [10] in a study with 47 professional groups from 18 countries (including Brazil), also associated musculoskeletal disorders with long-term sickness absence.

Regarding gender, it was observed that female workers had a greater recurrence of sick leave, which means that compared to men, women tend to have dysfunctions in which the reappearance of symptoms is more frequent and tend to seek medical care more often. In fact, industrial workers have shown worse health conditions [75], and several factors seem to be involved in the maintenance of disease, making the recovery process more difficult [34]. A study conducted by Bataller-Cervero et al. [76] on industrial workers also found that the incidence of sick leave is slightly higher for women than men. Vieira et al. [77] in a study of workers in the footwear industry, found that women had a higher prevalence of musculoskeletal symptoms and reported more stress than men. For Bekker, Rutte and Van Rijswijk [78], these differences may be linked to perceptions and health behavior, conditions related to reproduction, role orientation, prejudice, social position and factors related to work, career and daily life. Despite the recurrences, women tended to be absent for shorter periods than men.

However, due to differences between cultures, countries, organizations, professional categories and individuals, studies of this nature must consider the specific contexts.

Prefabricated cutting, assembly and finishing and quality inspection of the final product were related to both indicators of illness (recovery time and recurrences of sick leaves). It was estimated that the longest recovery time was expected in the matrix and the highest number of recurrences of sick leaves was expected in the first satellite unit. It is likely that the severity indicators may be associated with specific process situations due to exposure to biomechanical, organizational and psychosocial risks [79] that interact and overlap in the work environment [80]. The way the work is developed can influence the estimation of several indicators of illness, including those related to absence from work, such as absenteeism, turnover and related medical consultations [27]. When the body is no longer able to protect subjectivity and life at work, suffering is embodied and externalized in the form of pathologies [81].

Regarding biomechanics risks, exposure to poor posture, intense physical effort, frequent pulling/pushing actions, handling heavy objects for long periods, frequent use of force, frequent elevation of the upper limbs and handling/movement of loads with a deficient grip was observed in the rubber, injection, press, warehouse and distribution center sectors. Poor posture, repeatability and exposure to vibration were frequent in cutting, assembly and finishing; prefabrication; and tool-and-die and maintenance. In the quality control sector, poor posture and repetition were found. In the preparation and sewing sector, sitting for long periods, repetition, exposure to vibrations and the frequent use of pedals were present. Finally, sitting for long periods and intensive work with administrative data entry devices were observed [79]. Similar studies have also shown an association between biomechanical risks and sickness absence in workers carrying out industrial activities [82, 83].

The results of this study are in line with other research in the footwear industry carried out in Brazil [35, 84, 85, 87, 88] and in other countries [45, 89]. These studies point out that there is a relationship between biomechanical risks and the occurrence of symptoms of work-related musculoskeletal disorders (WMSD). Similar factors were observed by Silva et al. [36] in the women's shoe assembly sector. Highly specialized tasks, divided into very short cycle times, generates physical overload due to repetition, imposition of inappropriate postures and a pace higher than worker's capacity. Workstations with furniture, equipment and tools that do not meet ergonomic principles require workers to move and maintain postures that affect neuromusculoskeletal structures [84].

Organizational risks are associated with the maintenance of intense rhythms of work and monotony. Psychosocial risks are mainly related to the high demand for cognitive concentration and little autonomy. Although these risks were present in all the evaluated sectors, it was observed that in the activities related to inspection and production planning and control, these factors seemed to be more evident [79]. In recent decades, several studies on the impacts of organizational factors [90, 91] and psychosocial factors [15, 91, 92, 93, 94] on absence have shown similar results. It is noteworthy that these factors are predictors for neuromusculoskeletal and movement-related disorders [10, 95, 96], which in this study, suggest a greater severity of absences.

Previous studies carried out in this company with workers from production units have shown that different workloads contribute to neuromusculoskeletal illness [84, 95, 97, 98]. For example, Lima et al. [84] observed that neck, back, shoulders, arm, wrists and hand are the areas most affected by WMSD symptoms, with the left part of the body being the most affected. Possible causes include standing work throughout the working day, support of the shoe shape by the left upper limb, furniture without height

adjustment, machines and devices outside the ideal reach angle, inappropriate handwork tools, inadequate layout, repeatability and forced postures.

Additionally, Leite et al. [97] observed that the risk varies according to the number of activities performed by workers. For monofunctional workers (one man/one workstation/one task) the risk is associated with a short cycle time and a high number of technical actions within that cycle. For multifunctional workers (one man/one or more workstations/two or more tasks), the risk is associated with the range of body movements above that recommended, and the use of gloves that interfere with manual skill and precision. In addition, multifunctional workers with more time working in the same set of activities and who perform more than 30% of the total activities of a production cell seem to be more exposed to risk compared to those who perform their activities in shorter periods and in a shorter amount of time. Silva, Silva and Gontijo [98] found gender differences in these workers. For the male gender, there is an association of a greater number of psychosocial factors, but with low effects. Women have opposite results (there is an association of fewer psychosocial factors, but with high effects). Stress and job dissatisfaction were the main factors associated with WMSD symptoms in men and women, respectively.

Finally, a recent study with matrix workers pointed out that, above all, biomechanical and psychosocial loads are associated with local and multiple symptoms of WMSD. These symptoms can occur up to dozens more times when there are both biomechanical and psychosocial loads. The interactions involved, mainly, inadequate posture, perceived effort, job insecurity, bullying, wet-bulb globe temperature index above 26.35 °C, imbalance between effort-reward, low social supervisor support, and working time greater than 30 months. Age, body mass index, gender, marital status and physical inactivity were also associated in the interaction of the models [95].

In this study, barriers were observed regarding the return to work. Generally, workers that acquired an occupational disease do not return to the same sector. They are stigmatized, being placed in a new place of work called by workers “sector of sickness absence workers”. This name referring in a derogatory way to the place where workers with reduced work capacity due to temporary or permanent health problems are placed. In this sector, workstations are assigned to workers by the company's ergonomics team after an individual assessment of the risk level associated with new activities. Another barrier in returning to work is the nature of the activities carried out in the company, which are simple and manual. The little diversification in terms of muscle recruitment and the variability in the activities content contributes to the recurrence of symptoms. Saldanha et al. [99] observed that barriers to return to work can be grouped into three categories: personal, organizational, and related to services, systems and policies. The personal ones refer to health in general, salary, stigma, age, perception (bodily, of coping with the disease and concomitant problems), judicial dispute, expectations of return to work, life quality, sedentary lifestyle, family and socioeconomic structure, and psychic suffering. The organizational ones include occupational risk, relationship between colleagues and supervisors, production requirements, work organization, acquired restrictions, breaks, daily working hours, type of activity, work pace and psychosocial demand. The categories of services, systems and policies cover, above all, the weakness or lack of planning of return-to-work programs, rehabilitation and benefit offering.

In Brazil, both employees and employers contribute to the National Social Security Institute (INSS) with 8% and 12% of wages, respectively. The INSS ensures several benefits, including labor compensation due to sickness absence from work attested and diagnosed by a certified doctor. The first fifteen days are paid by the

employer and the following by the INSS, which assumes the total cost of the salary (sickness allowance) after a medical consultation by an INSS auditor. The law ensures that workers will not be able to be dismissed in the period they are receiving such assistance. Proving the relationship between work and illness, the worker cannot be dismissed for at least one year after returning to work [57]. The cost of treating the disease is based on civil legislation. Whoever caused the damage is obliged to repair it. The footwear company in this study offers a health plan with co-participation, where workers pay only symbolic amount of money for consultations, exams and physiotherapy sessions. The company also pays part of drug treatments, if necessary.

This study has limitations. Although this study evaluated several production units, all the units belong to a single footwear company. However, the results of this study can be generalized to other industrial sectors with similar activities [82]. A second limitation refers to the fact that the risks were not measured and the preexisting health conditions of workers on sick leave were not assessed. In future studies, we recommend an integrated assessment of how working and health conditions contribute to the occurrence of physiological and psychological disorders in workers in the footwear industry and those on sick leave. Longitudinal studies on the effects of ergonomic interventions on sickness absence are also recommended [100].

5. Conclusion

This study sought evidence regarding the risk of illness and sickness absence in the footwear sector, ranging from the storage of raw materials to the distribution of the final product. Most production units and work sectors are related to one or more affected bodily function. It is estimated that the neuromusculoskeletal and movement-related functions and sectors of prefabrication, cutting, assembly and finishing and

inspection of the technical quality of the final product are associated with greater severity in terms of lost days and the recurrence of sick leave. In addition, women seem to be more affected in terms of the reappearance of symptoms than men.

The observations made in the production units and the workers' verbalizations seem to corroborate the evidence noted by the models since the main characteristics of the units and the production sectors and the constraints under which the activities are carried out indicate how the health-disease process may have been established and caused the sickness [50]. These findings represent a guideline for planning specific interventions by work sector [101], considering the implications of the type of activity on the health status of the worker and on the indicators of illness [102] for the design of more effective intervention programs. In addition, due to the socioeconomic impacts of organizations, predicting the factors of sickness absence is becoming emergent [5, 15].

Although this study did not point out a causal relationship between illness and occupational risks, it is assumed that there is a complexity in the interrelations between different bodily dysfunctions considering the activities developed in work sectors. According to observations carried out over four years, biomechanical, organizational, and psychosocial factors seem to contribute to the appearance or worsening of precarious health conditions. Previous studies also indicate associations with environmental and individual factors and with the kind of furniture and equipment used by workers. The interaction between these factors can intensify the illness. Risk management should include an integrated perspective for promotion, prevention and intervention actions centered on an interdisciplinary approach implemented in the medium and long term. In the short term, job rotation can be used as a preventive strategy based on the benefits of work enrichment and motor variability. In the present study, these actions must reduce or balance the mental, physical and temporal loads

resulting from work demands and from effort level. The research also suggests introducing mechanisms in companies that increase the social support of colleagues and supervisors, and worker's participation in decision-making processes at work.

Acknowledgments

The authors would like to thank the workers who kindly participated in this research. We are especially grateful to support in the Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel.

References

[1] Dejours C, Gernet I. Psychopathologie du travail [Psychopathology of work]. French. Paris: Elsevier Masson; 2016.

[2] Kraaijeveld RA, Huysmans MA, Hoozemans MJ, Van der Beek AJ, Speklé EM. The influence of psychosocial work characteristics on the need for recovery from work: a prospective study among computer workers. *Int Arch Occup Environ Health*. 2014;87(3):241-248. https://doi.org/10.1007/s00420-013-0852-2

[3] Neovius K, Johansson K, Kark M, Neovius M. Obesity status and sick leave: a systematic review. *Obes Rev*. 2009;10(1):17-27. https://doi.org/10.1111/j.1467-789X.2008.00521.x

[4] Endo M, Inoue Y, Kuwahara K, Nishiura C, Hori A, Ogasawara T, et al. BMI and Medically Certified Long-Term Sickness Absence Among Japanese Employees. *Obesity*. 2020;28(2):437-444. https://doi.org/10.1002/oby.22703

[5] Grinza E, Rycx F. The Impact of Sickness Absenteeism on Firm Productivity: New Evidence from Belgian Matched Employer–Employee Panel Data. *Ind Relat*. 2020;59(1):150-194. https://doi.org/10.1111/irel.12252

[6] Strömberg C, Aboagye E, Hagberg J, Bergström G, Lohela-Karlsson M. Estimating the effect and economic impact of absenteeism, presenteeism, and work environment–related problems on reductions in productivity from a managerial perspective. *Value Health*. 2017;20(8):1058-1064. https://doi.org/10.1016/j.jval.2017.05.008

[7] Elliott P, Aresu M, Gao H, Vergnaud AC, Heard A, McRobie D, et al. Use of TETRA personal radios and sickness absence in the Airwave Health Monitoring Study of the British police forces. *Environ Res*. 2019:175:148-155. https://doi.org/10.1016/j.envres.2019.05.012

[8] Janssens H, Clays E, Clercq B, Casini A, Bacquer D, Kittel F, et al. The relation between psychosocial risk factors and cause-specific long-term sickness absence. *Eur J Public Health*. 2014;24(3):428-433. https://doi.org/10.1093/eurpub/cku009

[9] Ramos MZ, Bianchessi DLC, Merlo ARC, Poersch AL, Veeck C, Heisller SZ, et al. Trabalho, adoecimento e histórias de vida em trabalhadoras da indústria calçadista [Work, sickness and life histories of workers in the shoe industry]. Portuguese. *Estud Psicol (Natal)*. 2010;15(2):207-212. http://dx.doi.org/10.1590/S1413-294X2010000200010

[10] Coggon D, Ntani G, Vargas-Prada S, Martinez JM, Serra C, Benavides FG, et al. International variation in absence from work attributed to musculoskeletal illness: findings from the CUPID study. *Occup Environ Med*. 2013;70(8):575-584. http://dx.doi.org/10.1136/oemed-2012-101316

[11] Salonen L, Blomgren J, Laaksonen M. From long-term sickness absence to disability retirement: diagnostic and occupational class differences within the working-

age Finnish population. *BMC Public Health*. 2020;20(1):1-11. https://doi.org/10.1186/s12889-020-09158-7

[12] Gedin F, Alexanderson K, Zethraeus N, Karampampa K. Productivity losses among people with back pain and among population-based references: a register-based study in Sweden. *BMJ Open*. 2020;10(8):e036638. http://dx.doi.org/10.1136/bmjopen-2019-036638

[13] Santana IR, Montes MA, Chalkley M, Jacobs R, Kowalski T, Suter J. The impact of extending nurse working hours on staff sickness absence: evidence from a large mental health hospital in England. *Int J Nurs Stud.* 2020;103611. https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2020.103611

[14] Restrepo C, Salgado E. Types of contracts and worker absenteeism in Colombia. *J Bus Res*. 2013;66(3):401-408. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2012.04.006

[15] Lesuffleur T, Chastang JF, Sandret N, Niedhammer I. Psychosocial factors at work and sickness absence: results from the French National SUMER Survey. *Am J Ind Med.* 2014;57(6):695-708. https://doi.org/10.1002/ajim.22317

[16] Associação Brasileira da Indústrias de Calçados (Abicalçados) [homepage on the Internet]. Relatório setorial: indústria de calçados, 2020. [cited 2021 April 17]. Available from: http://abicalcados.com.br/publicacoes/relatorio-setorial

[17] Hennington EA, Monteiro M. O perfil epidemiológico dos acidentes de trabalho no Vale dos Sinos e o sistema de vigilância em saúde do trabalhador [The epidemiological profile of work accidents in the Vale dos Sinos and the workers' health surveillance system]. Portuguese. *Hist Cienc Saude Manguinhos*. 2006;13(4):865-876. http://dx.doi.org/10.1590/S0104-59702006000400005

[18] Santos TS, Silva DM. Inovações tecnológicas e organizacionais: práticas e representações de trabalhadoras na indústria calçadista do Vale dos Sinos (RS)

[Organizational and technological innovations: practices and representations of workers in the shoe industry in Vale dos Sinos (RS)]. Portuguese. *Barbarói*. 2011;35:06-29. http://dx.doi.org/10.17058/barbaroi.v0i0.1531

[19] Santos AMMM, Corrêa AR, Alexim FMB, Peixoto GBT. Deslocamento de empresas para os estados do Ceará e da Bahia: o caso da indústria calçadista [Displacement of companies to the states of Ceará and Bahia: the case of the footwear industry]. Portuguese. *BNDES Setorial*. Rio de Janeiro, 2002;15:63-82.

[20] Suzigan W, Furtado J, Garcia R, Sampaio SE. Coeficientes de Gini locacionais–GL: aplicação à indústria de calçados do Estado de São Paulo [Locational Gini coefficients – GL: application to the footwear industry in the State of São Paulo]. Portuguese. *Nova Econ*. 2003;13(2):39-60.

[21] Silva RJ, Sicsú AB, Crisóstomo AP. Identificação de processos de conhecimento: estudo multicaso em APL de calçados de Campina Grande. *Revista Gestão Industrial*. 2009;*5*(ESPECIAL):189-215. https://doi.org/0.3895/S1808-04482009000300011S1

[22] Chituc CM, Toscano C, Azevedo A. Interoperability in Collaborative Networks: Independent and industry-specific initiatives–The case of the footwear industry. *Comput Ind*. 2008;59(7):741-757. https://doi.org/10.1016/j.compind.2007.12.012

[23] Marklund S, Gustafsson K, Aronsson G, Leineweber C, Helgesson M. Working conditions and compensated sickness absence among nurses and care assistants in Sweden during two decades: a cross-sectional biennial survey study. *BMJ Open*. 2019;9(11):1-9. http://dx.doi.org/10.1136/bmjopen-2019-030096

[24] Ulutas B, Islier AA. Dynamic facility layout problem in footwear industry. *J Manuf Syst*. 2015;36:55-61. https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2015.03.004

[25] Sadeghi P, Rebelo RD, Ferreira JS. Balancing mixed-model assembly systems in the footwear industry with a variable neighbourhood descent method. *Comput Ind Eng*. 2018;121:161-76. https://doi.org/10.1016/j.cie.2018.05.020

[26] Borsoi ICF, Rigotto RM, Maciel RH. Da excelência ao lixo: humilhação, assédio moral e sofrimento de trabalhadores em fábricas de calçados no Ceará [From excellence to trash: humiliation, bullying and suffering amongst footwear industry workers in Ceará, Brazil]. Portuguese. *Cad Psicol Soc Trab*. 2009;12(2):173-187. https://doi.org/10.11606/issn.1981-0490.v12i2p173-187

[27] Guimarães LDM, Anzanello MJ, Renner JS. A learning curve-based method to implement multifunctional work teams in the Brazilian footwear sector. *Appl Ergon*. 2012;43(3):541-547. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2011.08.008

[28] Sánchez AS, Iglesias-Rodríguez FJ, Fernández PR, Cos Juez FJ. Applying the K-nearest neighbor technique to the classification of workers according to their risk of suffering musculoskeletal disorders. *Int J Ind Ergon*. 2016;52:92-99. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2015.09.012

[29] Valero E, Sivanathan A, Bosché F, Abdel-Wahab M. Musculoskeletal disorders in construction: A review and a novel system for activity tracking with body area network. *Appl Ergon*. 2016;54:120-130. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2015.11.020

[30] Nimbarte AD. Risk of neck musculoskeletal disorders among males and females in lifting exertions. *Int J Ind Ergon*. 2014;44(2):253-259. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2013.01.007

[31] Pavlovic-Veselinovic S, Hedge A, Veselinovic M. An ergonomic expert system for risk assessment of work-related musculo-skeletal disorders. *Int J Ind Ergon*. 2016;53:130-139. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2015.11.008

[32] Peppoloni L, Filippeschi A, Ruffaldi E, Avizzano CA. A novel wearable system for the online assessment of risk for biomechanical load in repetitive efforts. *Int J Ind Ergon*. 2016;52:1-11. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2015.07.002

[33] Nygård CH, Arola H, Siukola A, Savinainen M, Luukkaala T, Taskinen H, et al. Perceived work ability and certified sickness absence among workers in a food industry. *Int Congr Ser*. 2005;1280:296-300. https://doi.org/10.1016/j.ics.2005.02.062

[34] Dekkers-Sánchez PM, Hoving JL, Sluiter JK, Frings-Dresen MH. Factors associated with long-term sick leave in sick-listed employees: a systematic review. *Occup Environ Med*. 2008;65(3):153-157. http://dx.doi.org/10.1136/oem.2007.034983

[35] Guimarães LDM, Ribeiro JLD, Renner JS. Cost–benefit analysis of a socio-technical intervention in a Brazilian footwear company. *Appl Ergon*. 2012;43(5):948-957. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2012.01.003

[36] Silva KM, Coelho BG, Junior JV, Faria LF, Dutra L, Alvarenga M, et al. The footwear factory's assembly sector: opposing organizational structure and quality from the ergonomic work analysis. *Work*. 2012;41(Supplement 1):1683-1690. https://doi.org/10.3233/WOR-2012-0645-1683

[37] Demerouti E, Le Blanc PM, Bakker AB, Schaufeli WB, Hox J. Present but sick: a three-wave study on job demands, presenteeism and burnout. *Career Development International*. 2009;14(1):50-68. https://doi.org/10.1108/13620430910933574

[38] Hämäläinen P, Saarela KL, Takala J. Global trend according to estimated number of occupational accidents and fatal work-related diseases at region and country level. *J Safety Res*. 2009;40(2):125-139. https://doi.org/10.1016/j.jsr.2008.12.010

[39] Amano M, Umeda G, Nakajima H, Yatsuki K. Characteristics of work actions of shoe manufacturing assembly line workers and a cross-sectional factor-control study on

occupational cervicobrachial disorders. *Sangyo Igaku.* 1988;30(1):3-12. https://doi.org/10.1539/joh1959.30.3

[40] Serratos-Perez JN, Mendiola-Anda C. Musculoskeletal disorders among male sewing machine operators in shoemaking. *Ergonomics*. 1993;36(7):793-800.

[41] Roquelaure Y, Mariel J, Fanello S, Boissiere JC, Chiron H, Dano C, et al. Active epidemiological surveillance of musculoskeletal disorders in a shoe factory. *Occup Environ Med.* 2002;59(7):452-458. http://dx.doi.org/10.1136/oem.59.7.452

[42] Gupta AD, Mahalanabis D. Study of hand function in a group of shoe factory workers engaged in repetitive work. *J Occup Rehabil*. 2006;16(4):675-684. http://dx.doi.org/10.1007/s10926-006-9048-x

[43] Lourinho MG, Negreiros GR, Almeida LBD, Vieira ER, Quemelo PRV. Riscos de lesão musculoesquelética em diferentes setores de uma empresa calçadista [Musculoskeletal risks in different departments of a footwear manufacturing company]. Portuguese. *Fisioter Pesqui.* 2011;18(3):252-257. http://dx.doi.org/10.1590/S1809-29502011000300009

[44] Aghili MM, Asilian H, Poursafa P. Evaluation of musculoskeletal disorders in sewing machine operators of a shoe manufacturing factory in Iran. *J Pak Med Assoc*. 2012;62(3 Suppl 2):S20-S25.

[45] Dianat I, Salimi A. Working conditions of Iranian hand-sewn shoe workers and associations with musculoskeletal symptoms. *Ergonomics*. 2014;57(4):602-611. https://doi.org/10.1080/00140139.2014.891053

[46] Bernardes JM, Renner JS. Fatores de risco para LER/DORT no setor de montagem de uma indústria de calçados [Risk factors for CTD/WRMD in an assembly sector of a footwear industry]. *Fisioterapia Brasil*. 2017;10(3):181-187. http://dx.doi.org/10.33233/fb.v10i3.1526

[47] Mota MMPE. Metodologia de pesquisa em desenvolvimento humano: velhas questões revisitadas [Research methods in developmental psychology: revisiting old questions]. Portuguese. *Revista Psicologia em Pesquisa*. 2010;4(2):144-149.

[48] Günther H. Pesquisa qualitativa versus pesquisa quantitativa: esta é a questão? [Qualitative research versus quantitative research: is that really the question?]. Portuguese. *Psic: Teor e Pesq.* 2006;22(2):201-209. http://dx.doi.org/10.1590/S0102-37722006000200010

[49] Fontelles MJ, Simões MG, Farias SH, Fontelles RGS. Metodologia da pesquisa científica: diretrizes para a elaboração de um protocolo de pesquisa [Methodology of scientific research: guidelines for the elaboration of a research protocol]. Portuguese. *Revista Paraense de Medicina*. 2009; 23(3):1-8.

[50] Guérin, F., Laville, A., Daniellou, F., Duraffourg, J., Kerguelen, A. Compreender o trabalho para transformá-lo: a prática da ergonomia [Understanding the work to transform it: the practice of ergonomics]. Portuguese. São Paulo: Editora Blucher; 2001.

[51] Staikos T, Rahimifard S. An end-of-life decision support tool for product recovery considerations in the footwear industry. *Int J Comput Integr Manuf*. 2007;20(6):602-615. https://doi.org/10.1080/09511920701416549

[52] Cheah L, Ciceri ND, Olivetti E, Matsumura S, Forterre D, Roth R, et al. Manufacturing-focused emissions reductions in footwear production. *J Clean Prod*. 2013;44:18-29. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.11.037

[53] Dobson JA, Riddiford-Harland DL, Bell AF, Steele JR. Work boot design affects the way workers walk: A systematic review of the literature. *Appl Ergon*. 2017;61:53-68. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2017.01.003

[54] Team, R.C. R: a language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing; 2018.

[55] International Classification of Functioning, Disability, and Health (ICF). Geneva: World Health Organization; 2001.

[56] Fávero LP. Análise de dados: modelos de regressão com Excel®, Stata® e SPSS® [Data analysis: regression models with Excel®, Stata® and SPSS®]. Portuguese. Rio de Janeiro: Elsevier Brasil; 2015.

[57] Barbosa-Branco A, Souza WR, Steenstra IA. Incidence of work and non-work related disability claims in Brazil. *Am J Ind Med.* 2011;54(11):858-871. https://doi.org/10.1002/ajim.20974

[58] Benavides FG, Benach J, Mira M, Sáez M, Barceló A. Occupational categories and sickness absence certified as attributable to common diseases. *Eur J Public Health*. 2003;13(1):51-55. https://doi.org/10.1093/eurpub/13.1.51

[59] Roelen CA, Koopmans PC, Hoedeman R, Bültmann U, Groothoff JW, Van der Klink JJL. Trends in the incidence of sickness absence due to common mental disorders between 2001 and 2007 in the Netherlands. *Eur J Public Health*. 2009;19(6):625-630. https://doi.org/10.1093/eurpub/ckp090

[60] Ministério da Economia [homepage on the Internet]. Brasília: Anuário Estatístico de Acidentes do Trabalho, 2021 [cited 2021 April 17]. Avaliable from: https://www.gov.br/economia/pt-br

[61] Nagaraj TS, Jeyapaul R, Mathiyazhagan K. Evaluation of ergonomic working conditions among standing sewing machine operators in Sri Lanka. *Int J Ind Ergon*. 2019;70:70-83. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2019.01.006

[62] Prazeres TJ, Navarro VL. Na costura do sapato, o desmanche das operárias: estudo das condições de trabalho e saúde das pespontadeiras da indústria de calçados de Franca, São Paulo, Brasil [Shoes stitched, workers unstitched: a study on working and health conditions among women factory workers in the footwear industry in Franca, São

Paulo State, Brazil]. Portuguese. *Cad Saúde Pública.* 2011;27:1930-1938. https://doi.org/10.1590/S0102-311X2011001000006

[63] Dianat I, Kord M, Yahyazade P, Karimi MA, Stedmon AW. Association of individual and work-related risk factors with musculoskeletal symptoms among Iranian sewing machine operators. *Appl Ergon*. 2015;51:180-188. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2015.04.017

[64] Orgilés-Calpena E, Arán-Ais F, Torró-Palau AM, Orgilés-Barceló C. Novel polyurethane reactive hot melt adhesives based on polycarbonate polyols derived from CO_2 for the footwear industry. *Int J Adhes Adhes*. 2016;70:218-224. https://doi.org/10.1016/j.ijadhadh.2016.07.009

[65] Faruque MO, Jong K, Vonk JM, Kromhout H, Vermeulen R, Bültmann U, et al. Occupational exposures and genetic susceptibility to occupational exposures are related to sickness absence in the Lifelines cohort study. *Sci Rep.* 2020;10(1):1-10. https://doi.org/10.1038/s41598-020-69372-6

[67] Faisting ALRF, Sato TO. Effectiveness of ergonomic training to reduce physical demands and musculoskeletal symptoms – An overview of systematic reviews. *Intet J Ind Ergon*. 2019;74:102845. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2019.102845

[68] Hong S, Shin D. Relationship between pain intensity, disability, exercise time and computer usage time and depression in office workers with non-specific chronic low back pain. *Med Hypotheses*. 2020;137:109562. https://doi.org/10.1016/j.mehy.2020.109562

[69] Kim DH, Bluyssen PM. Clustering of office workers from the OFFICAIR study in The Netherlands based on their self-reported health and comfort. *Build Environ*. 2020;176:106860. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2020.106860

[70] Zhang L, An J, Tian X, Liu M, Tao L, Liu X, et al. Acute effects of ambient particulate matter on blood pressure in office workers. *Environ Res*. 2020;186:109497. https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.109497

[71] Pintor EADS, Garbin ADC. Notificações de violência relacionadas ao trabalho e vigilância em saúde do trabalhador: rompendo a invisibilidade [Work-related violence registries and worker's health surveillance: breaking invisibility]. Portuguese. *Rev Bras Saúde Ocup*. 2019;44:1-9. https://doi.org/10.1590/2317-6369000006918

[72] Vos T, Allen C, Arora M, Barber RM, Bhutta ZA, Brown A, et al. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 310 diseases and injuries, 1990–2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015. *Lancet Glob Health*. 2016;388(10053):1545-1602. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)31678-6

[73] Jansson C, Alexanderson K. Sickness absence due to musculoskeletal diagnoses and risk of diagnosis-specific disability pension: a nationwide Swedish prospective cohort study. *Pain*. 2013;154(6):933-941. https://doi.org/10.1016/j.pain.2013.03.001

[74] Malmberg-Ceder K, Haanpää M, Korhonen PE, Kautiainen H, Soinila S. Relationship of musculoskeletal pain and well-being at work – Does pain matter? *Scand J Pain*. 2017;15(1):38-43. https://doi.org/10.1016/j.sjpain.2016.11.018

[75] Elser H, Falconi AM, Bass M, Cullen MR. Blue-collar work and women's health: A systematic review of the evidence from 1990 to 2015. *SSM Popul Health*. 2018;6:195-244. https://doi-org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1016/j.ssmph.2018.08.002

[76] Bataller-Cervero AV, Cimarras-Otal C, Sanz-López F, Lacárcel-Tejero B, Alcázar-Crevillén A, Ruete JAV. Musculoskeletal disorders assessment using sick-leaves

registers in a manufacturing plant in Spain. *Int J Ind Ergon*. 2016;56:124-129. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2016.10.002

[77] Vieira ER, Serra MVGB, Almeida LB, Villela WV, Scalon JD, Quemelo PRV. Symptoms and risks for musculoskeletal disorders among male and female footwear industry workers. *Int J Ind Ergon*. 2015;48:110-116. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2015.05.001

[78] Bekker MH, Rutte CG, Van Rijswijk K. Sickness absence: A gender-focused review. *Psychol Health Med.* 2009;14(4):405-418. https://doi.org/10.1080/13548500903012830

[79] Brasil RF. Manual de orientação do eSocial, versão 2.5 [eSocial guidance manual, version 2.5]. Portuguese. Brasília – DF; 2018.

[80] Capponecchia C, Coman R, Gopaldasani V, Mayland EC, Campbell L. Musculoskeletal disorders in aged care workers: a systematic review of contributing factors and interventions. *Int J Nurs Stud*. 2020;110:103715. https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2020.103715

[81] Dejours C. Subjetividade, trabalho e ação [Subjectivity, work and action]. Portuguese. *Prod.* 2004;14(3):27-34. https://doi.org/10.1590/S0103-65132004000300004

[82] Neupane S, Leino-Arjas P, Nygård CH, Miranda H, Siukola A, Virtanen P. Does the association between musculoskeletal pain and sickness absence due to musculoskeletal diagnoses depend on biomechanical working conditions? *Int Arch Occup Environ Health*. 2015;88(3):273-279. https://doi.org/10.1007/s00420-014-0957-2

[83] Pedersen J, Schultz BB, Madsen IE, Solovieva S, Andersen LL. High physical work demands and working life expectancy in Denmark. *Occup Environ Med*. 2020;77:576-582. http://dx.doi.org/10.1136/oemed-2019-106359

[84] Lima JFG, Colaço G, Silva R, Masculo F. Members of the human body prone to musculoskeletal damages: a comparison between the sector of transportation and footwears production. *Work*. 2012;41(Supplement 1):1582-1587. https://doi.org/10.3233/WOR-2012-0356-1582

[85] Guimarães LDM, Ribeiro JLD, Renner JS, Oliveira PAB. Worker evaluation of a macroergonomic intervention in a Brazilian footwear company. *Appl Ergon*. 2014;45(4):923-935. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2013.11.007

[86] Fernandes RCP, Burdorf A. Associations of multisite pain with healthcare utilization, sickness absence and restrictions at work. *Int Arch Occup Environ Health*. 2016;89(7):1039-1046. https://doi.org/10.1007/s00420-016-1141-7

[87] Fernandes RDCP, Pataro SMS, Carvalho RB, Burdorf A. The concurrence of musculoskeletal pain and associated work-related factors: a cross sectional study. *BMC Public Health*. 2016;16(1):1-9. http://dx.doi.org/10.1186/s12889-016-3795-1

[88] Silva JMN, Gontijo LA, Bornia AC, Silva LB, Leite WKS, Vieira EMA, et al. (2020). Construction of an osteomuscular discomfort scale for the upper region of the body of footwear industry workers. *Int J Ind Ergon*. 2020;80:103048. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2020.103048

[89] Roquelaure Y, Mariel J, Dano C, Fanello S, Penneau-Fontbonne D. Prevalence, incidence and risk factors of carpal tunnel syndrome in a large footwear factory. *Int J Occup Med Environ Health*. 2001;14(4):357-367.

[90] Melamed S, Ben-Avi I, Luz J, Green MS. Objective and subjective work monotony: effects on job satisfaction, psychological distress, and absenteeism in blue-

collar workers. *J Appl Psychol*. 1995;80(1):29-42. http://dx.doi.org/10.1037/0021-9010.80.1.29

[91] Väänänen A, Toppinen-Tanner S, Kalimo R, Mutanen P, Vahtera J, Peiró JM. Job characteristics, physical and psychological symptoms, and social support as antecedents of sickness absence among men and women in the private industrial sector. *Soc Sci Med*. 2003;57(5):807-824. https://doi.org/10.1016/S0277-9536(02)00450-1

[92] Duijts SF, Kant I, Swaen GM, Brandt PA, Zeegers MP. A meta-analysis of observational studies identifies predictors of sickness absence. *J Clin Epidemiol*. 2007;60(11):1105-1115. https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2007.04.008

[93] Catalina-Romero C, Sainz JC, Pastrana-Jiménez JI, García-Diéguez N, Irízar-Muñoz I, Aleixandre-Chiva JL, et al. The impact of poor psychosocial work environment on non-work-related sickness absence. *Soc Sci Med*. 2015;138:210-216. https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2015.06.009

[94] Clausen T, Meng A, Borg V. Is work-group social capital associated with sickness absence? A study of workplace registered sickness absence at the work-group level. *Saf Health Work*. 2020;11(2):228-234. https://doi.org/10.1016/j.shaw.2020.04.001

[95] Leite WKS, Araújo AJS, Silva, JMN, Gontijo LA, Vieira EMA, Souza EL, et al. Risk factors for work-related musculoskeletal disorders among workers in the footwear industry: a cross-sectional study. *Int J Occup Saf Ergon*. 2019;1-17. https://doi.org/10.1080/10803548.2019.1579966

[96] Amiri S, Behnezhad S. Is job strain a risk factor for musculoskeletal pain? A systematic review and meta-analysis of 21 longitudinal studies. *Public Health*, 2020;181:158-167. https://doi.org/10.1016/j.puhe.2019.11.023

[97] Leite WKS, Silva LB, Souza EL, Fernandes JGB, Colaço GA. Risk of WMSDs in monofunctional and multifunctional workers in a Brazilian footwear company. *Prod.* 2017;27(1):1-15. https://doi.org/10.1590/0103-6513.231817

[98] Silva JMND, Silva LBD, Gontijo LA. Relationship between psychosocial factors and musculoskeletal disorders in footwear industry workers. *Prod.* 2017;27(1):1-13. https://doi.org/10.1590/0103-6513.231516

[99] Saldanha JHS, Pereira APM, Neves RDF, Lima MAGD. Facilitadores e barreiras de retorno ao trabalho de trabalhadores acometidos por LER/DORT [Facilitating factors and barriers for returning to work in workers affected by Repetitive Strain Injury (RSI)/Work-Related Musculoskeletal Disorders (WMSDs)]. Portuguese. *Rev Bras Saúde Ocup*. 2013;38(127):122-138. https://doi.org/10.1590/S0303-76572013000100014

[100] Siukola AE, Virtanen PJ, Luukkaala TH, Nygård CH. Perceived working conditions and sickness absence-a four-year follow-up in the food industry. *Saf Health Work*. 2011;2(4):313-320. https://doi.org/10.5491/SHAW.2011.2.4.313

[101] Asghari E, Dianat I, Abdollahzadeh F, Mohammadi F, Asghari P, Jafarabadi MA, et al. Musculoskeletal pain in operating room nurses: Associations with quality of work life, working posture, socio-demographic and job characteristics. *Int J Ind Ergon*. 2019;72:330-337. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2019.06.009

[102] Chadi A, Goerke L. Missing at work–sickness-related absence and subsequent career events. *J Econ Behav Organ*. 2018;153:153-176. https://doi.org/10.1016/j.jebo.2018.06.012

ANEXO E

Risk factors for work-related musculoskeletal disorders among workers in the footwear industry: a cross-sectional study

Wilza Karla dos Santos Leite[a]*, Anísio José da Silva Araújo[a], Jonhatan Magno Norte da Silva[b], Leila Amaral Gontijo[b], Elamara Marama de Araújo Vieira[c], Erivaldo Lopes de Souza[d], Geraldo Alves Colaço[e] and Luiz Bueno da Silva[d]

[a]Department of Psychology, Federal University of Paraíba, Brazil; [b]Department of Production Engineering, Federal University of Santa Catarina, Brazil; [c]Departament of Statistics, Federal University of Paraíba, Brazil; [d]Department of Production Engineering, Federal University of Paraíba, Brazil; [e]Departament of Production Engineering, Estácio de Sá School, Brazil

*Corresponding author. E-mail: wilzakarlas@yahoo.com.br

Abstract: The aim of the study was to investigate the influence of biomechanical, psychosocial, environmental and individual factors on local and multisite work-related musculoskeletal disorder (WMSD) symptoms among workers at a footwear manufacturing company. The sample comprised 267 workers. The results showed that: (a) age, sedentary lifestyle, inappropriate posture and perceived effort were associated with symptoms in the shoulders, and the combination of these factors increased the odds four-fold; (b) inappropriate posture, perceived effort and bullying were related to symptoms in the wrists, and the combination of these factors increased the odds seven-fold; (c) inappropriate posture, perceived effort, length of work at the company and low social support were associated with multisite symptoms, and their combination increased the odds up to 30-fold. Therefore, mainly biomechanical and psychosocial factors were associated with WMSD symptoms, and their combinations increased the odds of occurrence.

Keywords: work-related musculoskeletal disorder, footwear industry, work

1. Introduction

Work-related musculoskeletal disorders (WMSDs) are a group of diseases that primarily affect the upper limbs and the cervical and lumbar spine, causing tendon, muscle, joint, bone, nerve, vessel and ligament injuries that manifest as discomfort, local stiffness, muscle weakness, numbness and local and multisite pain. These WMSDs contribute to a reduced work ability and increased numbers of disability retirement requests and absenteeism [1–5].

WMSDs have multifactorial origins, including physical, psychosocial and individual factors [3,6–8]. The consideration of interactions between factors other than those stressed in the scientific literature, such as environmental factors, may lead to findings relevant for the prevention of WMSDs in emerging countries, because many classic models have been designed for studies conducted in high-income countries with better working conditions [9]. Hermawati et al. [10] were surprised that most studies on ergonomics in developing countries did not take environmental factors into account, given that most jobs were performed in warm and wet environments as a function of the tropical climates of such countries, which increased discomfort. Thus, new findings may be reached when considering environmental risks in the models, since factors associated with environmental temperature may alter the degree of tolerance of individuals to other facts modifying the overall assessment of the workstations [11].

In addition, the working conditions [12,13], social inequality [14] and risk management policies to which workers are subjected [15] in developing countries may influence the results of studies, which represents a considerable gap in scientific knowledge.

Carnes et al. [16] and Haukka et al. [17] found that several risk factors contributed to musculoskeletal pain in multiple parts of the body rather than in a single

area. An analysis of the interactions between risk factors for multisite pain may yield significant results, because the number of concomitant symptoms of WMSDs is larger than that of local symptoms [18]. The aim of the present study conducted at a shoe manufacturing company was to investigate the influence of biomechanical, psychosocial, environmental and individual factors on the development of local and multisite WMSD symptoms among workers.

2. Materials and methods

2.1 Sample selection

The present study was conducted at a Brazilian manufacturer of shoes. At the time of the study, 1647 workers were employed by the company. Based on Hedayat and Sinha [19], the sample size (n) for a finite population was determined as follows:

$$n = \frac{\mathrm{N} \times Z_{\alpha}^{2} \times p \times q}{d^{2} \times (N-1) + Z_{\alpha}^{2} \times p \times q},$$

where N = total population; = 1962 at 95% confidence interval (CI); p = expected frequency (when this is unknown a value of 50% is used, maximizing the sample size); q = 1–p; d = acceptable error (d = 5.55% for 95% CI and p = 0.50). A minimum of 263 workers was estimated to be necessary to provide a representative sample of the studied population:

$$n = \frac{1.647 \times 1.962^{2} \times 0.5 \times 0.5}{0.0555^{2} \times (1.647-1) + 1.962^{2} \times 0.5 \times 0.5} = 262.30$$

The sample size was also estimated by adopting a priori of 80% (α = 5% and β = 20%) [20], assuming an expected effect of 0.15 [21] with 32 risk factors in the increased model and four risk factors in the compacted model. This procedure was performed with the aid of the lmSupport [22] package of R version 3.4.4 [23], which was determined with a minimum sample size of 183.85 individuals.

The inclusion criteria were as follows: age 18 years or older; not being in the training stage for the job; and not being on sick leave due to WMSDs or work accidents, having hypertension, being pregnant or being in poor health. A total of 322 workers were considered eligible for the present study, but 55 refused participation.

The present article results from the integration of two studies independently conducted in the same footwear manufacturing unit over the same period of time with the same workers. The procedures for both studies were approved by the research ethics committee of the Federal University of Paraíba. The studies complied with the Committee of Ethics in Research with Human Beings Resolutions nº 466 and 510.

2.2 Collected data

2.2.1 Individual factors

The individual factors comprised sociodemographic and occupational variables. The sociodemographic variables considered were *gender*, *age*, *height*, *body weight*, *marital status*, *performance of physical activity*, *regular consumption of alcohol*, *smoking*, *children* and *educational level*. *Body weight* and *height* were used to calculate the *body mass index* (BMI), which for the purpose of sample characterization was categorized as underweight or thinness ($BMI < 18$), normal weight ($18 < BMI < 24$), overweight ($24 < BMI < 28$) and obese ($BMI > 28$). The presence of *sleep disorders* was investigated based on an item in the effort–reward imbalance (ERI) questionnaire [24]. The occupational variables included *length of work* at the company and whether the participants regularly performed one function (monofunctional) or more functions (multifunctional).

2.2.2 Psychosocial factors

The following dimensions were considered with regard to the psychosocial variables: *psychological demands*, *control of own tasks*, *job insecurity*, *social support from supervisors* and *social support from coworkers* as per the job content questionnaire (JCQ) [25]; reward and overcommitment as per the ERI questionnaire [24]; and items on job dissatisfaction, stress, bullying, sexual harassment, discrimination and physical violence suggested by Silva et al. [26]. The JCQ psychosocial variable scores were calculated according to the item weights as suggested in the original instrument; median values were used to define high or low exposure to risk factors [27]. The ERI variable scores were calculated by adding the scores attributed to the items in each individual dimension; mean values were used to define high or low exposure to the analyzed risk factors [28]. The items relative to psychosocial factors were answered on a 4-point Likert scale.

2.2.3 Biomechanical factors

Biomechanical factors were evaluated by ERI items and the occupational repetitive actions (OCRA) method. ERI items [24] were used to investigate perceived effort; the total score was calculated by adding the scores on the individual items, and mean values were used to define high or low perceived effort. Mean values of scores were used to define high or low exposition to biomechanical risks.

The OCRA method was used to quantify the ergonomic risk of WMSDs in the upper limbs. OCRA includes multipliers for strength, posture, repetitiveness, recovery period, total length of repetitive work and complementary factors (accuracy, compression, impact, sudden movements, temperature, use of gloves, slippery surfaces on handled objects and vibration). Acceptable risk was defined as $OCRA < 2.2$, low risk as $2.2 < OCRA < 4.5$, medium risk as $4.5 < OCRA < 9$ and high risk as $OCRA > 9$. The

OCRA index results from the quotient between observed technical actions and the technical actions recommended by the method. The result from technical actions comes from the analysis of the risk factors. Each one of these factors generates an independent score according to the typology or exposure time to the factor within the time of the activity cycle [29].

In this regard, posture and movements of upper limbs were assessed based on the range of motion of the shoulder, elbow, wrist and hand joints, considering the movements of flexion, extension, abduction, pronation, supination, radial deviating, ulnar deviation and gross and delicate grip. As repetitive work, the repetition of gestures and postures was considered from 51% of the cycle time of activities whose cycle comprised the period of time between 1 and 15 s. Force was subjectively assessed through the psychophysical scale of Borg. This scale varies from 0.5 to 5.0 in order to indicate the strength level declared by workers for each technical action performed during work, which ranges from no effort to na extremely strong effort. Regarding the complementary factors, it was considered whether the exposure holds one-third, two-thirds or all cycle time of the activity [29].

Furthermore, speed and/or maintenance of inappropriate posture were also considered. The speed factor score was expressed by the number of technical actions (in minutes) performed by workers, considering work that demands more than 30 actions/min [29]. Maintenance of inappropriate posture considered the range of motion assumed from an erect trunk position, which, when higher than 20°, indicated some risk to the worker [30]. These scores were obtained through the weighted average of the time for which the segment remained in each posture.

2.2.4 Environmental factors

The environmental variables considered were noise, exposure to heat and lighting. Exposure to heat was measured with a heat stress meter (TGD 400; Instrutherm, Brazil) with accuracy ±0.5 °C. The device was placed at a fixed point close to the subject and away from doors and windows without interfering with the subject's mobility. After a 30min waiting time for the device's thermometers to adapt, data were collected every minute over an 8h period distributed across shifts [31,32]. Exposure to heat was estimated using the wet-bulb globe temperature index (WBGT), which was calculated according to the equation described in Regulatory Standard Nº. NR 15:1978 [33]. The equivalent noise level was measured with a sound-level meter (2250-L-200; Brüel and Kjær, Denmark), accuracy ±2 dB, A-weighted curve and slow response circuit. The device was placed at the height of the subject's ear canal more than 1 m away from the furniture, ceiling, walls and floor. The measurement procedures used were based on Brazilian Standard No. NBR 10151:2000 [34]. Lighting was assessed with a lux meter (Phywe Lux 07137-00; Phywe, Germany) with accuracy ±3%. The device was placed 1 m above the ground following Standard No. NBR 8995-1:2013 [35]. Measurements were made from 8:00 to 12:00 and from 13:00 to 17:00. The mean values of the data collected with the aforementioned devices were used to define low or high exposure to environmental factors.

2.2.5 WMSD symptoms

The intensity of musculoskeletal pain was quantified through a modified version of the Nordic questionnaire [36] answered on a 4-point Likert scale: 1 = no pain, which represents the absence of pain or tingling; 2 = mild pain, where these symptoms do not compromise the accomplishment of daily life activities; 3 = moderate pain, where these symptoms compromise the accomplishment of daily life activities; 4 = severe pain,

where these symptoms, besides compromising daily life activities, were also the reason for consulting a health professional.

The questionnaire includes a chart representing the human body to indicate the body areas (cervical, thoracic spine, lumbar, shoulders, elbows, forearms, wrists, hands, hips, knees and feet) with WMSD symptoms. Although the Nordic questionnaire does not provide a clinical diagnosis, it enables one to identify symptoms related to WMSDs in different body areas [37].

2.3 Statistical analysis

The statistical analysis was performed with R version 3.4.4 [23]. First, the internal consistency of the collected data was investigated with Cronbach's α. Descriptive statistics were used to characterize the sample, work and risk factors to which the workers were exposed. The collinearity of the variables was assessed with the variance inflation factor (VIF).

The association between each independent variable and the dependent variable was investigated using simple ordinal logistic regression models and multiple ordinal logistic regression. The odds for each variable increasing the odds of occurrence of a WMSD symptom in one of the analyzed body areas is expressed as the odds ratio (OR).

The interaction between risk variables with $p < 0.05$ in the multiple ordinal logistic regression models was investigated. For this purpose, the workers were grouped into categories as a function of the risk factors to which they were exposed; the reference group included workers not exposed to any of the risk factors considered in the analyzed interactions. The reference group served as the basis for investigation of significant differences in the risk of developing WMSDs when workers were simultaneously exposed to two or more risk factors. The OR was extracted from the

logistic regression models to express the effect of the interaction between two or more risk factors on increasing the odds of WMSD symptoms in the analyzed body areas.

Next, the association between independent variables and the group of WMSD symptoms or multisite WMSD symptoms was investigated. The OR extracted from the ordinal logistic regression models expresses the odds of a worker reporting multisite WMSD symptoms when exposed to risk factors. The reference group included workers who reported pain in no or one body area.

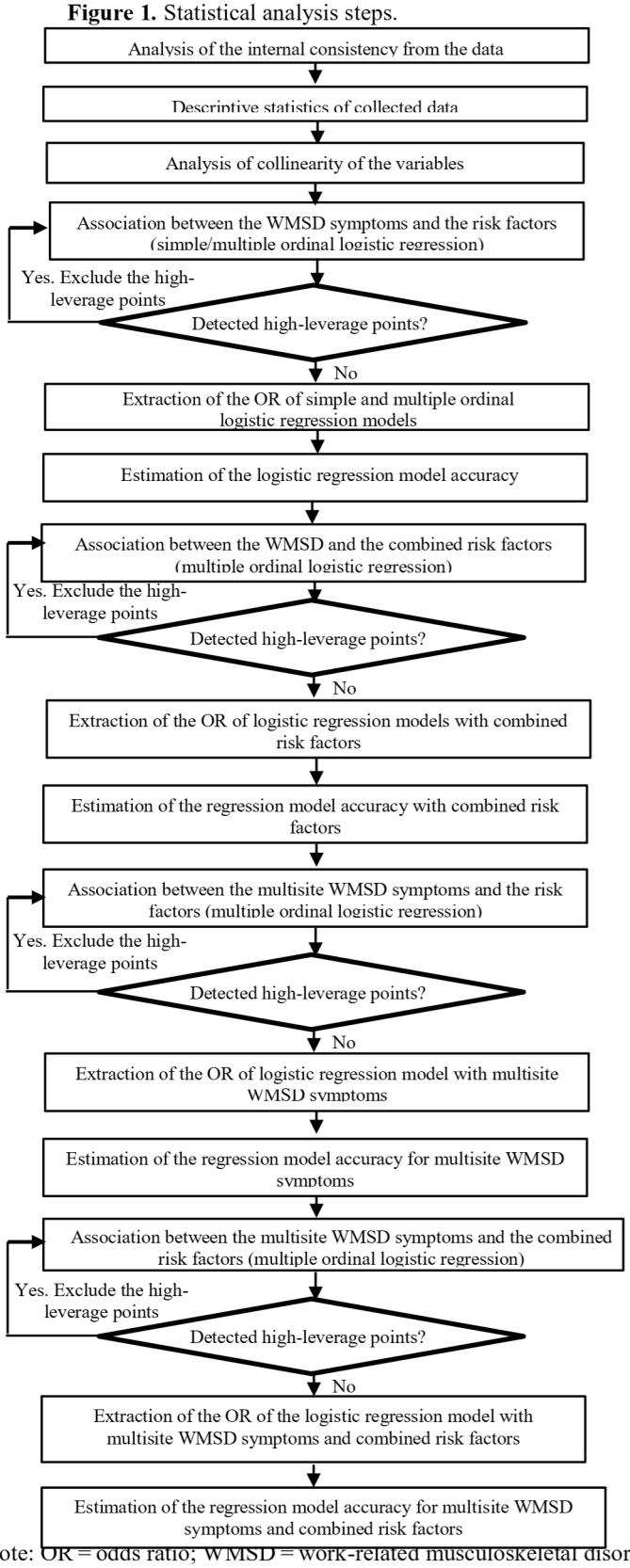
Finally, the interactions of factors with significant influences ($p < 0.05$) on the development of multisite symptoms vis-à-vis the development of multisite WMSD symptoms were investigated. The reference group included workers who reported pain in no/one body area.

Outliers were detected in the regression models; however, they were only excluded when they behaved as high-leverage points. According to Cordeiro and Demétrio [38], a point is considered to have high leverage when it is inconsistent and influences the regression model; thus, its inconsistency is ensured when the standardized residual is outside the [−2;2] interval, and its influence is ensured when its value is greater than 2p/n, where p = number of independent variables; n = sample size [39]. High-leverage points are observations made in a study that may change OR estimates by deviating them from the general trend (concerning the relationship between the dependent and independent variables) identified for the largest part of the dataset.

Regarding the validity of the generalized linear and ordinal logistic regression models, verifying the quality of the fit measures is always useful to determine how well a model describes the relationships between dependent and independent variables. Model accuracy is a measure that can be used for this purpose. Given the values of independent variables, this measure classifies observations and compares the observed

responses to those predicted by the model. The percentage of correct classifications expresses the model accuracy. However, in the case of ordinal logistic regression models, this measure should be carefully analyzed, because although high accuracy indicates that the model is truly adequate to assess the relationships between variables, low accuracy does not necessarily indicate the opposite situation [26]. Figure 1 summarizes the statistical analysis steps.

Figure 1. Statistical analysis steps.



Note: OR = odds ratio; WMSD = work-related musculoskeletal disorder.

3. Results

The JQC, ERI questionnaire and Nordic questionnaire exhibited Cronbach's α between 0.61 and 0.84, 0.60 and 0.71, and 0.81 and 0.86, respectively, which indicated good internal consistency of the collected data [40]. For most factors, the VIF was close to 1, with higher values for the factors *overcommitment* and *social support from supervisors* (VIF = 5.988), *age* and *having children* (VIF = 2.041) and *age* and *length of work* (VIF = 2.415). Therefore, the factors did not exhibit collinearity.

3.1 General characteristics

The sample comprised 267 workers; their characteristics are summarized in Tables 1–3. Most participants were male (53.56%), aged 21–30 years (40.45%), normal weight (49.06%), performed physical activity (64.79%), had children (52.81%), were not smokers (92.51%), did not regularly consume alcohol (74.16%), were married (52.06%), had completed secondary school (85.02%), had worked at the company for 13–60 months (52.43%), were monofunctional (85.02%) and almost never had sleep problems (40.45%).

In their job activities, most participants did not need to remain with their upper limbs in inadequate positions during 50% of the working hours (71.54%), did not apply excessive strength (68.54%) and did not adopt an inappropriate posture (55.81%). These findings agree with the low OCRA index (32.21%) found for most of the activities the participants performed at work. However, 55.06% of the participants reported high perceived effort while performing their tasks, 88.89% performed them at high speed and 82.40% needed to perform repetitive movements for more than 50% of their working hours.

Table 1. Sociodemographic and occupational characteristics of the sample.

Sociodemographic and occupational data		**n (%)**
Gender	Male	143 (53.56)
	Female	124 (46.44)
Age (years)	18-20	54 (20.22)
	21-30	108 (40.45)
	31-40	73 (27.34)
	41-50	23 (8.61)
	>50	9 (3.37)
Body mass index	Underweight	14 (5.24)
	Normal weight	131 (49.06)
	Overweight	94 (35.21)
	Obsesity	28 (10.49)
Educational level	Incomplete primary	4 (1.50)
	Complete primary	19 (7.12)
	Secondary education	227 (85.02)
	Incomplete higher education	13 (4.87)
	Complete higher education	4 (1.50)
Physical activity	Yes	173 (64.79)
	No	94 (35.21)
Presence of children	Yes	141 (52.81)
	No	126 (47.19)
Use of cigarettes	Smoker	20 (7.49)
	Non-smoker	247 (92.51)
Use of alcohol	Yes	69 (25.84)
	No	198 (74.16)
Civil status	Married	139 (52.06)
	Single	128 (47.94)
Sleep disorders	No	87 (32.58)
	Almost never	108 (40.45)
	Sometimes	60 (22.47)
	Always	12 (4.49)
Lenght of service (months)	≤12.0	59 (22.10)
	13-60	140 (52.43)
	61-120	28 (10.49)
	121-180	8 (3.00)
	181-240	22 (8.24)
Number of functions at company	Monofunctional	197 (73.78)
	Multifunctional	70 (26.22)

Source: Study data (2018).

Table 2. Psychosocial characteristics of the sample.

Psychosocial factor		**n (%)**
Control of tasks	Low control	120 (44.94)
	High control	147 (55.06)
Social support from supervisors	High support	110 (41.20)
	Low support	157 (58.80)
Psychological demands	Low demands	113 (42.32)
	High demands	154 (57.68)
Job insecurity	Yes	148 (55.43)
	No	119 (44.57)
Social support from coworkers	Low support	68 (22.47)
	High support	199 (74.53)
Reward	Unfair reward	107 (40.07)
	Fair reward	160 (59.93)
Overcommitment	Yes	136 (50.94)

	No	131 (49.06)
Job dissatisfaction	Satisfied	123 (46.07)
	Disstisfied	144 (53.93)
Sexual harassment	Yes	23 (8.61)
	No	244 (91.39)
Bullying	Yes	39 (14.61)
	No	228 (85.39)

Source: Study data (2018).

Table 3. Occupational variables.

Biomechanical and environmental variable		**n (%)**
Strenght application	Yes	84 (31.46)
	No	183 (68.54)
Inadequate upper limb position	Yes	76 (28.46)
	No	191 (71.54)
Need for speed	Yes	240 (89.89)
	No	27 (10.11)
Inapropriate posture	Yes	118 (44.19)
	No	149 (55.81)
Repetitive work	Yes	220 (82.40)
	No	47 (17.60)
Perceived effort	Yes	120 (44.94)
	No	147 (55.06)
OCRA index	Acceptable risk	85 (31.84)
	Low risk	86 (32.21)
	Medium risk	29 (10.86)
	High risk	67 (25.09)
Noise (dB)	<81	135 (50.56)
	>81	132 (49.44)
WBGT (ºC)	<26.35	124 (46.44)
	>26.35	143 (53.56)
Lightning (lx)	<414	132 (49.44)
	>414	135 (50.56)

Note: OCRA = occupational repetitive actions; WBGT = wet-bulb globe temperature index. Source: Study data (2018).

Regarding the psychosocial factors, positive characteristics such as perceived high control over tasks (55.06%), social support from supervisors (41.20%) and coworkers (74.53%), fair reward for work done (59.93%) and absence of sexual harassment (91.39%) or bullying (85.39%) were highly prevalent. In turn, the negative characteristics reported were high psychological demands (57.68%), job insecurity (55.43%), overcommitment (50.94%) and job dissatisfaction (53.93%).

Regarding the environmental characteristics, the workers were exposed to noise below 82 dB (50.56%), a WBGT over 26.35°C (53.56%) and lighting over 414 lx (50.56%).

3.2 Local and multisite musculoskeletal symptoms

The symptoms reported by the participants are presented in Table 4. The highest prevalence of severe pain was reported in the shoulders and wrists, with 21.35% each. The highest prevalence of moderate pain corresponded to the lumbar (20.60%) and thoracic spine (19.85%), whereas the cervical area (17.23%) and wrists (16.10%) exhibited the highest rates of mild pain. Approximately 31.46% of the workers reported symptoms in more than five body areas, which denoted a multiplicity of symptoms in the analyzed population.

Table 4. Reported work-related musculoskeletal disorder symptoms per body area and multiple symptoms.

WMSD	Pain	n (%)
Cervical	No pain	153 (57.30)
	Mild pain	46 (17.23)
	Moderate pain	45 (16.85)
	Severe pain	23 (8.61)
Thoracic spine	No pain	114 (53.93)
	Mild pain	36 (13.48)
	Moderate pain	53 (19.85)
	Severe pain	34 (12.73)
Lumbar	No pain	126 (47.19)
	Mild pain	35 (13.11)
	Moderate pain	55 (20.60)
	Severe pain	51 (19.10)
Shoulders	No pain	126 (47.19)
	Mild pain	36 (13.48)
	Moderate pain	48 (17.98)
	Severe pain	57 (21.35)
Elbows	No pain	226 (84.64)
	Mild pain	15 (5.62)
	Moderate pain	9 (3.37)
	Severe pain	7 (6.37)
Forearms	No pain	195 (73.03)
	Mild pain	19 (7.12)
	Moderate pain	25 (9.36)

	Severe pain	28 (10.49)
Wrists	No pain	121 (45.32)
	Mild pain	43 (16.10)
	Moderate pain	46 (17.23)
	Severe pain	57 (21.35)
Hands	No pain	164 (61.42)
	Mild pain	34 (12.73)
	Moderate pain	29 (10.86)
	Severe pain	40 (14.98)
Hips	No pain	215 (80.52)
	Mild pain	30 (11.24)
	Moderate pain	15 (5.62)
	Severe pain	7 (2.62)
Knees	No pain	206 (77.15)
	Mild pain	27 (10.11)
	Moderate pain	20 (7.49)
	Severe pain	14 (5.24)
Feet	No pain	151 (56.55)
	Mild pain	41 (15.36)
	Moderate pain	39 (14.61)
	Severe pain	36 (13.48)
Multiple symptoms	No pain	26 (9.74)
	Pain in 1 area	31 (11.61)
	Pain in 2 or 3 areas	74 (27.22)
	Pain in 4 or 5 areas	52 (19.48)
	Pain in more than 5 areas	84 (31.46)

Note: WMSD = work related musculoskeletal disorder. Source: Study data (2018).

3.3 Simple and multiple regression models for WMSDs

Analyses of the values extracted from the simple ordinal logistic regression models for symptoms in the cervical, thoracic and lumbar areas, shoulders and elbows (Table 5) showed that the factors *upper limbs in inadequate position*, *inappropriate posture*, *perceived effort*, *overcommitment* and *low social support from supervisors* significantly increased the risk of WMSDs in these body areas. The regression models showed that factors such as *need for speed* increased the odds of symptoms in the cervical and thoracic spine more than three-fold (OR > 3.00). *Age* and *length of work* in the company increased the occurrence of symptoms. The odds of reporting WMSD symptoms in the shoulders and the cervical and thoracic spine increased 5, 3 and 2.5%, respectively, for each additional year in age. The odds of developing WMSD symptoms in the thoracic spine and elbows increased 0.5 and 0.8%, respectively, for each additional month of work in the company.

Regarding the regression model values for forearms, wrists, hands, hips, knees and ankles (Table 6), the factors *length of work* and *low social support from supervisors* significantly increased the odds of WMSD symptoms in these areas. The factors *inappropriate posture* and *inadequate upper limb position* increased the odds of symptoms in the forearms and wrists two-fold (OR > 2.00). Participants who reported that they were victims of *bullying* exhibited three times (OR > 3.00) higher odds of reporting symptoms in the hips.

Table 7 presents the values extracted from the multiple ordinal logistic regression models for symptoms in the cervical, thoracic and lumbar spine, shoulders and elbows. Considering the effects of the other factors, *inappropriate posture* increased the odds for symptoms in the cervical, thoracic and lumbar spine at least two-fold. *Low social support from supervisors* was associated with a 27, 17 and 26% increase in the odds of WMSDs in the cervical, thoracic and lumbar spine, respectively. The factor *length of work* increased the odds of WMSDs in the back and elbows by 0.5 and 0.9%, respectively, per additional month of work at the footwear manufacturing company. The factor *perceived effort* increased the odds of WMSD symptoms in the shoulders by 35% and in the elbows by 25%. Among the body areas presented in Table 7, the model fit for the elbows exhibited the highest accuracy (84.64%).

Table 8 presents the results of the multiple regression models for the forearms, wrists, hands, hips, knees and feet. Women exhibited two-fold higher odds (OR = 2.93) of reporting WMSD symptoms in the knees. Victims of *bullying* exhibited two-fold higher odds of developing WMSD symptoms in the hips (OR = 2.76) and wrists (OR = 2.25). The factor *perceived effort* increased the odds of WMSD symptoms in the forearms by 31%, wrists by 20%, hands by 16%, knees by 34% and ankles by 18%. An increase of 1 in the BMI was associated with a 9% increase in the odds of the workers

reporting ankle symptoms. Among the body areas presented in Table 8, the model fit for the hips exhibited the highest accuracy (80.83%).

Table 5. Simple regression models for the cervical, thoracic and lumbar spine, shoulders and elbows.

Independent variable	Cervical	Thoracic	Lumbar	Shoulders	Elbows
Sociodemographic factors					
Gender (male)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Gender (female)	**1.80 [1.13, 2.88]**	1.01 [0.64, 1.59]	0.99 [0.63, 1.54]	1.31 [0.84, 2.05]	**2.32 [1.17, 4.60]**
Marital status (single)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Marital status (married)	1.37 [0.86, 2.19]	**1.64 [1.03, 2.59]**	**1.69 [1.08, 2.64]**	**1.70 [1.08, 2.66]**	1.38 [0.71, 2.71]
Body mass index	1.04 [0.99, 1.10]	1.03 [0.98, 1.00]	1.02 [0.98,1.08]	1.04 [0.99, 1.10]	1.04 [0.97, 1.12]
Age (years)	**1.03 [1.003, 1.054]**	**1.025 [1.001, 1.054]**	1.01 [0.99, 1.04]	**1.05 [1.03, 1.08]**	**1.07 [1.04, 1.11]**
Sleep disorders	**1.33 [1.02, 1.74]**	**1.46 [1.12, 1.90]**	**1.35 [1.05, 1.75]**	**1.47 [1.14, 1.91]**	1.17 [0.80, 1.71]
No physical activity	1.27 [0.78, 2.09]	1.22 [0.76, 1.96]	1.01 [0.63, 1.60]	**1.93 [1.19, 3.11]**	**2.41 [1.07, 5.48]**
Children	1.39 [0.87, 2.22]	1.55 [0.98, 2.45]	1.35 [0.86, 2.10]	**2.21 [1.40, 3.40]**	**2.43 [1.18, 5.00]**
Biomechanical factors					
Inadequate upper limb position	**1.75 [1.06, 2.89]**	**2.68 [1.62, 4.43]**	**1.80 [1.10, 2.92]**	**3.04 [1.84, 5.01]**	**2.38 [1.20, 4.70]**
Task demanding strenght application	1.23 [0.75, 2.03]	1.12 [0.69, 1.84]	**1.82 [1.13, 2.93]**	0.95 [0.53, 1.71]	1.76 [0.89, 3.49]
Inappropriate posture	**2.54 [1.58, 4.08]**	**2.30 [1.44, 3.66]**	**2.79 [1.77, 4.42]**	**1.54 [1.15, 2.06]**	**2.67 [1.34, 5.31]**
Need for speed	**3.08 [1.22, 7.79]**	**3.20 [1.26, 8.16]**	2.12 [0.96, 4.68]	1.72 [0.82, 3.63]	2.56 [0.58, 11.21]
Perceived effort	**1.31 [1.17, 1.46]**	**1.24 [1.11, 1.38]**	**1.30 [1.17, 1.44]**	**1.37 [1.23, 1.53]**	**1.34 [1.15, 1.56]**
Occupational factors					
Lenght of work (months)	1.002 [0.999, 1.005]	**1.005 [1.002, 1.008]**	1.003 [0.999, 1.005]	1.003 [0.999, 1.005]	**1.008 [1.005, 1.012]**
Psychosocial factors					
Psychological demands (high)	1.00 [0.94, 1.06]	**1.07 [1.01, 1.14]**	1.01 [0.95, 1.07]	**1.11 [1.05, 1.18]**	1.05 [0.96, 1.14]
Overcommiment (yes)	**1.18 [1.09, 1.27]**	**1.14 [1.06, 1.23]**	**1.21 [1.12, 1.31]**	**1.17 [1.08, 1.26]**	**1.14 [1.06, 1.23]**
Social supervisor support (low)	**1.30 [1.17, 1.44]**	**1.22 [1.10, 1.35]**	**1.30 [1.18, 1.44]**	**1.25 [1.14, 1.38]**	**1.22 [1.10, 1.35]**
Environmental factors					
Noise (<81 dB)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Noise (>81 dB)*	0.62 [0.39, 0.98]	0.76 [0.48, 1.10]	0.87 [0.56, 1.35]	**0.59 [0.38, 0.92]**	**0.39 [0.19, 0.80]**

*The result of the model indicated that area with noise above 81 dB presents workers with lower susceptibility to musculoskeletal symptoms. This may be related to the type of work performed in these sectors, due to being an area designated to manufacture components, involving heavy machinery in the activities of pressing and preparation of rubber. Note: Data presented as odds ratio [95% confidence interval]. Models with $p<0.05$ are in **bold**. Body mass index, age and length of work were included in the model as continuous variables. Although smoking was assessed, it was not possible to obtain an estimate ofits effect due to non-convergence of the model parameters' estimation algorithm when this variable was entered. Source: Study data (2018).

Table 6. Simple regression models for forearms, wrists, hands, hips, knees and ankles.

Independent variable	Forearms	Wrists	Hands	Hips	Knees	Ankles
Sociodemographic factors						
Gender (male)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Gender (female)	1.20 [0.70, 2.05]	1.36 [0.88, 2.13]	1.01 [0.63, 1.63]	1.24 [0.68, 2.27]	**1.94 [1.10, 3.46]**	1.44 [0.91, 2.29]
Sleep disorders	1.24 [0.91, 1.69]	1.59 [1.23, 2.07]	1.20 [0.90, 1.60]	1.23 [0.86, 1.74]	**1.47 [1.06, 2.04]**	1.07 [0.82, 1.40]
No physical activity	**2.23 [1.20, 4.15]**	1.44 [0.90, 2.31]	1.41 [0.84, 2.36]	1.89 [0.95, 3.74]	**1.97 [1.04, 3.75]**	1.41 [0.86, 2.30]
Age	**1.038 [1.010, 1.066]**	1.018 [0.994, 1.042]	1.023 [0.998, 1.049]	**1.034 [1.003, 1.067]**	**1.038 [1.008, 1.068]**	1.020 [0.995, 1.045]
Body mass index	1.019 [0.960, 1.081]	0.984 [0.935, 1.035]	1.026 [0.972, 1.083]	1.051 [0.983, 1.124]	**1.048 [0.980, 1.122]**	**1.072 [1.015, 1.132]**
Biomechanical factors						
Inadequate upper limb position	**2.90 [1.65, 5.08]**	**2.03 [1.25, 3.30]**	1.63 [0.97, 2.74]	1.65 [0.88, 3.12]	1.75 [0.96, 3.17]	1.03 [0.74, 1.44]
Inappropriate posture	**2.51 [1.35, 4.32]**	**2,14 [1.36, 3.37]**	**2.53 [1.56, 4.12]**	1.67 [0.91, 3.06]	**2.40 [1.35, 4.29]**	**2.12 [1.33, 3.40]**
Perceived effort	**1.34 [1.18, 1.52]**	**1.25 [1.12, 1.38]**	**1.18 [1.06, 1.31]**	1.12 [0.98, 1.28]	**1.30 [1.14, 1.48]**	**1.26 [1.13, 1.40]**
Occupational factors						
Lenght of work (months)	**1.006 [1.003, 1.010]**	**1.003 [1.001, 1.006]**	**1.005 [1.002, 1.008]**	**1.004 [1.001, 1.007]**	**1.004 [1.001, 1.008]**	**1.004 [1.001, 1.007]**
Psychosocial factors						
Psychological demands	**1.08 [1.10, 1.15]**	**1.07 [1.01, 1.13]**	1.03 [0.97, 1.10]	0.99 [0.92, 1.07]	1.00 [0.93, 1.08]	1.03 [0.97, 1.09]
Overcommiment	**1.15 [1.05, 1.27]**	**1.16 [1.08, 1.26]**	**1.10 [1.01, 1.19]**	1.10 [0.99, 1.21]	**1.17 [1.06, 1.29]**	**1.12 [1.04, 1.20]**
Low social supervisor support	**1.26 [1.12, 1.42]**	**1.22 [1.11, 1.35]**	**1.15 [1.04, 1.28]**	**1,20 [1.06, 1.37]**	**1.28 [1.12, 1.45]**	**1.22 [1.10, 1.34]**
Bullying	1.65 [0.82, 3.33]	**2.31 [1.25, 4.29]**	1.66 [0.87, 3.17]	**3.37 [1.64, 6.95]**	1.03 [0.46, 2.29]	1.48 [0.79, 2.76]
Job insecurity	**1.37 [1.10, 1.71]**	1.16 [0.97, 1.39]	**1.24 [1.02, 1.50]**	1.21 [0.95, 153]	1.11 [0.89, 1.04]	0.99 [0.83, 1.20]
Reward	0.98 [0;91, 1.05]	0.98 [0.93, 1.04]	**0.93 [0.87, 0.99]**	**0.89 [0.82, 0.96]**	0.96 [0.89, 1.04]	**0.92 [0.87, 0.98]**
Environmental factors						
WBGT (<26.35ºC)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
WBGT (>26.35ºC)	1.09 [0.64, 1.86]	0.89 [0.57, 1.38]	1.11 [0.69, 1.80]	**1.95 [1.04, 3.69]**	**1.98 [1.10, 3.57]**	**1.62 [1.01, 2.59]**
Lighting (<414 lx)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Lighting (>414 lx)	**1.86 [1.08, 3.21]**	1.14 [0.73, 1.78]	1.13 [0.70, 1.82]	1.34 [0.73, 2.46]	1.34 [0.76, 2.38]	**1.65 [1.03, 2.62]**

Note: Data presented as odds ratio [95% confidence interval]. Models with $p<0.05$ are in **bold**. Body mass index, age and length of work were included in the model as continuous variables. Although smoking was assessed, it was not possible to obtain an estimate of its effect due to non-convergence of themodel parameters' estimation algorithm when this variable was entered. WBGT = wet-bulb globe temperature index. Source: Study data (2018).

Table 7. Multiple regression models for the cervical, thoracic, lumbar, shoulder and elbow areas.

Independent variable	Cervical (*n* = 267)	Thoracic spine (*n* = 267)	Lumbar (*n* = 266)	Shoulders (*n* = 267)	Elbows (*n* = 267)
Sociodemographic factors					
Gender (male)	1.00	-	-	-	-
Gender (female)	**1.82 [1.12, 2.95]**	-	-	-	-
Marital status (single)	-	-	1.00	-	-
Marital status (married)	-	-	**1.76 [1.10, 2.81]**	-	-
Age	-	-	-	**1.05 [1.03, 1.08]**	-
No physical activity	-	-	-	**1.70 [1.03, 2.80]**	-
Biomechanical factors					
Inappropriate posture	**2.26 [1.38, 3.68]**	**2.18 [1.35, 3.53]**	**2.50 [1.55, 4.02]**	-	**2.49 [1.17, 5.28]**
Inadequate upper limb position	-	-	-	**2.49 [1.48, 4.21]**	-
Perceived effort	-	-	-	**1.35 [1.20, 1.51]**	**1.25 [1.06, 1.47]**
Occupational factors					
Lenght of work	-	**1.005 [1.002, 1.008]**	-	-	**1.009 [1.005, 1.013]**
Psychosocial factors					
Low social supervisor support	**1.27 [1.14, 1.41]**	**1.17 [1.06, 1.30]**	**1;26 [1.13, 1.40]**	-	-

Note: Data presented as odds ratio [95% confidence interval]. Models with $p<0.05$ are in **bold**. Age and length of work were included in the model as continuous variables. The regression model accuracy values were 58.05% for the cervical area, 53.18% for the back, 50.75% for the lumbar area, 52.06% for the shoulders and 84.64% for the elbows. One high-leverage point was removed from the model for the lumbar area. – = variable excluded from the models. Source: Study data (2018).

Table 8. Multiple regression models for the forearms, wrists, hands, hips, knees and ankles.

Independent variable	Forearms (*n* = 266)	Wrists (*n* = 267)	Hands (*n* = 267)	Hips (*n* = 266)	Knees (*n* = 267)	Ankles (*n* = 267)
Sociodemographic factors						
Gender (male)						
Gender (female)	-	-	-	-	1.00	-
Sleep disorders	-	-	-	-	**2.62 [1.39, 4.96]**	-
Body mass index	-	-	-	-	-	**1.09 [1.03, 1.15]**
Biomechanical factors						
Inappropriate posture	-	**1.70 [1.06, 2.73]**	-	-	-	-
Inadequate upper limb position	**2.40 [1.32, 4.37]**	-	-	-	-	-
Perceived effort	**1.31 [1.15, 1.50]**	**1.20 [1.08, 1.34]**	**1.16 [1.04, 1.30]**	**-**	**1.34 [1.17, 1.54]**	**1.18 [1.04, 1.34]**
Occupational factors						
Lenght of work	**1.006 [1.003, 1.010]**	-	**1.005 [1.002, 1.008]**	-	-	-
Psychosocial factors						
Low social supervisor support	-	-	-	**1.19 [1.04, 1.36]**	-	**1.14 [1.01, 1.28]**
Bullying	-	**2.25 [1.20, 4.24]**	-	**2.76 [1.26, 6.05]**	-	-
Job insecurity	**1.42 [1.13, 1.78]**	-	-	-	-	-
Reward	-	-	-	-	-	**0.90 [0.85, 0.96]**
Environmental factors						
WBGT (<26.35ºC)	-	-	-	1.00	1.00	-
WBGT (>26.35ºC)	-	-	-	**2.32 [1.19, 4.51]**	**3.49 [1.79, 6.78]**	-

Note: Data presented as odds ratio [95% confidence interval]. Models with p<0.05 are in **bold**. Body mass index and length of work were included in the model as continuous variables. The regression model accuracy values were 72.93% for the forearms, 48.31% forthe wrists, 62.71% for the hands, 80.83% for the hips, 77.15% for the knees and 55.06% for the ankles. One high-leverage point wasremoved from the models for the forearms and hips. – = variable excluded from the models; WBGT = wet-bulb globe temperature index. Source: Study data (2018).

3.4 Interactions between risk factors and local WMSD symptoms

Analyses of the results corresponding to the interactions between factors with $p < 0.05$ in the multiple regression models (Table 9) evidenced significant increases in WMSD symptoms in all analyzed body areas.

The results showed that the participants who simultaneously reported *high effort at work* and *job insecurity*, performed work with na *inadequate upper limb position* and *had worked in the company* for more than 30 months had 28 times higher odds (OR = 28.89) of reporting symptoms in the forearms. Therefore, there are indications that the interaction between these factors increases the risk of WMSDs and that this increase is larger than the effect of each factor alone. The model for the elbows represented best the relationship between the independent variables and the dependent variable (WMSD symptoms) with more than 80% accuracy.

Table 9. Interactions between risk factors for work-related musculoskeletal disorders.

Interaction between independent variables	**Odds ratio [95% CI]**	**Accuracy (%)**
Gender + social support + inappropriate posture	Cervical	61.25
Gender (male) + *low social support from supervisors* (no) + *inappropriate posture* (no)	1.00	-
Gender (male) + *low social support from supervisors* (yes) + *inappropriate posture* (no)	1.28 [0.64, 2.51]	-
Gender (male) + *low social support from supervisors* (no) + *inappropriate posture* (yes)	2.31 [0.54, 3.40]	-
Gender (male) + *low social support from supervisors* (yes) + *inappropriate posture* (yes)	2.55 [0.94, 4.33]	-
Gender (female) + *low social support from supervisors* (no) + *inappropriate posture* (no)	1.28 [0.57, 2.77]	-
Gender (female) + *low social support from supervisors* (no) + *inappropriate posture* (yes)	**2.33 [1.14, 5.40]**	-
Gender (female) + *low social support from supervisors* (yes) + *inappropriate posture* (no)	**4.20 [2.10, 8.41]**	-
Gender (female) + *low social support from supervisors* (yes) + *inappropriate posture* (yes)	**11.28 [3.99, 31.89]**	-
Inappropriate posture + lenght of work + social support	Back	56.62
Inappropriate posture (no) + *lenght of work* (<30 months) + *low social support from supervisors* (no)	1.00	-
Inappropriate posture (no) + *lenght of work* (>30 months) + *low social support from supervisors* (no)	**2.16 [1.24, 5.97]**	-
Inappropriate posture (no) + *lenght of work* (<30 months) + *low social support from supervisors* (yes)	1.05 [0.88, 1.25]	-
Inappropriate posture (no) + *lenght of work* (>30 months) + *low social support from supervisors* (yes)	**3.92 [1.17, 13.06]**	-
Inappropriate posture (yes) + *lenght of work* (<30 months) + *low social support from supervisors* (no)	1.45 [0.55, 1.98]	-
Inappropriate posture (yes) + *lenght of work* (>30 months) + *low social support from supervisors* (no)	**4.02 [1.19, 13.61]**	-
Inappropriate posture (yes) + *lenght of work* (<30 months) + *low social support from supervisors* (yes)	**6.87 [2.11, 22.33]**	
Inappropriate posture (yes) + *lenght of work* (>30 months) + *low social support from supervisors* (yes)	**8.47 [3.19, 22.48]**	-
Social support + inappropriate posture + marital status	Lumbar	60.00
Low social support from supervisors (no) + *inappropriate posture* (no) + *marital status* (single)	1.00	-
Low social support from supervisors (no) + *inappropriate posture* (yes) + *marital status* (single)	1.05 [0.88, 1.25]	-
Low social support from supervisors (no) + *inappropriate posture* (no) + *marital status* (married)	2.61 [0.91, 3.01]	-
Low social support from supervisors (no) + *inappropriate posture* (yes) + *marital status* (married)	**3.05 [1.88, 4.25]**	-
Low social support from supervisors (yes) + *inappropriate posture* (no) + *marital status* (single)	1.05 [0.68, 1.21]	-
Low social support from supervisors (yes) + *inappropriate posture* (yes) + *marital status* (single)	**7.18 [1.82, 28.35]**	-
Low social support from supervisors (yes) + *inappropriate posture* (no) + *marital status* (married)	**9.56 [2.56, 35.73]**	-
Low social support from supervisors (yes) + *inappropriate posture* (yes) + *marital status* (married)	**21.15 [6.64, 67.35]**	-
Physical activity + age + inappropriate posture + inadequate arm position	Shoulders	52.08
Performs regular physical activity (yes) + *age* (<27 years old) + *inappropriate posture* (no) + *inadequate upper limb position* (no)	1.00	-
Performs regular physical activity (yes) + *age* (<27 years old) + *inappropriate posture* (no) + *inadequate upper limb position* (yes)	1.54 [0.97, 1.88]	-
Performs regular physical activity (yes) + *age* (<27 years old) + *inappropriate posture* (yes) + *inadequate upper limb position* (no)	1.34 [0.57, 1.92]	-
Performs regular physical activity (yes) + *age* (<27 years old) + *inappropriate posture* (yes) + *inadequate upper limb position* (yes)	**3.01 [1.77, 5.12]**	-

Performs regular physical activity (yes) + *age* (>27 years old) + *inappropriate posture* (no) + *inadequate upper limb position* (no)	1.05 [0.78, 1.73]	-
Performs regular physical activity (yes) + *age* (>27 years old) + *inappropriate posture* (no) + *inadequate upper limb position* (yes)	**1.41 [1.25, 2.01]**	-
Performs regular physical activity (yes) + *age* (>27 years old) + *inappropriate posture* (yes) + *inadequate upper limb position* (no)	**1.54 [1.25, 2.01]**	-
Performs regular physical activity (yes) + *age* (>27 years old) + *inappropriate posture* (yes) + *inadequate upper limb position* (yes)	**3.55 [2.05, 7.12]**	-
Performs regular physical activity (no) + *age* (<27 years old) + *inappropriate posture* (no) + *inadequate upper limb position* (no)	1.07 [0.41, 2.01]	-
Performs regular physical activity (no) + *age* (<27 years old) + *inappropriate posture* (no) + *inadequate upper limb position* (yes)	1.21 [0.82, 1.72]	-
Performs regular physical activity (no) + *age* (<27 years old) + *inappropriate posture* (yes) + *inadequate upper limb position* (no)	1.44 [0.95, 2.31]	-
Performs regular physical activity (no) + *age* (<27 years old) + *inappropriate posture* (yes) + *inadequate upper limb position* (yes)	**3.43 [1.17, 9.56]**	-
Performs regular physical activity (no) + *age* (>27 years old) + *inappropriate posture* (no) + *inadequate upper limb position* (no)	1.67 [0.88, 1.99]	-
Performs regular physical activity (no) + *age* (>27 years old) + *inappropriate posture* (no) + *inadequate upper limb position* (yes)	**1.92 [1.22, 3.43]**	-
Performs regular physical activity (no) + *age* (>27 years old) + *inappropriate posture* (yes) + *inadequate upper limb position* (no)	**2.09 [1.49, 5.01]**	-
Performs regular physical activity (no) + *age* (<27 years old) + *inappropriate posture* (yes) + *inadequate upper limb position* (yes)	**4.11 [1.34, 12.56]**	-
Perceived effort + inappropriate posture + lenght of work	Elbows	82.42
Perceived effort (no) + *inappropriate posture* (no) + *lenght of work* (<30 months)	1.00	-
Perceived effort (no) + *inappropriate posture* (yes) + *lenght of work* (<30 months)	1.21 [0.82, 1.55]	-
Perceived effort (no) + *inappropriate posture* (no) + *lenght of work* (>30 months)	1.33 [0.94, 1.82]	-
Perceived effort (no) + *inappropriate posture* (yes) + *lenght of work* (>30 months)	**6.01 [2.82, 10.65]**	-
Perceived effort (yes) + *inappropriate posture* (no) + *lenght of work* (<30 months)	1.05 [0.77, 1.10]	-
Perceived effort (yes) + *inappropriate posture* (yes) + *lenght of work* (<30 months)	**2.25 [1.09, 2,77]**	-
Perceived effort (yes) + *inappropriate posture* (no) + *lenght of work* (>30 months)	**2.56 [1.01, 2.96]**	-
Perceived effort (yes) + *inappropriate posture* (yes) + *lenght of work* (>30 months)	**30.96 [3.87, 47.83]**	-
Perceived effort + inadequate arm position + lenght of work + job insecurity	Forearms	78.26
Perceived effort (no) + *inadequate arm position* (no) + *lenght of work* (<30 months) + *job insecurity* (no)	1.00	-
Perceived effort (no) + *inadequate arm position* (yes) + *lenght of work* (<30 months) + *job insecurity* (no)	1.07 [0.68, 1.22]	-
Perceived effort (no) + *inadequate arm position* (no) + *lenght of work* (>30 months) + *job insecurity* (no)	1.12 [0.81, 1,31]	-
Perceived effort (no) + *inadequate arm position* (no) + *lenght of work* (<30 months) + *job insecurity* (yes)	1.21 [0.87, 1.45]	-
Perceived effort (no) + *inadequate arm position* (yes) + *lenght of work* (>30 months) + *job insecurity* (no)	**2.16 [1.31, 3.43]**	-
Perceived effort (no) + *inadequate arm position* (yes) + *lenght of work* (<30 months) + *job insecurity* (yes)	**1.58 [1.02, 2.76]**	-
Perceived effort (no) + *inadequate arm position* (no) + *lenght of work* (>30 months) + *job insecurity* (yes)	1.17 [0.98, 1.25]	-
Perceived effort (no) + *inadequate arm position* (yes) + *lenght of work* (>30 months) + *job insecurity* (yes)	**8.05 [3.22, 22.76]**	-
Perceived effort (yes) + *inadequate arm position* (no) + *lenght of work* (<30 months) + *job insecurity* (no)	0.98 [0.55, 1.47]	-
Perceived effort (yes) + *inadequate arm position* (yes) + *lenght of work* (<30 months) + *job insecurity* (no)	**1.55 [1.08, 2.43]**	-
Perceived effort (yes) + *inadequate arm position* (no) + *lenght of work* (>30 months) + *job insecurity* (no)	2.07 [0.98, 4.01]	-
Perceived effort (yes) + *inadequate arm position* (no) + *lenght of work* (>30 months) + *job insecurity* (yes)	1.09 [0.89, 1.35]	-
Perceived effort (yes) + *inadequate arm position* (yes) + *lenght of work* (>30 months) + *job insecurity* (no)	**5.05 [2.77, 9.01]**	-
Perceived effort (yes) + *inadequate arm position* (yes) + *lenght of work* (<30 months) + *job insecurity* (yes)	**2.09 [1.54, 3.87]**	-

Perceived effort (yes) + *inadequate arm position* (no) + *lenght of work* (>30 months) + *job insecurity* (yes)	**4.97 [2.25, 8.02]**	-
Perceived effort (yes) + *inadequate arm position* (yes) + *lenght of work* (>30 months) + *job insecurity* (yes)	**28.89 [3.20, 60.57]**	-
Bullying + inappropriate posture + perceived effort	Wrists	63.89
Bullying (no) + *inappropriate posture* (no) + *perceived effort* (no)	1.00	-
Bullying (no) + *inappropriate posture* (yes) + *perceived effort* (no)	1.55 [0.89, 2.02]	-
Bullying (no) + *inappropriate posture* (no) + *perceived effort* (yes)	1.07 [0.93, 1.54]	-
Bullying (no) + *inappropriate posture* (yes) + *perceived effort* (yes)	**3.54 [1.98, 5.01]**	-
Bullying (yes) + *inappropriate posture* (no) + *perceived effort* (no)	1.01 [0.67, 1.99]	-
Bullying (yes) + *inappropriate posture* (yes) + *perceived effort* (no)	**2.67 [1.48, 4.46]**	-
Bullying (yes) + *inappropriate posture* (no) + *perceived effort* (yes)	**1.49 [1.12, 2.02]**	-
Bullying (yes) + *inappropriate posture* (yes) + *perceived effort* (yes)	**7.80 [2.52, 24.20]**	-
Perceived effort + lenght of work	Hands	60.27
Perceived effort (no) + *lenght of work* (<30 months)	1.00	-
Perceived effort (no) + *lenght of work* (>30 months)	1.33 [0.98, 1.69]	-
Perceived effort (yes) + *lenght of work* (<30 months)	1.06 [0.72, 1.81]	-
Perceived effort (yes) + *lenght of work* (>30 months)	**4.38 [2.22, 8.66]**	-
Social support + bullying +WBGT	Hips	77.36
Low social support from supervisors (no) + *bullying* (no) + *WBGT* (<26.35ºC)	1.00	-
Low social support from supervisors (no) + *bullying* (yes) + *WBGT* (<26.35ºC)	1.13 [0.81, 1.66]	-
Low social support from supervisors (no) + *bullying* (no) + *WBGT* (>26.35ºC)	1.37 [0.99, 2.66]	-
Low social support from supervisors (no) + *bullying* (yes) + *WBGT* (>26.35ºC)	**10.64 [1.34, 84.75]**	-
Low social support from supervisors (yes) + *bullying* (no) + *WBGT* (<26.35ºC)	1.06 [0.87, 3.54]	-
Low social support from supervisors (yes) + *bullying* (yes) + *WBGT* (<26.35ºC)	**7.35 [1.35, 40.06]**	-
Low social support from supervisors (yes) + *bullying* (no) + *WBGT* (>26.35ºC)	**4.57 [1.47, 14.21]**	-
Low social support from supervisors (yes) + *bullying* (yes) + *WBGT* (>26.35ºC)	**8.82 [2.14, 36.41]**	-
Gender + perceived effort	Knees	76.92
Gender (male) + *perceived effort* (no)	1.00	-
Gender (male) + *perceived effort* (yes)	2.31 [0.88, 3.82]	-
Gender (female) + *perceived effort* (no)	2.02 [0.91, 3.71]	-
Gender (female) + *perceived effort* (yes)	**5.43 [2.31, 12.78]**	-
Gender + WBGT	Knees	73.40
Gender (male) + *WBGT* (<26.35°C)	1.00	-
Gender (male) + *WBGT* (>26.35°C)	2.13 [0.97, 4.17]	-
Gender (female) + *WBGT* (<26.35°C)	1.73 [0.99, 3.33]	-
Gender (female) + *WBGT* (>26.35°C)	**6.13 [2.07, 18.17]**	-
Perceived effort + WBGT	Knees	74.11

Perceived effort (no) + *WBGT* (<26.35ºC)	1.00	-
Perceived effort (no) + *WBGT* (>26.35ºC)	1.65 [0.77, 2.14]	-
Perceived effort (yes) + *WBGT* (<26.35ºC)	1.32 [0.89, 1.79]	-
Perceived effort (yes) + *WBGT* (>26.35ºC)	**8.83 [3.07, 25.42]**	-
Body mass index + perceived effort + social support + reward	Ankles/feet	72.34
Body mass index (<24.54) + *perceived effort* (no) + *low social support from supervisors* (no) + *reward* (fair)	1.00	-
Body mass index (<24.54) + *perceived effort* (yes) + *low social support from supervisors* (no) + *reward* (fair)	1.12 [0.76, 1.35]	-
Body mass index (<24.54) + *perceived effort* (no) + *low social support from supervisors* (yes) + *reward* (fair)	1.03 [0.88, 1.15]	-
Body mass index (<24.54) + *perceived effort* (no) + *low social support from supervisors* (no) + *reward* (unfair)	1.10 [0.98, 1.36]	-
Body mass index (<24.54) + *perceived effort* (yes) + *low social support from supervisors* (yes) + *reward* (fair)	**2.32 [1.01, 3.36]**	-
Body mass index (<24.54) + *perceived effort* (yes) + *low social support from supervisors* (no) + *reward* (unfair)	**2.55 [1.22, 4.01]**	-
Body mass index (<24.54) + *perceived effort* (yes) + *low social support from supervisors* (yes) + *reward* (unfair)	**4.12 [1.79, 7.21]**	-
Body mass index (<24.54) + *perceived effort* (no) + *low social support from supervisors* (yes) + *reward* (unfair)	**1.98 [1.04, 2.66]**	-
Body mass index (>24.54) + *perceived effort* (no) + *low social support from supervisors* (no) + *reward* (fair)	1.09 [0.98, 1.16]	-
Body mass index (>24.54) + *perceived effort* (yes) + *low social support from supervisors* (no) + *reward* (fair)	**1.65 [1.03, 2.32]**	-
Body mass index (>24.54) + *perceived effort* (no) + *low social support from supervisors* (yes) + *reward* (fair)	**1.41 [1.15, 1.98]**	-
Body mass index (>24.54) + *perceived effort* (no) + *low social support from supervisors* (no) + *reward* (unfair)	1.65 [0.92, 3.01]	-
Body mass index (>24.54) + *perceived effort* (yes) + *low social support from supervisors* (yes) + *reward* (fair)	**3.33 [1.99, 5.04]**	-
Body mass index (>24.54) + *perceived effort* (yes) + *low social support from supervisors* (no) + *reward* (unfair)	**2.87 [1.45, 3.59]**	-
Body mass index (>24.54) + *perceived effort* (no) + *low social support from supervisors* (yes) + *reward* (unfair)	**3.67 [2.09, 7.65]**	-
Body mass index (>24.54) + *perceived effort* (yes) + *low social support from supervisors* (yes) + *reward* (unfair)	**5.03 [1.32, 19.12]**	-

Note: The interaction between the three risk factors relative to the knees resulted in a model with non-significant values; therefore, the three factors were evaluated in pairs. High or low exposure to the risk factors *length of service* and *age* was established based on median values, because these factors were collected as continuous variables. CI = confidence interval; WBGT = wet-bulb globe temperature index. Source: Study data (2018). Models with $p < 0.05$ are in **bold**.

3.5 Interactions between risk factors and multisite WMSD symptoms

Analyses of the risk factors that contributed to the occurrence of multisite WMSD symptoms (Table 10) evidenced that *length of work*, *perceived effort*, *inappropriate posture* and *low social support from supervisors* contributed to the development of symptoms in several body areas. Each month of work at the company increased the odds of developing multisite WMSD symptoms by 0.6%. Factors such as *perceived effort* and *low social support from supervisors* increased the odds of multisite pain by more than 20%. In turn, *inappropriate posture* increased the odds of workers reporting symptoms in several body areas two-fold.

Table 10. Factors that contribute to multisite work-related musculoskeletal disorder symptoms.

Independent variable		**Multiple pain, odds ratio [95% CI]**	**Accuracy (%)**
Occupational factors	*Lenght of work* (months)	1.006 [1.003, 1.010]	53.56
Biomechanichal factors	*Perceived effort*	1.23 [1.08, 1.41]	-
	Inappropriate posture	2.67 [1.62, 4.41]	-
Psychosocial factors	*Low social support from supervisors*	1.22 [1.07, 1.38]	-

Note: Length of work was included in the regression model as a continuous variable. CI = confidence interval. Source: Study data (2018).

Analysis of the interactions among risk factors (Table 11) evidenced 30 times higher odds (OR = 30.40) of developing multisite WMSD symptoms. Therefore, there are indications that the interactions between risk factors that individually contribute to the occurrence of WMSD symptoms in several body areas significantly increase the odds of developing multisite WMSDs. The combined effect of these risk factors was more harmful than their individual effects.

Table 11. Interactions among risk factors for multisite work-related musculoskeletal disorder symptoms.

Independent variable		Multiple pain, odds ratio [95% CI]	Accuracy (%)
Lengh of work + social support + inappropriate posture + perceived effort	Length of work (<30 months) + low social support from supervisors (no) + inappropriate posture (no) + perceived effort (no)	1.00	62.50
	Lenght of work (>30 months) + low social support from supervisors (yes) + inappropriate posture (yes) + perceived effort (yes)	30.40 [8.74, 109.97]	-

Note: High or low exposure to the risk factor length of service was established based on median values, because this factor was collected as a continuous variable. CI = confidence interval. Source: Study data (2018).

4. Discussion

The results of the present study showed that the need to maintain the upper limbs in an inadequate position increased the odds of WMSD symptoms in the shoulders two-fold. In a study also conducted with workers in the footwear industry, Leclerc et al. [41] found that shoulder symptoms mainly occurred when work activities required the arms to remain above shoulder level. Models fitted in other studies found that arm elevation above 60° contributed to the occurrence of shoulder symptoms, especially among women [42]. According to Aghili et al. [43], maintenance of the arms in an inadequate position is related to the design of many workstations in the footwear industry, and mechanization as such does not suffice to reduce the prevalence of musculoskeletal disorders. Therefore, interventions targeting workstations in the footwear industry based on anthropometric data and work methods are needed to reduce the occurrence of WMSDs involving the shoulders [44].

Age was also associated with shoulder symptoms. The findings reported by Veisi et al. [45] indicated that age was a relevant individual factor, because each additional year of age increased the risk of WMSDs involving the shoulders by 4%. Stedmon et al. [46] observed that literature on the aging of industrial workers and its

negative effects was scarce. Nevertheless, these authors emphasized that the knowledge/experience of older workers compensated for the reduction in physical and cognitive capacities at work and that mechanization, automation and redesign of workstations might reduce the impact of the increase in job demands resulting from the current competitive economic scenario.

Similar to the study by Eatough et al. [47], the present study found that psychosocial factors also contributed to the occurrence of WMSD symptoms. One example was the factor *bullying*, which was associated with wrist symptoms. Upon analyzing the relationship between psychosocial factors and musculoskeletal symptoms among workers in the footwear industry, Silva and Silva [48] found that bullying increased the odds of wrist symptoms among workers from both *gender* categories up to two-fold. The findings reported by Law et al. [49] suggested that bullying contributed to the creation of a poor psychosocial climate in the workplace, which was reflected as health problems. Some studies [50–52] included transcripts of narratives by workers in the footwear industry that evidenced daily exposure to humiliating situations. However, other studies suggested that adverse situations caused by psychosocial factors increased the secretion of stress-related hormones, whose degradation products accumulated in muscles and contributed to increases in muscle tension, perceived effort/workload, sensitivity to pain and the odds of muscle injury [53,54].

Among the analyzed environmental factors, only *heat* remained associated with WMSD symptoms. Vieira et al. [55] found that among environmental factors, thermal discomfort was the main cause of health complaints and significantly contributed to the occurrence of physical and psychological symptoms. Therefore, investments to improve thermal conditions at worksites in the footwear industry should be stimulated, because these improvements have positive effects on reducing the occurrence of physical

symptoms [56] and increasing productivity [57]. The present study provides indications that heat contributes to the occurrence of symptoms in the hips and knees. Thus, we may hypothesize that unhealthy temperature levels in workstations compel workers to adopt a body posture that causes overload on the lower limbs, which is an issue for investigation in future studies.

The study by Widanarko et al. [3] investigated the combined effects of a large number of factors of different types (physical, psychosocial, occupational and environmental) on musculoskeletal symptoms. However, the combined effects of sociodemographic factors, such as gender, BMI and age, were only considered as an adjustment variable in the models. Studies that do not consider sociodemographic factors are susceptible to two types of error: (a) over/underestimation of the effects of the factors included in the model; (b) omission of relevant risk factors in models constructed to account for the causes of WMSDs. One example is *gender*, which has been shown to behave as a risk factor for WMSDs in several studies [8]. Wijnhoven et al. [58] lists at least four reasons to consider *gender* a risk factor: (a) biological differences; (b) the working conditions of women are usually more precarious; (c) women are more prone to report WMSD symptoms; (d) household chores and child care expose women to high-risk situations. In addition, the effect of psychosocial factors on WMSDs is more significant for women [26,59]. In countries with a strong patriarchal tradition, such as Brazil, women may also suffer from a lack of work arrangements to help them meet the demands of work and home [60,61]. Therefore, by considering *gender* in the interaction between factors, the present study provided relevant results, because the combined effect of *female gender*, *low social support from supervisors* and *inappropriate posture* increased the odds of WMSDs 11-fold, which

was a much more significant increase than the increase associated with each factor alone.

Some factors were associated with multisite WMSD symptoms. Croft et al. [62] observed that occurrence of any pain was more likely in the presence of another type of pain for two reasons: (a) vulnerability originating in the central processing of pain; (b) the physical demands of the job require the use and wear of muscles and joints in different body areas. As a result, the prevalence of pain affecting more than one body area is higher than the pain of isolated symptoms [16,63]. Silva et al. [52] found that local pain increased perceived stress levels among workers, which contributed to the development of new WMSD symptoms.

In a study with workers in the footwear industry, Fernandes et al. [18] found an association between biomechanical factors and the occurrence of multisite WMSD symptoms. Among the biomechanical factors significantly associated with WMSDs, *inappropriate posture* increased the odds of occurrence of multisite symptoms at least two-fold. Notably, the results of the present study indicate that factors that apparently should cause only local injury may also elicit pain in distant body areas. In addition to the need for biomechanical compensation for inappropriate posture at other body areas [64], pain occurs independently from the site of origin of the nociceptive stimulus according to the central pain theory [62].

Perceived effort was also a risk factor for multisite pain. Workers in the footwear industry are exposed to diverse physical demands, such as activities involving pulling, lifting and pushing weights, in addition to squatting, trunk rotation and flexion [18]. Following analysis of the movements performed by workers in the footwear industry, Leite et al. [65] found that several movements increased the odds of WMSD symptoms, such as left shoulder abduction, left shoulder flexion, left forearm

supination, left wrist flexion and right wrist radial/ulnar deviation beyond the normal range of motion. Haukka et al. [17] found that the number of years in the same job behaved as a risk factor for multisite pain symptoms.

The fator *low social support* increased the odds for multisite symptoms by 22%. This finding agreed with the results of Fernandes et al. [18], who found that the prevalence of these symptoms increased by 30% among workers. Borsoi et al. [50] analyzed reports of workers in Brazilian footwear manufacturing companies and detected several complaints concerning embarrassing situations and threats of layoff made by supervisors, mostly involving workers with some degree of work incapacity due to musculoskeletal diseases. The suffering of these workers was misjudged by supervisors as lack of interest, lack of responsibility and laziness. Rigotto et al. [51] asserted that such workers subjected themselves to aggression and excessive pressure by supervisors for considering the current work their only employment opportunity and source of basic workers' rights. Since supervisors represent the employer's authority, the workers' complaints are disregarded, with a consequent increase in perceived stress.

The present study has some limitations. First, the data were collected at one single point in time. Longitudinal studies may lead to sounder conclusions on the relationships between risk factors and WMSDs. Additionally, some risk factors, especially psychosocial factors, were exclusively assessed based on perceptual data. A third limitation derives from the fact that non-occupational factors were not considered in the models constructed to explain the origin of WMSDs. An example is the somatizing tendency, which according to some studies contributes to the development of multisite WMSD symptoms [66]. Fourth, all participants were nationals of the same country. Nationality and acculturation [67,68] as well as working conditions and national risk management policies may contribute to the occurrence of health problems

[15]. Although smoking was assessed, it was not possible to obtain an estimate of its effect due to non-convergence of the model parameters' estimation algorithm when this variable was entered.

In conclusion, analysis of the risk factors for WMSDs among workers in the footwear industry showed that this population had high odds of developing WMSDs. Environmental factors, such as heat, which are not usually considered in models fitted to explain musculoskeletal pain were associated with the occurrence of symptoms in the lower half of the body both individually and in combination with other risk factors. Biomechanical, occupational and psychosocial factors significantly contributed to the occurrence of local and multisite symptoms. The interactions between these factors may increase the odds of WMSD symptoms up to 30-fold. Therefore, interventions seeking to minimize the impact of these factors should be prioritized, since their effects are deleterious for workers in the footwear industry.

Acknowledgments

The authors would like to thank the employees of the shoe company who kindly participated in this research.

Disclosure statement

No potential conflict of interest was reported by the authors.

References

[1] Roquelaure, Y., Mariel, J., Fanello, S., Boissiere, J. C., Chiron, H., Dano, C., ... & Penneau-Fontbonne, D. (2002). Active epidemiological surveillance of musculoskeletal

disorders in a shoe factory. *Occupational and Environmental Medicine*, *59*(7), 452-458. http://dx.doi.org/10.1136/oem.59.7.452

[2] Widanarko, B., Legg, S., Stevenson, M., Devereux, J., Eng, A., Cheng, S., & Pearce, N. (2012). Prevalence and work-related risk factors for reduced activities and absenteeism due to low back symptoms. *Applied Ergonomics*, *43*(4), 727-737. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2011.11.004

[3] Widanarko, B., Legg, S., Devereux, J., & Stevenson, M. (2014). The combined effect of physical, psychosocial/organisational and/or environmental risk factors on the presence of work-related musculoskeletal symptoms and its consequences. *Applied Ergonomics*, *45*(6), 1610-1621. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2014.05.018

[4] Vieira, E. R., Albuquerque-Oliveira, P. R., & Barbosa-Branco, A. (2011). Work disability benefits due to musculoskeletal disorders among Brazilian private sector workers. *BMJ open*, *1*(1), e000003. http://dx.doi.org/10.1136/bmjopen-2011-000003

[5] Oakman, J., de Wind, A., van den Heuvel, S. G., & van der Beek, A. J. (2017). Work characteristics predict the development of multi-site musculoskeletal pain. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, *90*(7), 653-661. https://doi.org/10.1007/s00420-017-1228-9

[6] Yu, S., Lu, M. L., Gu, G., Zhou, W., He, L., & Wang, S. (2012). Musculoskeletal symptoms and associated risk factors in a large sample of Chinese workers in Henan province of China. *American Journal of Industrial Medicine*, *55*(3), 281-293. https://doi.org/10.1002/ajim.21037

[7] Widanarko, B., Legg, S., Devereux, J., & Stevenson, M. (2015). Interaction between physical and psychosocial work risk factors for low back symptoms and its consequences amongst Indonesian coal mining workers. *Applied Ergonomics*, *46*, 158-167. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2014.07.016

[8] Dianat, I., Bazazan, A., Azad, M. A. S., & Salimi, S. S. (2018). Work-related physical, psychosocial and individual factors associated with musculoskeletal symptoms among surgeons: Implications for ergonomic interventions. *Applied Ergonomics*, *67*, 115-124. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2017.09.011

[9] Porras, D. G. R., Garbanzo, M. R., Aragón, A., Carmenate-Milián, L., & Benavides, F. G. (2017). Effect of informal employment on the relationship between psychosocial work risk factors and musculoskeletal pain in Central American workers. *Occupational and Environment Medicine*, *74*(9), 645-651. http://dx.doi.org/10.1136/oemed-2016-103881

[10] Hermawati, S., Lawson, G., & Sutarto, A. P. (2014). Mapping ergonomics application to improve SMEs working condition in industrially developing countries: a critical review. *Ergonomics*, *57*(12), 1771-1794. https://doi.org/10.1080/00140139.2014.953213

[11] Vieira, E. M. A., Silva, L. B., Nascimento, J. A., Silva, J. M. N., & Leite, W. K. S. (2019). Prioridade perceptiva e critérios de satisfação de atributos ambientais em Unidades de Terapia Intensiva. *Ambiente Construído*, *19*(1), 181-193. http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212019000100300

[12] Niedhammer, I., Sultan-Taïeb, H., Chastang, J. F., Vermeylen, G., & Parent-Thirion, A. (2012). Exposure to psychosocial work factors in 31 European countries. *Occupational Medicine*, *62*(3), 196-202. https://doi.org/10.1093/occmed/kqs020

[13] Lunau, T., Siegrist, J., Dragano, N., & Wahrendorf, M. (2015). The association between education and work stress: does the policy context matter?. *PloS one*, *10*(3), e0121573. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0121573

[14] Dragano, N., Siegrist, J., & Wahrendorf, M. (2011). Welfare regimes, labour policies and unhealthy psychosocial working conditions: a comparative study with 9917

older employees from 12 European countries. *Journal of Epidemiology & Community Health*, *65*(9), 793-799. http://dx.doi.org/10.1136/jech.2009.098541

[15] Lunau, T., Dragano, N., Siegrist, J., & Wahrendorf, M. (2017). Country differences of psychosocial working conditions in Europe: the role of health and safety management practices. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, *90*(7), 629-638. https://doi.org/10.1007/s00420-017-1225-z

[16] Carnes, D., Parsons, S., Ashby, D., Breen, A., Foster, N. E., Pincus, T., ... & Underwood, M. (2007). Chronic musculoskeletal pain rarely presents in a single body site: results from a UK population study. Rheumatology;46(7):1168–1170. https://doi.org/10.1093/rheumatology/kem118

[17] Haukka, E., Ojajärvi, A., Takala, E. P., Viikari-Juntura, E., & Leino-Arjas, P. (2012). Physical workload, leisure-time physical activity, obesity and smoking as predictors of multisite musculoskeletal pain. A 2-year prospective study of kitchen workers. *Occupational & Environment Medicine*, *69*(7), 485-492. http://dx.doi.org/10.1136/oemed-2011-100453

[18] Fernandes, R. D. C. P., Pataro, S. M. S., Carvalho, R. B., & Burdorf, A. (2016). The concurrence of musculoskeletal pain and associated work-related factors: a cross sectional study. *BMC Public Health*, *16*(1), 628. https://doi.org/10.1186/s12889-016-3306-4

[19] Hedayat, A. S., & Sinha, B. K. (1991). *Design and inference in finite population sampling*. New York (NY): Wiley.

[20] Hintze, J. L. (2008). Power analysis and sample size system (PASS) for windows User's Guide I. *NCSS. USA: Utah, Kaysville*.

[21] Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. 2nd ed. Hillsdale (NJ): Erlbaum.

[22] Curtin, J. (2018). lmSupport: support for linear models. *R package version*, *2*(2).

[23] Team, R. C. (2018). R: A language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing.

[24] Siegrist, J. (1996). Adverse health effects of high-effort/low-reward conditions. *Journal of Occupational Health Psychology*, *1*(1), 27. https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/1076-8998.1.1.27

[25] Karasek, R., Brisson, C., Kawakami, N., Houtman, I., Bongers, P., & Amick, B. (1998). The Job Content Questionnaire (JCQ): an instrument for internationally comparative assessments of psychosocial job characteristics. *Journal of Occupational Health Psychology*, *3*(4), 322. https://doi.org/10.1037/1076-8998.3.4.322

[26] Silva, J. M. N. D., Silva, L. B. D., & Gontijo, L. A. (2017). Relationship between psychosocial factors and musculoskeletal disorders in footwear industry workers. *Production*, *27*. http://dx.doi.org/10.1590/0103-6513.231516

[27] Souza, S. F. D., Carvalho, F. M., Araújo, T. M. D., & Porto, L. A. (2010). Fatores psicossociais do trabalho e transtornos mentais comuns em eletricitários. *Revista de Saúde Pública*, *44*, 710-717. http://dx.doi.org/10.1590/S0034-89102010000400015

[28] Souza, S. F. D., Carvalho, F. M., Araújo, T. M. D., Koifman, S., & Porto, L. A. (2012). Depressão em trabalhadores de linhas elétricas de alta tensão. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, *15*, 235-245. http://dx.doi.org/10.1590/S1415-790X2012000200001

[29] Colombini, D., & Occhipinti, E. (2006). Preventing upper limb work-related musculoskeletal disorders (UL-WMSDS): New approaches in job (re)design and current trends in standardization. *Applied Ergonomics*, *37*(4), 441-450. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2006.04.008

[30] McAtamney, L., & Corlett, E. N. (1993). RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. *Applied Ergonomics*, *24*(2), 91-99. https://doi.org/10.1016/0003-6870(93)90080-S

[31] Standard, I. S. O., & ISO, B. (1998). Ergonomics of the thermal environment—Instruments for measuring physical quantities.

[32] AC08024865, A. (Ed.). (2005). *Ergonomics of the thermal environment-Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria*. ISO.

[33] Ministério do Trabalho (BR). (1978). Norma Regulamentadora nº 15 Atividades e operações insalubres. *Diário Oficial União. 8 jun*.

[34] NBR, A. (2000). 10151-Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas Visando o Conforto da Comunidade.

[35] Associação Brasileira de Normas Técnicas (2013). Iluminação de ambientes de trabalho – Parte I: Interiores. Rio de Janeiro: ABNT.

[36] Kuorinka, I., Jonsson, B., Kilbom, A., Vinterberg, H., Biering-Sørensen, F., Andersson, G., & Jørgensen, K. (1987). Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. *Applied Ergonomics*, *18*(3), 233-237. https://doi.org/10.1016/0003-6870(87)90010-X

[37] Pinheiro, F. A., Tróccoli, B. T., & Carvalho, C. V. D. (2002). Validação do Questionário Nórdico de Sintomas Osteomusculares como medida de morbidade. *Revista de Saúde Pública*, *36*, 307-312. https://doi.org/10.1590/S0034-89102002000300008

[38] Cordeiro, G. M., & Demétrio, C. G. (2008). Modelos lineares generalizados e extensões. *São Paulo*, *33*.

[39] Hoaglin, D. C., & Welsch, R. E. (1978). The hat matrix in regression and ANOVA. *The American Statistician*, *32*(1), 17-22.

[40] Maroco, J., & Garcia-Marques, T. (2006). Qual a fiabilidade do alfa de Cronbach? Questões antigas e soluções modernas?. *Laboratório de Psicologia*, 65-90. https://doi.org/10.14417/lp.763

[41] Leclerc, A., Chastang, J. F., Niedhammer, I., Landre, M. F., & Roquelaure, Y. (2004). Incidence of shoulder pain in repetitive work. *Occupational and Environmental Medicine*, *61*(1), 39-44.

[42] Hanvold, T. N., Wærsted, M., Mengshoel, A. M., Bjertness, E., & Veiersted, K. B. (2015). Work with prolonged arm elevation as a risk factor for shoulder pain: a longitudinal study among young adults. *Applied Ergonomics*, *47*, 43-51. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2014.08.019

[43] Aghili, M. M., Asilian, H., & Poursafa, P. (2012). Evaluation of musculoskeletal disorders in sewing machine operators of a shoe manufacturing factory in Iran. *Journal of Pakistan Medical Association*, *62*(3), S20-S25.

[44] Dianat, I., & Salimi, A. (2014). Working conditions of Iranian hand-sewn shoe workers and associations with musculoskeletal symptoms. *Ergonomics*, *57*(4), 602-611. https://doi.org/10.1080/00140139.2014.891053

[45] Veisi, H., Choobineh, A. R., & Ghaem, H. (2016). Musculoskeletal problems in Iranian hand-woven shoe-sole making operation and developing guidelines for workstation design. *International Journal* of *Occupational* and Environmental *Medicine (The IJOEM)*, *7*(2 April), 725-87. https://doi.org/10.15171/ijoem.2016.725

[46] Stedmon, A. W., Howells, H., Wilson, J. R., & Dianat, I. (2012). Ergonomics/human factors needs of an ageing workforce in the manufacturing

sector. *Health Promotion Perspectives*, *2*(2), 112. https://dx.doi.org/10.5681%2Fhpp.2012.014

[47] Eatough, E. M., Way, J. D., & Chang, C. H. (2012). Understanding the link between psychosocial work stressors and work-related musculoskeletal complaints. *Applied Ergonomics*, *43*(3), 554-563. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2011.08.009

[48] Silva, J. M. N., & Silva L. B. (2016). Relação entre fatores psicossociais e distúrbios osteomusculares: O caso de uma indústria calçadista. Saarbrucken: Novas Edições Acadêmicas.

[49] Law, R., Dollard, M. F., Tuckey, M. R., & Dormann, C. (2011). Psychosocial safety climate as a lead indicator of workplace bullying and harassment, job resources, psychological health and employee engagement. *Accident Analysis & Prevention*, *43*(5), 1782-1793. https://doi.org/10.1016/j.aap.2011.04.010

[50] Borsoi, I. C. F., Rigotto, R. M., & Maciel, R. H. (2009). Da excelência ao lixo: humilhação, assédio moral e sofrimento de trabalhadores em fábricas de calçados no Ceará. *Cadernos de Psicologia Social do Trabalho*, *12*(2), 173-187. https://doi.org/10.11606/issn.1981-0490.v12i2p173-187

[51] Rigotto, R. M., Maciel, R. H., & Borsoi, I. C. F. (2010). Produtividade, pressão e humilhação no trabalho: os trabalhadores e as novas fábricas de calçados no Ceará. Revista Brasileira de Saúde Ocupacional, 35(122):217–228. http://dx.doi.org/10.1590/S0303-76572010000200005

[52] Silva, J. M. N., Vergara, L. L., Gontijo, L. A., Vieira, E. M. A., Leite, W. K. S., & Torres, M. G. L. (2017). Análise do impacto do estresse causado pelas dores osteomusculares no desenvolvimento de novos Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (DORTs). *Análise*, *38*(18).

[53] Lundberg, U., Granqvist, M., Hansson, T., Magnusson, M., & Wallin, L. (1989). Psychological and physiological stress responses during repetitive work at an assembly line. *Work & Stress*, *3*(2), 143-153. https://doi.org/10.1080/02678378908256940

[54] Bathman, L. M., Almond, J., Hazi, A., & Wright, B. J. (2013). Effort–reward imbalance at work and pre-clinical biological indices of ill-health: the case for salivary immunoglobulin A. *Brain, Behavior, and Immunity*, *33*, 74-79. https://doi.org/10.1016/j.bbi.2013.05.010

[55] Vieira, E. M. A., Silva, L. B., & Souza, E. L. (2016). The influence of the workplace indoor environmental quality on the incidence of psychological and physical symptoms in intensive care units. *Building and Environment*, *109*, 12-24. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2016.09.007

[56] García-Herrero, S., Mariscal, M. A., García-Rodríguez, J., & Ritzel, D. O. (2012). Working conditions, psychological/physical symptoms and occupational accidents. Bayesian network models. *Safety Science*, *50*(9), 1760-1774. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2012.04.005

[57] Tanabe, S. I., Haneda, M., & Nishihara, N. (2015). Workplace productivity and individual thermal satisfaction. *Building and Environment*, *91*, 42-50. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2015.02.032

[58] Wijnhoven, H. A., De Vet, H. C., & Picavet, H. S. J. (2006). Prevalence of musculoskeletal disorders is systematically higher in women than in men. *The Clinical Journal of Pain*, *22*(8), 717-724. https://doi.org/10.1097/01.ajp.0000210912.95664.53

[59] Assunção, A. Á., & Abreu, M. N. S. (2017). Fatores associados a distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho autorreferidos em adultos brasileiros. *Revista de Saúde Pública*, *51*. http://dx.doi.org/10.1590/s1518-8787.2017051000282

[60] Maakip, I., Keegel, T., & Oakman, J. (2016). Prevalence and predictors for musculoskeletal discomfort in Malaysian office workers: Investigating explanatory factors for a developing country. *Applied Ergonomics*, *53*, 252-257. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2015.10.008

[61] Oakman, J., Rothmore, P., & Tappin, D. (2016). Intervention development to reduce musculoskeletal disorders: Is the process on target?. *Applied Ergonomics*, *56*, 179-186. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2016.03.019

[62] Croft, P., Dunn, K. M., & Von Korff, M. (2007). Chronic pain syndromes: you can't have one without another. *Pain*, 131(3), 237-238. https://doi.org/10.1016/j.pain.2007.07.013

[63] Kamaleri, Y., Natvig, B., Ihlebaek, C. M., & Bruusgaard, D. (2008). Localized or widespread musculoskeletal pain: does it matter?. *Pain*, *138*(1), 41-46. https://doi.org/10.1016/j.pain.2007.11.002

[64] Swangnetr, M., Kaber, D., Phimphasak, C., Namkorn, P., Saenlee, K., Zhu, B., & Puntumetakul, R. (2014). The influence of rice plow handle design and whole-body posture on grip force and upper-extremity muscle activation. *Ergonomics*, *57*(10), 1526-1535. https://doi.org/10.1080/00140139.2014.934301

[65] Leite, W. K. D. S., Silva, L. B. D., Souza, E. L. D., Fernandes, J. G. B., & Colaço, G. A. (2017). Risk of WMSDs in monofunctional and multifunctional workers in a Brazilian footwear company. *Production*, *27*. http://dx.doi.org/10.1590/0103-6513.231817

[66] Solidaki, E., Chatzi, L., Bitsios, P., Markatzi, I., Plana, E., Castro, F., ... & Kogevinas, M. (2010). Work related and psychological determinants of multi-site musculoskeletal pain. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, *36*(1), 54.

[67] Lee, H., Ahn, H., Park, C. G., Kim, S. J., & Moon, S. H. (2011). Psychosocial factors and work-related musculoskeletal disorders among Southeastern Asian female workers living in Korea. *Safety and Health at Work*, *2*(2), 183-193. https://doi.org/10.5491/SHAW.2011.2.2.183

[68] Maakip, I., Keegel, T., & Oakman, J. (2017). Predictors of musculoskeletal discomfort: A cross-cultural comparison between Malaysian and Australian office workers. *Applied Ergonomics*, *60*, 52-57. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2016.11.004

ANEXO F

Job rotations based on physical and psychological workloads: a proposal for the footwear industry

Wilza Karla dos Santos Leite[a*], Anísio José da Silva Araújo[a], Luiz Bueno da Silva[b], Luciano Carlos Azevedo da Costa[c], Jonhatan Magno Norte da Silva[d], Erivaldo Lopes de Souza[b], Hugo Harry Frederico Ribeiro Kramer[b], Romero Cardoso Oliveira[a]

[a]Postgraduate Program in Social Psychology, Federal University of Paraíba, João Pessoa, Brazil; [b]Department of Production Engineering, Federal University of Paraíba, João Pessoa, Brazil; [c]Department of Production Engineering, Federal University of Pernambuco, Caruaru, Brazil; [d]Department of Production Engineering, Federal University of Alagoas, Delmiro Gouveia, Brazil

*Corresponding author. Postgraduate Program in Social Psychology, Federal University of Paraíba, Cidade Universitária, CEP:58051-900, João Pessoa, Paraíba, Brazil. *E-mail*: wilzakarlas@yahoo.com.br (Wilza Karla dos Santos Leite).

Highlights

- Physical and psychological workloads are risk factors for musculoskeletal disorders;
- Previous models of job rotations tend to prioritize physical workloads;
- The model reduces successive exposure to high physical and psychological workloads.

Abstract: The aim of study is to propose a model of job rotations in shoe production cells aiming at reducing the risk exposure to work-related musculoskeletal disorders (WMSDs) considering physical and psychological workloads. The physical load was assessed by the Occupational Repetitive Actions method, and the psychological load by the Job Stress Scale. Five rotation solutions were reached for the sandal production cells (SPC) and twelve for the tennis shoe production cells (TPC). There was a reduction in the variation of physical and psychological loads in all solutions for both cells when compared to the no rotation condition. However, for the SPC the reduction in variation between the physical loads of the conditions with and without rotations was not significant due to the similarity of the exposure indices. Although the solutions minimize exposure to the risk of WMSDs, a redesign of activities and workstations is necessary.

Keywords: job rotation; shoe manufacturing; upper limb musculoskeletal disorders; ergonomic risk.

Introduction

Industrial work is characterized by exposure to different physical and psychological workloads. Generally, the final workstations of the manufacturing industry feature activities that are performed manually or semi-automatically and require precision, speed, and dexterity. Most workers perform only one task, which is cyclically repeated several times during the workday. These factors have contributed to the occurrence of work-related musculoskeletal disorders (WMSDs) and raised questions about how to prevent and control this type of illness (Michalos et al., 2013; Arezes and Serranheira, 2017; Gómez, 2020).

Several preventive strategies have been adopted to reduce exposure to ergonomic risks (Otto and Battaïa, 2017) related to the development of WMSDs, especially in the upper limbs (Mossa et al., 2016). One of them is job rotations (Arezes and Serranheira, 2017), which aims at alternating tasks in predetermined periods of time (Dickhout et al., 2018; Yu and Zhang, 2020), generating positive repercussions for workers and companies (Huang and Pan, 2014).

The benefits encompass the development of multidimensional skills (Hakenes and Katolnik, 2017), workload variability (Michalos et al., 2013) and reduced monotony (Azizi et al, 2010), physical and mental fatigue (Rodriguez and Barrero, 2017; Dickhout et al., 2018), absenteeism and WMSDs (Otto and Battaïa, 2017; Padula et al., 2017; Moussavi et al., 2018; Diego-Mas et al., 2019).

To address workload balancing and job rotations scheduling, optimization models and algorithms have been employed, which describe the assignment of the task and the worker to perform it in order to optimize a specified objective function. Considering assembly line work, the main variants of the balancing issue are called the simple assembly line balancing issue and the assembly line balancing issue with time

and space constraints. Research in this area has covered ergonomic and economic objective functions in addition to a goal scheduling approach. Thus, ergonomic risks have been considered as constraints, objective function, or both. The solution methods have involved heuristic methods, algorithms (genetic and branch-and-bound), tabu search, greedy randomized adaptive search procedures (GRASP) and ant colony optimization (ACO) (Boenzi et al., 2016; Otto and Battaïa, 2017). The scheduling of job rotations aims to structure schedules for each sub-period within the workday (Moreira and Costa, 2013). Moreover, rotation models should consider criteria related to workers and the demands of the tasks so that the combination, in addition to reducing exposure to risks, does not affect productivity (Diego-Mas et al., 2019).

As WMSDs are embedded in a complex and multifactorial context (Jezukaitis and Kapur, 2011), there is a consensus that preventive strategies require an interdisciplinary perspective (Marras, 2004; Major and Vézina, 2015). The way the job rotations is planned can implicate in the success of its implementation and its effects (Rocha et al., 2012; Leider et al., 2015). Some studies have been developed in order to reduce workers' exposure to the risk for WMSDs, aiming to structure job rotations based on physical workloads (Diego-Mas et al., 2009; Yoon et al., 2016). However, considering only the risks of physical loads is insufficient, and it is necessary to include the psychological loads of the tasks in order to improve risk management strategies (Long et al., 2012; Oakman and Chan, 2015). Thus, this paper aims to propose a model of job rotations in shoe production cells in order to reduce the exposure to the risk for WMSDs considering physical and psychological workloads.

Materials and method

Production Cells Tasks

This study was conducted in three production units of a multinational footwear and sporting goods company located in three Brazilian cities. It is delimited to the activities of the rubber sandals production cells (SPC) and the sports tennis shoes production cells (TPC). The cells are composed of a set of mostly interdependent and sequential tasks. Each task constitutes a workstation. In each cell there is also a leader and a supplier, responsible, respectively, for organizing the work and for supplying the material necessary for its proper functioning (Table 1).

Most tasks are organized in a one-man/one-station/one-task perspective. However, the tasks of sandal packing in the SPC and shoe inspection and sole to upper bonding in the TPC are performed by two workers at two workstations each. In bonding sole to upper, the worker assigned to the cell is also responsible for placing the pair of shoes in the drying oven. Other TPC tasks are organized into one man/two posts/two tasks. This is what happens with closing the back and closing the tip; unmolding shoes and stamping the insole; making/putting sock liners and arranging shoelaces; and, assembling cardboard boxes and packing shoes. In these cases, the order of the tasks is regulated according to the demands and the intermediate stock. All tasks are performed semi-automatically or manually. In semi-automatic machines, although most of the process is performed by the machine, there is still the need for manual adjustments of the product at the entrance or exit of the equipment, and the work rate is imposed by the cycle time of the machine. On the other hand, the manual form is performed only with the work of the upper limbs (Table 1).

Table 1

Tasks that constitute the SPC and TPC.

Operation/task	Description	Type of operation/task	Number of workers
SPC			

Cutter	Cut the rubber blanket into the shape of pairs of sandals.	Semi-automatic	1
Hole-puncher	Punch a hole into the rubber sandals in the places where the forks will be inserted.	Semi-automatic	1
Hanger assembler	Place the fork and the hanger on one of the feet (right or left) of the pair of sandals.	Semi-automatic	1
Label assembler	Place the fork and label on the remaining foot from the previous task (hanger assembler).	Semi-automatic	1
Packer	Put the fast-pin in the rubber sandal and pack the pair in an individual cardboard box.	Manual	2
TPC			
Put on spare shoelaces	Interlace a spare shoelace in each upper.	Manual	1
Put upper	Shape the upper according to the corresponding numbering.	Semi-automatic	1
Tie upper	Tie the shoelace on each upper.	Manual	1
Close tip	Close the anterior part of the upper.	Semi-automatic	1
Close back	Close the posterior part of the upper.	Semi-automatic	1
Mark tip	Delimit the toe cap region with a marker pen.	Manual	
Mark lateral	Delimit the lateral and posterior region of the upper with a marker pen.	Semi-automatic	1
Apply adhesive to the upper	Apply glue to the upper in predetermined areas, without excesses or gaps. It is divided into four workstations, which vary from the first to the fourth coat. Each coat presents particularities regarding the type of glue used and the place of application.	Manual	4
Apply adhesive to the sole	Apply glue to the entire ventral region of the sole, without excess or gaps.	Manual	1
Bond sole to upper	Perform the bonding of sole and upper.	Semi-automatic	2
Unmold shoe	Remove the shoe mold and the spare shoelace.	Semi-automatic	1
Stamp insole	Insert manufacturing information into the insole finish.	Semi-automatic	
Make loofah	Fold and crumple sheets of loofah paper into a shape similar to the anatomy of the foot.	Manual	1
Insert loofah and adjust shoelace	Insert the loofah into the shoe, fitting the shoelace to the latch.	Manual	
Inspect shoes	Examine shoe conformity and make repairs if possible and necessary.	Manual	1
Assemble cardboard box	Assemble the cardboard box that will accommodate a pair of shoes.	Manual	1
Pack shoe	Place in an individual cardboard box a pair of shoes packed in a plastic bag with two silica gel bags.	Manual	

Job rotation model

Problem description

Unlike other works (Diego-Mas et al., 2009; Mossa et al., 2016; Yoon et al., 2016; Otto and Battaïa, 2017), in this study physical and psychological workloads were considered simultaneously. The objective was to find rotation solutions that would respect the established restrictions and reduce exposure to physical and psychological workloads in two different shoe production cells. Therefore, the rotation model must balance the risks of the set of tasks performed in each of the cells and guarantee that the same worker is not exposed to high workloads during the entire workday (Otto and Battaïa, 2017; Moussavi et al., 2018).

When solving the job rotations problem, the intention was to assign a worker to each workstation in each period of the planning horizon. In this study, each task or set of tasks (in the case of TPC) performed by a worker at one or more workstations corresponds to a workstation. The assumptions for the job rotations were: (1) each worker must be assigned to exactly one station in each period; (2) in each period there must be exactly one worker at each station; and, (3) unless otherwise stated, a worker cannot be assigned to the same station more than once over a workday. The third premise does not apply to SPCs, because the number of stations is smaller than the total number of periods.

Physical workloads assessment

The Occupational Repetitive Actions (OCRA) Index method was employed, which analyzes strength, posture, repetitiveness, recovery time, total duration of repetitive work in the shift, and complementary factors (vibration; extreme precision; anatomical compression; temperature or cold contact surfaces; use of gloves; manipulation of slippery objects; abrupt movements; and, back blows, repeated impacts,

or use of one's own hand as a hammer). Three to four task cycles were filmed in frontal, dorsal, and lateral views, when possible.

OCRA is one of the most comprehensive methods for assessing the risk exposure for WMSDs in the upper limbs (Lavatelli et al., 2012). The method categorizes the risk for WMSDs in the upper limbs into five levels according to the exposure index: (1) acceptable, whose index ranges from 0 to 2.2; (2) very low, from 2.3 to 3.5; (3) low, from 3.6 to 4.5; (4) medium, from 4.6 to 9.0; and, (5) high, with indices above 9.0 (Micheli and Marzorati, 2018). In stations where a worker performs more than one activity, the index was calculated by the weighted average of all activities performed (Colombini et al., 2008). This study admitted that the worst condition for physical load is the one in which the task presents a high risk for WMSDs.

Psychological workload assessment

It was based on the hypothesis of occupational stress as a predictor of WMSD (Vieira et al., 2015; Nagaraj et al., 2019). A total of 259 workers participated, 53 from rubber sandal production cells and 206 from tennis sport shoes. The interviews were conducted during the workday, on a one-on-one basis and in a location outside the workstation. No minimum or maximum time limits were stipulated for the interviews to be conducted. To avoid limitations in production capacity, each worker was replaced by the production leader during the interviews.

The abridged and adapted to Portuguese version of the Job Stress Scale (Alves et al., 2004) was applied, consisting of 17 items related to demand, control, and social support at work to be answered on four-point scales. Work demand assesses time, speed, and conflict between different requirements; work control assesses skills and

autonomy for decision making; and, social support, the relationship between peers and superiors in the work environment.

Occupational stress was analyzed according to the mean scores allocated in four quadrants that represent the relationship between work demand and control. The work was classified as high demand, passive, active, and low demand. Furthermore, the stress arising from the tasks is moderated by social support and, like work demand and control, was dichotomized into high or low according to the average scores of the instrument answered by the workers (Karasek, 1979; Karasek et al., 1982; Alves et al., 2004). In this study it was admitted that the worst condition for psychological workload is that in which the activity is highly demanding with low social support (high occupational stress).

Mathematical model

The mathematical model integrates physical and psychological workloads aspects in the determination of job rotations. In the model, physical loads are represented by the highest OCRA index and the psychological loads by the three dimensions (demand, control, and social support at work) that comprise occupational stress. Hence, OCRA and work demand should be minimized while control and social support should be maximized so that solutions are, as much as possible, distributed equitably among workers.

Considering fatigue from lactic acid accumulation and adaptation time or loss of the full skill set, in both SPC and TPC, the model is structured so that job rotations occur every hour (Filus and Okimorto, 2012; Azizi et al., 2010). The SPC contains five tasks performed by six workers and the TPC is composed of 21 tasks which are performed by 18 workers. The working day is 8h30min long, of which the first 15

minutes are dedicated to the meeting with the production leader, 15 minutes to gymnastics and one hour for a meal. Therefore, workers must perform seven task switches.

In the model, objective functions are modeled as min - max or max - min functions. It is worth mentioning that the objective associated with the physical load is conflicting with those related to the psychological load, that is, solving job rotations considering objectives associated with one load may deteriorate the indicators that measure objectives related to the other. This characterizes a multi-objective problem (MOP), which aims to find a set of solutions for which it is not possible to establish a strict dominance relationship between them (Erhgott, 2005), the so-called efficient solutions. Therefore, an unsatisfactory solution with respect to OCRA is only considered efficient if associated with satisfactory values of demand, control, or social support. The sets, parameters, decision variables and mathematical model are detailed below.

Sets

W	Set of workers
P	Set of periods
S	Set of workstations
$S_{High\ OCRA}$	Set of workstations with risk exposure for WMSDs according to OCRA
$S_{High\ Stress}$	Set of workstations with high demand and low social support according to Karasek's model

Parameters

$OCRA_j$	OCRA associated to the workstation $j \in S$
$Demand_j$	Work demand associated to the workstation $j \in S$

$Control_j$ Work control associated to the workstation $j \in S$

$Support_j$ Social support associated to the workstation $j \in S$

Decision variables

x_{ij}^k Binary variable equal to 1 if a worker $i \in W$ is assigned to station $j \in S$ at period $t \in P$, or 0 otherwise

z_{OCRA}^{max} Real variable to calculate the maximum OCRA associated with a worker

z_{demand}^{max} Real variable to calculate the maximum demand associated with a worker

$z_{control}^{min}$ Real variable to calculate the minimum control associated with a worker

$z_{support}^{min}$ Real variable to calculate the minimum social support associated with a worker

Mathematical model

$$min \quad z_{OCRA}^{max} \tag{1}$$

$$min \quad z_{demand}^{max} \tag{2}$$

$$max \quad z_{control}^{min} \tag{3}$$

$$max \quad z_{support}^{min} \tag{4}$$

Subject to:

$$z_{OCRA}^{max} \geq \sum_{j \in S} \sum_{t \in P} OCRA_j \, x_{ij}^t \qquad i \in W \tag{5}$$

$$z_{demand}^{max} \geq \sum_{j \in S} \sum_{t \in P} demand_j \, x_{ij}^t \qquad i \in W \tag{6}$$

$$z_{control}^{max} \leq \sum_{j \in S} \sum_{t \in P} control_j \, x_{ij}^t \qquad i \in W \tag{7}$$

$$z_{support}^{max} \leq \sum_{j \in S} \sum_{t \in P} support_j \, x_{ij}^t \qquad i \in W \tag{8}$$

$$\sum_{j \in S} x_{ij}^t = 1 \qquad i \in W, t \in P \tag{9}$$

$$\sum_{i \in W} x_{ij}^{t} = 1 \qquad j \in S, t \in P \tag{10}$$

$$\sum_{t \in P} x_{ij}^{t} \leq 1 \qquad i \in W, j \in S \tag{11}$$

$$\sum_{j \in S_{High\ OCRA}} x_{ij}^{t} + x_{ij}^{t+1} \leq 1 \qquad i \in W, t \in 1, \dots, |P| - 1 \tag{12}$$

$$\sum_{j \in S_{High\ Stress}} x_{ij}^{t} + x_{ij}^{t+1} \leq 1 \qquad i \in W, t \in 1, \dots, |P| - 1 \tag{13}$$

$$x_{ij}^{t} \in \{0,1\} \qquad i \in W, j \in S, t \in P \tag{14}$$

$$z_{OCRA}^{max}, z_{demand}^{max}, z_{control}^{min}, z_{support}^{min} \geq 0 \tag{15}$$

The objective functions (1), (2), (3) and (4) aim, respectively, to minimize the maximum OCRA and total work demand and, to maximize the minimum work control and social support that a worker is exposed to over a workday. Constraints (5) to (8) calculate the total OCRA, demand, control, and support in terms of the assignment variables. Constraints (9) ensure that at each period a worker is assigned to exactly one workstation. Constraints (10) impose that at every period a worker must be assigned to exactly one station. Constraints (11) prevent the same worker from being assigned to the same station more than once during the same working day. Constraints (12) and (13) guarantee that no worker will be allocated, in two consecutive periods, to high-risk stations for WMSDs according to OCRA and high demand stations with low social support according to Karasek's model. Finally, constraints (14) and (15) define the domain of the variables. Notice that, due to the number of tasks to be performed in the SPC, constraints (11) cannot be satisfied. For this reason, when solving the SPC (11) is replaced by:

$$\sum_{t \in \{1,\dots,|P|-1\}} x_{ij}^{t} \leq 1 \qquad i \in W, j \in S \tag{16}$$

Constraints (16) prevent a worker from being assigned to the same station in consecutive periods. It should be noted that no restrictions are imposed on the total number of repeated stations that can be assigned to a given worker. Adopting this strategy could restrict the solution space to the point where rotations would become infeasible. Since constraints (11) and (16) play a similar role, for the sake of simplicity, the formulation in question will be referred to only as (1) – (15).

To speed up the solution process, two families of redundant constraints were incorporated in order to discard some of the solutions with similar values for (1) – (4). These additional constraints do not change the solution that would be obtained if these constraints were not considered. The first family of redundant constraints, given by (17), arises from the observation that a worker will be assigned exactly to $|P|$ workstations throughout the workday, with $|P|$ being the cardinality of set P. The second family, expressed by (18), is based on the fact that a station will have exactly $|P|$ workers over the planning horizon.

$$\sum_{j \in S} \sum_{t \in P} x_{ij}^{t} = |P| \qquad i \in W \qquad (17)$$

$$\sum_{i \in W} \sum_{t \in P} x_{ij}^{t} = |P| \qquad j \in S \qquad (18)$$

Solution method

One of the most used techniques to solve a MOP is to convert it into a single objective problem by aggregating its objective functions. In problem (1) – (15), since objective functions (3) and (4) can be rewritten into a minimization form by multiplying them by -1, the corresponding aggregated objective function would be given by:

$$min \qquad \beta_1 \, z_{OCRA}^{max} + \beta_2 \, z_{demand}^{max} - \beta_3 \, z_{control}^{min} - \beta_4 \, z_{support}^{min}, \tag{19}$$

where, $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$ correspond to weights that indicate the importance of each objective during the solution process.

Aggregating the objective functions of a MOP has some drawbacks. It consists of a compensation problem, that is, different solutions may differ considerably with respect to each objective in terms of distribution or satisfaction equity. A second disadvantage is that physical and psychological workloads are not measured on the same scales, which may require the values of each indicator to be normalized. Another difficulty is the establishment of weights for each one of the objectives. To overcome these drawbacks and obtain satisfactory solutions in reasonable computational times, a heuristic based on the ε-restriction method was devised (Erhgott, 2005). An ε-restriction method solves MOPs by considering only one objective at a time and treating the other ones as constraints. Let γ_{demand} be a lower bound on the value of objective function (2), and let $\gamma_{control}$ and $\gamma_{support}$ be upper bounds on the values of objective functions (3) and (4), respectively. The single objective problem considering only the OCRA objective, with the other objectives as constraints, is denoted P_{OCRA} and expressed as follows:

$$(P_{OCRA}) \quad \begin{aligned} & min && z_{OCRA}^{max} && && (1) \\ & \text{Subject to:} && z_{OCRA}^{max} \geq \sum_{j \in S} \sum_{t \in P} OCRA_j \, x_{ij}^t && i \in W && (5) \\ & && \sum_{j \in S} \sum_{t \in P} demand_j \, x_{ij}^t \leq \gamma_{demand} && i \in W && (20) \\ & && \sum_{j \in S} \sum_{t \in P} control_j \, x_{ij}^t \geq \gamma_{control} && i \in W && (21) \end{aligned}$$

$$\sum_{j \in S} \sum_{t \in P} support_j \, x_{ij}^t \geq \gamma_{support} \qquad i \in W \quad (22)$$

(9) – (15).

By following a similar approach, it is possible to establish equivalent single objective problems P_{demand}, $P_{control}$, and $P_{support}$, considering at each time only one of the objective functions related, respectively, to total work demand, work control, and social support.

An algorithm was implemented to solve problem (1) – (15) referred to as *HeuristicEpsilonConstraint*. Let ES be the set of all efficient solutions obtained throughout the algorithm. The set ES is initialized as being empty. In the first phase of *HeuristicEpsilonConstraint*, P_{OCRA}, P_{demand}, $P_{control}$ and $P_{support}$ are solved without imposing any limits on the values of the objectives that are treated as constraints in the problem. This practice aims at determining target values for each one of the objectives, that is, one intends to obtain the best solutions possible for each one of the objectives under consideration. Each time a solution is obtained, one tries to add it to ES. A solution is kept only if there does not exist any solution already in ES that outperforms the newly generated solution on all the objectives. In other words, the newly generated solution should be associated with either lower OCRA and demand values or higher control and support values than those obtained from all solutions already in ES.

At first, γ_{demand}, $\gamma_{control}$, and $\gamma_{support}$ are set to the worst possible values of total demand, control, and support to which a worker can be exposed for the cell in question. Considering $demand_j$, $control_j$, and $support_j$, $\forall\, j \in S$, γ_{demand} is obtained by summing up the $|P|$ higher values of $demand_j$, and $\gamma_{control}$ and $\gamma_{support}$ are computed by accumulating the $|P|$ lower values of $control_j$ and $support_j$, respectively. If $|P| > |E|$, one re-considers the $|P| - |E|$ worst values to complete the sum. The second phase of the algorithm consists of trying to generate new solutions for

P_{OCRA} by considering different values for γ_{demand}, $\gamma_{control}$, and $\gamma_{support}$, which are iteratively updated as the algorithm progress. Each time a particular solution is obtained, it is checked for feasibility. If the solution is deemed infeasible, the iterative phase ends and the algorithm returns the set of efficient solutions found so far. If the solution found is feasible, the available solution space is restricted by updating the values of γ_{demand} (reduce), $\gamma_{control}$, and $\gamma_{support}$ (increase), one at a time. To determine which limit will be updated, one analyzes the most recent solution found. One updates the limit corresponding to the objective for which the difference between the maximum and minimum values is the highest. This process continues until a feasible solution can no longer be found. It is worth noting that that P_{OCRA}, P_{demand}, $P_{control}$, and $P_{support}$ are not solved to optimality. Since job rotation formulations exhibit high symmetry, allowing the problems in question to be solved to optimally would make the algorithm excessively time consuming. For this reason, the solution process stops when optimization gaps are smaller than 1%, which is satisfactory in real applications.

The model was implemented using the programming language Julia 1.4 (Bezanson et al., 2017) with JuMP v0.21.3 as modeling language (Dunning et al., 2017). The experiments were executed in an Intel i7-10510U @ 1.8 GHz with 16 GB RAM and the Gurobi 9 the solver was employed.

Statistical Analysis

It was admitted as a research hypothesis the existence of variation between the condition with and without job rotation. Therefore, we tested the hypothesis if the OCRA index and the demand, control, and social support scores without rotation are equal or greater than in the condition with rotation. We determined 5 and 17 degrees of

freedom in Levene's test for the SPC and TPC tasks, respectively. The variance of the scores of the physical and psychological workloads in the conditions without and with job rotation was calculated to verify how much the scores of the variables differed from each other. Then, Levene's Test for equality of variances was used to verify the homogeneity of variances (Dancey and Reidy, 2018). The data was analyzed in *software R* version R 3.4.4 (Team, 2018).

Ethical aspects

This research was approved by the Research Ethics Committee of the Federal University of Paraíba (Reference number: 89029818.0.0000.5188). All workers were informed about the research, agreed to participate voluntarily, and signed the informed consent form.

Results

Physical workloads

The cycle time for Sandals tasks ranges from 3 to 60 seconds. Although the level of risk for WMSDs for all tasks is medium, the OCRA exposure rate is slightly higher in the assembly of hangers. The cycle time of the TPC tasks varies from 8 to 83 seconds. About 47.7% of the tasks present a risk for WMSDs (Table 2).

Table 2

Risk level for SPC and TPC tasks.

Task	CT (s)	EI (LUL)	EI (RUL)	Risk level
SPC				
Cutter	60	3.96	7.58	Medium
Hole-puncher	3	7.22	7.22	Medium
Hanger assembler	6	7.22	6.01	Medium
Label assembler	5	8.66	7.22	Medium
Packer	10	7.13	7.13	Medium
TPC				

Put on spare shoe laces	26	2.61	6.53	Medium
Put upper	28	1.96	12.34	High
Tie upper	30	5.88	5.88	Medium
Close tip	13	0.72	0.36	Acceptable
Close back	16	0.76	0.36	Acceptable
Mark tip	20	0.78	1.31	Acceptable
Mark lateral	33	3.86	15.92	High
Apply adhesive to the upper (1st coat)	33	9.90	2.81	High
Apply adhesive to the upper (4th coat)	29	1.94	1.70	Acceptable
Apply adhesive to the upper (2nd coat)	27	0.79	1.86	Acceptable
Apply adhesive to the sole	20	0.37	3.90	Low
Apply adhesive to the upper (3rd coat)	33	1.40	1.74	Acceptable
Bond sole to upper (internal post)	36	0.46	0.46	Acceptable
Bond sole to upper (external post)	34	0.38	0.38	Acceptable
Unmold shoe	28	2.12	3.56	Too low
Stamp insole	8	0.31	0.31	Acceptable
Make loofah	16	0.46	1.39	Acceptable
Insert loofah and adjust shoelace	26	5.88	7.05	Medium
Inspect shoe	83	0.42	15.53	High
Assemble cardboard box	16	1.50	1.62	Acceptable
Pack shoe	20	9.17	7.13	High

Notes: CT = cycle time; s = seconds; EI = Exposure Index; LUL = left upper limb; RUL = right upper limb.

The factors related to movement, complementary, repetition, and strength differ by task in terms of intensity, time, frequency, and upper limb used (Table 3).

Table 3

Risk factors for WMSDs according to the OCRA method in the SPC and TPC tasks.

Task	Factors related to movement	Complementary factors	Repetitiveness	Use of force
SPC				
Cutter	Pronation of both forearms; flexion and extension of both elbows; extension of both wrists; flexion of right wrist; broad grasp of both hands/fingers; narrow grasp of left hand/fingers; and, palmar grasp of right hand/fingers.	For both upper limbs there is a need for accuracy in 1/3 of the cycle time of the task and the use of gloves that interfere with manual ability during the entire cycle time.	Repetitiveness between 51 and 80% of the total working time.	For both upper limbs there is use of "moderate" force in the actions of moving the rubber blankets and manipulating the blanket cutting tool.
Hole-puncher	Elbow flexion and extension of both elbows; radial and/or ulnar deviation of both wrists; close grasp of both hands/fingers; and, fine finger movements of both hands.	No exposure.	Repetitiveness greater than 80% of the total working time.	No exposure.
Hanger assembler	Flexion and extension of both elbows; radial and/or ulnar deviation of both wrists; close grasp of both hands/fingers; and, fine movements of the fingers of both hands.	No exposure.	Repetitiveness greater than 80% of the total working time.	No exposure.
Label assembler	Flexion and extension of both elbows; radial and/or ulnar deviation of both wrists; close grasp of both hands/fingers; and, fine movements of the fingers of both hands.	No exposure.	Repetitiveness greater than 80% of the total working time.	No exposure.
Packer	Pronation, flexion, and extension of both elbows; close and pincer grasp of both hands/fingers; and, fine movements of the fingers of both hands.	No exposure.	Repetitiveness between 51 and 80% of the total working time.	No exposure.
TPC				
Put on spare shoelaces	Right shoulder abduction; flexion and	For both upper limbs there	Repetitiveness	For both upper

	extension of both elbows; radial and/or ulnar deviation, extension and flexion of both elbows; broad, narrow and pincer grasp of both hands/fingers; and, fine finger movements of both hands.	is a need for accuracy in 2/3 of the task cycle.	between 51 and 80% of the total working time.	limbs there is the use of "extremely light" force in the action of pulling the laces that are being inserted into the uppers.
Put upper	Flexion/abduction of both shoulders; supination of left forearm; flexion and extension of both elbows; extension of both wrists; broad grasp of both hands; pincer and hook grasp of right hand/fingers; and, fine finger movements of both hands.	No exposure.	Repetitiveness between 51 and 80% of the total working time.	For the right upper limb there is "not very strong" force used in fitting the back of the uppers to the molds.
Tie upper	Flexion and extension of both elbows; radial and/or ulnar deviation, extension and flexion of both wrists; broad, narrow and pincer grasp of both hands/fingers; and, fine finger movements of both hands.	No exposure.	Repetitiveness between 51 and 80% of the total working time.	For both upper limbs there is "extremely light" force used in the action of tying the laces on the uppers.
Close tip	Flexion and extension of both elbows; radial and/or ulnar deviation and extension of both wrists; broad grasp of both hands/fingers; and, fine movements of the fingers of both hands.	No exposure.	Repetitiveness between 51 and 80% of the total working time.	For both upper limbs there is use of "moderate" force during weight bearing of the upper.
Close back	Flexion/abduction of both shoulders; flexion and extension of both elbows; extension of both wrists; broad grasp of both hands/fingers; and, fine movements of the fingers of both hands.	No exposure.	Repetitiveness less than 51% of the total working time.	No exposure.
Mark tip	Flexion and extension in both elbows; radial and/or ulnar deviation in the right wrist; extension and flexion in both wrists; broad grasp in	No exposure.	Repetitiveness less than 51% of the total working time.	No exposure.

	both hands/fingers; narrow right hand/finger grasp; and, fine movements of the fingers of both hands.			
Mark lateral	Supination of both forearms; flexion and extension of both elbows; radial and/or ulnar deviation, extension and flexion of both wrists; broad grasp of both hands/fingers; narrow grasp of right hand/fingers; and, fine movements of the fingers of both hands.	No exposure.	Repetitiveness between 51 and 80% of the total working time.	No exposure.
Apply adhesive to the upper (1st coat)	Left shoulder extension; left forearm supination; flexion and extension of both elbows; radial and/or ulnar deviation and extension of both wrists; left wrist flexion; broad grasp on both hands/fingers; narrow right hand grasp; and, fine finger movements of both hands.	For the right upper limb there is a need for accuracy in 1/3 of the task cycle.	Repetitiveness between 51 and 80% of the total working time.	For the left upper limb there is use of "moderate" force during weight-bearing of the upper.
Apply adhesive to the upper (4th coat)	Supination of the left forearm; flexion and extension of both elbows; radial and/or ulnar deviation and extension of both wrists; flexion of the left wrist; broad grasp of both hands/fingers; narrow grasp of the right hand/fingers; and, fine movements of the fingers of both hands.	For the right upper limb there is a need for accuracy in 2/3 of the task cycle.	Repetitiveness between 51 and 80% of the total working time.	For the left upper limb there is use of "moderate" force during weight-bearing of the upper.
Apply adhesive to the upper (2nd coat)	Supination of the left forearm; flexion and extension of both elbows; radial and/or ulnar deviation and extension of both wrists; flexion of the left wrist; broad grasp of both hands/fingers; narrow grasp of the right hand/fingers; and, fine	For the right upper limb there is a need for accuracy in 1/3 of the task cycle.	Repetitiveness between 51 and 80% of the total working time.	For the left upper limb there is use of "moderate" force during weight-bearing of the upper.

	movements of the fingers of both hands.			
Apply adhesive to the sole	Abduction of both shoulders; supination of the left forearm; flexion and extension of both elbows; radial and/or ulnar deviation of the right wrist; extension and flexion of both wrists; broad grasp of both hands/fingers; narrow grasp of the right hand/fingers; palmar grasp of the left hand/fingers; and, fine movements of the fingers of both hands.	No exposure.	Repetitiveness between 51 and 80% of the total working time.	No exposure.
Apply adhesive to the upper (3rd coat)	Supination of the left forearm; flexion and extension of both elbows; radial and/or ulnar deviation and extension of both wrists; flexion of the left wrist; broad grasp of both hands/fingers; narrow grasp of the right hand/fingers; and, fine movements of the fingers of both hands.	For the right upper limb there is a need for accuracy in 1/3 of the task cycle.	Repetitiveness between 51 and 80% of the total working time.	For the left upper limb there is use of "moderate" force during weight-bearing of the upper.
Bond sole to upper (internal and external post)	Flexion and extension of both elbows; radial and/or ulnar deviation and extension of both wrists; broad grasp of both hands/fingers; narrow right hand/finger grasp; and, fine finger movements of both hands.	No exposure.	Repetitiveness less than 51% of the total working time.	No exposure.
Unmold shoe	Flexion and extension of both elbows; extension of both wrists; broad, narrow, pincer grasp of both hands/fingers; palmar grasp of right hand/fingers; and, fine finger movements of both hands.	No exposure.	Repetitiveness between 51 and 80% of the total working time.	No exposure.
Stamp insole	Flexion and extension of both elbows; radial and/or ulnar deviation	No exposure.	Repetitiveness between 51 and	No exposure.

	of the right wrist; extension of both wrists; pincer grasp of both hands/fingers; and, fine movements of the fingers of both hands.		80% of the total working time.	
Make loofah	Flexion and extension of both elbows; radial and/or ulnar deviation, extension and flexion of both wrists; broad and pincer grasp of both hands/fingers; and, fine movements of the fingers of both hands.	No exposure.	Repetitiveness less than 51% of the total working time.	For the right upper limb there is the use of "very light" force during the action of rubbing the natural rubber on the sheets of loofah paper. For both upper limbs there is the use of "extremely light" force in the action of kneading the loofah paper sheets.
Insert loofah and adjust shoelaces	Flexion and extension of both elbows; radial and/or ulnar deviation, extension and flexion of both wrists; broad, narrow and pincer grasp of both hands/fingers; and, fine finger movements of both hands.	No exposure.	Repetitiveness less than 51% of the total working time.	No exposure.
Inspect shoe	Flexion/abduction of the right shoulder; flexion and extension of both elbows; radial and/or ulnar deviation and extension of both wrists; broad grasp of both hands/fingers; narrow, hooked grasp of the right hand/fingers; and, fine movements of the fingers of both hands.	For the right upper limb there is a need for accuracy in 1/3 of the task cycle.	Repetitiveness greater than 80% of the total working time.	No exposure.
Assemble cardboard box	Flexion and extension of both elbows; radial and/or ulnar deviation, extension and flexion of both wrists; broad and narrow grasp of both	No exposure.	Repetitiveness less than 51% of the total working time.	No exposure.

	hands/fingers; and, fine movements of the fingers of both hands.			
Pack shoe	Flexion/abduction of both shoulders; flexion and extension of both elbows; extension and flexion of both wrists; broad, narrow and pincer grasp of both hands/fingers; and, fine movements of the fingers of both hands.	No exposure.	Repetitiveness between 51 and 80% of the total working time.	For the right upper limb there is use of "extremely light" force during the action of pulling the rope to close the plastic package containing the tennis shoes.

Psychological workloads

For the SPC, most tasks have low demand (80%), high social support (80%), and all have low control. For the TPC, most have low demand (52.4%), low control (85.7%) and high social support (81%) (Table 4).

Table 4

Occupational stress classification of production cell tasks (SPC and TPC).

Task	Demand	Control	Support social	Type of work
SPC				
Cutter	Low	Low	High	Passive with high social support
Hole-puncher	Low	Low	Low	Passive with low social support
Hanger assembler	Low	Low	High	Passive with high social support
Label assembler	Low	Low	High	Passive with high social support
Packer	High	Low	High	High job strain with high social support
TPC				
Put on shoelace	High	Low	Low	High job strain with low social support
Put upper	Low	High	High	Low job strain with high social support
Tie upper	High	High	High	Active with high social support
Close tip	High	Low	High	High job strain with high social support
Close back	High	Low	High	High job strain with high social support
Mark tip	High	Low	High	High job strain with high social support
Mark lateral	Low	Low	High	Passive with high social support
Apply adhesive in the upper (1st coat)	Low	Low	Low	Passive with low social support
Apply adhesive in the upper (4th coat)	High	Low	High	High job strain with high social support
Apply adhesive in the upper (2nd coat)	High	Low	Low	High job strain with low social support
Apply adhesive to the sole	High	Low	High	High job strain with high social support
Apply adhesive in the upper (3rd coat)	Low	Low	Low	Passive with low social support
Bond sole to upper (internal post)	High	Low	High	High job strain with high social support
Bond sole to upper (external post)	High	Low	High	High job strain with high social support
Unmold shoe	Low	Low	High	Passive with high social support
Stamp insole	Low	Low	High	Passive with high social support
Make loofah	Low	Low	High	Passive with high social support
Insert loofah and adjust shoelace	Low	Low	High	Passive with high social support
Inspect shoe	Low	High	High	Low job strain with high social support
Assemble cardboard box	Low	Low	High	Passive with high social support
Pack shoe	Low	Low	High	Passive with high social support

Job rotation considering physical and psychological workloads

Five solutions were found for the SPC and twelve for the TPC. Tables 5 and 6 present the station in which each worker should be allocated in each period. The last four columns report the gap of the physical and psychological workloads, which represents the ratio between the balance of the workers' loads and the maximum exposure index or score for each component of the loads. Table 7 shows the difference in risk exposure in conditions with and without job rotations.

Table 5

Solutions to the job rotation model considering the physical and psychological loads of SPC.

Worker	**Period**							***Gap***			
	P1	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P7**	**OCRA**	**Demand**	**Control**	**Support**
Solution 1								0.02	0.08	0.00	0.03
W1	1	2	6	2	4	1	2				
W2	2	1	3	5	1	6	4				
W3	3	5	2	6	2	4	1				
W4	4	6	1	3	6	2	6				
W5	5	4	5	4	5	3	5				
W6	6	3	4	1	3	5	3				
Solution 2								0.05	0.00	0.00	0.03
W1	1	2	5	2	6	1	5				
W2	2	1	6	1	5	2	6				
W3	3	6	3	4	1	5	4				
W4	4	5	2	3	2	6	2				
W5	5	3	4	6	4	3	1				
W6	6	4	1	5	3	4	3				
Solution 3								0.08	0.02	0.00	0.03
W1	1	6	2	6	2	6	2				
W2	2	1	6	1	5	4	3				
W3	3	5	3	4	3	5	1				
W4	4	3	4	5	1	3	5				
W5	5	2	1	2	6	2	6				
W6	6	4	5	3	4	1	4				
Solution 4								0.05	0.04	0.00	0.00
W1	1	4	1	5	4	5	2				
W2	2	5	4	2	5	3	4				
W3	3	6	2	4	3	2	5				
W4	4	2	3	6	1	6	1				
W5	5	1	5	3	2	1	3				
W6	6	3	6	1	6	6	6				
Solution 5								0.02	0.03	0.00	0.01
W1	1	2	5	1	5	3	4				
W2	2	4	6	4	3	2	6				
W3	3	6	1	2	4	5	3				

W4	4	5	2	3	6	1	5
W5	5	1	3	5	2	4	1
W6	6	3	4	6	1	6	2

Notes: W = Worker; P = Period.

Table 6

Solutions for the job rotation model considering the physical and psychological workloads of TPC.

Worker	**Period**							***Gap***			
	P1	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P7**	**OCRA**	**Demand**	**Control**	**Support**
Solution 1								0.01	0.06	0.05	0.05
W1	1	7	3	11	8	17	13				
W2	2	4	11	5	10	1	16				
W3	3	15	18	8	1	10	2				
W4	4	14	7	15	5	16	1				
W5	5	6	8	3	4	2	10				
W6	6	18	15	10	12	7	4				
W7	7	11	17	1	13	8	3				
W8	8	3	16	9	7	11	15				
W9	9	13	6	12	16	15	14				
W10	10	9	4	16	14	6	5				
W11	11	5	2	18	6	14	9				
W12	12	16	5	14	17	13	18				
W13	13	8	14	6	15	18	7				
W14	14	12	13	17	3	4	6				
W15	15	2	9	4	18	12	17				
W16	16	1	12	7	9	3	11				
W17	17	10	1	13	2	5	8				
W18	18	17	10	2	11	9	12				
Solution 2								0.64	0.00	0.04	0.05
W1	1	4	9	16	5	6	15				
W2	2	5	15	7	13	11	3				
W3	3	1	12	6	18	14	7				
W4	4	11	19	18	2	1	17				
W5	5	16	1	13	17	4	6				
W6	6	3	13	9	14	18	12				
W7	7	15	8	12	11	13	4				
W8	8	13	17	15	16	10	2				
W9	9	7	4	11	8	17	18				
W10	10	2	18	17	15	9	5				
W11	11	8	7	5	4	12	16				
W12	12	6	3	4	10	16	11				
W13	13	9	11	3	12	7	14				
W14	14	18	2	1	6	3	10				
W15	15	17	14	2	9	8	1				
W16	16	14	6	10	3	5	8				
W17	17	10	5	14	1	2	9				
W18	18	12	16	8	7	15	13				
Solution 3								0.77	0.7	0.01	0.05
W1	1	17	4	14	2	5	16				
W2	2	11	7	1	16	4	9				
W3	3	6	15	18	7	12	5				
W4	4	18	8	9	14	10	2				
W5	5	7	18	3	6	8	12				

W6	6	3	1	17	12	11	10			
W7	7	4	12	15	18	14	3			
W8	8	1	16	11	17	3	13			
W9	9	10	13	16	3	1	17			
W10	10	2	3	8	1	16	11			
W11	11	16	14	6	8	17	15			
W12	12	8	2	10	15	9	7			
W13	13	9	17	12	4	15	8			
W14	14	13	9	7	10	18	6			
W15	15	12	10	5	11	13	4			
W16	16	14	5	13	9	6	18			
W17	17	5	6	4	13	2	1			
W18	18	15	11	2	5	7	14			
Solution 4								0.59	0.05	0.05	0.00
W1	1	17	4	15	11	14	3			
W2	2	4	17	3	6	10	1			
W3	3	15	11	4	7	12	5			
W4	4	8	13	9	17	5	18			
W5	5	10	7	1	14	18	6			
W6	6	9	2	5	10	17	14			
W7	7	5	15	6	13	4	11			
W8	8	3	14	10	2	11	15			
W9	9	18	6	8	16	3	13			
W10	10	2	8	17	3	7	4			
W11	11	14	10	2	15	1	16			
W12	12	16	9	7	18	6	10			
W13	13	11	18	14	12	8	17			
W14	14	6	3	11	4	16	12			
W15	15	12	1	18	5	2	9			
W16	16	1	12	13	9	15	7			
W17	17	13	16	12	8	9	2			
W18	18	7	5	16	1	13	8			
Solution 5								0.01	0.06	0.03	0.05
W1	1	6	13	9	17	5	12			
W2	2	4	8	7	5	17	13			
W3	3	11	2	15	1	13	7			
W4	4	14	6	10	18	1	3			
W5	5	2	10	13	6	11	1			
W6	6	8	12	1	14	2	11			
W7	7	18	16	4	3	8	9			
W8	8	1	3	11	10	16	18			
W9	9	16	11	17	15	12	8			
W10	10	7	14	8	9	3	16			
W11	11	5	1	14	2	9	17			
W12	12	13	17	18	16	14	5			
W13	13	3	15	6	11	4	2			
W14	14	12	5	16	4	6	15			
W15	15	17	9	2	12	10	14			
W16	16	15	18	5	13	7	10			
W17	17	9	7	3	8	18	4			
W18	18	10	4	12	7	15	6			
Solution 6								0.02	0.05	0.05	0.04
W1	1	16	9	6	5	13	12			
W2	2	15	14	8	17	10	13			
W3	3	13	5	16	12	17	14			
W4	4	1	2	12	16	9	10			
W5	5	2	3	7	15	11	18			
W6	6	12	11	3	13	16	8			
W7	7	3	1	15	9	12	2			
W8	8	6	12	14	7	15	3			

W9	9	11	17	10	2	3	4			
W10	10	14	18	17	8	7	11			
W11	11	17	13	9	4	18	16			
W12	12	8	16	4	18	5	6			
W13	13	4	6	5	1	2	15			
W14	14	10	7	1	6	4	9			
W15	15	18	10	2	14	8	7			
W16	16	5	4	13	11	6	1			
W17	17	9	15	18	3	1	5			
W18	18	7	8	11	19	14	17			
Solution 7								0.01	0.05	0.05	0.06
W1	1	6	9	14	2	4	11			
W2	2	14	15	10	8	13	16			
W3	3	5	12	6	1	7	9			
W4	4	9	18	16	10	5	2			
W5	5	7	1	17	4	8	18			
W6	6	15	4	2	11	3	12			
W7	7	10	2	4	18	14	3			
W8	8	4	11	5	17	15	6			
W9	9	2	14	1	12	6	8			
W10	10	16	13	15	6	12	8			
W11	11	17	8	3	13	1	7			
W12	12	18	16	13	3	2	5			
W13	13	1	7	9	15	17	14			
W14	14	13	10	8	16	11	17			
W15	15	12	3	7	5	16	10			
W16	16	11	6	12	9	18	13			
W17	17	3	5	18	14	10	1			
W18	18	8	17	11	7	9	15			
Solution 8								0.01	0.05	0.04	0.05
W1	1	12	6	13	17	8	4			
W2	2	8	7	5	4	13	17			
W3	3	5	11	17	18	15	1			
W4	4	2	1	11	16	10	5			
W5	5	10	2	1	3	11	7			
W6	6	3	9	10	1	18	11			
W7	7	11	3	15	5	2	18			
W8	8	6	18	3	9	7	12			
W9	9	16	15	2	10	12	14			
W10	10	17	12	14	2	1	13			
W11	11	13	17	4	7	5	2			
W12	12	15	14	16	13	6	9			
W13	13	18	8	7	11	16	3			
W14	14	7	10	18	8	9	16			
W15	15	4	16	12	14	17	8			
W16	16	14	5	9	6	4	10			
W17	17	9	13	6	12	14	15			
W18	18	1	4	8	15	3	6			
Solution 9								0.03	0.04	0.04	0.04
W1	1	2	11	12	8	14	6			
W2	2	4	15	9	17	10	8			
W3	3	6	8	5	2	18	10			
W4	4	6	8	5	2	18	10			
W5	5	12	18	6	3	1	15			
W6	6	10	9	16	14	11	13			
W7	7	13	14	1	5	17	3			
W8	8	9	3	7	10	16	14			
W9	9	8	6	13	18	12	16			
W10	10	1	5	2	11	7	18			
W11	11	3	4	17	9	6	12			

W12	12	5	2	4	16	8	7				
W13	13	18	1	15	6	3	11				
W14	14	16	10	3	12	5	2				
W15	15	7	12	10	1	4	17				
W16	16	15	17	14	13	9	4				
W17	17	14	7	18	4	15	9				
W18	18	11	16	8	7	13	1				
Solution 10								0.15	0.01	0.04	0.04
W1	1	10	13	18	9	14	17				
W2	2	15	9	14	7	1	10				
W3	3	7	11	10	13	15	16				
W4	4	13	2	11	17	8	7				
W5	5	6	12	17	8	4	18				
W6	6	11	8	13	1	17	5				
W7	7	9	6	3	10	5	14				
W8	8	4	15	9	16	13	6				
W9	9	17	18	2	4	12	15				
W10	10	3	4	16	15	7	11				
W11	11	16	5	15	3	2	9				
W12	12	1	14	6	5	18	3				
W13	13	18	7	8	6	11	1				
W14	14	5	16	1	12	9	2				
W15	15	8	10	7	18	16	12				
W16	16	12	17	4	14	3	8				
W17	17	14	1	5	2	10	4				
W18	18	2	3	12	11	6	13				
Solution 11								0.25	0.01	0.02	0.05
W1	1	13	17	4	11	6	10				
W2	2	4	1	16	9	14	12				
W3	3	7	14	1	2	10	11				
W4	4	18	10	2	14	7	3				
W5	5	11	2	9	18	8	16				
W6	6	12	18	7	3	15	4				
W7	7	10	16	11	12	1	18				
W8	8	3	7	15	17	9	14				
W9	9	16	11	8	5	2	15				
W10	10	14	8	18	15	3	2				
W11	11	8	9	6	10	12	17				
W12	12	17	13	14	1	18	9				
W13	13	6	15	10	8	17	5				
W14	14	2	3	5	6	13	8				
W15	15	1	5	17	4	16	13				
W16	16	5	6	12	13	4	7				
W17	17	15	4	13	16	5	1				
W18	18	9	12	3	7	11	6				
Solution 12								0.36	0.01	0.03	0.03
W1	1	5	10	9	2	14	17				
W2	2	9	5	7	15	6	4				
W3	3	2	4	12	11	5	6				
W4	4	18	7	1	16	3	14				
W5	5	16	13	6	10	4	12				
W6	6	15	9	10	3	2	11				
W7	7	13	15	3	17	11	10				
W8	8	10	6	11	12	16	9				
W9	9	8	14	2	5	7	13				
W10	10	11	2	14	18	1	3				
W11	11	7	8	17	13	10	18				
W12	12	6	1	15	4	13	16				
W13	13	4	17	18	1	15	7				
W14	14	12	16	13	8	17	1				

W15	15	1	18	4	6	12	2
W16	16	3	11	5	14	9	8
W17	17	14	3	8	7	18	5
W18	18	17	12	16	9	8	15

Notes: W = Worker; P = Period.

Table 7

Risk exposure for WMSDs in the conditions without and with job rotations for SPC and TPC.

Cell	Physical loads			Psychological loads								
	OCRA			Demand			Control			Support		
	s^2	Red (%)	l (*p-value*)	s^2	Red (%)	l (*p-value*)	s^2	Red (%)	l (*p-value*)	s^2	Red (%)	l (*p-value*)
SPC												
Without rotation	0.36			1.11			<0.01			0.30		
Solution 1	0.00	100	-	0.48	56.76	-	<0.01	53.16	-	0.14	53.33	-
Solution 2	0.00	100	-	0.06	94.59	-	<0.01	98.73	2.03 (0.0490)	0.25	16.67	-
Solution 3	0.02	94.44	-	0.06	94.59	2.43 (0.0295)	<0.01	98.58	2.03 (0.0495)	0.22	26.67	-
Solution 4	0.03	91.67	-	0.40	63.96	-	<0.01	55.54	-	0.01	96.67	2.14 (0.0427)
Solution 5	0.00	100	-	0.00	100	2.62 (0.0235)	<0.01	98.73	2.03 (0.0490)	0.01	96.67	2.14 (0.0427)
TPC												
Without rotation	30.41			0.63			0.42			0.87		
Solution 1	1.36	95.53	3.66 (0.0010)	0.07	88.89	3.57 (0.0012)	0.02	95.24	2.75 (0.0068)	0.09	89.66	2.70 (0.0076)
Solution 2	2.29	92.47	3.54 (0.0013)	0.02	96.83	4.26 (0.0003)	0.03	92.86	3.17 (0.0028)	0.07	91.95	3.52 (0.0013)
Solution 3	2.78	90.86	3.30 (0.0021)	0.08	87.30	3.55 (0.0012)	0.00	100	3.23 (0.0024)	0.09	89.66	2.59 (0.0096)
Solution 4	3.10	89.81	3.25 (0.0023)	0.08	87.30	3.78 (0.0008)	0.01	97.62	3.17 (0.0028)	0.02	97.70	3.45 (0.0015)
Solution 5	2.26	92.57	3.61 (0.0011)	0.07	88.89	3.70 (0.0009)	0.01	97.62	3.34 (0.0019)	0.10	88.51	2.52 (0.0110)
Solution 6	2.15	92.93	3.98 (0.0005)	0.05	92.06	3.72 (0.0009)	0.01	97.62	3.29 (0.0022)	0.07	91.95	2.86 (0.0054)
Solution 7	1.92	93.69	3.67 (0.0009)	0.06	90.48	4.40 (0.0002)	0.01	97.62	3.11 (0.0032)	0.09	89.66	3.22 (0.0025)
Solution 8	2.56	91.58	3.48 (0.0014)	0.08	87.30	3.43 (0.0016)	0.00	100	3.29 (0.0021)	0.07	91.95	2.94 (0.0046)
Solution 9	2.38	92.17	3.25 (0.0023)	0.07	88.89	3.59 (0.0011)	0.00	100	3.59 (0.0011)	0.08	90.80	2.52 (0.0110)
Solution 10	2.09	93.13	3.62 (0.0011)	0.02	96.83	4.66 (0.0001)	0.01	97.62	3.08 (0.0034)	0.06	93.10	2.85 (0.0055)
Solution 11	2.73	91.02	3.44 (0.0016)	0.02	96.83	4.36 (0.0002)	0.01	97.62	3.32 (0.0020)	0.07	91.95	2.78 (0.0064)
Solution 12	2.97	90.23	3.02 (0.0039)	0.03	95.24	4.37 (0.0002)	0.01	97.62	3.57 (0.0012)	0.03	96.55	3.45 (0.0015)

Notes: s^2 = sample variance; Red = reduction; l = Levene's test.

Discussion

This study presented a model of job rotations to reduce the risk exposure for WMSD resulting from physical and psychological workloads in footwear production cells. Five solutions were obtained for SPC and twelve for TPC. The choice of solution and schedule can prioritize the reduction of exposure to the risk of WMSD from physical loads, psychological loads, or both, according to the gap values. The smaller the gap, the better balanced the accumulated loads among the workers during the day. Evidence suggests that balancing workloads reduces repetitiveness, pointed out as one of the main causes of musculoskeletal disorders (Michalos et al., 2011; Michalos et al., 2013).

The proposal is to prevent workers from being sequentially exposed to high-risk physical loads for WMSDs and to psychological loads that generate highly demanding work with low social support. For situations where the risks are similar, the benefit lies in the distribution of exposure time among workers (Yoon et al., 2016), variability in work content (Azizi et al., 2010), skill development (Fægri et al., 2010), and flexibility to variations in demand or occurrence of absenteeism (Boenzi et al., 2013; Otto and Battaïa, 2017; Moussavi et al., 2018). There was a reduction in the variation of physical and psychological workloads in all solutions for both production cells when compared to the condition with no job rotations.

For the TPC, the reduction in variation was significant for all twelve solutions found for both the physical and psychological loads. For the SPC it was significant for all solutions except for Solution 1. Furthermore, in the SPC, psychological loads were significant for: (1) work demand in solutions 3 and 5; (2) work control in solutions 2, 3, and 5; and, (3) social support at work in solutions 4 and 5. Although the variation in Sandals' physical loads was minimized, it was not significant when comparing the

conditions with and without rotations due to the similarity of the OCRA exposure indices.

Research shows that in order to have an effective job rotation the activities of the production cells must differ not only in their objective, but also in the muscle recruitment required (Rodriguez and Barrero, 2017; Dickhout et al., 2018). In this study, it was observed that recruitment is similar in the five tasks that compose the SPC, since in all of them the movement of elbow flexion-extension and narrow grip is performed. In addition, most of them require radial and/or ulnar deviation and movement of the fingers. As an aggravating factor, these movements are repeated at a frequency ranging from 51 to 80% of the working day (Colombini et al., 2008; Occhipinti and Colombini, 2016).

Although job rotations reduce exposure to the risk for WMSDs, this strategy does not eliminate it. In addition, the problem of balancing workloads becomes particularly difficult when workstations have considerable ergonomic risk. The higher the risk, the greater the propensity for the occurrence of WMSDs as well as more serious occupational diseases (Yoon et al., 2016; Otto and Battaïa, 2017; Padula et al., 2017). In this study, risks arising from physical and psychological loads were verified. As for the physical loads, most of the tasks present a medium or high risk; as for the psychological loads, there was a low control of the work. Interventions are necessary to avoid musculoskeletal disorders through the management of risk factors and the implementation of training programs with the workers (Ishwarya and Rajkumar, 2020). Interventions include the replanning of tasks and workstations (Colombini et al., 2008) as well as the reorganization of processes to increase decision latitude (Karasek, 1979). Ergonomic improvements prevent all workers from being exposed to high workloads (Padula et al., 2017).

As for physical loads, in SPC the muscles with the highest exposure to injury comprise, in this order, biceps brachii, brachioradialis, triceps brachii, anchorus, flexor carpi radialis and ulnaris, extensor carpi radialis long and short, extensor carpi ulnaris, and pronator teres square and round. As for the TPC, they cover the biceps brachii, brachioradialis, triceps brachii, anconeus, flexor carpi radialis and ulnaris, extensor carpi radialis long and short, extensor carpi ulnaris, supinator, coracobrachialis, medial deltoid, supraspinatus, pronator quadratus, pronator teres, pronator teres teres, latissimus dorsi, teres major, and posterior deltoid, in this sequence. In SPC, most tasks require a narrow grip and in TPC, a wide grip. That is, the most requested minor muscle groups are the flexors, extensors, abductors, and adductors of the fingers and thumb, differing between the cells in the range of motion performed (Reese, 2000).

Thus, in addition to job rotations, for SPC it is also suggested to (1) introduce conveyor belts between the cutter and puncher stations as well as between the puncher and the assembler; and, (2) decrease the height of the end-product packaging stands at the packer stations. As for the TPC, we recommend: (1) introduce mechanisms that reduce or eliminate manual upholding and turning of the upper when attached to the mold; and, (2) automate the process of molding and unmolding the upper as well as of assembling the cardboard boxes. These measures will reduce the number of technical actions performed, the angles of movement and the use of force, and therefore the OCRA exposure rate (Occhipinti and Colombini, 2016).

As for the psychological loads, in both production cells low work control was found. In addition, approximately half of the tasks in the TPC present a high demand. Work control is defined as a measure of the worker's decision latitude over their tasks during their workday. In other words, it refers to the flexibility and equity of the organizational structure in guaranteeing autonomy and the use of different skills to the

worker. Work demand, on the other hand, measures the sources of stress arising from the work environment, which are generally associated with the overall level of organizational production. Work demands alone do not determine occupational stress. Stress occurs when decision latitude is not sufficient for workers to meet demands (Karasek, 1979; Tinline and Cooper, 2019). Studies have shown that low control and high work demands contribute to the development of WMSDs (Ariëns et al., 2001; Costa et al., 2010; Hauke et al. 2011; Bernal et al., 2015; Leite et al., 2019).

This study has some limitations. The evaluation of physical demands is limited to the OCRA method, which measures the risk only for the upper limbs. Although several studies point out that the upper limbs are the body segment most affected by WMSDs (Escalona et al., 2012; Mossa et al., 2016; Huysamen et al., 2018), these disorders can also affect the spine and lower limbs. Another limitation is in the assessment of psychological loads. The scale used was the abridged adapted to Portuguese version of the Job Stress Scale (Alves et al., 2004). However, there is a new version in English called New Job Stress Scale (Shukla and Srivastava, 2016), based on theoretical models and questionnaires from several countries. This new version contains 22 items related to work overload, role expectancy conflict, social support at work, and work-life balance. However, this study was conducted in Brazil and there is still no validation of this new version into Portuguese.

Therefore, future research should include the spine and lower limbs for the physical loads. Studies conducted in countries whose official language is English can also consider the New Job Stress Scale (Shukla and Srivastava, 2016) in assessing psychological loads. Another suggestion is the implementation and monitoring of job rotation models in production cells. Longitudinal studies evaluating workers' complaints and/or absence rates regarding neuromusculoskeletal functions in cells with and without

job rotations are recommended. Finally, models can also consider workers' prior skills to avoid unfeasible allocations for organizations or workers (Diego-Mas et al., 2009; Azizi et al., 2010; Hakenes and Katolnik, 2017; Moussavi et al., 2018).

Conclusion

Cases of WMSD have increased worldwide, particularly in developing and industrializing countries (Occhipinti and Colombini, 2016; Anyfantis and Biska, 2018; Moussavi et al., 2018). This suggests that current prevention approaches are insufficient to manage the workloads associated with WMSDs (Goode et al., 2019). Even though individual characteristics are related to these disorders (Dianat et al., 2018), the main risk factors stem from work situations (Yu et al., 2012; Widanarko et al., 2014; Widanarko et al., 2015). Traditionally, physical workloads have always stood out in studies on WMSD (Sancini et al., 2013; Lu, Twu and Wang, 2016; Nogueira et al., 2018; Ijaz et al., 2020). This is likely one reason why preventive strategies have prioritized them. However, the psychological burdens of the tasks may also influence the occurrence of WMSDs (Leka et al., 2011; Govindu and Babski-Reeves, 2014; Vieira et al., 2015; Candan et al., 2019).

Although this study was conducted in the footwear industry, the mathematical model of job rotations for balancing physical and psychological workloads can be applied to other industrial sectors. The model proposed in this study reduces the risk for WMSDs because it provides variability in work development and reduces the exposure time to risk factors. More than varying the recruitment of muscle chains, the job rotation model gives meaning to the work since it allows the understanding of its content and enriches it. Balancing the workloads can have an impact on the perceived effort of the workers, reducing physical and mental fatigue. However, job rotation should not be an

isolated strategy. It is necessary to work simultaneously to manage the different ergonomic risks arising from each task that can cause physical and psychological overload.

Acknowledgments

The authors thank the workers who kindly participated in this research and the support of the Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel.

References

Alves, M.G.M., Chor, D., Faerstein, E., Lopes, C.S., Werneck, G.L., 2004. Short version of the "job stress scale": a Portuguese-language adaptation. Rev. Saude Publica. 38 (2), 164-171. http://dx.doi.org/10.1590/S0034-89102004000200003

Anyfantis, I.D., Biska, A., 2018. Musculoskeletal disorders among greek physiotherapists: traditional and emerging risk factors. Saf. Health Work. 9 (3), 314-318. https://doi.org/10.1016/j.shaw.2017.09.003

Arezes, P., Serranheira, F., 2017. New approaches and interventions to prevent Work Related Musculoskeletal Disorders. Int. J. Ind. Ergon. 60, 1-2. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2016.10.005

Ariëns, G.A., Mechelen, W., Bongers, P.M., Bouter, L.M., Wal, G., 2001. Psychosocial risk factors for neck pain: a systematic review. Am. J. Ind. Med. 39 (2), 180-193. https://doi.org/10.1002/1097-0274(200102)39:2%3C180::AID-AJIM1005%3E3.0.CO;2-%23

Azizi, N., Zolfaghari, S., Liang, M., 2010. Modeling job rotation in manufacturing systems: The study of employee's boredom and skill variations. Int. J. Prod. Econ. 123 (1), 69-85. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2009.07.010

Bernal, D., Campos-Serna, J., Tobias, A., Vargas-Prada, S., Benavides, F.G., Serra, C., 2015. Work-related psychosocial risk factors and musculoskeletal disorders in hospital nurses and nursing aides: a systematic review and meta-analysis. Int. J. Nurs. Stud. 52 (2), 635-648. https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2014.11.003

Bezanson, J., Edelman, A., Karpinski, S., Shah, V.B., 2017. Julia: A fresh approach to numerical computing. SIAM Rev. Soc. Ind. Appl. Math. 59 (1), 65-98. https://doi.org/10.1137/141000671

Boenzi, F., Digiesi, S., Facchini, F., Mummolo, G., 2016. Ergonomic improvement through job rotations in repetitive manual tasks in case of limited specialization and differentiated ergonomic requirements. IFAC-PapersOnLine. 49 (12), 1667-1672. https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2016.07.820

Boenzi, F., Digiesi, S., Mossa, G., Mummolo, G., Romano, V.A., 2013. Optimal break and job rotation schedules of high repetitive–low load manual tasks in assembly lines: an OCRA–based approach. IFAC Proceedings Volumes. 46 (9), 1896-1901. https://doi.org/10.3182/20130619-3-RU-3018.00625

Candan, S.A., Sahin, U.K., Akoğlu, S., 2019. The investigation of work-related musculoskeletal disorders among female workers in a hazelnut factory: Prevalence, working posture, work-related and psychosocial factors. Int. J. Ind. Ergon. 74, 102838. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2019.102838

Colombini, D., Occhipinti, E., Fanti, M., 2008. Método OCRA para análise e a prevenção do risco por movimentos repetitivos: manual para a avaliação e a gestão do risco. LTr, São Paulo.

Costa, B.R., Vieira, E.R., 2010. Risk factors for work-related musculoskeletal disorders: a systematic review of recent longitudinal studies. Am. J. Ind. Med. 53 (3), 285-323. https://doi.org/10.1002/ajim.20750

Dancey, C., Reidy, J., 2018. Estatística Sem Matemática para Psicologia-7. Penso Editora, Porto Alegre.

Dianat, I., Bazazan, A., Azad, M.A.S., Salimi, S.S., 2018. Work-related physical, psychosocial and individual factors associated with musculoskeletal symptoms among surgeons: Implications for ergonomic interventions. Appl. Ergon. 67, 115-124. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2017.09.011

Dickhout, K.D., MacLean, K.F., Dickerson, C.R., 2018. The influence of job rotation and task order on muscle responses in females. Int. J. Ind. Ergon. 68, 15-24. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2018.05.014

Diego-Mas, J.A., Asensio-Cuesta, S., Sanchez-Romero, M.A., Artacho-Ramirez, M.A., 2009. A multi-criteria genetic algorithm for the generation of job rotation schedules. Int. J. Ind. Ergon. 39 (1), 23-33. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2008.07.009

Dunning, I., Huchette, J., Lubin, M., 2017. JuMP: A modeling language for mathematical optimization. SIAM Rev. Soc. Ind. Appl. Math. 59 (2), 295-320. https://doi.org/10.1137/15M1020575

Ehrgott, M., 2005. Multicriteria Optimization, 2nd ed. Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg.

Escalona, L.Y., Venot, R.S., Escalona, E., Yanes, L., 2012. The reality of the women who make our lives easier: experience in a company that assemblies electric motors in Venezuela. Work. 41 (Supplement 1), 1775-1777. https://doi.org/10.3233/WOR-2012-0384-1775

Fægri, T.E., Dybå, T., Dingsøyr, T., 2010. Introducing knowledge redundancy practice in software development: Experiences with job rotation in support work. Inf. Softw. Technol. 52 (10), 1118-1132. https://doi.org/10.1016/j.infsof.2010.06.002

Filus, R., Okimorto, M.L., 2012. The effect of job rotation intervals on muscle fatigue–lactic acid. Work. 41 (Supplement 1), 1572-1581. https://doi.org/10.3233/WOR-2012-0355-1572

Gómez, M.M., 2020. Prediction of work-related musculoskeletal discomfort in the meat processing industry using statistical models. Int. J. Ind. Ergon. 75, 102876. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2019.102876

Goode, N., Newnam, S., Salmon, P.M., 2019. Musculoskeletal disorders in the workplace: Development of a systems thinking-based prototype classification scheme to better understand the risks. Saf. Sci. 120, 146-156. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2019.05.037

Govindu, N.K., Babski-Reeves, K., 2014. Effects of personal, psychosocial and occupational factors on low back pain severity in workers. Int. J. Ind. Ergon. 44 (2), 335-341. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2012.11.007

Hakenes, H., Katolnik, S., 2017. On the incentive effects of job rotation. Eur. Econ. Rev. 98, 424-441. https://doi.org/10.1016/j.euroecorev.2017.07.003

Hauke, A., Flintrop, J., Brun, E., Rugulies, R., 2011. The impact of work-related psychosocial stressors on the onset of musculoskeletal disorders in specific body regions: A review and meta-analysis of 54 longitudinal studies. Work Stress. 25 (3), 243-256. https://doi.org/10.1080/02678373.2011.614069

Huang, S.H., Pan, Y.C., 2014. Ergonomic job rotation strategy based on an automated RGB-D anthropometric measuring system. J. Manuf. Syst. 33 (4), 699-710. https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2014.02.005

Huysamen, K., Looze, M., Bosch, T., Ortiz, J., Toxiri, S., O'Sullivan, L.W., 2018. Assessment of an active industrial exoskeleton to aid dynamic lifting and lowering

manual handling tasks. Appl. Ergon. 68, 125-131. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2017.11.004

Ijaz, M., Ahmad, S.R., Akram, M., Khan, W.U., Yasin, N.A., Nadeem, F.A., 2020. Quantitative and qualitative assessment of musculoskeletal disorders and socioeconomic issues of workers of brick industry in Pakistan. Int. J. Ind. Ergon. 76, 102933. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2020.102933

Ishwarya, G.A., Rajkumar, D., 2020. Analysis of ergonomic risk factors in construction industry. Mater. Today Proc. 37 (2), 2415-2418. https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.08.269

Jezukaitis, P., Kapur, D., 2011. Management of occupation-related musculoskeletal disorders. Best Pract. Res. Clin. Rheumatol. 25 (1), 117-129. https://doi.org/10.1016/j.berh.2011.01.010

Karasek, R.A., 1979. Job demands, job decision latitude, and mental strain: Implications for job redesign. Adm. Sci. Q. 24, 285-308. https://doi.org/10.2307/2392498

Karasek, R.A., Triantis, K.P., Chaudhry, S.S., 1982. Coworker and supervisor support as moderators of associations between task characteristics and mental strain. J. Organ. Behav. 3 (2), 181-200. https://doi.org/10.1002/job.4030030205

Lavatelli, I., Schaub, K., Caragnano, G., 2012. Correlations in between EAWS and OCRA Index concerning the repetitive loads of the upper limbs in automobile manufacturing industries. Work. 41 (Supplement 1), 4436-4444. https://doi.org/10.3233/WOR-2012-0743-4436

Leider, P.C., Boschman, J.S., Frings-Dresen, M.H., Molen, H.F., 2015. When is job rotation perceived useful and easy to use to prevent work-related musculoskeletal complaints?. Appl. Ergon. 51, 205-210. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2015.05.004

Leite, W.K.S., Araújo, A.J.S., Silva, J.M.N., Gontijo, L.A., Vieira, E.M.A., Souza, E.L., Colaço, G.A., Silva, L.B., 2019. Risk factors for work-related musculoskeletal disorders among workers in the footwear industry: a cross-sectional study. Int. J. Occup. Saf. Ergon. 27 (2), 393-409. https://doi.org/10.1080/10803548.2019.1579966

Leka, S., Jain, A., Widerszal-Bazyl, M., Żołnierczyk-Zreda, D., Zwetsloot, G., 2011. Developing a standard for psychosocial risk management: PAS 1010. Saf. Sci. 49 (7), 1047-1057. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2011.02.003

Long, M.H., Johnston, V., Bogossian, F., 2012. Work-related upper quadrant musculoskeletal disorders in midwives, nurses and physicians: A systematic review of risk factors and functional consequences. Appl. Ergon. 43 (3), 455-467. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2011.07.002

Lu, J.M., Twu, L.J., Wang, M.J.J., 2016. Risk assessments of work-related musculoskeletal disorders among the TFT-LCD manufacturing operators. Int. J. Ind. Ergon. 52, 40-51. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2015.08.004

Major, M.E., Vézina, N., 2015. Analysis of worker strategies: a comprehensive understanding for the prevention of work related musculoskeletal disorders. Int. J. Ind. Ergon. 48, 149-157. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2015.05.003

Marras, W.S., 2004. State-of-the-art research perspectives on musculoskeletal disorder causation and control: the need for an intergraded understanding of risk. J. Electromyogr. Kinesiology. 14 (1), 1-5. https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2003.09.005

Michalos, G., Makris, S., Chryssolouris, G., 2013. The effect of job rotation during assembly on the quality of final product. CIRP J. Manuf. Sci. Technol. 6 (3), 187-197. https://doi.org/10.1016/j.cirpj.2013.03.001

Michalos, G., Makris, S., Mourtzis, D., 2011. A web based tool for dynamic job rotation scheduling using multiple criteria. CIRP Ann. Manuf. Technol. 60 (1), 453-456. https://doi.org/10.1016/j.cirp.2011.03.037

Micheli, G. J., Marzorati, L.M., 2018. Beyond OCRA: Predictive UL-WMSD risk assessment for safe assembly design. Int. J. Ind. Ergon. 65, 74-83. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2017.07.005

Moreira, M.C.O., Costa, A.M., 2013. Hybrid heuristics for planning job rotation schedules in assembly lines with heterogeneous workers. Int. J. Prod. Econ. 141 (2), 552-560. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2012.09.011

Mossa, G., Boenzi, F., Digiesi, S., Mummolo, G., Romano, V.A., 2016. Productivity and ergonomic risk in human based production systems: A job-rotation scheduling model. Int. J. Prod. Econ. 171, 471-477. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2015.06.017

Moussavi, S.E., Mahdjoub, M., Grunder, O., 2018. A hybrid heuristic algorithm for the sequencing generalized assignment problem in an assembly line. IFAC-PapersOnLine. 51 (2), 695-700. https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2018.03.118

Nagaraj, T.S., Jeyapaul, R., Mathiyazhagan, K., 2019. Evaluation of ergonomic working conditions among standing sewing machine operators in Sri Lanka. Int. J. Ind. Ergon. 70, 70-83. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2019.01.006

Nogueira, H.C., Locks, F., Barbieri, D.F., Oliveira, A.B., 2018. How does the biomechanical exposure of the upper body in manual box handling differ from exposure in other tasks in the real industrial context?. Int. J. Ind. Ergon. 68, 8-14. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2018.05.015

Oakman, J., Chan, S., 2015. Risk management: where should we target strategies to reduce work-related musculoskeletal disorders?. Saf. Sci. 73, 99-105. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2014.11.026

Occhipinti, E., Colombini, D., 2016. A toolkit for the analysis of biomechanical overload and prevention of WMSDs: Criteria, procedures and tool selection in a step-by-step approach. Int. J. Ind. Ergon. 52, 18-28. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2015.08.001

Otto, A., Battaïa, O., 2017. Reducing physical ergonomic risks at assembly lines by line balancing and job rotation: A survey. Comp. Ind. Eng. 111, 467-480. https://doi.org/10.1016/j.cie.2017.04.011Get

Padula, R.S., Comper, M.L.C., Sparer, E.H., Dennerlein, J.T., 2017. Job rotation designed to prevent musculoskeletal disorders and control risk in manufacturing industries: A systematic review. Appl. Ergon. 58, 386-397. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2016.07.018

Reese, N.B., 2000. Testes de função muscular e sensorial. Guanabara Koogan: Rio de Janeiro.

Rocha, R., Daniellou, F., Nascimento, A., 2012. La rotation et les stratégies collectives de préservation de la santé développées par des opérateurs d'une usine de boissons. Activités. 9 (2), 1-21. https://doi.org/10.4000/activites.304

Rodriguez, A.C., Barrero, L.H., 2017. Job rotation: Effects on muscular activity variability. Appl. Ergon. 60, 83-92. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2016.11.005

Sancini, A., Capozzella, A., Caciar, T., Tomei, F., Nardone, N., Scala, B., Fiaschetti, M., Cetica, C., Scimitto, L., Gioffrè, P., Sinibaldi, F., Pastena, C. Corbosiero, P., Schifano, M.P., Tomei, G., Ciarrocca, M., 2013. Risk of upper extremity biomechanical overload in automotive facility. Biomed. Environ. Sci. 26 (1), 70-75. https://doi.org/10.3967/0895-3988.2013.01.009

Shukla, A., Srivastava, R., 2016. Development of short questionnaire to measure an extended set of role expectation conflict, coworker support and work-life balance:

The new job stress scale. Cogent Business & Management. 3 (1), 1-19. https://doi.org/10.1080/23311975.2015.1134034

Team, R.C., 2018. R: a language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna.

Tinline, G., Cooper, C., 2019. Work-related stress: The solution is management not mindfulness. Organ. Dyn. 48 (3), 93-97. https://doi.org/10.1016/j.orgdyn.2019.03.004

Vieira, E.R., Serra, M.V.G.B., Almeida, L.B., Villela, W.V., Scalon, J.D., Quemelo, P.R.V., 2015. Symptoms and risks for musculoskeletal disorders among male and female footwear industry workers. Int. J. Ind. Ergon. 48, 110-116. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2015.05.001

Widanarko, B., Legg, S., Devereux, J., Stevenson, M., 2014. The combined effect of physical, psychosocial/organisational and/or environmental risk factors on the presence of work-related musculoskeletal symptoms and its consequences. Appl. Ergon. 45 (6), 1610-1621. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2014.05.018

Widanarko, B., Legg, S., Devereux, J., Stevenson, M., 2015. Interaction between physical and psychosocial work risk factors for low back symptoms and its consequences amongst Indonesian coal mining workers. Appl. Ergon. 46, 158-167. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2014.07.016

Yoon, S.Y., Ko, J., Jung, M.C., 2016. A model for developing job rotation schedules that eliminate sequential high workloads and minimize between-worker variability in cumulative daily workloads: Application to automotive assembly lines. Appl. Ergon. 55, 8-15. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2016.01.011

Yu, J., Zhang, J., 2020. A market design approach to job rotation. Games Econ. Behav. 120, 180-192. https://doi.org/10.1016/j.geb.2020.01.002

Yu, S., Lu, M. L., Gu, G., Zhou, W., He, L., Wang, S., 2012. Musculoskeletal symptoms and associated risk factors in a large sample of Chinese workers in Henan province of China. Am. J. Ind. Med. 55 (3), 281-293. https://doi.org/10.1002/ajim.21037

ANEXO G

Nova Escala de Estresse no Trabalho: Validade fatorial, convergente e precisão

Nova Escala de Estresse Ocupacional

New Job Stress Scale: Factor and convergent validity, and reliability

Nueva Escala de Estrés Laboral: Validez factorial, convergente y fiabilidad

New Job Stress Scale

Nueva Escala de Estrés Laboral

Resumo: Para avaliar o estresse ocupacional, uma das escalas mais recentes adaptadas para o português é a versão resumida da *Job Stress Scale* (JSS) que data do ano de 2004. Em 2016, uma nova versão em inglês denominada *New Job Stress Scale* (NJSS) foi desenvolvida. Objetivou-se adaptar para a língua portuguesa a NJSS, que mensura um conjunto de estressores relacionados ao desenvolvimento do trabalho. Foram aplicadas uma versão traduzida e adaptada para o português da NJSS e a versão resumida e adaptada para o português da JSS. Participaram 674 trabalhadores (setor industrial e de serviços) de cinco cidades brasileiras. Considerando-se os indicadores de ajuste, um modelo com 20 itens se mostrou mais adequado que o original (χ^2/gl = 2,22; CFI = 0,95; GFI = 0,96; TLI = 0,94; ECVI = 1,96; e, RMSEA = 0,08). Concluiu-se que a NJSS apresenta uma estrutura factorial confiável para mensurar o estresse ocupacional no Brasil.

Palavras-chave: estresse; saúde ocupacional; psicometria.

Abstract: To evaluate occupational stress, one of the most recent scales adapted into Portuguese is the short version of the 2004 Job Stress Scale (JSS). In 2016, a new English version called the New Job Stress Scale (NJSS) was developed. The objective of this paper was to adapt the NJSS, which measures a set of stressors related to work development, to the Portuguese language. A translated and adapted Portuguese version of the NJSS and the summarized and adapted Portuguese version of the JSS were applied, and 674 workers from (industrial and services sector) of five Brazilian cities participated. Considering the adjustment indicators, a model with 20 items proved to be more adequate than the original (χ^2/gl = 2.22; CFI = .95; GFI = .96; TLI = .94; ECVI = 1.96; and, RMSEA = .08). It was concluded that the NJSS has a reliable factorial structure to measure occupational stress in Brazil.

Keywords: stress; occupational health; psychometrics.

Resumen: La versión corta de la *Job Stress Scale* (JSS) es una de las más recientes escalas que evalúa estrés laboral. Fue creada en 2004 y tiene adaptación al portugués. En 2016 fue desarrollada una nueva versión en inglés llamada *New Job Stress Scale* (NJSS). La NJSS mide un conjunto de factores estresantes relacionados con el desarrollo del trabajo. En esta investigación, el objetivo fue adaptar la NJSS al portugués. Se aplicó una versión traducida y adaptada dela NJSS y la versión corta dela JSS a una muestra de 674 trabajadores (de la industria y servicios) de cinco ciudades brasileñas. Un modelo con 20 ítems demostró ser más adecuado que la versión original (χ^2/gl = 2.22; CFI = .95; GFI = .96; TLI = .94; ECVI = 1.96; y, RMSEA = .08). Se concluye que la NJSS presenta una estructura factorial fiable para evaluar el estrés laboral en Brasil.

Palabras clave: estrés; salud laboral; psicometría.

Stress is an event that can be negatively assessed in terms of threat, loss, or damage; neutrally assessed; or positively assessed in terms of presenting a challenge (Schaufeli, 2015). High levels of occupational stress affect workers and organizations due to the repercussions on motivation, productivity, safety, and market competitiveness (Hongxia et al., 2014), generating direct and indirect costs. The effects vary according to the frequency, intensity, and duration of exposure to the stressor (Colligan & Higgins, 2006). Generally, stressors include work overload, conflict due to job expectations, low coworker support, and imbalance between work and personal life (Hongxia et al., 2014; Mackey, Perrewé, & McAllister, 2017; Schaufeli, 2015).

Exposure to stressors generates different responses in the body. For the first exposure, the response is acute and protective; when stressors are intermittent, the body may experience inflammatory processes. In cases where there is repeated exposure, stress becomes chronic (Rohleder, 2019) and can have different effects on workers, causing psychological, physical and/or behavioral disorders (Hongxia et al., 2014; Mackey, Perrewé, & McAllister, 2017; Schaufeli, 2015). These implications affect the quality of life and the general well-being of workers, and there are indications that they may trigger the adoption of unhealthy lifestyle habits (Greiner, 2008), with serious consequences for long-term health (Rohleder, 2019; St-Hilaire & Gilbert, 2019).

Work overload is one of the main stressors (Khajuria & Nayak, 2018). It is understood as a stressor related to the quantity and quality of work that must be performed under certain time constraints (Mackey, Perrewé, & McAllister, 2017). Overload is said to be quantitative in the presence of discrepancies between the amount of work and the time available and qualitative when, regardless of time, there is a feeling of inability to do the job (Singh & Sharma, 2017).

Stressors related to role conflicts refer to the indeterminacy of work and the imprecision between the tasks and roles performed (Hongxia et al.,2014). There is a conflict when the requirements and duties of a function are not well prescribed and defined or when a worker is forced to perform two or more roles simultaneously, where the fulfillment of one of them makes it difficult or impossible to perform the other (Jin et al., 2017). This conflict generates an inconsistency of expectations regarding the job requirements and what is expected from the worker (Tarafdar et al., 2007).

Coworker support, on the other hand, refers to the relationships of support and social recognition among workers, which are important for the management of tensions (Hongxia et al., 2014), and their loss can accentuate the negative consequences of occupational stress (Kim et al., 2017). The social support provided by colleagues or supervisors has a moderating effect in situations of threat, improving the ability to cope with different work situations (Dawson, O'Brien, & Beehr, 2016). It involves physical, psychological, social, and organizational aspects, whose resources attenuate demands and stimulate the development of workers (Adil&Baig,2018).

Several studies indicate that the imbalance between work and personal life also influences the development of occupational stress with negative repercussions on worker health (Allen et al., 2000; Hämmig, Brauchli & Bauer, 2012; Laeeque, 2014; Mackey, Perrewé, & McAllister, 2017). These impacts can permeate social contexts, causing interpersonal conflicts in different situations (Repetti & Wang, 2017) inside or outside the work environment. The conflict is related to feelings of distrust, competition, hostility (Hongxia et al., 2014) and difficulty in managing professional and personal demands. The imbalance between work and personal life negatively affects general well-being as well as job satisfaction, commitment, and performance (Laeeque, 2014). It is assumed that workers exposed to high stress at work experience greater

interpersonal conflicts when compared to those not exposed because they have limited remaining resources (Mackey, Perrewé, & McAllister, 2017). Furthermore, it is admitted that a negative effect in one of these domains (work or personal life) can feed the cycle (Hämmig, Brauchli, & Bauer, 2012).

To assess occupational stress, Alves et al. (2004) performed an adaptation into Portuguese of a summarized version of the Job Stress Scale, developed by Töres Theorell in Sweden in 1988, based on the questionnaire of Karasek (1979). This version contains 17 items for assessing demand, control, and coworker support. This scale is based on Karasek's (1979) demand-control model, which examines how demands and control of the work process are related to occupational stress. The demands refer to sources of stress in the workplace in terms of physical and psychological overload; and control refers to autonomy in making decisions about how and what to do at work. While demands accentuate occupational stress, control of work minimizes it by providing flexibility to cope with stressors (Hessels, Rietveld, & van der Zwan, 2017). Work is classified into four types according to the combination of demand/control: *high job strain*, which combines high demand and low control; *passive*, low demand and low control; *active*, high demand and high control; and *low job strain*, low demand and high control. The effects of occupational stress can be moderated by the social support of peers and superiors. Thus, the worst condition is admitted when work is highly demanding with low social support (Alves et al., 2004; Karasek, 1979; Karasek, Triantis, & Chaudhry, 1982).

Recently, Shukla and Srivastava (2016) developed a new version called the New Job Stress Scale, which included new scales based on theoretical models and questionnaires about work stress in several countries. The New Job Stress Scale contains 22 items based on different scales and items referring to previous job stress

scale, role expectation conflict, coworker support and work-life balance. The items on the job stress scale are based on the short version questionnaire of the Job Stress Scale (Jamal & Baba, 1992); those of role expectation conflict, in the Occupational Stress Indicator (Cooper, Sloan, & Williams, 1988); those of the coworker support, on the Social Support Scale (O'Driscoll, 2000); and, the work-life balance, on the Work-life Balance Scale (Brough, Timms, & Bauld, 2009). The development of the scale adopted the following procedures: (1) review of the Job Stress Scale; (2) collection of scales and items based on the literature review; (3) scales / items for the pilot study; (4) a pilot survey; and (5) reliability and validity of the New Job Stress Scale. Thus, this scale distinguishes stressors from previous studies and adds new elements of a psychosocial nature from different questionnaires and theoretical bases. Organizational, technological, socioeconomic and relationships changes are assumed to affect occupational stress perceived by workers (Shukla & Srivastava, 2016).

Thus, the objective of this article is to adapt the New Job Stress Scale by Shukla and Srivastava (2016), which measures a set of stressors related to the development of work into Portuguese. Therefore, this article is divided into four studies that aimed at the semantic translation and validation of the New Job Stress Scale into Portuguese (preliminary study), identification of items according to the dimensions of the instrument (Study 1), evaluation of the original and adapted models (Study 2) and correlation between the scores of the New Job Stress Scale and the Job Stress Scale dimensions (Study 3).All participants voluntarily agreed to participate in the research and signed the free and informed consent form, guaranteeing anonymity. This research was approved by the Research Ethics Committee of Federal University of Paraíba.

Preliminary study

Method

Participants

Semantic validation was performed with workers from a public higher education institution (HEI) located in a city in northeastern Brazil. The selection of workers considered the number of years of study as an indicator for understanding the items on the scale. It was hypothesized that if workers with fewer years of education could understand them, there would be a possibility of the same occurring with workers with more years of study. Thus, only workers were allocated to the maintenance and general services sectors participated, also if these workers would had a basic or high school level education. The choice of the workplace for this and the following studies was made for convenience due to accessibility and cost. In addition, as the purpose of the scale is to measure occupational stress regardless of the work performed, any worker can be considered eligible to compose the sample, and it is even recommended that the samples have different occupational characteristics.

An initial sample of 11 workers participated in this study, but two were excluded for not having answered the survey instrument completely. Most were female (77.8%), married or in a stable relationship (55.6%), with children (55.6%) and had completed high school (77.8%). The mean age was 33.44 (± 11.78) years. In addition, they have 24.67 (± 17.97) months in their current role and have a weekly workload of 44.67 (± 2.82) hours. Regarding the type of contract, it was observed that 88.9% were outsourced contractors and 11.1% were hired for a fixed period.

Instrument and procedures

The scale of Shukla and Srivastava (2016) can measure potential job stressors, covering stressors job characteristics, organizational structure, climate and information

flow, role, relationship, career development, external commitments and responsibilities, role conflict, coworker support, and work-life balance. Its original psychometric properties include: (1) Cronbach's alpha greater than .70 for most items, and .81 considering the general; (2) test-retest reliability given by Pearson's correlation and intra-class correlation coefficient greater than or equal to .50; and (3) most items without high correlation and only a few moderately correlated.

The adaptation of this scale to the Portuguese language followed the procedures described in the study by Alves et al. (2004), considering criteria of conceptual equivalence between items in both languages (English and Portuguese), semantic, operational, measures and functional. These criteria ensure concepts, meanings, emotional effects, formats, instructions, method of administration, measurement methods and psychometric properties correspond between the two cultures and that the items are understandable in the Brazilian context. The process included the review of national and international literature, searches in dictionaries, translation, back-translation, probing, pre-tests and studies of reliability and internal consistency. Translators, specialists in the field and several workers from five Brazilian cities participated in this process.

Prior to the instrument's application, the items were randomized in the Research Randomizer. For this, the instrument items in Portuguese were numbered from 1 to 22, and then items 1 to 18 (whose answer option is from 1 to 5, ranging from "totally disagree" to "totally agree") were randomized. The randomization results presented the following sequence: 17, 3, 7, 12, 9, 13, 11, 8, 4, 2, 15, 1, 10, 6, 18, 16, 5 and 14. Items 19 to 22 were not included in this process because they have different response options, which range from 1 to 6 ("never" to "all the time"). The randomized items are part of three dimensions of the instrument ("work overload", "role expectation

conflict" and "work-life balance"). Nonrandomized items, however, belong to the “coworker support” dimension. These items were organized in two blocks according to the results of randomization and the answer options so that they were answered by the interviewees, omitting the dimension categorization.

To avoid external interference, workers responded to the instrument individually and in a location outside the workplace. No minimum or maximum times were stipulated for the instrument to be answered. Subsequently, a meeting was held for each worker to point out possible difficulties that could compromise the understanding of the items.

Results

The participants reported difficulties in item 3 of the dimension "role expectation conflict", initially translated as "I cannot satisfy the demands of customers and other people because they are different". These difficulties were related to problems in understanding and accepting the “customers” section, as it suggested that the instrument was limited to the service sector. Considering the suggestions of the workers and two psychologists, this item was modified to “I cannot satisfy the demands of the people I serve and other people because they are different”.

The Portuguese version of the New Job Stress Scale was also named the “New Job Stress Scale”. It is noteworthy that in the original version, there are three different scales with response options, arranged in four dimensions. The first two dimensions are composed of five response options; the third dimension has six options; and the fourth presents five options. The fourth dimension differs from the first two only at the third point of the scale (Table 1).

For the Portuguese version, two scales of response options were included, maintaining the four dimensions. However, the second and fourth dimensions included the same response options due to the similarity of the neutral and undecided options, having, therefore, been adapted using the expression “neither agree nor disagree”. Thus, in the Brazilian version, the dimension “work-life balance” was included as the third dimension and “coworker support” as the fourth dimension due to the scale arrangements with the response options. In addition, due to the nature of the items, the first dimension was called “work overload” (Table 1).

Table 1

Original and version adapted to the Portuguese language of New Job Stress Scale.

	New Job Stress Scale*
	Job Stress Scale
1	I have a lot of work and fear that very little time to do it.
2	I feel so burdened that even a day without work seems bad.
3	I feel that I never take a leave.
4	Many people at my office are tired of the company demand.
5	My job makes me nervous.
6	The effect of my job on me is too high.
7	Many a times, my job becomes a big burden.
8	Sometimes when I think about my job I get a tight feeling in my chest.
9	I feel bad when I take a leave.
	Role expectation conflict
1	I’m not able to satisfy the different demands of various peoples above me.
2	I’m not able to satisfy the conflicting demands of my colleagues and juniors.
3	I’m not able to satisfy the demands of clients and others, because they are opposite to each other.
4	The expectations of my seniors are different from my juniors.
5	I am concerned about the different expectations of different people.
Answer options: (1) Strongly disagree; (2) Disagree; (3) Undecided; (4) Agree; (5) Strongly agree.	
	Coworker support
1	Have the people working with me ever given any information or advice to me?
2	Have the people working with me ever understand me and given advice?
3	Has anyone given me a clear and helpful feedback about my work?
4	Has anyone given me assistance in my work?
Answer options: (1) Never; (2) Very occasionally; (3) Sometimes; (4) Often; (5) Very often; (6) All the time	
	Work-life balance
1	I am able to balance between time at work and time at other activities.
2	I have difficulty balancing my work and other activities.
3	I feel that the job and other activities are currently balanced.
4	Overall, I believe that my work and other activities are balanced.
Answer options: (1) Strongly disagree; (2) Disagree; (3) Neutral; (4) Agree; (5) Strongly agree.	
	Nova Escala de Estresse no Trabalho
	Sobrecarga de trabalho

1	Eu tenho muito trabalho para fazer em pouco tempo.
2	Eu me sinto tão sobrecarregado(a) que mesmo quando tiro um dia de folga não consigo descansar.
3	Eu sinto que nunca posso tirar um dia de folga do trabalho.
4	Muitas pessoas no meu trabalho estão cansadas devido às exigências da empresa.
5	Meu trabalho me deixa nervoso(a).
6	Os efeitos do meu trabalho em mim são muito altos.
7	Muitas vezes meu trabalho me sobrecarrega.
8	Às vezes, quando eu penso no meu trabalho, sinto um aperto no peito.
9	Eu me sinto mal ao tirar uma folga do trabalho.
	Conflito de expectativa de função
1	Não consigo satisfazer as diferentes exigências dos meus chefes.
2	Não consigo satisfazer as diferentes exigências dos meus colegas de trabalho e dos novatos da empresa.
3	Não consigo satisfazer as exigências das pessoas que atendo e de outras pessoas porque elas são diferentes.
4	As expectativas dos meus colegas de trabalho mais antigos são diferentes das expectativas dos novatos.
5	Estou preocupado(a) com as diferentes expectativas das pessoas no meu trabalho.
	Equilíbrio entre trabalho e vida pessoal
1	Eu consigo equilibrar o tempo de trabalho com o tempo em outras atividades pessoais.
2	Tenho dificuldade em manter o equilíbrio entre meu trabalho e outras atividades pessoais.
3	Atualmente, eu sinto que há um equilíbrio entre meu trabalho e outras atividades pessoais.
4	Em geral, eu acredito que meu trabalho e outras atividades pessoais estão em equilíbrio.

Opções de resposta: (1) Discordo totalmente; (2) Discordo; (3) Nem concordo nem discordo; (4) Concordo; (5) Concordo totalmente.

	Suporte social no trabalho
1	As pessoas que trabalham comigo sempre me dão alguma informação ou conselho?
2	As pessoas que trabalham comigo sempre me entendem e me dão conselho?
3	Alguém já me disse de forma clara e útil como eu tenho trabalhado?
4	Alguém já me ajudou no meu trabalho?

Opções de resposta: (1) Nunca; (2) Raramente; (3) Às vezes; (4) Frequentemente; (5) Muitas vezes; (6) O tempo todo.

Note. Source: *Shukla and Srivastava (2016).

Study 1

Method

Participants

A total of 263 workers from a public HEI (82.9%) and a private HEI (17.1%), located in two cities in northeastern Brazil, participated. These workers performed technical, administrative, and teaching activities. Most had graduate degrees (45.2%), were female (65.5%), were aged 41 years or older (38.8%), were married (48.7%) and had children (53.2%). Regarding work, most workers (57%) have been in their current job for up to 5 years. The average weekly workload is 33.68 (± 7.90) hours.

Instrument and procedures

The translated and adapted Portuguese version of the New Job Stress Scale was used. To avoid external interference, workers responded to the instrument individually and in a location outside the workplace. No minimum or maximum times were stipulated for the instrument to be answered.

Statistical analysis

Data were analyzed using R software version 3.4.4 (R Core Team, 2018). A full-information exploratory factor analysis was performed using the "mirt" function of the "mirt" package, where the items were analyzed according to the instrument response options. In view of the prior knowledge of the original instrument dimensions, the criteria for retaining the item in the factor were specified, a priori, with three factors for items 1 to 18 and one factor for items 19 to 22. In addition, Cronbach's alpha and McDonald's omega estimators were used to assess reliability (Hair et al., 2009; Marôco, 2010).

The oblimin rotation methods were adopted. The KMO calculation was done using the "KMO" function; the Bartlett test was applied using the function "cortest.bartlett"; Cronbach's alpha was calculated using the "alpha" function; McDonald's omega was obtained using the "omega" function. The "KMO", "cortest.bartlett", "alpha" and omega functions are available in the "psych" package. The cutoff value for the KMO was .5 (Kaiser, 1974) and for the level of statistical significance of the Bartlett sphericity test, less than .05. For factor loadings the cutoff point was greater than .3 and for communalities, greater than .2 (Hair et al., 2009).

Results

The results of the Kaiser-Mayer-Olkin test (KMO) and the Bartlett sphericity test indicated the adequacy of the sample for factor analysis. The KMO value for items 1 to 18 was .85and, for items 19 to 22, it was .70. Bartlett's tests were also significant for items 1-18 (χ^2 = 537.109; p = .000) and for items 19-22 (χ^2 = 136.270; p = .000). Cronbach's alpha index values were .74 for items 1 to 18 and .75 for items 19 to 22; for McDonald's omega, it was .88 for items 1 to 18 and .80 for items 19 to 22.

Then, the dimensions of the instrument were analyzed separately for items 1 to 18 and 19 to 22. In the first case, a three-dimensional structure was found. Only item 3 (“I feel I can never take a day off from work”) and item 9 (“I feel bad about taking a day off from work”) did not fit the dimensions. In addition, item 14 (“I am concerned with the different expectations of people”), which in the original instrument comprises the dimension “role expectation conflict”, was adjusted to the dimension “work overload”. In the second case, a one-dimensional structure was verified. Thus, most of the items in the translated and version adapted into Portuguese were like the original instrument dimensions, whose factor loadings and commonality are shown in Table 2.

Table 2

Factor loadings and commonality (h^2) of items according to dimensions.

Dimension	Item	Factor loadings	h^2
Work overload	5. My job makes me nervous.	-.80	.64
	6. The effect of my job on me is too high.	-.77	.61
	2. I feel so burdened that even a day without work seems bad.	-.76	.63
	7. Many a times, my job becomes a big burden.	-.68	.45
	14. I am concerned about the different expectations of different people.	-.51	.49
	4. Many people at my office are tired of the company demand.	-.60	.47
	1. I have a lot of work and fear that very little time to do it.	-.61	.38
	8. Sometimes when I think about my job I get a tight feeling in my chest.	-.57	.35
Role expectation conflict	11. I’m not able to satisfy the conflicting demands of my colleagues and juniors.	-.94	.81
	10. I’m not able to satisfy the different demands of various peoples above me.	-.63	.75

	12. I'm not able to satisfy the demands of clients and others, because they are opposite to each other.	-.68	.54
	13. The expectations of my seniors are different from my juniors.	-.39	.19
Work-life balance	18. Overall, I believe that my work and other activities are balanced.	.88	.80
	17. I feel that the job and other activities are currently balanced.	.83	.67
	15. I am able to balance between time at work and time at other activities.	.76	.59
	16. I have difficulty balancing my work and other activities.	-.46	.55
Coworker support	20. Have the people working with me ever understand me and given advice?	.95	.90
	19. Have the people working with me ever given any information or advice to me?	.90	.82
	22. Has anyone given me assistance in my work?	.64	.40
	21. Has anyone given me a clear and helpful feedback about my work?	.42	.18

Study 2

Method

Participants

Two hundred workers from the shoe production sector who worked in a factory located in a city in northeastern Brazil participated. These workers performed operational and organizational activities in production cells for sports shoes and safety boots. Most were male (61.5%), single (56%) and without children (52%). The average age was 28.84 (± 9.20) years, with a predominance between 21 and 30 years (45%). Most have completed high school (88.5%) and have been in their current job for up to 5 years (90.5%). The work schedule is 46 hours per week.

Instrument and procedures

The translated and adapted Portuguese version of the New Job Stress Scale was used. To avoid external interference, workers responded to the instrument individually and in a location outside the workplace. No minimum or maximum times were stipulated for the instrument to be answered. During the interviews, each operator was replaced by the production leader or by the backup (multifunctional workers trained to

replace the leader in special situations), and in the case of interviews with the leaders, these were replaced by the production supervisor.

Statistical analysis

Data were analyzed using R software version 3.4.4 (R Core Team, 2018). A confirmatory factor analysis was performed using the diagonally weighted least squares (DWLS) method to estimate factor loadings through the "cfa" function of the "lavaan" package. The DWLS method was selected because it is indicated for categorical variables and does not require an assumption of normality for the data (Gorestein, Wang, & Hungerbühler, 2015). The objective was to observe the factorial validity of the model according to (1) the original English version and (2) the version translated and adapted into Portuguese. In the original version, the items were considered according to their provisions in the four dimensions of the instrument. In the version translated and adapted into Portuguese, the arrangement of the items considered the results were obtained in the three-dimensional and one-dimensional structure of the model from Study 1. Thus, for this version, items 3 and 9 of the “work overload” dimension were removed from the model. In addition, item 14 was removed from the “role expectation conflict” dimension and inserted in the “work overload” dimension. Thus, the adapted model was composed of 20 items (Hair et al., 2009; Marôco, 2010). Cronbach's alpha and McDonald's omega estimators were used to assess reliability. The cutoff value for Cronbach's alpha and McDonald's omega was greater than or equal to .7, considering the value of McDonald's omega greater than alphas’ value (Zinbarg et al., 2005).

In addition, adjustment indexes were used to verify evidence of factorial validity and accuracy for the original model (with 22 items) and adapted (with 20 items). The probability of fitting the theoretical model to the data is tested by χ^2 (chi-

square). However, the ratio between the chi-square and its degree of freedom (χ^2/gl) is more used and in this study it was admitted χ^2/gl less than 5 (Aquino et al., 2015; Karadag et al., 2015). The Comparative Fit Index (CFI) allows the comparison between the covariance matrix predicted by the model with that one observed; the Goodness of Fit Index (GFI) indicates the proportion of variance-covariance in the data explained by the model; and, the Tucker Lewis index (TLI) is used to estimate the model's discrepancies. Cutoff values greater than 90% were adopted for CFI, GFI and TLI (Brown, 2015; Marôco, 2010; Marsh, Balla, & McDonald, 1988). For the Expected Cross-Validation Index (ECVI) the model with the lowest value is considered the best adjusted (Oliveira & Barbosa, 2018). Finally, for the Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA), which represents a standardized mean measure regarding model adjustment, the cutoff value was less than 5% (Heene et al., 2011; Kelley & Lai, 2011).

Results

Cronbach's alpha index values were .70 for items 1 to 18 and .77 for items 19 to 22; for McDonald's omega, it was .85 for items 1 to 18 and .84 for items 19 to 22. Adjustment quality indices (absolute, relative, population discrepancy and based on information theory) were used considering a 95% confidence interval and $p<.05$. It was found that the adjustment indexes were slightly better in the adapted model with 20 items, according to Table 3. Factor loading, variance and significance of the items in the original (22 items) and adapted (20 items) models are found in Table 4. In addition, Table 5 presents the covariance matrix of the dimensions of both models (Marôco, 2010).

Table 3

Adjustment indexes of the original and adapted model.

Model	χ^2/gl	CFI	GFI	TLI	ECVI	RMSEA (95% CI)
Original (22 items)	2.34	.94	.96	.93	2.39	.08 (.07-.09)
Adapted (20 items)	2.22	.95	.96	.94	1.96	.08 (.07-.09)

Note. χ^2/gl = chi-square ratio for the degree of freedom; CFI = comparative fit index; GFI = goodness-of-fit index; TLI = Tucker-Lewis index; ECVI = expected cross-validation index; RMSEA = root-mean-square error of approximation; CI = confidence interval.

Table 4

Factor loading, variance and significance of items in the original (22 items) and adapted models (20 items).

Items	Original model (22 items)			Adapted model (20 items)		
	Factor loading	**Variance**	***p-value***	**Factor loading**	**Variance**	***p-value***
1. I have a lot of work and fear that very little time to do it.	1.00	.65	-	1.00	.64	-
2. I feel so burdened that even a day without work seems bad.	1.22	.48	.00	1.21	.47	.00
3. I feel that I never take a leave.	.74	.81	.00	-	-	-
4. Many people at my office are tired of the company demand.	1.06	.61	.00	1.07	.59	.00
5. My job makes me nervous.	1.02	.63	.00	1.02	.63	.00
6. The effect of my job on me is too high.	1.10	.58	.00	1.08	.58	.00
7. Many a times, my job becomes a big burden.	.73	.81	.00	.70	.82	.00
8. Sometimes when I think about my job I get a tight feeling in my chest.	.79	.78	.00	.76	.79	.00
9. I feel bad when I take a leave.	.18	.99	.00	-	-	-
10. I'm not able to satisfy the different demands of various peoples above me.	1.00	.51	-	1.00	.40	-
11. I'm not able to satisfy the conflicting demands of my colleagues and juniors.	.62	.81	.00	.62	.77	.00
12. I'm not able to satisfy the demands of clients and others, because they are opposite to each other.	.82	.67	.00	.80	.62	.00
13. The expectations of my seniors are different from my juniors.	.65	.79	.00	.68	.73	.00
14. I am concerned about the different expectations of different people.	.81	.68	.00	.87	.73	.00
15. I am able to balance between time at work and time at other activities.	1.00	.70	-	1.00	.67	-
16. I have difficulty balancing my work and other activities.	-1.34	.45	.00	1.24	.50	.00
17. I feel that the job and other activities are currently balanced.	.89	.76	.00	.88	.75	.00
18. Overall, I believe that my work and other activities are balanced.	.97	.72	.00	.95	.70	.00
19. Have the people working with me ever given any information or advice to me?	1.00	.41	-	1.00	.41	-
20. Have the people working with me ever understand me and given advice?	1.13	.25	.00	1.13	.25	.00
21. Has anyone given me a clear and helpful feedback about my work?	.70	.71	.00	.70	.71	.00
22. Has anyone given me assistance in my work?	.86	.57	.00	.86	.57	.00

Table 5

Covariance matrix of the original (22 items) and adapted model's (20 items) dimensions.

Dimension	WO	REC	WLB	CS
Original model (22 items)				
WO	.35	.35	-.22	-.09
REC	.35	.49	-.18	-.07
WLB	-.22	-.18	.31	.17
CS	-.09	-.07	.17	.59
Adapted model (20 items)				
WO	.36	.32	-.24	-.10
REC	.32	.60	-.17	-.08
WLB	-.24	-.17	.33	.18
CS	-.10	-.08	.18	.59

Legenda: WO = Work overload; REC = Role expectation conflict; WLB = Work-life balance; CS = Coworker support.

Study 3

Method

Participants

Two hundred workers from the shoe production sector who worked in three factories located in three cities in northeastern Brazil participated. These workers carry out operational and organizational activities in the production cells for sports shoes, safety boots and rubber sandals. Most had completed high school (87.5%), were male (73.5%), were married or in a stable relationship (53%) and had children (56%). The average age was 30.31 (± 8.99) years, with a predominance between 21 and 30 years (47%). Regarding work, the majority (57%) have been in their current job for up to 5 years. The working schedule is 46 hours per week.

Instruments and procedures

The translated and adapted Portuguese version of the New Job Stress Scale was used, and the summarized version of the Job Stress Scale was adapted into the

Portuguese language. The Job Stress Scale comprises 17 items to be answered on four-point scales. Eleven items relate to the demand and control of work, the answer to which varies from "frequently" to "never or almost never". The remaining six items refer to social support, with response options ranging from “strongly agree” to “strongly disagree”. This instrument assesses occupational stress by means of demand, control and social support scores, using the latter as a moderator of the negative effects on workers' health. The original psychometric properties of this scale include test-retest reliability with reproducibility estimates of .88, .87 and .85 and internal consistency of .79, .67 and .85 for demand, control and social support, in that order (Alves et al., 2004).

To avoid external interference, workers responded to the instrument individually and in a location outside the workplace. No minimum or maximum times were stipulated for the instrument to be answered. During the interviews, each operator was replaced by the production leader or by the backup (multifunctional workers trained to replace the leader in special situations), and in the case of interviews with the leaders, these were replaced by the production supervisor.

Statistical analysis

Data were analyzed using R software version 3.4.4 (R Core Team, 2018). Initially, the data were adjusted for items in which the response score had a reverse direction. For the New Job Stress Scale, this was verified by the values of the factor loadings. For the Job Stress Scale, this was assessed based on the document “On the use of the reduced and adapted scale on stress at work”, obtained through personal communication with Alves (personal communication, May 3, 2018). Then, the scores for the dimensions of each instrument were calculated: (1) “work overload”, “role

expectations conflict", “work-life balance” and “coworker support” for the New Job Stress Scale; and (2) “demand and work control” and “social support” for the Job Stress Scale. The scores were obtained using the regression method. Subsequently, a correlation matrix was built, aiming to analyze the strength and direction of the scores of the dimensions of both instruments (Table 6). In addition, Cronbach's alpha and McDonald's omega estimators were used to assess reliability. Associations between the dimensions of the instruments were considered evidence of convergent validity, demonstrating that both intend to measure the same construct: occupational stress (Aquino et al., 2015; Hair et al., 2009; Marôco, 2010).

Results

In this study, for the New Job Stress Scale, the Cronbach's alpha index values were .75 for items 1 to 18 and .77 for items 19 to 22; for McDonald's omega, it was .85 for items 1 to 18 and .81 for items 19 to 22. For the Job Stress Scale, the Cronbach's alpha index values were .52 considering demand and work control and .75 for social support. In addition, the following adjustment indexes were observed: χ^2/gl= 1.36; CFI = .95; GFI = .95; TLI = .96; ECVI = 1.34; RMSEA (95% CI) = .04 (.03-.06). The results showed direct and inverse correlations between the dimensions of the two instruments, from weak to moderate (Table 6).

Table 6

Correlation matrix of instrument scores according to dimensions.

New Job Stress Scale	***Job Stress Scale***	
Dimension	Demand and work control	Social support
Work overload	-.37*	.36*
Role expectation conflict	-.31*	.30*
Work-life balance	.31*	-.38*
Coworker support	.18*	-.41*

Note. *$p \leq .01$.

Discussion

Occupational stress occurs when demands exceed the available mental, physical, and material resources. The stress situation is characterized by an adverse work condition that can generate negative and clinically relevant repercussions (Greiner, 2008), decrease worker performance, and generate social costs (Khajuria & Nayak, 2018). This means that occupational stress affects both workers and organizations.

In recent decades, stress has increased in the workplace, and it is still a challenge to build measures to reduce and control the risk factors involved. Assessing the causes of occupational stress is important for directing actions and reducing direct and indirect costs. The results of this assessment can be used to improve health surveillance and to develop specific management and intervention strategies (Marcatto et al., 2016). Understanding the different levels of stress makes it possible to prevent health problems related to inadequate work and to establish organizational policies for managing demands and resources (Khajuria & Nayak, 2018).

Due to the multifactorial nature of stressors, there are several theoretical models for ascertaining the elements related to occupational stress. The complexity lies in the fact that the analysis must consider subjective aspects, which goes beyond the physical-chemical measurements of classical biomedical research. These models must be able to cover different types of occupations (St-Hilaire & Gilbert,2019) and serve as support for the construction of instruments that investigate their causative agents.

In general, the scales on occupational stress are based on the theoretical model of demand and work control proposed by Karasek (1979), and since the 1980s, there has been a tendency to consider the moderating effect of social support at work (Karasek, Triantis, & Chaudhry, 1982; Kokoroko & Sanda, 2019; Van der Doef & Maes, 1999).

This model suggests that a work environment with stressful demands, control restrictions and lack of resources to establish adequate coping strategies exposes the worker to occupational stress due to the tension generated by the feeling of imbalance (St-Hilaire & Gilbert, 2019). The results of such stressors have practical implications that can be applied in workplaces (Kain & Jex, 2010). Specifically, the New Job Stress Scale, in addition to addressing these items, adds a dimension that addresses the balance between demands arising from work and non-professional activities.

In Brazil, some scales have been suggested for the assessment of occupational stress. These scales have emphasized the demand and control of work, social support (Alves et al., 2004), organizational stressors and psychological reactions (Paschoal & Tamayo, 2004). Recently, Ferreira et al. (2015) developed a scale based on the studies by Cooper et al. (2001), involving conflict and ambiguity of roles; work overload; lack of social support; career insecurity; lack of autonomy; work-family conflict; and the pressure of responsibility. However, this study did not adopt criteria to verify the predictive validity of the scale.

In Study 1, it was observed that two of the 18 items evaluated (items 3 and 9) did not fit the dimensions, which provides evidence that these items are not appropriate to the Brazilian workplace. These items refer to the feeling of never being able to take a day off from work and feeling bad when taking time off. As the type of stressor (Guest, 2002) and the view on work can vary according to culture or country (Hsieh & Lin, 2010), the items may not be appropriate for a given context. This identification allows a better direction regarding the management of organizational actions (Khajuria & Nayak, 2018).

Still in Study 1, it was found that item 14 was adjusted to a different dimension from the original instrument. This item addresses the worker's concern about the

different expectations of people at work. In the original instrument, this item integrates the dimension that addresses “role expectation conflict”, and in this study, it was adjusted to “work overload”. It is possible that different expectations about the worker result in greater pressure on the expected results (Singh & Sharma, 2017). As an answer, the worker can increase the rhythm of work, that is, the speed with which he or she performs technical actions to accomplish what is expected (Greiner, 2008) or feel so pressured that he or she feels unable to attend to these expectations (Singh & Sharma, 2017). The organism understands the situation as an overload threat and, therefore, as a negative assessment of occupational stress (Marcatto et al., 2016).

In Study 1, the factor loadings and the commonality of the items of the instrument translated and adapted into Portuguese were also observed. The factor loading refers to the correlation between the original variables and the factors; in general, assuming a minimum correlation of .3. Communality, on the other hand, analyzes the level of explanatory acceptability of the variables. Thus, factor loading indicated how correlated the item is in its respective dimension of the instrument, while commonality indicates the total amount of variance that an item shares with all other items included in the independent analysis of the dimension. There is no consensus on the minimum acceptability value of the commonality index, but it is known that higher values indicate a greater amount of variance. That is, items with higher values of factor loading and commonality better explain occupational stress (Hair et al., 2009).

In Study 2, the absolute and relative adjustment indexes showed that the adapted model (20 items) presents a better quality of the model *per se*, values closer to the reference and better values in a comparative analysis between the models (original and adapted). In this study, χ^2/gl was less than 5, which indicates acceptability of the model. The values of the GFI and TLI indexes indicated a very good fit, and CIF and

RMSEA indicated a good fit. Despite not presenting reference values for the classification of the model fit, ECVI can be used in comparative terms, where the best model will be the one with the lowest value in this index. In this study, the adapted model (20 items) showed lower value for in this index (Marôco, 2010).

Study 3, on the other hand, made it possible to ascertain that dimensions of the New Job Stress Scale are significantly correlated with those of the Job Stress Scale, suggesting that the results are not independent, that is, that dimensions share aspects in common. However, these correlations varied from weak to moderate (Hair et al., 2009), which provides evidence that there are many of these aspects that are not covered equally in the two instruments. In fact, items related to role expectation conflict and work-life balance included in the New Job Stress Scale are not included in the Job Stress Scale.

In the version of the Job Stress Scale, role expectation conflict is represented only in the item "Does your job usually have contradictory or disagreeable requirements?", which integrates the dimension "demand and work control". The New Job Stress Scale presents a specific dimension on the topic, which addresses the worker's ability to meet the expectations and requirements of colleagues (old and new), superiors or other people. For Sutton et al. (2016), assessing the existence of a role expectation conflict is important since these situations affect the sense of direction of work, make it difficult to recognize problems and cause ambiguities as to individual and collective work responsibilities.

Additionally, the New Job Stress Scale presents a dimension that is not included in the Job Stress Scale regarding the perception of the balance between a set of factors inside and outside work (Guest, 2002) in terms of time spent and a general assessment (Shukla & Srivastava, 2016). Work demands are believed to reduce the

amount and quality of time available for non-professional activities. It represents a matter of current interest because the increase in technology has reduced the boundaries between home and work environments, resulting in a perception of additional work (Guest, 2002; Harris, Lambert, & Harris, 2013) with effects on the health and performance of workers, families and organizations (Kalliath & Brough, 2008). The conflict is based on how working time influences the time dedicated to the fulfillment and performance of family responsibilities (Netemeyer, Boles, & McMurrian, 1996). In addition, the study of work-life balance reveals indirectly related issues such as the persistence of tension reactions even when the worker is not directly exposed to the stressor (Sonnentag & Fritz, 2015) and gender inequalities in and out of work (Martínez-Tola et al., 2019).

Another aspect observed refers to the inverse correlations between dimensions with similar concepts. This can be seen between "coworker support" and "social support". It is assumed that it is related to the fact that in the New Job Stress Scale, all four items that make up this dimension are addressed in an active way, that is, at some point in the development of the work, there was actually an intervention or feedback performed by someone. In the Job Stress Scale, only two of the six items that make up this dimension refer to any type of intervention or feedback. However, these are approached on a hypothetical basis and only mention colleagues represented by coworkers. That is, while in the first instrument, this support is or had been actively given, in the second instrument, this statement is hypothetical. This type of approach can interfere with occupational stress by moderating its effects when there is a perception of real support.

Collectivist work environments provide more active and cooperative behaviors. Support from colleagues and the hierarchy has a moderating effect on the negative

effects of occupational stress and seems to influence work performance under stressful conditions (Kim et al., 2017). In fact, social support can mitigate the impacts of labor demands (Pedersen, Halvari, & Olafsen, 2018), promote engagement (Ahmed et al., 2019) and reduce presenteeism (Yang et al., 2019). Additionally, when this support network extends beyond the work environment, it can generate a strengthening of interpersonal relationships at work (Leiva, Poilpot-Rocaboy, & St-Onge, 2018).

This study has some limitations. Although it involves the participation of workers from five Brazilian cities, these are limited to companies and institutions located in northeastern Brazil. A second limitation refers to the cross-sectional design, as the data were collected in a single moment. This means that the importance of the items may vary according to the socioeconomic and cultural circumstances at the time they were collected. It is recommended that future studies add evidence of validity in other occupational contexts as well as in other Brazilian regions.

The main objective of this study was to translate and adapt the New Job Stress Scale into the Portuguese language (Shukla & Srivastava, 2016), considering its convergence and precision with the short version of the Job Stress Scale adapted into the Portuguese language (Alves et al., 2004). The evidence suggests that, for the Brazilian reality, a structure consisting of 20 items distributed in four dimensions (“work overload”, “role expectation conflict”, “work-life balance” and “coworker support”) is very similar to the original instrument. Both the New Job Stress Scale and the Job Stress Scale seem to measure the same construct: occupational stress. However, weak to moderate correlations between the dimensions indicate divergences in the approach between these scales. In fact, the New Job Stress Scale presents items that are not evaluated on the Job Stress Scale and that, in the current context, constitute elements emerging from the negative effects of occupational stress.

This study provides methodological contributions and current practices for stress management in the workplace by developing a reliable factorial structure capable of measuring stress in workers of different occupations. Although occupational stress has a worldwide occurrence, risk factors may differ due to the cultural and organizational specificities of each society, justifying validation studies (Chang et al., 2005). The New Job Stress Scale (Shukla & Srivastava, 2016) was designed to assess occupational stress in Indian workers. In fact, the validation process for the Portuguese language pointed out some differences in the importance and arrangement of the items in the dimensions established in this study. As the scale identifies which items are most related to stress, it is possible to establish prevention and health surveillance strategies in addition to interventions that are more specific to the workers' reality. This has relevant implications, since occupational stress contributes to the development of chronic illnesses, unsafe behaviors and incapacity for work (Chang et al., 2005; Wu et al., 2018).

References

Adil, M. S., & Baig, M. (2018). Impact of job demands-resources model on burnout and employee's well-being: Evidence from the pharmaceutical organisations of Karachi. *IIMB Management Review*, *30*(2), 119-133. https://doi.org/10.1016/j.iimb.2018.01.004

Ahmed, U., Majid, A., Al-Aali, L., & Mozammel, S. (2019). Can meaningful work really moderate the relationship between supervisor support, coworker support and work Engagement? *Management Science Letters*, *9*(2), 229-242. http://dx.doi.org/10.5267/j.msl.2018.11.016

Allen, T. D., Herst, D. E., Bruck, C. S., & Sutton, M. (2000). Consequences associated with work-to-family conflict: a review and agenda for future research. *Journal of Occupational Health Psychology*, *5*(2), 278. https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/1076-8998.5.2.278

Alves, M. G. M., Chor, D., Faerstein, E., de S Lopes, C., & Werneck, G. L. (2004). Versão resumida da "job stress scale": adaptação para o português. *Revista de Saúde Pública*, *38*(2), 164-171. http://dx.doi.org/10.1590/S0034-89102004000200003

Aquino, T. A. A. D., Veloso, V. G., Aguiar, A. A. D., Serafim, T. D. B., Pontes, A. D. M., Pereira, G. D. A., & Fernandes, A. S. (2015). Questionário de Sentido de Vida: Evidências de suavalidade fatorial e consistência interna. *Psicologia: Ciência e Profissão*, *35*(1), 4-19. https://doi.org/10.1590/1982-3703001332012

Brough, P., Timms, C., &Bauld, R. (2009). Measuring work-life balance: Validation of a new measure across five Anglo and Asian samples. In Proceedings of the 8th Australian Psychological Society Industrial & Organizational Conference, 1-21. http://dx.doi.org/10.1080/09585192.2014.899262

Brown, T. A. (2015). *Confirmatory factor analysis for applied research*. New York, USA: The Guilford Press.

Chang, S. J., Koh, S. B., Kang, D., Kim, S. A., Kang, M. G., Lee, C. G., ... &Son, D. K. (2005). Developing na occupational stress scale for Korean employees. *Korean Journal of Occupational and Environmental Medicine*, *17*(4), 297-317.

Colligan, T. W., & Higgins, E. M. (2006). Workplace stress: Etiology and consequences. *Journal of Workplace Behavioral Health*, *21*(2), 89-97. https://doi.org/10.1300/J490v21n02_07

Cooper, C. L., Cooper, C. P., Dewe, P. J., O'Driscoll, M. P., & O'Driscoll, M. P. (2001). *Organizational stress: A review and critique of theory, research, and applications*. Thousand Oaks, USA: Sage.

Cooper, C. L., Sloan, S. J., & Williams, S. (1988). *Occupational Stress Indicator: Management Set*. London, UK: Windsor.

Dawson, K. M., O'Brien, K. E., & Beehr, T. A. (2016). The role of hindrance stressors in the job demand–control–support model of occupational stress: A proposed theory revision. *Journal of Organizational Behavior*, *37*(3), 397-415. https://doi.org/10.1002/job.2049

Ferreira, M. C., Milfont, T. L., Corrêa, A. P., Fernandes, H. A., Almeida, S. P., & Mendonça, H. (2015). Escala para avaliação de estressores psicossociais no contexto laboral: construção e evidências de validade. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, *28*(2), 340-349. https://doi:10.1590/1678-7153.201528214

Ganster, D. C., &Perrewe, P. L. (Eds.). (2010). *New developments in theoretical and conceptual approaches to job stress*. Bingley, UK: Emerald Group Publishing.

Gorenstein, C., Wang, Y. P., & Hungerbühler, I. (2015). *Instrumentos de avaliação em saúde mental*. Porto Alegre, Brasil: Artmed.

Greiner, A. (2008). An economic model of work-related stress. *Journal of Economic Behavior & Organization*, *66*(2), 335-346. https://doi.org/10.1016/j.jebo.2006.12.001

Guest, D. E. (2002). Perspectives on the study of work-life balance. *Social Science Information*, *41*(2), 255-279. https://doi.org/10.1177%2F0539018402041002005

Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E., & Tatham, R. L. (2009). *Análise multivariada de dados*. 6. ed. Porto Alegre, Brasil: Bookman Editora.

Hämmig, O., Brauchli, R., & Bauer, G. F. (2012). Effort-reward and work-life imbalance, general stress and burnout among employees of a large public hospital in

Switzerland. *Swiss Medical Weekly*, *142*, w13577. https://doi.org/10.4414/smw.2012.13577

Harris, K. J., Lambert, A., & Harris, R. B. (2013). HRM effectiveness as a moderator of the relationships between abusive supervision and technology work overload and job outcomes for technology end users. *Journal of Applied Social Psychology*, *43*(8), 1686-1695. https://doi.org/10.1111/jasp.12122

Heene, M., Hilbert, S., Draxler, C., Ziegler, M., & Bühner, M. (2011). Masking misfit in confirmatory factor analysis by increasing unique variances: A cautionary note on the usefulness of cutoff values of fit indices. *Psychological Methods*, *16*(3), 319. https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/a0024917

Hessels, J., Rietveld, C. A., & van der Zwan, P. (2017). Self-employment and work-related stress: The mediating role of job control and job demand. *Journal of Business Venturing*, *32*(2), 178-196. https://doi.org/10.1016/j.jbusvent.2016.10.007

Hongxia, L., Yongbin, F., Shuicheng, T., Fen, L., &Huan, L. (2014). Study on the job stress of miners. *Procedia Engineering*, *84*, 239-246. https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.10.431

Hsieh, Y. C. J., & Lin, Y. H. P. (2010). Bed and breakfast operators' work and personal life balance: A cross-cultural comparison. *International Journal of Hospitality Management*, *29*(4), 576-581. https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2009.10.018

Jamal, M., & Baba, V. V. (2000). Job stress and burnout among Canadian managers and nurses: an empirical examination. *Canadian Journal of Public Health*, *91*(6), 454-458.https://doi.org/10.1007/BF03404828

Jin, X., Sun, I. Y., Jiang, S., Wang, Y., & Wen, S. (2017). The relationships between job and organizational characteristics and role and job stress among Chinese

community correctional workers. *International Journal of Law, Crime and Justice*. *52*, 36-46. https://doi.org/10.1016/j.ijlcj.2017.09.002

Kain, J., &Jex, S. (2010). Karasek's (1979) job demands-control model: A summary of current issues and recommendations for future research. In *New developments in theoretical and conceptual approaches to job stress*. Emerald Group Publishing Limited, 8, 237-268. https://doi.org/10.1108/S1479-3555(2010)0000008009

Kaiser, H. F. (1974). An index of factorial simplicity. *Psychometrika*, *39*(1), 31-36. https://doi.org/10.1007/BF02291575

Kalliath, T., &Brough, P. (2008). Work–life balance: A review of the meaning of the balance construct. *Journal of Management & Organization*, *14*(3), 323-327. https://doi.org/10.1017/S1833367200003308

Karadağ, E., Tosuntaş, Ş. B., Erzen, E., Duru, P., Bostan, N., Şahin, B. M., ... &Babadağ, B. (2015). Determinants of phubbing, which is the sum of many virtual addictions: A structural equation model. *Journal of Behavioral Addictions*, *4*(2), 60-74. https://doi.org/10.1556/2006.4.2015.005

Karasek, R. A. (1979). Job demands, job decision latitude, and mental strain: Implications for job redesign. *Administrative Science Quarterly*, 285-308. https://doi.org/10.2307/2392498

Karasek, R. A., Triantis, K. P., & Chaudhry, S. S. (1982). Coworker and supervisor support as moderators of associations between task characteristics and mental strain. *Journal of Organizational Behavior*, *3*(2), 181-200. https://doi.org/10.1002/job.4030030205

Kelley, K., &Lai, K. (2011). Accuracy in parameter estimation for the root mean square error of approximation: Samplesize planning for narrow confidence intervals.

Multivariate Behavioral Research, *46* (1), 1-32. https://doi.org/10.1080/00273171.2011.543027

Khajuria, H., & Nayak, B. P. (2018). Occupational stress and productivity – A forensic perspective. *Asian Journal of Psychiatry*, *31*, 88-89. https://doi.org/10.1016/j.ajp.2018.01.013

Kim, H. J., Hur, W. M., Moon, T. W., & Jun, J. K. (2017). Is all support equal? The moderating effects of supervisor, coworker, and organizational support on the link between emotional labor and job performance. *BRQ Business Research Quarterly*, *20*(2), 124-136. https://doi.org/10.1016/j.brq.2016.11.002

Kokoroko, E., & Sanda, M. A. (2019). Effect of Workload on Job Stress of Ghanaian OPD Nurses: The Role of Coworker Support. *Safety and Health at Work*, *10*(3), 341-346. https://doi.org/10.1016/j.shaw.2019.04.002

Laeeque, S. H. (2014). Role of work-family conflict in job burnout: support from the banking sector of Pakistan. *International Letters of Social and Humanistic Sciences*, (40), 1-12. https://doi.org/10.18052/www.scipress.com/ILSHS.40.1

Leiva, F. B., Poilpot-Rocaboy, G., & St-Onge, S. (2018). Social Support and Life-Domain Interactions among Assigned and Self-Initiated Expatriates. *European Management Review*, *15*(3), 293-313. https://doi.org/10.1111/emre.12149

Mackey, J. D., Perrewé, P. L., & McAllister, C. P. (2017). Do I fit in? Perceptions of organizational fit as a resource in the workplace stress process. *Group & Organization Management*, *42*(4), 455-486. https://doi.org/10.1177%2F1059601115625155

Marcatto, F., Colautti, L., Filon, F. L., Luis, O., Di Blas, L., Cavallero, C., & Ferrante, D. (2016). Work-related stress risk factors and health outcomes in public sector employees. *Safety Science*, *89*, 274-278. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2016.07.003

Marôco, J. (2010). *Análise de equações estruturais: Fundamentos teóricos, software & aplicações*. Pêro Pinheiro, Portugal: Report Number, Lda.

Marsh, H. W., Balla, J. R., & McDonald, R. P. (1988). Goodness-of-fit indexes in confirmatory factor analysis: The effect of sample size. Psychology Bulletin,103, 391–410. https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/0033-2909.103.3.391

Martínez-Tola, E., de la Cal, M. L., Larrañaga, M., &Jubeto, Y. (2019, November). Highs and lows in implementing work-life balance at companies in the Basque Country. In *Women's Studies International Forum* (Vol. 77, p. 102301). Pergamon. https://doi.org/10.1016/j.wsif.2019.102301

Netemeyer, R. G., Boles, J. S., & McMurrian, R. (1996). Development and validation of work–family conflict and family–work conflict scales. *Journal of Applied Psychology*, *81*(4), 400. https://doi.org/10.1037/0021-9010.81.4.400

O'Driscoll, M. P. (2000). Work and family transactions. In P. Koopman-Boyden, A. Dharmalingam, B. Grant, V. Hendy, S. Hillcoat-Nalletamby, D. Mitchell, M. O'Driscoll, & S. Thompson (Eds.). *Transactions in the mid-life family*. Hamilton: Population Association of New Zealand, University of Waikato. pp. 92–112.

Oliveira, J. C. D., & Barbosa, A. J. G. (2018). Invariância fatorial e normatização das Escalas de Sobre-Excitabilidade. *Psico-USF*, *23*(4), 751-762. https://doi.org/10.1590/1413-82712018230414

Paschoal, T., & Tamayo, Á. (2004). Validação da escala de estresse no trabalho. *Estudos de Psicologia*, *9*(1), 45-52. https://doi.org/10.1590/S1413-294X2004000100006

Pedersen, C., Halvari, H., & Olafsen, A. H. (2018). Worksite physical activity intervention and somatic symptoms burden: The role of coworker support for basic

psychological needs and autonomous motivation. *Journal of Occupational Health Psychology*, *24*(1), 55-65. https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/ocp0000131

Repetti, R., & Wang, S. W. (2017). Effects of job stress on family relationships. *Current Opinion in Psychology*, *13*, 15-18. https://doi.org/10.1016/j.copsyc.2016.03.010

Rohleder, N. (2019). Stress and inflammation – The need to address the gap in the transition between acute and chronic stress effects. *Psychoneuroendocrinology*. 105, 164-171. https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2019.02.021

Schaufeli, Wilmar B. (2015). Coping with Job Stress. *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences*, Second Edition, 902-904. https://doi.org/10.1016/B978-0-08-097086-8.14010-3

Shukla, A., & Srivastava, R. (2016). Development of short questionnaire to measure an extended set of role expectation conflict, coworker support and work-life balance: The new job stress scale. *Cogent Business & Management*, *3*(1), 1134034. https://doi.org/10.1080/23311975.2015.1134034

Singh, S., & Sharma, T. (2017). Affect of Adversity Quotient on the occupational stress of IT managers in India. *Procedia Computer Science*, *122*, 86-93. https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.11.345

Sonnentag, S., & Fritz, C. (2015). Recovery from job stress: The stressor-detachment model as an integrative framework. *Journal of Organizational Behavior*, *36*(S1), S72-S103. https://doi.org/10.1002/job.1924

St-Hilaire, F., & Gilbert, M. H. (2019). What do leaders need to know about managers' mental health?. *Organizational Dynamics*, *48*(3), 85-92. https://doi.org/10.1016/j.orgdyn.2018.11.002

Sutton, J., Family, H. E., Scott, J. A., Gage, H., & Taylor, D. A. (2016). The influence of organizational climate on care of patients with schizophrenia: a qualitative analysis of health care professionals' views. *International Journal of Clinical Pharmacy*, *38*(2), 344-352. https://doi.org/10.1007/s11096-016-0247-z

Tarafdar, M., Tu, Q., Ragu-Nathan, B. S., & Ragu-Nathan, T. S. (2007). The impact of technostress on role stress and productivity. *Journal of Management Information Systems*, *24*(1), 301-328. https://doi.org/10.2753/MIS0742-1222240109

Team, R. C. (2018). R: a language and environment for statisticalcomputing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing.

Van der Doef, M., & Maes, S. (1999). The job demand-control (-support) model and psychological well-being: a review of 20 years of empirical research. *Work & Stress*, *13*(2), 87-114. https://doi.org/10.1080/026783799296084

Wu, X., Li, Y., Yao, Y., Luo, X., He, X., & Yin, W. (2018). Development of construction workers job stress scale to study and the relationship between job stress and safety behavior: Na empirical study in Beijing. *International Journal of Environmental Researchand Public Health*, *15*(11), 2409. https://doi.org/10.3390/ijerph15112409

Yang, T., Lei, R., Jin, X., Li, Y., Sun, Y., & Deng, J. (2019). Supervisor Support, Coworker Support and Presenteeism among Healthcare Workers in China: The Mediating Role of Distributive Justice. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *16*(5), 817. https://doi.org/10.3390/ijerph16050817

Zinbarg, R. E., Revelle, W., Yovel, I., & Li, W. (2005). Cronbach's α, Revelle's β, and McDonald's ω H: Their relations with each other and two alternative conceptualizations of reliability. *Psychometrika*, *70*(1), 123-133. https://doi.org/10.1007/s11336-003-0974-7

ANEXO H

Último *e-mail* da *Work: A Journal of Prevention, Assessment & Rehabilitation*

WORK <em@editorialmanager.com>
Para: Wilza Karla dos Santos Leite

sex., 28 de mai. às 10:39

CC: kjacobs@bu.edu

Ref.: Ms. No. WORK-205312R2
Sickness absence from work in the footwear industry: A longitudinal study
WORK: A Journal of Prevention, Assessment & Rehabilitation

Dear Mrs. Leite,

Greetings from Karen, Amanda, Lindsey and Axana at the WORK journal.

Reviewers have now commented on your paper and we are pleased to inform you that your manuscript may be acceptable for publication in WORK: A Journal of Prevention, Assessment & Rehabilitation pending minor revisions. For your guidance, reviewers' comments are appended below.

If you decide to revise the work, please submit a separate document that responds to each of the reviewer suggestions when you submit the revised manuscript.

Your revision is due by Jun 27, 2021.

To submit a revision, go to https://www.editorialmanager.com/work/ and log in as an Author. You will see a menu item named "Submission Needing Revision". You will find your submission record there. When you submit a revision please ensure to upload the source files of the paper (e.g. MsWord files) as the paper cannot be taken into production on the basis of a .pdf file only.

Kind regards,

ANEXO I

Publicação no *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*

International Journal of Occupational Safety and Ergonomics

ISSN: 1080-3548 (Print) 2376-9130 (Online) Journal homepage: https://www.tandfonline.com/loi/tose20

Risk factors for work-related musculoskeletal disorders among workers in the footwear industry: a cross-sectional study

Wilza Karla dos Santos Leite, Anísio José da Silva Araújo, Jonhatan Magno Norte da Silva, Leila Amaral Gontijo, Elamara Marama de Araújo Vieira, Erivaldo Lopes de Souza, Geraldo Alves Colaço & Luiz Bueno da Silva

To cite this article: Wilza Karla dos Santos Leite, Anísio José da Silva Araújo, Jonhatan Magno Norte da Silva, Leila Amaral Gontijo, Elamara Marama de Araújo Vieira, Erivaldo Lopes de Souza, Geraldo Alves Colaço & Luiz Bueno da Silva (2019): Risk factors for work-related musculoskeletal disorders among workers in the footwear industry: a cross-sectional study, International Journal of Occupational Safety and Ergonomics, DOI: 10.1080/10803548.2019.1579966

To link to this article: https://doi.org/10.1080/10803548.2019.1579966

Accepted author version posted online: 08 Feb 2019.
Published online: 09 Apr 2019.

Submit your article to this journal

Article views: 33

View Crossmark data

Full Terms & Conditions of access and use can be found at
https://www.tandfonline.com/action/journalInformation?journalCode=tose20

ANEXO J

Aceite na Revista Psicologia: Organizações e Trabalho

[rpot] rPOT - Avaliação editorial de submissão: Aceito — Yahoo/Entrada

João N. Viseu <noreply.ojs@scielo.org> — sex., 19 de mar. às 10:03

Para: Wilza Karla dos Santos Leite, Anísio José da Silva Araújo, Luiz Bueno da Silva, Erivaldo Lopes de Souza, Carlos Eduardo Pimentel, Jonhatan Magno Norte da Silva, Natália Lins Pequeno de Assis, Emellyne Lima de Medeiros Dias Lemos, Pierre Gonçalves de Oliveira Filho

Ocultar

Prezado(a) autor(a) Wilza Karla dos Santos Leite, Anísio José da Silva Araújo, Luiz Bueno da Silva, Erivaldo Lopes de Souza, Carlos Eduardo Pimentel, Jonhatan Magno Norte da Silva, Natália Lins Pequeno de Assis, Emellyne Lima de Medeiros Dias Lemos, Pierre Gonçalves de Oliveira Filho,

O processo de avaliação do seu manuscrito intitulado "New Job Stress Scale: factorial, convergent validity and reliability" foi concluído. Após a avaliação final dos Editores, a decisão é ACEITAR.

A partir deste momento, o manuscrito entrará na etapa de produção, na qual serão realizadas revisões de linguagem, formatação e absctract/resumen.

Contudo, para que o processo tenha continuidade, você deve, impreterivelmente no prazo de sete dias, nos enviar o Termo de Publicação assinado por todos os autores e que pode ser obtido aqui: https://drive.google.com/file/d/0B0QUA0iZGGzdVXdjS05STF9oMzQ/view?usp=sharing

O Termo deve ser enviado para o nosso email: revista.rpot@gmail.com

Mais uma vez, agradecemos pela escolha de nosso periódico para disseminação de seu trabalho. Em caso de quaisquer dúvidas, não hesite em nos contatar.

Cordialmente,