



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA**



Laboratório de Fisioterapia Preventiva e Ergonomia (LAFIPE)

**ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO: FERRAMENTAS
DISPONÍVEIS PARA AVALIAÇÃO E ANÁLISE**

FABIANA ALMEIDA FOLTRAN

São Carlos

2015



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA**



Laboratório de Fisioterapia Preventiva e Ergonomia (LAFIPE)

**ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO: FERRAMENTAS
DISPONÍVEIS PARA AVALIAÇÃO E ANÁLISE**

Orientação: Profa Dra Helenice Jane Cote Gil Coury

Discente: Fabiana Almeida Foltran

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia, da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Fisioterapia.

Apoio Financeiro: CNPq (Processo: 158634/2013-6)

**São Carlos
2015**

Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da Biblioteca Comunitária UFSCar
Processamento Técnico
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

F671o Foltran, Fabiana Almeida
Organização do trabalho : ferramentas disponíveis
para avaliação e análise / Fabiana Almeida Foltran. --
São Carlos : UFSCar, 2015.
88 p.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal de São
Carlos, 2015.

1. Avaliação observacional. 2. Ergonomia. 3. Saúde
ocupacional. 4. Fisioterapia. 5. Avaliação em saúde.
I. Título.



Folha de Aprovação

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Tese de Doutorado da candidata Fabiana Almeida Foltran, realizada em 28/01/2015:

Profa. Dra. Helenice Jane Cote Gil Coury
UFSCar

Profa. Dra. Ana Beatriz de Oliveira
UFSCar

Profa. Dra. Neusa Maria Costa Alexandre
UNICAMP

Prof. Dr. Rodrigo Luiz Carregaro
UnB

Prof. Dr. Thomaz Nogueira Burke
Unifesp

Dedicatória

À Deus e a minha família.

À Deus por seu grande e infinito amor que sempre me acalmou e permitiu que eu seguisse em frente minimizando os meus problemas e fazendo-me enxergar a beleza e a grandeza do dom da vida. Obrigada Senhor por estar presente nos meus projetos, moldando-os e por permitir que eu chegasse até aqui.

“Entrega o teu caminho ao Senhor; confia nele, e ele tudo fará”

Salmo 37:5

Aos meus pais Maria Inês e Valdir por todos os ensinamentos e apoio em todos os momentos da minha vida. Mãe é com certeza a palavra mais doce e o socorro mais imediato, essa mulher que não mediu esforços para que seus filhos sempre conseguissem alcançar os seus objetivos. A melhor amiga que sempre me ouviu e com poucas palavras consegue me acalmar e me passar a certeza que tudo dará certo e que temos que ter a paciência e a sabedoria para esperar e aceitar a vontade de Deus. Pai a palavra mais forte e o suporte mais certo. Sempre me passou a certeza e a confiança de que se alguma coisa acontecesse de errado estaria ali para não me deixar cair e fazer-me prosseguir com os meus objetivos. Sua sabedoria de vida é preciosa para mim. Um exemplo de superação e de trabalho. Sem vocês eu jamais teria chegado até aqui. MUITO OBRIGADA será sempre pouco para agradecer a grandeza de tudo o que fizeram por mim. Vocês são minha motivação e também espelhos para uma vida toda. Sem vocês essa conquista não faria sentido

Aos meus queridos irmãos, Zinho e Lina. Sou eternamente grata a Deus por ele ter me dado irmãos tão maravilhosos. Muito obrigada pelos sorrisos, abraços carinhosos e pela força sempre, saibam que vocês são os amores da minha vida!

Ao meu amado noivo Junior. Obrigada pelas conversas, pela paciência, pelo grande amor e pela fé. Você me ensinou a confiar ainda mais em Deus. Obrigada por estar ao meu lado e me acalmar em momentos difíceis. Amo você!

*“Ainda que eu falasse as línguas dos homens e dos anjos, e não tivesse amor,
seria como o metal que soa ou como o sino que tine.
E ainda que tivesse o dom de profecia, e conhecesse todos os mistérios e toda a ciência,
e ainda que tivesse toda a fé, de maneira tal que transportasse os montes, e não tivesse
amor, nada seria.”*

Coríntios 13:1-2

A vocês que com tanto amor ajudaram e que tornaram e tornam a minha vida mais leve e bonita dedico essa conquista!

AGRADECIMENTO ESPECIAL

À Professora Helenice,

Por compartilhar tantos conhecimentos comigo, por me ensinar a arte da pesquisa e principalmente por me fazer apaixonar-me pela minha Profissão. Sei que ainda tenho um longo caminho pela frente em busca do conhecimento, mas a senhora sempre será para mim exemplo de pesquisadora, fisioterapeuta, ética, metodologia, sabedoria, dedicação e acima de tudo exemplo de vida como ser humano. Foram muitos anos de aprendizado com a senhora desde a Iniciação Científica, apoio técnico, mestrado e agora o doutorado. Serei eternamente grata pelo carinho e compreensão com que me ajudou. Muito obrigada por essa orientação tão valiosa tanto no âmbito pessoal como no profissional. Saiba que tenho pela senhora uma grande admiração e um enorme carinho.

“Mestre não é aquele que aprendeu a ensinar, mas aquele que ensina a aprender”

Marcelo Soriano

AGRADECIMENTOS

À minha grande e querida família. Agradeço à todos os meus tios, primos e avós, você são exemplos para mim de alegria, carinho, dedicação, fé e perseverança. Vocês sempre alegraram meus finais de semana.

Ao meu vô Mané, que nos deixou esse ano. Obrigada por ter construído uma família tão unida em Deus. Tenho certeza que o senhor está fazendo muitas piadas aí no céu. Obrigada pelas alegrias e por ter me feito gostar ainda mais da minha profissão.

Aos meus queridos sogro José, minha sogra Ângela e meu cunhado Lucas por todas as orações e torcida. Por me deixarem fazer parte dessa família tão bonita.

A minha querida tia Ana e meus primos Dinha e Ricardo. Obrigada por todos os momentos bons que passamos e por estarem sempre presentes na minha vida. Obrigada também pela alegria de vocês.

Agradeço a todos os amigos da Federal. Obrigada pessoal do LAFIPE por terem me acolhido com tanto carinho no laboratório. Obrigada pessoal do LACO pelas muitas risadas e pelo companheirismo. Agradeço a todos vocês pelo grande esforço para sempre me incluírem em tudo.

Agradeço também a Iolanda que sempre tem uma palavra amiga e um sorriso no rosto para alegrar o dia, além do chazinho.

Agradeço também a Tati pela doçura com que me acolheu no laboratório e por toda ajuda quando precisei.

Gostaria de agradecer de uma maneira especial à Cris que se tornou mais que uma amiga de laboratório. Muito obrigada por tudo, pelas risadas, pela ajuda tão carinhosa e paciente com meus trabalhos. Cris você é uma amiga muito querida!

Gostaria também de agradecer de uma maneira especial à Rô e a Helen. Vocês são mais que minhas amigas. Pessoas maravilhosas que fizeram a minha vida em São Carlos mais leve. Helen sempre muito doce, prestativa e companheira me ajudou a ser mais paciente e entender que nossos problemas são pequenos diante da graça de termos

amigos e família. Rô sempre muito alegre, amiga e também super companheira, que me ajudou em tudo que eu precisava e sempre me tratou com muita doçura e sinceridade me proporcionando um grande crescimento pessoal. Sou eternamente grata por todos os bons momentos e risadas que passamos e demos juntas. Levo vocês em um lugar muito especial no coração!

Agradeço também a Ana minha grande amiga e colega de casa, com sua doçura e paciência me ajudou em muitos momentos.

Agradeço a minha mais que amiga Rafa que apesar de distante sempre esteve presente na minha vida seja pessoalmente ou em pensamento. O tempo passa e mesmo assim, parece que você ainda mora no apartamento ao lado.

Agradeço aos meus grandes amigos, Livia, Júlia, Torrinha, Gabi e Samy. Não tenho palavras para expressar o quanto foi especial e bom ter vocês por perto durante toda a Pós graduação. Guardo cada um de vocês no meu coração e com uma lembrança de muito carinho, risadas e companheirismo.

*“Amigo fiel é proteção poderosa, e quem o encontrar terá encontrado um tesouro.
Amigo fiel não tem preço, e o seu valor é incalculável.”*

Eclesiástico 6:14-15

A todos vocês que fazem parte da minha vida e que estão todos guardados no meu coração

Muitíssimo obrigada

*“A beleza de um jardim não depende do tamanho das flores, mas do seu colorido.
A felicidade não depende de grandes alegrias,
mas da variedade de muitos e pequenos momentos felizes que colhemos ao longo da vida”*

Padre Fábio de Melo

RESUMO

Os aspectos da organização do trabalho tem se tornado cada vez mais importantes no campo da ergonomia, uma vez que podem afetar tanto a saúde do trabalhador quanto a produtividade, rentabilidade e qualidade do produto. Diante disso, a presente tese tem como objetivos principais investigar a organização do trabalho tanto sob uma perspectiva mais conceitual, quanto mais aplicada e, para tal foram realizados dois estudos; um deles sendo uma revisão sistemática e o outro um estudo de aplicação de duas abordagens diferentes de avaliação da organização. **Estudo 1.** A organização do trabalho, apesar de atualmente, muito estudada, não apresenta um consenso sobre o seu conceito e também sobre a ferramenta a ser utilizada para avaliação desse aspecto. Isso dificulta a comparação dos resultados e o fornecimento de evidências científicas. Assim, foi proposto o estudo 1 com o objetivo de identificar as ferramentas disponíveis na literatura para avaliar os aspectos organizacionais do ambiente de trabalho. **Métodos:** Foram realizadas buscas nas principais bases de dados. Dois revisores independentes selecionaram os estudos pertinentes. Foram incluídos estudos que avaliaram a organização do trabalho e que relataram a ferramenta utilizada para esse propósito. As propriedades psicométricas das ferramentas utilizadas pelos estudos foram cheçadas e o conteúdo das ferramentas foi analisado à luz do conceito da NIOSH sobre organização do trabalho. Os dados foram analisados descritivamente. **Resultados e Conclusões:** A busca eletrônica resultou em 4431 referências. Ao final do processo de seleção, 43 estudos foram incluídos. Foram identificadas 15 ferramentas utilizadas para avaliar a organização do trabalho. A ferramenta mais utilizada pelos estudos foi o Job Content Questionnaire (JCQ) (49%). Considerando a definição de organização do trabalho da NIOSH, apenas duas ferramentas incluíram 50% dos itens constituintes dessa definição. O contexto externo do trabalho foi negligenciado nos estudos, tendo sido avaliado em um único item pela ferramenta proposta por Howard et al. Poucas propriedades psicométricas tiveram avaliação relatada nos estudos. Assim, são necessários estudos avaliando maior número de aspectos organizacionais, de forma sistemática e com qualidade metodológica para contribuir com a compreensão conceitual e operacional deste construto. **Estudo 2.** A partir da identificação dessas ferramentas, análise de seus conteúdos e considerando que para uma avaliação mais precisa da organização do trabalho, poderia ser necessário considerar tanto a perspectiva do trabalhador, como do observador, foi proposto um segundo estudo com o objetivo de avaliar os aspectos organizacionais de trabalhadores de enfermagem sob ambas perspectivas. **Métodos:** Foram avaliados 163 profissionais de enfermagem de três setores de um hospital. A organização do trabalho foi avaliada por meio de duas ferramentas, o JCQ e o *checklist* proposto por Howard et al. Os dados foram analisados descritivamente e por meio de testes estatísticos (Chi-square). **Resultados e Conclusões:** Houve diferença significativa entre os três setores para os domínios controle ($p=0.050$) e apoio social ($p=0.030$). Os setores apresentaram aspectos comuns relacionados ao funcionamento geral do hospital. Os aspectos divergentes relacionaram-se à tarefa realizada, ao conteúdo do trabalho, predomínio de gênero feminino nos setores e possibilidade de pausa informal. Poucos itens dos dois instrumentos apresentaram correlação entre si, sugerindo que estes contemplem aspectos diferentes da organização. Portanto, sugere-se que esses instrumentos sejam utilizados complementarmente. Esses resultados corroboram a grande diversidade de instrumentos identificados no Estudo 1 e, conseqüentemente, a ausência de consenso na definição.

Palavras-chave: avaliação observacional; ergonomia; saúde ocupacional; fisioterapia; avaliação em saúde.

RESUMO ESTUDOS COMPLEMENTARES

Paralelamente, a essa abordagem de pesquisa na temática da organização do trabalho, outros dois estudos foram desenvolvidos em abordagem cinesiológica/biomecânica, o que permitiu complementar a formação da pesquisadora, oferecendo uma compreensão mais abrangente de avaliação do ambiente de trabalho. Esses dois estudos, complementares, também fazem parte da composição dessa tese. **Estudo complementar 1.** Uma maneira de quantificar a carga postural é medir os ângulos entre esses segmentos. O eletrogoniômetro é um equipamento que tem sido utilizado para avaliações funcionais de diferentes articulações. Apesar das vantagens, o EGM é suscetível a erros de medida, denominados *crossstalk*. São conhecidos dois tipos de *crossstalk*, o *crossstalk* devido à rotação do sensor e o *crossstalk* inerente. Procedimentos de correção foram propostos para a correção desses erros, no entanto nenhum estudo utilizou ambos os procedimentos em medidas clínicas dos movimentos do punho, visando otimizar a correção. **Objetivo:** Avaliar o efeito de procedimentos matemáticos para correção do: 1) *crossstalk* devido à rotação do antebraço; 2) *crossstalk* inerente aos sensores e 3) combinação desses dois procedimentos. **Método:** Quarenta e três indivíduos saudáveis tiveram as amplitudes máximas dos movimentos do punho registrados pelos EGM. Os resultados foram analisados de forma descritiva, e os procedimentos foram comparados por diferenças. **Resultados e Conclusões:** Não houve alteração significativa nas medidas após a aplicação dos procedimentos de correção ($P \leq 0,05$). Considerando o tempo de processamento, o conhecimento técnico específico exigido e os ineficazes resultados obtidos, desaconselha-se a aplicação desses procedimentos na correção de registros eletrogoniométricos do punho. **Estudo complementar 2.** A postura e movimento do punho têm sido identificados como um fator de risco para o desenvolvimento de distúrbios musculoesqueléticos relacionadas ao trabalho. Um movimento saudável dos membros superiores geralmente envolve múltiplos graus de liberdade, minimamente coordenados, em um movimento único. No entanto, essa complexidade ainda não foi estudada no sentido de verificar a influência da posição do antebraço nos movimentos do punho. **Objetivo:** Avaliar a influência das posições do antebraço nas amplitudes máximas dos movimentos do punho. **Método:** Foram avaliados 95 sujeitos saudáveis. Esses indivíduos, após a fixação de sensores eletrogoniométricos deveriam realizar movimentos máximos de flexão, extensão, desvio radial e ulnar nas três posições do antebraço. Os dados foram analisados descritivamente e por meio do teste estatístico MANOVA *two way*. **Resultados e Conclusões:** Houve diferença na amplitude dos movimentos do punho quando a posição do antebraço é alterada ($p=0.000$) para todos os movimentos do punho ($p=0.000$). As posições pronada e neutra permitiram maiores amplitudes de movimento, sendo que as maiores diferenças foram encontradas entre as posições pronada e supinada.

Palavras-chave: ergonomia; reprodutibilidade dos testes; fisioterapia, membros superiores

ABSTRACT

Work organization aspects has become increasingly important in the field of ergonomics, since they can affect both the health of workers as productivity, profitability and product quality. Therefore, this thesis has as main objectives to investigate the organization of work in a more conceptual perspective and in a more applied and for that two studies were conducted; one of them being a systematic review and the other a study a application of two different approaches to assessment of the organization. **Study 1.** Work organization, although currently very studied, does not present a consensus on the concept and also on the tool to be used to evaluate this aspect. This makes it difficult to compare results and to provide scientific evidence. Thus, the aim of the first study was identify the tools available in the literature to assess the organizational aspects of the work environment. **Methods:** We performed searches in major databases. Two reviewers independently selected relevant studies. We included studies that evaluated the organization of work and reporting tool used for this purpose. The psychometric properties of the tools used in the studies were checked and content of the tools was analyzed in the light of NIOSH concept of work organization. Data were analyzed descriptively. **Results and Conclusions:** The electronic search yielded 4431 references. At the end of the selection process, 43 studies were included and 15 tools were identified to evaluate the organization of work. The tool used for the most of the studies was the Job Content Questionnaire (JCQ) (49%). Considering the definition of organization of the NIOSH study, only two tools included 50% of items of that definition. The external context of work was neglected in studies, have been evaluated in a single item by the tool proposed by Howard et al. Few psychometric properties were reported in the studies reviewed. Thus, studies are needed to evaluate more organizational aspects systematically and methodological quality to contribute to the conceptual and operational understanding of this construct. **Study 2.** After identifying these tools, analysis of its contents and considering that for a more accurate assessment of work organization, it might be necessary to consider both the worker's perspective, as the observer, a second study was proposed with the objective of assess the organizational aspects of nursing staff in both perspectives. **Methods:** A total of 163 nurses of three sectors of the were analysed. Work organization was evaluated using two tools, the JCQ and the checklist proposed by Howard et al. Data were analyzed descriptively and by statistical tests (Chi-square). **Results and Conclusions:** There was a significant difference between the three sectors for control ($p = 0.050$) and social support ($p = 0.030$). The sectors had common aspects related to the general functioning of the hospital. The different aspects related to the task performed, the content of the work, female predominance in the sectors and the possibility of informal break. Few items of the two instruments correlated with each other, suggesting that they contemplate different aspects of the organization. Therefore, it is suggested that these instruments are used in addition. These results confirm the great variety of instruments identified in Study 1 and therefore the lack of consensus on the definition.

Keywords: observational assessment; ergonomics; occupational health; physiotherapy; health evaluation.

ABSTRACT COMPLEMENTARY STUDIES

In parallel, this research approach on the subject of organization of work, two other studies were developed in kinesiology/biomechanics approach, which enabled to improve the training of the researcher, offering a more comprehensive understanding of evaluation of the work environment. These two complementary studies are also part of the composition of this thesis. **Complementary Study 1.** One way of assessing postural load is to measure the angles between the segments. The electrogoniometer is an equipment that has been used for joints of different functional evaluations. Despite its advantages, the MME is susceptible to measurement errors, called crosstalk. Are known two types of crosstalk, the crosstalk due to the rotation sensor and the inherent crosstalk. Correction procedures have been proposed for the correction of these errors, however no study used both procedures in clinical measures of wrist movements to optimize the correction. **Objective:** To evaluate the effect of mathematical procedures for correction of: 1) crosstalk due to the rotation of the forearm; 2) crosstalk inherent sensors and 3) combination of these two procedures. **Method:** Forty-three healthy individuals had the maximum amplitudes of the wrist movements recorded by the EGM. The results were analyzed descriptively, and procedures were compared for differences. **Results and Conclusions:** There was no significant change in measures after applying the fix procedures ($p=0.05$). Considering the processing time, the specific technical knowledge required and ineffective results, you should avoid the application of these procedures to correct electrogoniometric records. **Complementary Study 2:** The follow-up study posture and wrist movement have been identified as a risk factor for the development of musculoskeletal disorders related to work. A healthy movement of the arms generally involves multiple degrees of freedom, minimally coordinated in a single movement. However, this complexity has not been studied in order to verify the influence of the forearm position on the wrist movements. **Objective:** To evaluate the influence of forearm positions in the maximum amplitude of the movements of the wrist. **Method:** A total of 95 healthy subjects were evaluated. These individuals, after fixing electrogoniometric sensors should make maximum flexion, extension, radial and ulnar deviation in the three forearm positions. Data were analyzed descriptively and using the statistical test MANOVA two way. **Results and Conclusions:** There was a difference in the range of wrist movement when the forearm position changes ($p = 0.000$) for all movements of the wrist ($p = 0.000$). The pronated and neutral positions allowed greater range of motion, with the largest differences were found between the prone position and supine.

Keywords: ergonomics; reproducibility of results; physiotherapy, upper limbs

SUMÁRIO

1. CONTEXTUALIZAÇÃO	1
2. ESTUDO 1	3
2.1 INTRODUÇÃO	4
2.2 MATERIAIS E MÉTODOS	5
2.2.1 <i>Estratégia de busca</i>	5
2.2.2 <i>Critérios de inclusão:</i>	6
2.2.2.1 <i>Tipo de estudo</i>	6
2.2.2.2 <i>Tipo de participantes</i>	6
2.2.2.3 <i>Tipo de resultados relatados</i>	6
2.2.3 <i>Critérios de exclusão</i>	6
2.2.4 <i>Extração dos dados</i>	6
2.2.5 <i>Análise de dados</i>	7
2.3 RESULTADOS	8
2.3.1 <i>Estratégia de busca</i>	8
2.3.2 <i>Questionários ou check-list mais utilizados</i>	9
2.3.3 <i>Aspectos demográficos e áreas de pesquisa relacionados à utilização das ferramentas</i>	10
2.3.4 <i>Ferramentas desenvolvidas para avaliar especificamente os profissionais de enfermagem</i>	11
2.3.5 <i>Forma de aplicação das ferramentas</i>	11
2.3.6 <i>Propriedades psicométricas</i>	12
2.3.7 <i>Fatores avaliados pelas ferramentas</i>	12
2.4 DISCUSSÃO	19
2.5 CONCLUSÃO	23
3. DESDOBRAMENTOS DO ESTUDO 1	24
4. ESTUDO 2	25

4.1 INTRODUÇÃO	26
4.2 MATERIAIS E MÉTODOS	28
4.2.1 <i>Sujeitos</i>	28
4.2.2 <i>Critérios de inclusão</i>	28
4.2.3 <i>Caracterização dos setores</i>	28
4.2.4 <i>Instrumentos utilizados para avaliação</i>	29
4.2.5 <i>Procedimentos</i>	31
4.2.6 <i>Análise dos dados</i>	31
4.3 RESULTADOS	32
4.3.1 <i>Job Stress Scale</i>	32
4.3.2 <i>Avaliação de Aspectos Organizacionais do Trabalho</i>	35
4.3.3 <i>Correlação entre os domínios das escalas JSS e AOT</i>	38
4.4 DISCUSSÃO	41
4.5 LIMITAÇÕES	44
4.6 CONCLUSÕES	44
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	46
6. ESTUDOS COMPLEMENTARES	47
7. ESTUDO COMPLEMENTAR 1	49
7.1 INTRODUÇÃO	50
7.2 MATERIAIS E MÉTODOS	52
7.2.1 <i>Sujeitos</i>	52
7.2.2 <i>Equipamentos</i>	52
7.2.3 <i>Procedimentos</i>	53
7.2.4 <i>Posição de referência e fixação dos sensores</i>	53
7.2.5 <i>Procedimentos para a correção dos dados</i>	54

7.2.5.1 Correção do erro do sensor XM65 devido à rotação do antebraço.....	54
7.2.5.2 Correção do erro inerente ao próprio sensor XM65	56
7.2.6 Análise dos dados	57
7.3 RESULTADOS	57
7.4 DISCUSSÃO	60
7.5 LIMITAÇÕES DESTE ESTUDO	62
7.6 CONCLUSÕES	62
8. ESTUDO COMPLEMENTAR 2	64
8.1 INTRODUÇÃO	65
8.2 MATERIAIS E MÉTODOS	66
8.2.1 Sujeitos.....	66
8.2.2. Equipamentos.....	66
8.2.3. Procedimentos	64
8.2.4. Análise dos Dados.....	67
8.3 RESULTADOS	68
8.4 DISCUSSÃO	70
8.4.1. Diferença na amplitude de movimento do punho quando a posição do antebraço é alterada	70
8.4.2. Posições do antebraço que favoreceram maiores amplitudes de movimento do punho.....	71
8.4.3. Diferença entre as posições do antebraço.....	71
8.5 CONCLUSÕES	72
9.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS	73
9.1 Atividades realizadas concomitantemente ao desenvolvimento do Mestrado	73
10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	74
11. ANEXOS	88

ANEXO I - Email de confirmação da submissão ao periódico Applied Ergonomics

ANEXO II - Email de confirmação da submissão ao periódico International Journal of Industrial Ergonomics

ANEXO III - Job Stress Scale

ANEXO IV - Avaliação da Organização do Trabalho – Adaptado de Batistão et al, 2012

ANEXO V - Interpretação dos Itens do *checklist* “Avaliação da Organização do Trabalho”

ANEXO VI – Artigo publicado na Revista Brasileira de Fisioterapia

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Contextos considerados na definição da NIOSH de organização do trabalho. Adaptado de NIOSH 2002.	8
Figura 2: Estágios seguidos durante todo processo da revisão sistemática.....	14
Figura 3. Pontuação das respostas do JSS para cada um dos domínios (demanda, controle e suporte social) da escala para os setores de UTI, enfermaria e emergência.....	34
Figura 4. Posição de referência mecânica do sensor (A) e fixação dos sensores no punho do sujeito (B).	53
Figura 5. Princípio usado para rotação de um vetor sobre um ângulo θ em um plano genérico	54
Figura 6. Erro inerente ao sensor testado em dispositivo de precisão.....	56
Figura 7. Ângulos de flexão/extensão (A e D) e ângulos de desvio radial/ulnar (B e C) para: dados brutos =  dados corrigidos pela subtração do <i>crosstalk</i> devido à rotação =  ; dados corrigidos pela subtração do <i>crosstalk</i> inerente =  e; dados corrigidos pelos dois procedimentos combinados =  , separadamente para ambos os gêneros. As diferenças estatisticamente significativas entre as correções foram assinaladas (*)......	57
Figura 8. Posicionamento do voluntário durante a realização dos movimentos de flexo-extensão, desvio radial e ulnar.	66
Figura 9. Valores angulares da amplitude de movimento do punho para os movimentos de extensão, flexão, desvio radial e desvio ulnar nas três posições do antebraço  pronada  neutra  supinada.....	68

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Características populacionais, métodos de administração do instrumento e características psicométricas das ferramentas para cada ferramenta utilizada para avaliar a organização do trabalho.....	15
Tabela 2. Propriedades psicométricas avaliadas nas ferramentas relatadas pelos estudos incluídos nesta revisão.....	17
Tabela 3. Características organizacionais avaliadas por cada ferramenta baseadas na definição da NIOSH (2002)	18
Tabela 4. Número de funcionários exercendo as funções de técnico e auxiliar de enfermagem por unidade de atendimento nos dois turnos de trabalho.....	29
Tabela 5. Resultado do AOT para os setores de UTI, enfermarias e emergência.	33
Tabela 6. Coeficientes de correlação entre os fatores organizacionais das duas ferramentas (JSS e AOT)	39
Tabela 7. Valores RMS das diferenças entre os dados brutos e corrigidos para cada movimento, separadamente para o gênero masculino e feminino. Diferenças significativas entre dados brutos e corrigidos foram assinaladas (*)..	58
Tabela 8. Amplitudes de movimento média e desvio-padrão (°) para homens e mulheres nas três diferentes posições do antebraço para os movimentos do punho analisados.....	69

1. CONTEXTUALIZAÇÃO

O ambiente de trabalho expõe os trabalhadores a diversos fatores de risco que podem comprometer a sua saúde, dentre os quais podemos destacar os fatores de risco psicossociais, biomecânicos e ambientais (COURY; SATO, 2010; BONGERS, et al., 1993). Nesse contexto, os fatores psicossociais se destacam, pois contribuem de maneira expressiva para o surgimento das desordens musculoesqueléticas como também de transtornos mentais, que atualmente geram grande ônus à Previdência Social (2013). As desordens musculoesqueléticas e os transtornos mentais e de comportamento são respectivamente a segunda e a terceira causa de concessão de benefícios pela Previdência Social e em conjunto essas duas causas representam 30% de todos os benefícios concedidos (BARBOSA-BRANCO; BULTMANN; STEENSTRA, 2012; JUNIOR; FISCHER, 2014). Nesse cenário, medidas preventivas que visem o controle dos fatores de riscos presentes no ambiente ocupacional são essenciais para diminuição de afastamentos do trabalho e o sofrimento dos trabalhadores.

Os fatores psicossociais incluem em sua definição muitos aspectos dentre os quais se destacam os organizacionais. Nos últimos 10 anos, devido às grandes mudanças ocorridas nas indústrias ocasionadas pelo advento das novas tecnologias e sistemas de produção (MEYER; WARREN; REISINE, 2007), ocorreram mudanças nas práticas organizacionais que afetam a saúde dos trabalhadores (BOND, et al., 1997). Assim, estudos têm relatado associação entre os aspectos organizacionais e indicadores de saúde do trabalhador (SMITH; CARAYON, 1996; ARGENTERO; MIGLIORETTI; ANGILLETTA, 2007; KOSSEK; LEWIS; HAMMER, 2010), bem como, de produtividade, rentabilidade e qualidade do produto (VITELLO, et al., 2012).

Apesar da intensificação de estudos sobre os aspectos da organização do trabalho, não há uma definição consensual sobre o conceito de organização do trabalho na literatura (HANSE; WINKEL, 2008). A definição atualmente mais aceita é aquela proposta pelo National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH 2002), segundo a qual a organização do trabalho pode ser definida em três contextos (1) contexto externo, que são os fatores que contribuem para as novas práticas organizacionais como desenvolvimento econômico, políticas comerciais e inovações tecnológicas; (2) o contexto organizacional, que inclui arranjos de trabalho, gestão das estruturas, práticas de supervisão e métodos de produção e; (3) o contexto do trabalho,

como clima, complexidade do trabalho, características temporais e demandas físicas e fisiológicas.

Devido a essa ampla gama de conceitos, uma variedade de escalas subjetivas tem sido utilizada para avaliar os aspectos organizacionais do trabalho. No entanto, a ausência de um consenso sobre a ferramenta a ser utilizada dificulta a comparação dos resultados e o fornecimento de evidências científicas, o que indica a necessidade de identificação e a sistematização das ferramentas de avaliação organizacional disponíveis. Além disso, Bongers et al. (1993) consideram que, para uma avaliação mais precisa da organização do trabalho, é necessário avaliar todos os aspectos envolvidos, tanto por métodos subjetivos quanto por métodos observacionais. Entretanto, não há estudos que exploraram as ferramentas existentes para ambas as abordagens, nem a aplicabilidade dessas ferramentas em contextos organizacionais reais.

Assim, considerando a ausência de consenso na definição de organização e, conseqüentemente, na aplicabilidade das ferramentas utilizadas para avaliar a organização do trabalho, bem como a escassez de estudos que avaliem a organização do trabalho tanto por métodos subjetivos quanto por métodos observacionais, optamos por propor dois estudos com os seguintes objetivos: estudo 1: identificar as ferramentas disponíveis na literatura para avaliar os aspectos organizacionais do ambiente de trabalho, tanto na perspectiva do avaliador quanto na perspectiva do trabalhador e; estudo 2: a partir da identificação dessas ferramentas, avaliar os aspectos organizacionais de uma população de trabalhadores sob essas duas perspectivas.

2. ESTUDO 1

FERRAMENTAS PARA AVALIAÇÃO DA ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Autores: Fabiana Almeida Foltran, Cristiane Shinohara Moriguchi de Castro, Roberta de Fátima Carreira Moreira e Helenice Jane Cote Gil Coury

Estudo submetido ao periódico Applied Ergonomics em 15/12/2014 (Anexo 1)

2.1 INTRODUÇÃO

Os aspectos da organização do trabalho tem se tornado cada vez mais importantes no campo da ergonomia como um significativo preditor de saúde (SMITH; CARAYON, 1996; ARGENTERO; MIGLIORETTI; ANGILLETA, 2007; KOSSEK; LEWIS; HAMMER, 2010), bem como, de produtividade, rentabilidade e qualidade do produto (VITELLO et al., 2012). A organização do trabalho recebe ainda especial atenção por ser determinante de outros fatores de risco (SIMONEAU; ST-VINCENT, CHICOINE, 1996), controlando aspectos das atividades do trabalho (variedade ou repetição), exposição à magnitudes de cargas de trabalho, quantidade e duração das atividades, ciclos de trabalho-descanso e o ritmo de trabalho (HOWARD et al., 2009). Além disso, os fatores organizacionais podem influenciar o nível de estresse experimentado pelos trabalhadores por meio de diversos estressores que são definidos pela organização (SMITH; CARAYON, 1996) e que irá atuar diretamente no desenvolvimento de desordens musculoesqueléticas e mentais.

Apesar da intensificação de estudos sobre os aspectos da organização do trabalho nas últimas duas décadas, há ainda divergências sobre o conceito de organização do trabalho na literatura. O conceito mais utilizado é o proposto pela NIOSH (2002), que define organização do trabalho em três contextos, um externo, um organizacional, e um do trabalho.

Essa ausência de consenso no conceito de organização do trabalho dificulta a definição de suas variáveis operacionais e, conseqüentemente, dificulta também a escolha de uma ferramenta adequada para a sua avaliação. Idealmente, uma avaliação deveria ser utilizada para dois propósitos: 1) fornecer informações detalhadas para o design de intervenções; 2) permitir avaliação de mudanças entre pré e pós-intervenção no sentido de avaliar sua eficácia (MYKLETUM; WICKSTROM, 2000). Assim, nota-se a importância de ferramentas que possam permitir uma avaliação da organização do trabalho de maneira compreensiva e efetiva. A partir de avaliações com essas características talvez fosse possível fazer avançar o conhecimento no assunto o que, por sua vez, poderia contribuir para uma melhor clareza conceitual de organização no trabalho.

Com esta grande diversidade nos aspectos que compõem o conceito de organização, uma variedade de ferramentas tem sido utilizadas para avaliação da organização do trabalho. Assim, torna-se necessário inicialmente conhecer as

ferramentas disponíveis, o contexto em que têm sido aplicadas e suas características. Diante disso, o objetivo desse estudo foi identificar as ferramentas disponíveis na literatura para avaliar os aspectos organizacionais do ambiente de trabalho e apresentar suas características.

2.2 MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de uma pesquisa bibliográfica que pode ser definida como revisão sistemática. Para atender aos objetivos deste estudo realizou-se a revisão sistemática tendo como base as diretrizes do Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) (MOHER et al., 2009). Para tanto, os seguintes passos metodológicos foram adotados: 1) estratégias de busca, 2) critérios de inclusão e exclusão e, 3) extração dos dados.

2.2.1 Estratégia de busca

Foi realizada pesquisa eletrônica nas bases de dados a fim de identificar os estudos publicados que descreveram ou utilizaram uma escala para avaliar a organização do trabalho. A busca foi realizada nas bases de dados PubMed, MEDLINE, Embase, Cochrane, PEDro, Scielo, Scopus e Web of Science, usando as seguintes palavras-chave: work organization, analysis tool, observational tool, assessment tool, evaluation tool, scales, environment, tool, definition. Foram incluídos apenas estudos na língua inglesa e que foram publicados em periódicos indexados nas bases de dados citadas acima. Não foram utilizados limites para o ano de publicação, assim todos os estudos disponíveis nas bases de dados até a conclusão da busca, agosto de 2014, foram incluídos.

Inicialmente, dois revisores (FAF e CMSC) independentes selecionaram os estudos com base nos títulos, excluindo aqueles claramente não relacionados com o tema da revisão. A seguir, todos os títulos selecionados tiveram seus resumos analisados para identificar aqueles que atendessem aos critérios de inclusão. Os textos completos dos artigos potencialmente relevantes foram recuperados para avaliação final, e suas listas de referências foram checadas de forma também independente pelos dois revisores para identificar estudos com potencial relevância não encontrados na busca eletrônica.

Os revisores então selecionaram os artigos a serem incluídos na revisão.

Possíveis discordâncias durante o processo foram solucionadas por meio de consenso e por consulta a um terceiro revisor.

2.2.2 Critérios de inclusão:

2.2.2.1 Tipo de estudo

Foram selecionados estudos conduzidos em ambiente ocupacional para avaliação de aspectos organizacionais e que relataram o uso de ferramentas específicas para tal avaliação.

2.2.2.2 Tipo de participantes

Foram selecionados apenas estudos que relataram resultados referentes à população de trabalhadores ativos.

2.2.2.3 Tipo de resultados relatados

Foram selecionados os estudos que fizeram a avaliação dos aspectos organizacionais do trabalho ou que desenvolveram e aplicaram alguma escala para tal avaliação, e que relataram as ferramentas utilizadas para a avaliação e ainda que identificaram os itens da organização do trabalho avaliados.

2.2.3 Critérios de exclusão

Foram excluídos estudos que avaliaram a organização do trabalho por método não sistematizado, ferramenta não embasada cientificamente, ou método com impossibilidade de reprodução da avaliação.

Também foram excluídos estudos, que apesar de utilizarem escalas conhecidas, não relataram avaliar a organização do trabalho com essa ferramenta.

2.2.4 Extração dos dados

Todos os autores trabalharam de forma independente, usando um formulário padronizado desenvolvido pelos autores para extração homogênea dos dados, considerando: 1) população do estudo; 2) ferramentas utilizadas para avaliação dos aspectos organizacionais do ambiente de trabalho; 3) propriedades psicométricas das ferramentas utilizadas tais como: consistência interna e estabilidade aspectos relacionados à confiabilidade da ferramenta, e validade de conteúdo, validade de construto e validade de critérios, aspectos relacionados a validade do instrumento.

(COSMIN,(TERWEE et al., 2007; MOKKINK et al., 2010) dentre outras.; e 4) itens considerados como organização do trabalho de acordo com o conceito definido pela NIOSH (2002).

A NIOSH (2002) define organização do trabalho em três contextos: (1) contexto externo, que são os fatores que contribuem para as novas práticas organizacionais como desenvolvimento econômico, políticas comerciais e inovações tecnológicas; (2) o contexto organizacional, que inclui arranjos de trabalho, gestão das estruturas, práticas de supervisão e métodos de produção e; (3) o contexto do trabalho, como clima, complexidade do trabalho, características temporais e demandas físicas e fisiológicas. Com base nessa definição, os dois revisores classificaram os itens das ferramentas, considerados pelos estudos como organização do trabalho, dentre esses três contextos (Figura 1).

2.2.5 Análise de dados

Os dados foram analisados de forma descritiva. Assim, após o preenchimento do formulário foram identificados e tabelados os tipos de instrumentos mais utilizados, o tipo de trabalhador avaliado, a forma de aplicação das ferramentas, as propriedades psicométricas relatadas pelos estudos, bem como, a maior utilização de determinadas ferramentas por grupos de pesquisa de uma mesma região, Em seguida, todos os itens de cada ferramenta que foram identificados como organização do trabalho forma avaliados e categorizados em contexto externo, contexto organizacional e contexto do trabalho conforme a definição de organização do trabalho proposta pela NIOSH (2002).

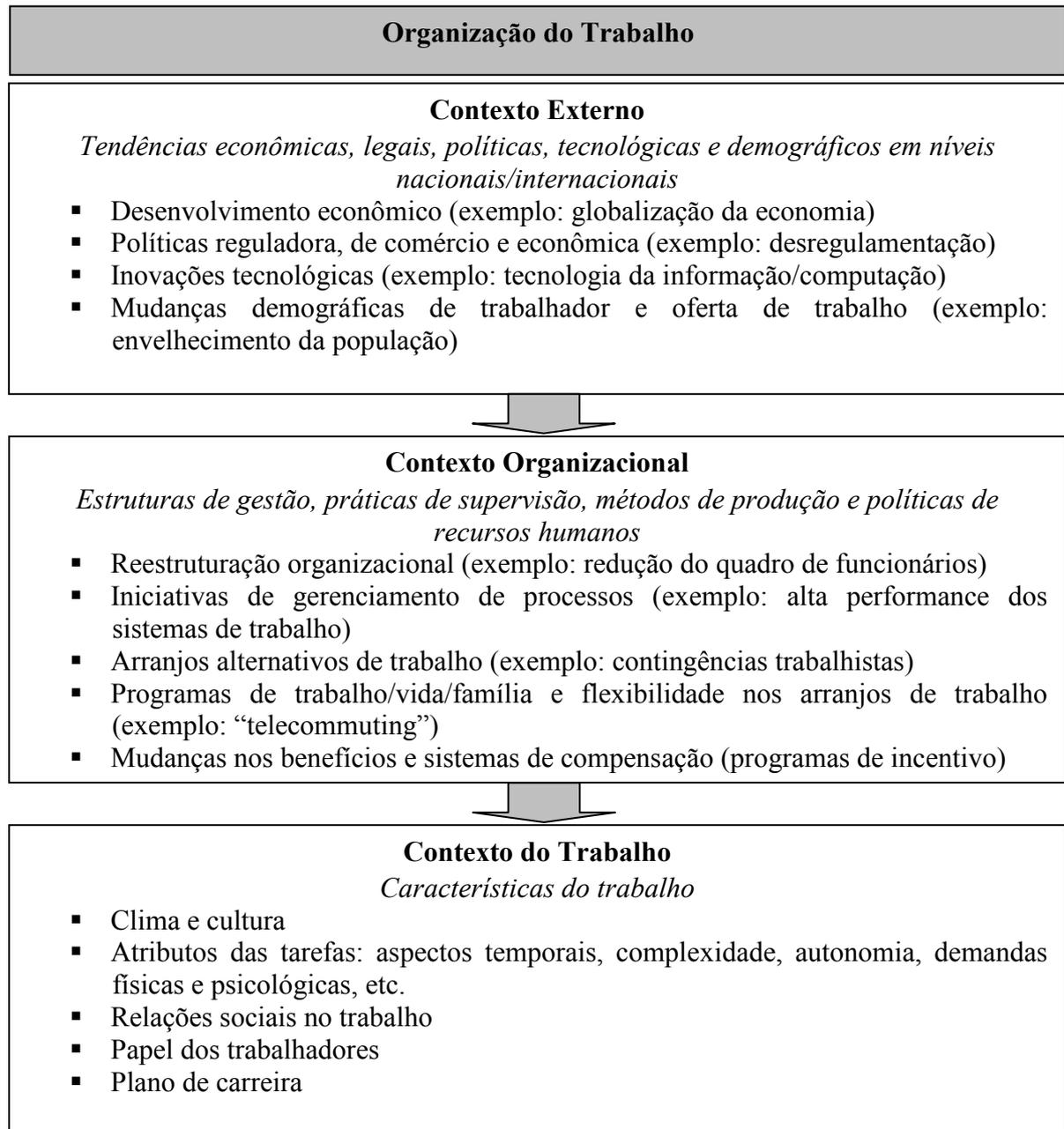


Figura 1. Contextos considerados na definição da NIOSH de organização do trabalho.

Adaptado de NIOSH (2002).

2.3 RESULTADOS

2.3.1 Estratégia de busca

A pesquisa bibliográfica foi realizada incluindo os títulos publicados até maio de 2013. A busca eletrônica resultou em um total de 2473 referências publicadas na língua inglesa. A seleção final foi definida por meio de consenso e resultou em 522 estudos para a leitura dos textos completos. Após a leitura dos textos completos e checagem das

referências, foram selecionados 49 estudos para extração de dados (Figura 2). A exclusão dos estudos ocorreu pelos seguintes motivos: não avaliação da organização do trabalho, não relato da ferramenta utilizada para avaliar a organização do trabalho e não relato dos itens considerados como organização do trabalho.

2.3.2 *Questionários ou check-list mais utilizados*

A Tabela 1 apresenta as ferramentas utilizadas pelos estudos para avaliar a organização do trabalho com seus respectivos estudos e características. As ferramentas encontradas foram: Copenhagen Psychosocial Questionnaire (COPSOQ); Demand-Energized Instrument (DEI); Inadequate Work Organization (IWO); o Job Content Questionnaire (JCQ); Occupation Information Network (O*NET); General Nordic Questionnaire (QPS); NIOSH Quality of Work Life (QWL); Check-list by Marmarras e Papadoulous (12); check-list by Howard et al (6); Nursing Work Index (NWI); Stressor Scale for Pediatric Oncology Nurses (SSPON); Task Analysis Inventory (TAI); Teamwork Profile (TWP); Ward Organizational Features Scale (WOFS); Stress Profile Questionnaire (SPQ) e; Wok Organization Scale (WOS).

A partir da Tabela 1 observa-se que a ferramenta mais utilizada pelos estudos para avaliação da organização do trabalho de diferentes populações foi o Job Content Questionnaire (JCQ), sendo que 21 dos 49 estudos (43%) utilizaram esse instrumento para avaliar a organização do trabalho. As versões do JCQ mais utilizadas pelos estudos foram versões curtas, com 17 e 27 questões (MYERS et al., 1999, O'CAMPO; EATON; MUNTANER, 2004, HAELTERMAN et al., 2007, LIPSCOMB et al., 2007, WANG et al., 2007, JAYARAMAN et al., 2011, HORTON; LIPSCOMB, 2011, MARCHAND; BLANC, 2011, MARCHAND; PARENT-LAMARCHE; BLANC, 2011, MARCHAND; DRAPEAU; BEAULIEU-PREVOST, 2012, SAADE; MARCHAND, 2013,). A segunda ferramenta mais utilizada pelos estudos para avaliar a organização do trabalho de diferentes populações foi o COPSOQ, utilizado em 5 estudos (10%) (AUST et al., 2007, AUST et al., 2010, RUGULIES; AUST; PEJTERSEN, 2010, ARGENTERO; SETTI, 2011, HOLST; PAARUP; BAELUM, 2012). Esse questionário foi utilizado pelos estudos nas suas versões I (AUST et al., 2007, AUST et al., 2010, ARGENTERO; SETTI, 2011) e II (RUGULIES; AUST; PEJTERSEN, 2010, HOLST; PAARUP; BAELUM, 2012), no formato longo que contem, respectivamente, 141 e 128 questões. A versão I do COPSOQ foi desenvolvida em 1997. Em 2010 esse questionário

foi modificado por Pejtersen et al. (2010) com a inclusão de alguns itens e adaptação de outros. Essa nova versão ficou conhecida como COPSOQ II. O NWI foi utilizado por 7 estudos (12%). Apesar de ser mais utilizado do que o COPSOQ essa ferramenta é específica a população de enfermeiros, não sendo aplicada para outras populações. Com exceção do JCQ, do COPSOQ e do NWI, a maioria das ferramentas (N=13, 86.6%) foi utilizada por apenas 2 ou 3 estudos.

2.3.3 Aspectos demográficos e áreas de pesquisa relacionados à utilização das ferramentas.

A maioria dos trabalhos utilizando o JCQ (81%,N=17, estudos: HOLNESS; BEATON; HOUSE, 1998, MYERS et al., 1999, O'CAMPO; EATON; MUNTANER, 2004, MARCHAND; DEMERS; DURAND, 2005; BRISSON et al., 2006, KOEHOORN et al., 2006, HAELTERMAN et al., 2007, LIPSCOMB et al., 2007, WANG et al., 2007, SCHOENFISCH; LIPSCOMB, 2009, JAYARAMAN et al., 2011, HORTON; LIPSCOMB, 2011, MARCHAND; BLANC, 2011, MARCHAND; PARENT-LAMARCHE; BLANC, 2011, GRYWACZ et al., 2012, MARCHAND; DRAPEAU; BEAULIEU-PREVOST, 2012, SAADE; MARCHAND, 2013) foram conduzidos por grupos de pesquisadores de países americanos, enquanto que todos os estudos que utilizaram o COPSOQ (100%, N=5, estudos: AUST et al., 2007, AUST et al., 2010, RUGULIES; AUST; PEJTERSEN, 2010, ARGENTERO; SETTI, 2011, HOLST; PAARUP; BAELUM 2012) foram conduzidos por grupos de pesquisadores de países europeus.

Com relação à área de pesquisa dos autores dos estudos, essas variaram entre área da saúde (30 estudos), engenharias (4 estudos) e grupos de pesquisa mistos (15 estudos). Dos 21 estudos que utilizaram o JCQ, 12 estudos (JOHNSON et al, 1996; HOLNESS; BEATON; HOUSE, 1998; O'CAMPO; EATON; MUNTANER, 2004; VÉZINA; DERRIENNIC; MONFORT, 2004; KOEHOORN et al, 2006; HAELTERMAN et al., 2007, LIPSCOMB et al., 2007, WANG et al, 2007; SCHOENFISCH; LIPSCOMB, 2009, JAYARAMAN et al., 2011, HORTON; LIPSCOMB, 2011, GRYWACZ et al., 2012) pertenciam a grupos de pesquisa de áreas da saúde e 9 (JOHNSON; STEWART, 1993, SODERFELDT et al., 1997, MYERS et al., 1999, MARCHAND; DEMERS; DURAND, 2005, BRISSON et al, 2006, MARCHAND; BLANC, 2011, MARCHAND; PARENT-LAMARCHE; BLANC,

2011, MARCHAND; DRAPEAU; BEAULIEU-PREVOST, 2012, SAADE; MARCHAND, 2013) a grupos mistos. Para o COPSOQ 4 (AUST et al., 2010, RUGULIES; AUST; PEJTERSEN, 2010, ARGENTERO; SETTI, 2011, HOLST; PAARUP; BAELUM 2012) estudos são da área da saúde e 1 (AUST et al., 2007) misto. Para o NWI 5 estudos (FINLAYSON; AIKEN; NAKARADA-KORDIC, 2007, DE GUADAMARIS et al, 2011; HERIN et al., 2011; LAMY et al., 2013; LAMY et al., 2014a; LAMY et al, 2014b) estudos são de pesquisadores da área da saúde e 1 misto (JOLIVET et al, 2010). Já a ferramenta TAI foi utilizada tanto pela engenharia (1) (FRIELING et al, 1997) e por grupos mistos (1) (FREIBOTH et al, 1997) As ferramentas IWO (GOMZI, 1994; BOBIC et al., 2009), TWP (GARD, LINDSTROM, DALLER, 2002), O*NET (ALTERMAN, et al 2008), WOFS (ADAMS; BOND 2000), SPQ (VINBERG, 2008) e SSPON (DE CARVALHO et al, 2005) foram utilizadas apenas por grupos de pesquisa da área da saúde. As ferramentas DEI (GENAIDY; KARWOWSKI; REHIN, 2007) e Marmarras e Papadopouloet al, (2003) foram utilizadas apenas por grupos de pesquisa da área da engenharia. As ferramentas Howard et al (2009) (SILVERSTEIN et al., 2008), QWL (SMITH; DEJOY, 2012)e QPS (RAFNSDOTTIR; GUNNARSDOTTIR; TOMASSON, 2004) foram utilizadas apenas por grupos de pesquisa mistos.

2.3.4 Ferramentas desenvolvidas para avaliar especificamente os profissionais de enfermagem

Ferramentas para avaliar especificamente os profissionais de enfermagem foram encontradas. Dentre os mais utilizados está o NWI, utilizado por 6 estudos, e suas derivações como o NWI-R (FINLAYSON; AIKEN; NAKARADA-KORDIC, 2007) e o NWI-EO (JOLIVET et al., 2010; DE GAUDEMARIS et al., 2011, HERIN et al., 2011; LAMY et al., 2013; LAMY et al., 2014a; LAMY et al, 2014b). O SSPON também é um questionário específico para a população de enfermeiros, no entanto foi utilizado por apenas um estudo (DE CARVALHO et al, 2005), bem como o WOFS (ADAMS; BOND, 2008).

2.3.5 Forma de aplicação das ferramentas

A maioria dos estudos avaliou a organização do trabalho por meio de questionários auto aplicáveis ou por entrevista, sendo que o JCQ foi administrado por

meio das duas formas. Foram identificadas 12 ferramentas que permitem a avaliação da organização do trabalho por meio de métodos subjetivos, isto é, mais focadas na percepção do indivíduo. Duas ferramentas permitem a avaliação tanto por meio de métodos subjetivos quanto por métodos observacionais (MARMARRAS; PAPADOULOUS (2003) e a TAI). Apenas a ferramenta proposta por Howard et al. (2009) avaliou a organização do trabalho por meio de métodos observacionais.

2.3.6 Propriedades psicométricas

Com relação às propriedades psicométricas das ferramentas, as mais relatadas, foram a consistência interna (10 ferramentas – COPSQ, JCQ, NWI, TWP, O*NET, WOFS, QWL, SSPON, DEI e SPQ), seguida pela estabilidade (6 ferramentas – COPSQ, JCQ, NWI, WOFS, SSPON E SPQ) e validade de construto (4 ferramentas – COPSQ, NWI E WOFS), conforme Tabela 2. As ferramentas com mais propriedades psicométricas relatadas foram o COPSQ, NWI e SSPON (Tabela 2).

2.3.7 Fatores avaliados pelas ferramentas

A Tabela 3 apresenta os itens que estão presentes na definição da NIOSH e que foram avaliados por cada ferramenta, segundo a interpretação dos revisores. Considerando a definição de organização da NIOSH, apenas duas ferramentas incluíram 50% dos itens constituintes dessa definição, sendo o O*Net (50%) e Howard (57.1%). Todas as ferramentas incluíram algum aspecto do contexto do trabalho. As ferramentas O*Net, QPS, QWL, check-list by Marmarras e Papadoulous (2003), check-list by Howard, TAI, TWP, WOFS e SPQ incluíram, além dos aspectos do contexto do trabalho, aspectos do contexto organizacional. Apenas a ferramenta proposta por Howard englobou os aspectos dos três contextos propostos na definição da NIOSH.

Dentre os fatores do contexto do trabalho (Figura 1), questões relacionadas as “Atribuições das tarefas” foram encontrados em todas as ferramentas. Questões relacionadas a “Relações sociais no trabalho” foram encontrados em 12 ferramentas. Para o contexto organizacional, os fatores mais avaliados pelas ferramentas foram referentes à “Iniciativas de gerenciamento de processos” (53.3%,N=8), seguido por “Arranjos alternativos de trabalho” (20%, N=3) e “Programas de trabalho/vida/família e flexibilidade nos arranjos de trabalho” (20%, N=3). Para o contexto externo apenas o

fator “Mudanças demográficas e oportunidade de trabalho” foi avaliado pelas ferramentas.

Dentre os fatores do contexto do trabalho (Figura 1), questões relacionadas às “Atribuições das tarefas” foram encontradas em todas as ferramentas. Questões relacionadas a “Relações sociais no trabalho” foram encontrados em 12 ferramentas. Para o contexto organizacional, os fatores mais avaliados pelas ferramentas foram referentes à “Iniciativas de gerenciamento de processos” (53.3%,N=8), seguido por “Arranjos alternativos de trabalho” (20%, N=3) e “Programas de trabalho/vida/família e flexibilidade nos arranjos de trabalho” (20%, N=3). Para o contexto externo apenas o fator “Mudanças demográficas e oportunidade de trabalho” foi avaliado pela ferramenta proposta por Howard et al (2009).

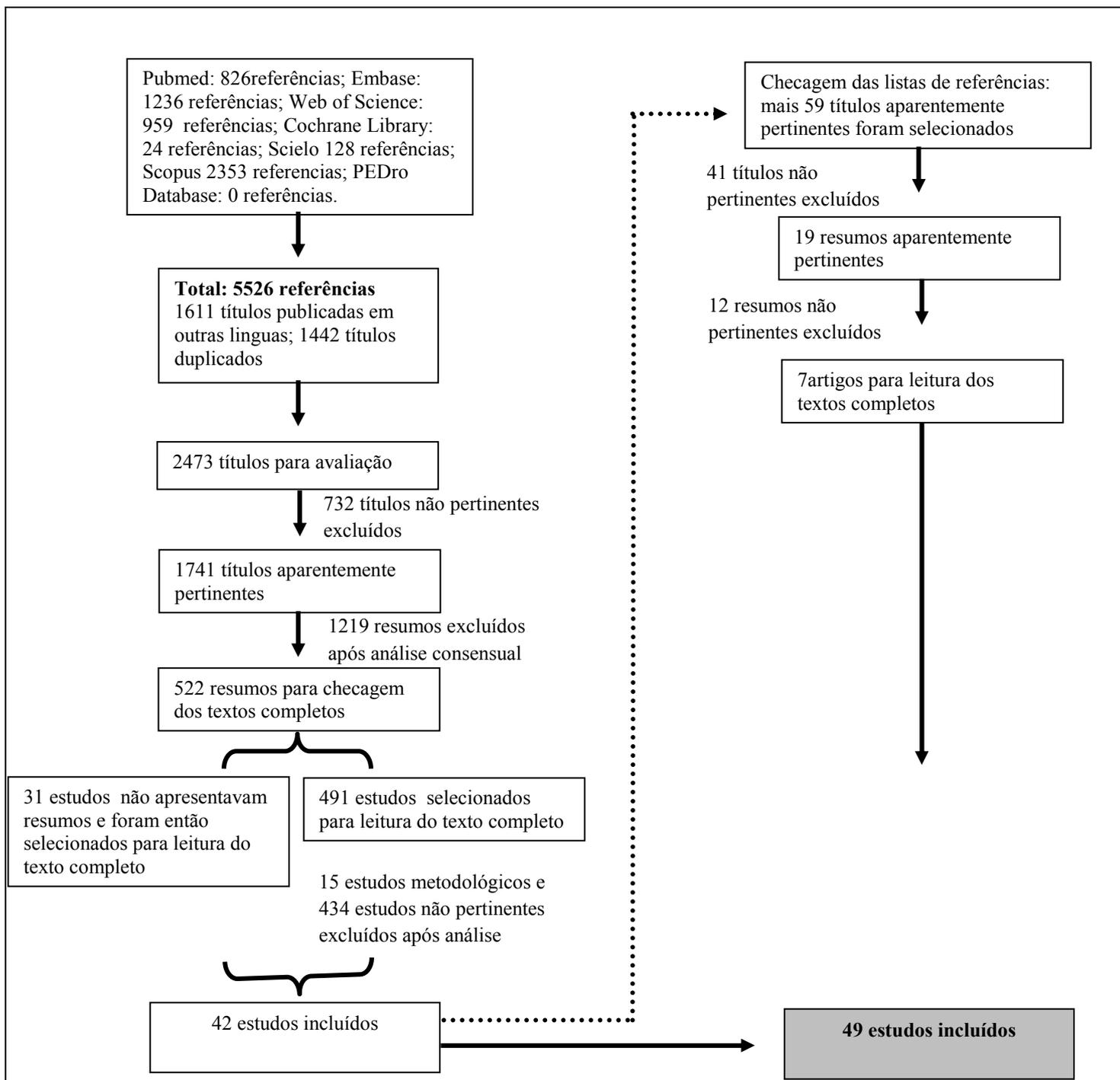


Figura 2: Estágios seguidos durante todo processo da revisão sistemática.

Tabela 1. Características populacionais, métodos de administração do instrumento e características psicométricas descritas por cada ferramenta utilizada para avaliar a organização do trabalho.

Ferramentas usadas para avaliar a organização do trabalho																
	COPSOQ	DEI	IWO	JCQ	O*Net	QPS	QWL	Marmaras; Papadas (33)	Howard et al.	NWI	SSPON	TAI	TWP	WOFS	SPQ	WOS
N(%) de estudos	5 (10%)	1 (2%)	2 (4%)	21 (43%)	2 (4%)	1 (2%)	1 (2%)	1 (2%)	1 (2%)	7 (14%)	1 (2%)	2 (4%)	1 (2%)	1 (2%)	1 (2%)	1 (2%)
N de itens das ferramentas	148	166	NR	17, 27 e 49	98	NR	20	70	26	22 e 57	50	2050	NR	NR	224	25
População																
industriais escritório		6		9;10;11					35			44; 45			48	49
profissionais de enfermagem	1;2		7;8	12		32		34		36;37; 38;39; 40;41;42	43			47		
Setores públicos restaurante				13;14;15												
músicos	3			16												
agrimensor													46			
Trabalhadores de resgate	4															
Setores de construção				17												
bancários				18												
Setores de urgência e emergencia				19												
População mista	5			20;21;22;23 ;24;25;26;27;28;29	30; 31		33									

Table 1. continuation

<i>Procedimentos de aplicação das ferramentas</i>												
Auto-aplicado	1;2;3;4;5	6	7	12; 13; 15; 18;19;23; 24	32		36; 37; 38	43	46	47	48	49
observação ambos						35			44; 45			
entrevista				9;10;11; 14; 16; 17; 20; 21; 22; 25; 26; 27; 28; 29	30; 31	33	39					
Não definido			8				40; 41; 42					
<i>Área de pesquisa dos autores</i>												
Saúde	2;3;4;5		7;8	9; 10; 11; 12; 16; 17; 18; 19; 21; 22; 24; 25.	30; 31		36; 38; 39; 40; 41; 42	43	45	46	47	48
Engenharia		6				34						49
Misto	1			13; 14; 15; 20; 23; 26; 27; 28;29	32	33	35	37	44			

1. Aust et al., 2007; **2.** Aust et al., 2010; **3.** Holst et al., 2012; **4.** Argentero and Setti, 2011; **5.** Rugulies et al., 2010; **6.** Genaidy et al., 2007; **7.** Gomzi, 1994; **8.** Bobic et al., 2009; **9.** Lipscomb et al., 2007; **10.** Wang et al., 2007; **11.** Horton and Lipscomb, 2011; **12.** Schoenfish and Lipscomb, 2009; **13.** Soderfeldt et al., 1997; **14.** Myers et al., 1999; **15.** Brisson et al., 2006; **16.** Jayaraman et al., 2011; **17.** Grywacz et al., 2012; **18.** Holness et al., 1998; **19.** Koehoorn et al., 2006; **20.** Johnson and Stewart, 1993; **21.** Johnson et al., 1996; **22.** O'Campo et al., 2004; **23.** Marchand et al., 2005; **24.** Vézina et al., 2005; **25.** Haelterman et al, 2007; **26.** Marchand and Blanc, 2011; **27.** Marchand et al., 2011; **28.** Marchand et al., 2012; **29.** Saade and Marchand, 2013; **30.** Alterman et al., 2008; **31.** Barnes and Zimmerman, 2013 **32.**Rafnsdottir et al., 2004; **33.** Smith; DeJoy, 2012; **34.**Marmarras and Papadopoulos, 2003; **35.**Silverstein et al., 2008; **36.**Finlayson et al., 2007; **37.** Jolivet et al., 2010; **38.**de Gaudemaris et al., 2011; **39.** Henrin et al., 2011; **40.** Lamy et al., 2013; **41.** Lamy et al, 2014a, **42.** Lamy et al., 2014 b, **43.** de Carvalho, 2005; **44.** Freiboth et al., 1997; **45.** Frieling et al, 1997; **46.** Gard et al., 2002; **47.** Adams and Bond, 2000; **48.**Vimberg, 2008, **49.** Sherihy and Karwowski, 2014.

Tabela 2. Propriedades psicométricas avaliadas nas ferramentas relatadas pelos estudos incluídos nesta revisão.

Instrumento	NR*	Consistência Interna	Estabilidade	Validade de Construto	Validade de critério	Validade de Conteúdo
COPSOQ		1;2;3;5	5	1;2;5	5	
Marmarras;	33					
Papad	7;8					
IWO	9; 11; 13; 16; 18; 19;	10; 12; 14; 15; 17; 23; 26;	14	15; 19		
JCQ	22;25; 27; 28	29				
NWI	36; 40; 41;42	37;38; 39	37;38	38; 39	37;38	
TAI	44;45					
TWP		46				
O*Net	31	30				
WOFS		47	47		47	
QWL		32				
Howard et al. (2009)	34					
SSPON		43	43	43		43
DEI		6				
SPQ		48	48			
QPS	32					
WOS		49				

*NR – estudos que não relataram as propriedades psicométricas das escalas

1. Aust et al., 2007; **2.** Aust et al., 2010; **3.** Holst et al., 2012; **4.** Argentero and Setti, 2011; **5.** Rugulies et al., 2010; **6.** Genaidy et al., 2007; **7.** Gomzi, 1994; **8.** Bobic et al., 2009; **9.** Lipscomb et al., 2007; **10.** Wang et al., 2007; **11.** Horton and Lipscomb, 2011; **12.** Schoenfish and Lipscomb, 2009; **13.** Soderfeldt et al., 1997; **14.** Myers et al., 1999; **15.** Brisson et al., 2006; **16.** Jayaraman et al., 2011; **17.** Grywacz et al., 2012; **18.** Holness et al., 1998; **19.** Koehoorn et al., 2006; **20.** Johnson and Stewart, 1993; **21.** Johnson et al., 1996; **22.** O'Campo et al., 2004; **23.** Marchand et al., 2005; **24.** Vézina et al., 2005; **25.** Haelterman et al, 2007; **26.** Marchand and Blanc, 2011; **27.** Marchand et al., 2011; **28.** Marchand et al., 2012; **29.** Saade and Marchand, 2013; **30.** Alterman et al., 2008; **31.** Barnes and Zimmerman, 2013 **32.**Rafnsdottir et al., 2004; **33.** Smith; DeJoy, 2012; **34.**Marmarras and Papadopoulos, 2003; **35.**Silverstein et al., 2008; **36.**Finlayson et al., 2007; **37.** Jolivet et al., 2010; **38.**de Gaudemaris et al., 2011; **39.** Henrin et al., 2011; **40.** Lamy et al., 2013; **41.** Lamy et al, 2014a, **42.** Lamy et al., 2014 b, **43.** de Carvalho, 2005; **44.** Freiboth et al., 1997; **45.** Frieling et al, 1997; **46.** Gard et al., 2002; **47.** Adams and Bond, 2000; **48.**Vimberg, 2008, **49.** Sherihy and Karwowski, 2014.

Tabela 3. Características organizacionais avaliadas por cada ferramenta, considerando-se aspectos da definição por NIOSH (2002)

	Ferramentas usadas para avaliar a organização do trabalho															
	COPSOQ	DEI	IWO	JCQ	O*Net	QPS	QWL	Marmarras; Papad	Howard et al.	NWI	SSPON	TAI	TWP	WOFS	SPQ	WOS
Contexto do trabalho (Características do trabalho)																
Clima e cultura	X	X			X	X	X		X	X			X	X	X	
Atribuições da tarefa	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X
Relações sociais no trabalho			X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X
Papel dos trabalhadores					X			X	X	X	X	X		X	X	
Plano de Carreira																
Contexto Organizacional (estrutura de gerenciamento, práticas de supervisão, métodos de produção e políticas de recursos humanos)																
Reestruturação organizacional																
Iniciativas de gerenciamento de processos					X	X	X		X			X	X	X	X	
Arranjos alternativos de trabalho					X				X			X				
Programas de trabalho/vida/família e flexibilidade nos arranjos de trabalho							X	X	X							
Mudanças nos benefícios e sistemas de compensação					X											
Contexto externo (tendências econômicas, legais, políticas, tecnológicas e demográficas em níveis internacionais e nacionais)																
Desenvolvimento econômico																
Políticas reguladoras, de comércio e econômicas																
Inovações tecnológicas																
Mudanças demográficas e oportunidade de trabalho									X							
% Total de itens avaliados	14,3	14,3	14,3	14,3	50,0	28,6	35,1	21,4	57,1	28,6	21,4	35,1	28,6	28,6	35,1	14,3

2.4 DISCUSSÃO

Os resultados permitiram a identificação de grande número de estudos avaliando a organização do trabalho (43 estudos), no entanto, as ferramentas utilizadas para essa avaliação são bastante distintas. Foram encontradas 15 ferramentas diferentes sendo aplicadas na avaliação da organização do trabalho. Esse grande número de ferramentas pode ser explicado, pelo menos em parte, pelas definições não consensuais sobre organização do trabalho existentes na literatura. A discrepância na definição desse conceito pode ter favorecido o desenvolvimento e utilização de ferramentas diferentes para avaliar um mesmo construto. Com o crescente interesse no estudo dos aspectos organizacionais, aparentemente, as ferramentas foram sendo utilizadas segundo a concepção individual dos autores sobre a organização do trabalho.

Dentre as 15 ferramentas identificadas a mais utilizada para avaliar a organização do trabalho foi o JCQ. Alguns fatores podem ter contribuído para essa maior utilização. A primeira versão desse questionário foi desenvolvida em 1979 (KARASEK et al., 1979), sendo uma ferramenta mais antiga. Além disso, essa ferramenta permite uma rápida avaliação, pois é utilizada também por meio de versões curtas, que foram as mais aplicadas pelos estudos. Outra característica que pode ter contribuído com uma maior utilização deste instrumento é a sua versatilidade, sendo aplicável a diversas situações ocupacionais, como indústria, enfermagem, construção civil, setor público, dentre outros conforme Tabela 1.

A segunda ferramenta mais utilizada foi a COPSOQ, cuja primeira versão foi desenvolvida em 1997 pelo Centro Nacional de Pesquisa do Ambiente de Trabalho (PEJTERSEN et al., 2010). O COPSOQ é um questionário com maior número de questões e também possui três versões, sendo a mais utilizada a versão longa, que contém 148 questões. Esse questionário é utilizado para avaliações mais abrangentes, que englobam, dentre outros fatores, os aspectos psicossociais do ambiente do trabalho (KRISTENSEN et al., 2005). Para isso, inclui diversas sub-escalas como estresse no trabalho, influências do trabalho, demandas emocionais, fatores do ambiente de trabalho dentre outras (KRISTENSEN et al., 2005, PEJTERSEN et al., 2010).

Os resultados também indicaram que a maioria dos estudos que avaliaram a organização do trabalho com o JCQ é oriundo de países americanos. Já o COPSOQ é mais utilizado em estudos de países europeus. Isso pode estar relacionado ao país de origem de desenvolvimento da primeira versão do questionário e dos estudos conduzidos pelo grupo que o propos. O JCQ foi desenvolvido por Karasek (1979) em Massachusetts, nos Estados

Unidos, enquanto o COPSOQ foi desenvolvido na Dinamarca (PEJTERSEN et al., 2010). O país de origem favorece inicialmente a utilização do questionário devido ao idioma original, e também à especificidade cultural de cada questionário.

A partir da análise das áreas de pesquisa dos autores encontrou-se que, apesar da maioria dos estudos serem de grupos de pesquisa de áreas da saúde (58%/23 estudos), também houve um número razoável de grupos de pesquisa multidisciplinares (34.9%). Esses resultados corroboram resultados de Hanse e Winkel (2008), que apresentaram a organização do trabalho como uma área multidisciplinar e, portanto, estudada por diversas disciplinas como ergonomia, sociologia, ciências e gestão organizacional dentre outras. Além disso, esses autores mencionam que parte da ausência de consenso no conceito da organização do trabalho na literatura pode ser decorrente dessa multidisciplinaridade que, apesar de permitir o benefício de um conjunto diverso do conhecimento, favorece também a interpretações diferentes do construto. Assim, parece que um entendimento comum desse construto por todas as áreas e profissionais poderia permitir a comparação dos resultados dos diferentes estudos realizados por essas áreas, a operacionalização desse construto e dos resultados decorrentes.

Foram encontradas ferramentas desenvolvidas para avaliação de situações ocupacionais específicas, enquanto outras para situações mais gerais. Por exemplo, para os profissionais de enfermagem, a ferramenta mais utilizada foi o NWI e suas derivações (NWI-R e NWI-EO). Esta ferramenta foi desenvolvida para avaliar aspectos do ambiente de trabalho de profissionais de enfermagem e, dentre esses aspectos, estão itens da organização do trabalho (BONETERRE et al., 2011). O NWI-EO é uma versão estendida do NWI, com itens específicos para avaliação da organização do trabalho de profissionais de enfermagem (BONETERRE et al., 2011).

Além do NWI, o SSPON e o WOFS são também questionários desenvolvidos para avaliar o ambiente de trabalho dos profissionais de enfermagem. O desenvolvimento de ferramentas específicas para avaliar este ambiente pode estar relacionado ao fato do mesmo apresentar uma realidade de trabalho bastante particular, hierarquizada e complexa (PLSEK; GREENHALGH, 2001). Algumas dessas especificidades estão presentes também em outros ambientes, dependendo da natureza do produto produzido ou do serviço prestado. No entanto, o fato do ambiente hospitalar envolver tomadas de decisões que afetam diretamente a vida dos pacientes, isso parece acrescentar um nível maior de demanda organizacional. Essa especificidade requer ferramentas de avaliações com características particulares. Além disso,

as alterações musculoesqueléticas relacionadas ao trabalho são altamente prevalentes entre trabalhadores de enfermagem em diversos países (FLORENTINO; MAFALDA; ANTONIO., 2014; MOREIRA et al., 2014; HARCOTBE et al., 2014). Isso pode ter levado a que essa população merecesse atenção mais particular, e estimulado o desenvolvimento de ferramentas específicas para esse grupo de trabalhadores. Isso também explicaria o fato dos profissionais de enfermagem constituírem a categoria de trabalhadores mais avaliada pelos estudos, não só com as ferramentas específicas para essa população, mas também por meio de ferramentas mais gerais que contemplam aspectos organizacionais.

Estudos com diversos tipos de trabalhadores também foram encontrados, bem como grande diversidade de situações ocupacionais (Tabela 1). A avaliação das diferentes situações ocupacionais revela a importância da organização do trabalho no ambiente ocupacional. Aspectos da organização do trabalho têm sido associados a diversos e indicadores de saúde do trabalhador (SMITH E CARAYON, 1996; AEGENTERO; MIGLIOTERRE; ANGILLETTA, 2007; KOSSEK; LEWIS, HAMMER, 2010), e ao desenvolvimento de distúrbios musculoesqueléticos (GER et al, 2014). Nesse sentido, um maior número de estudos tem sido realizados para avaliar da organização do trabalho a fim de propor intervenções mais efetivas (GUIMARÃES et al, 2014).

As formas de avaliação da organização do trabalho foram, principalmente, por meio de questionários auto-aplicáveis e entrevistas (12 estudos), ou seja, avaliações centradas na perspectiva do trabalhador. A maior utilização desses métodos pode estar relacionada à praticidade desse recurso e maior disponibilidade de ferramentas com esse objetivo. Apenas duas ferramentas permitiram a avaliação tanto pela perspectiva do trabalhador quanto do observador sendo elas a proposta por Marmarras; Papadopoulos (2003) e a TAI. A TAI é uma ferramenta com grande número de questões (2050 itens) (FREIBOTH et al., 1997) e, portanto, exige um maior tempo para avaliação e também para o processamento dos dados. Além disso, essa ferramenta foi desenvolvida para avaliar o ambiente de trabalho com foco predominantemente no conteúdo e condições do trabalho (FREIBOTH et al., 1997), e não especificamente na organização, embora também avalie seus aspectos. A ferramenta proposta por Marmarras e Papadopoulos (2003), apesar de apresentar um menor número de itens (70 questões) quando comparado com a TAI, também não foi desenvolvida especificamente para avaliar a organização do trabalho. Apenas a ferramenta proposta por Howard et al. (2009) avaliou a organização do trabalho por meio de métodos observacionais, isto é, pela perspectiva de um avaliador e não pela perspectiva do trabalhador. Essa ferramenta foi

desenvolvida para avaliar especificamente a organização do trabalho por meio da observação, no entanto, apenas um estudo faz uso da mesma (SILVERSTEIN et al, 2008). A avaliação da organização do trabalho, por meio de métodos observacionais e também por métodos subjetivos possibilitam avaliação mais precisa dos aspectos da organização do trabalho (BONGERS et al, 1993). Assim, a escolha de uma ferramenta que permita esses dois tipos de avaliação, ou mesmo de ferramentas que sejam complementares nesse sentido, tornaria a avaliação mais completa. Naturalmente, a existência de uma ferramenta única, que atendesse a aspectos de abrangência, precisão e praticidade, seria muito mais útil, mesmo que tivesse que ser construída em módulos, para contemplar aspectos aparentemente incongruentes (abrangência x precisão).

Os estudos foram também analisados quanto as propriedades psicométricas das ferramentas utilizadas. As propriedades psicométricas mais relatadas foram consistência interna, estabilidade, validade de construto, validade de critério e validade de conteúdo. Os questionários, COPSQ, SSPON e NWI tiveram quatro dessas cinco propriedades relatada sem estudos identificados na presente revisão. As propriedades psicométricas de uma ferramenta são importantes de serem testadas e relatadas, pois atestam a qualidade metodológica dos resultados obtidos pela mesma (MOKKINK et al, 2010; TERWEE et al, 2007). Além desses aspectos, a responsividade, efeito piso e teto e interpretabilidade também deveriam ser avaliados (TERWEE et al, 2007). No entanto, não foram identificados estudos relatando esses aspectos metodológicos nos estudos aqui analisados.

Com relação aos itens avaliados por cada ferramenta, os resultados mostraram que a maioria das ferramentas avaliam aspectos do contexto de trabalho, segundo a definição da NIOSH. Poucas ferramentas avaliam aspectos do contexto organizacional, sendo que apenas a ferramenta proposta por Howard et al. (2009) permite avaliar aspectos dos três contextos. Esses resultados evidenciam a divergência entre o conceito de organização do trabalho mais abrangente, que é do apresentado pela NIOSH (2002) e a operacionalização desse conceito. Essa divergência é também expressa pela heterogeneidade das ferramentas encontradas.

Além disso, os resultados também sugerem que as ferramentas dão atenção desigual para os aspectos que compõem a definição de organização do trabalho. Sendo que o contexto externo do trabalho foi negligenciado nos estudos, tendo sido avaliado em um único item por apenas uma ferramenta (HOWARD et al., 2009). Portanto, esse descompasso entre a definição de organização do trabalho e o conteúdo das ferramentas que estão sendo utilizadas para avaliá-la indica a necessidade de estudos futuros que permitam uma definição mais

consensual desse construto, bem como de ferramentas que permitam uma avaliação precisa e abrangente de todos os aspectos que possam constituir a organização do trabalho.

2.5 CONCLUSÃO

Não há consenso na literatura sobre o conceito e, conseqüentemente, sobre a operacionalização de variáveis que possam avaliar a organização do trabalho. Foram encontradas 15 diferentes ferramentas para avaliar esse construto, que diferiram em conteúdo e forma de aplicação. O JCQ foi a ferramenta mais utilizada. Com exceção do JCQ, a maioria das ferramentas foi utilizada por apenas 2 ou 3 estudos, mostrando um espalhamento de opções, provavelmente como reflexo da ausência de consenso conceitual sobre organização do trabalho. Considerando a definição abrangente de organização do trabalho proposta pela NIOSH, apenas duas ferramentas incluíram ao menos 50% dos itens constituintes dessa definição. O contexto externo do trabalho foi avaliado em um único item por apenas uma ferramenta. Poucas propriedades psicométricas tiveram avaliação relatada nos estudos dificultando a análise da qualidade metodológica dos resultados relatados. Estudos avaliando maior número de aspectos organizacionais, de forma sistemática e com qualidade metodológica são ainda necessários para contribuir com a compreensão conceitual e operacional deste construto.

3. DESDOBRAMENTOS DO ESTUDO 1

A partir do estudo 1 pudemos identificar uma grande variedade e quantidade de ferramentas disponíveis para avaliar a organização do trabalho. Apesar do grande número de instrumentos disponíveis para avaliar esse conceito, apenas uma ferramenta (HOWARD et al., 2009), considera itens dos três contextos incluídos na definição de organização do trabalho proposta pelo NIOSH. Apesar disso, esse instrumento foi utilizado por apenas um estudo.

Além disso, foram identificadas ferramentas que permitem a avaliação da organização do trabalho pela perspectiva do trabalhador, pela perspectiva do observado e por ambas as perspectivas. A ferramenta mais utilizada para avaliar a organização do trabalho por meio da perspectiva do trabalhador foi o JCQ. A única ferramenta disponível para avaliar a organização do trabalho somente pela perspectiva do observador foi a proposta por Howard et al. (2009). Já as ferramentas propostas por Marmarra e Papadopoulos (2003) e a TAI permitem a avaliação tanto pela perspectiva do trabalhador quanto pela perspectiva do observador.

De acordo com Bongers et al. (1993), para melhor compreensão da relação entre os fatores organizacionais e o desenvolvimento de alterações musculoesqueléticas relacionadas ao trabalho, os fatores organizacionais devem ser avaliados tanto por métodos subjetivos que capturem a percepção dos trabalhadores quanto aos riscos, como por métodos observacionais que permitam avaliações mais precisas. Diante disso, e considerando a maior abrangência de itens avaliados pela ferramenta proposta por Howard et al. (2009) e a grande utilização do JCQ pelos estudos com diversos profissionais, foi proposto um segundo estudo com o objetivo de analisar comparativamente aspectos da organização do trabalho a partir de duas perspectivas: a do trabalhador, por meio do modelo demanda-controle proposto por Karasek (1979); e do avaliador, por meio do *checklist* proposto por Howard et al. (2009) em três principais setores de um hospital geral. Além disso, os resultados obtidos pelos dois instrumentos foram comparados entre si, visando analisar os aspectos considerados por cada ferramenta.

4. ESTUDO 2

AVALIAÇÃO DA ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO DE SETORES DISTINTOS DE UM HOSPITAL GERAL: ANÁLISE DA PERSPECTIVA DO TRABALHADOR E DO OBSERVADOR

Autores: Fabiana Almeida Foltran, Roberta de Fátima Carreira Moreira, Luciana da Cunha Bueno Silva, Mariana Vieira Batistão e Helenice Jane Cote Gil Coury

Estudo submetido ao periódico International Journal of Industrial Ergonomics em 08/07/2014
(Anexo II)

4.1 INTRODUÇÃO

Aspectos da organização do trabalho têm sido associados a diversos indicadores de saúde, tais como, bem estar e qualidade de vida do trabalhador (KOSSEK; LEWIS; HAMMER, 2010; ARGENTERO; MIGLIORETTI; ANGILLETTA, 2007). Apesar de muitas ferramentas avaliarem a organização do trabalho, as formas de avaliação utilizadas são focadas na percepção do trabalhador, ou seja, em avaliações subjetivas, e que não consideram fatos ou aspectos constatáveis por observação. Dentro da abordagem subjetiva, os instrumentos que têm sido mais utilizados nos estudos para avaliação dos aspectos organizacionais do ambiente de trabalho são predominantemente baseados no modelo Demanda-Controle proposto por Karasek (1979). Esse modelo considera aspectos da organização como controle no trabalho, demanda e apoio social. Apesar de serem instrumentos muito relevantes e de utilização internacional, não levam em consideração a estrutura e o contexto organizacional, que são aspectos importantes para o desenvolvimento de reações psicológicas relacionadas ao trabalho (HACKMAN; OLDHAM, 1981; TUMMERS; VAN MERODE; LANDEWEERD, 2002).

As avaliações *in locu* poderiam permitir uma avaliação mais objetiva do ambiente de trabalho (WINKEL; MATHIASSEN, 1994), levando a uma melhor compreensão da relação entre os fatores organizacionais e o desenvolvimento de alterações musculoesqueléticas relacionadas ao trabalho (BONGERS et al, 1993). Além disso, poderia abranger um grande número de trabalhadores (MARRAS; KARWOWSKI, 2006). No entanto, existe uma lacuna na literatura com relação às ferramentas observacionais disponíveis e utilizadas para avaliação dos aspectos organizacionais do ambiente de trabalho.

A única ferramenta identificada na literatura disponível com essa finalidade foi proposta pelo Safety and Health Assessment and Research for Prevention (SHARP), um programa do Departamento do Trabalho e Indústrias do Estado de Washington (HOWARD, 2005; HOWARD et al., 2009). Essa ferramenta considera vários aspectos, dentre os quais os demográficos, de ambiente, nível de organização da atividade, trabalho em grupo, demanda de atenção, responsabilidade pela segurança de outros e constrangimentos estruturais do trabalho (COURY; SATO, 2010). No entanto, há poucos relatos disponíveis sobre sua utilização, e sua aplicação tem sido restrita a ambientes industriais. Apesar disso, outros ambientes ocupacionais têm sido associados a problemas organizacionais e de risco para o sistema musculoesquelético.

As alterações musculoesqueléticas são altamente prevalentes entre trabalhadores de enfermagem em diversos países (FLORENTINO; MAFALDA; ANTONIO., 2014; MOREIRA et al., 2014; HARCOTBE et al., 2014). Diversos estudos epidemiológicos têm demonstrado a associação entre sobrecargas biomecânicas e o desenvolvimento de alterações musculoesqueléticas (TRINKOFFET al., 2003; HOOGENDOORN et al., 1999; BERNARD, 1997; BURDORF; SOROCK, 1997; ENGELS, 1996). Contudo, além dos fatores de riscos físicos e biomecânicos, os fatores organizacionais e psicossociais também são reconhecidos como importantes contribuintes para o desenvolvimento de alterações musculoesqueléticas entre trabalhadores de enfermagem (FEUERSTEIN et al., 2004; TRINKOFFET al., 2003; DARAISEH et al., 2003; BONGERS; KREMER; LAAK, 2002)

De acordo com Howard et al. (2009), aspectos da atividade, tais como, pequena variação das tarefas, alta repetitividade, longos períodos de exposição à sobrecarga, períodos insuficientes de repouso e ritmo de trabalho intenso são exemplos de aspectos associados à organização do trabalho que podem contribuir para o desenvolvimento de distúrbios musculoesqueléticos. O ambiente hospitalar possui uma realidade de trabalho bastante específica, hierarquizada, complexa (PLSEK; GREENHALGH, 2001) e desgastante, onde cada setor de trabalho apresenta rotinas individualizadas, mas que interagem e dependem das demais (WEST, 2001). Dessa forma, avaliar setores por meio da combinação de abordagens tanto coletiva, isto é do conjunto de fatores presentes no ambiente de trabalho, como também por meio da perspectiva individual, poderia contribuir para uma avaliação mais precisa e abrangente do ambiente de trabalho aos quais todos os trabalhadores estão expostos. Esse conhecimento traria melhor compreensão dos riscos, bem como, poderia auxiliar na proposição de intervenções mais eficazes para promoção da saúde e qualidade de vida desses profissionais. Além disso, não foram encontrados na literatura estudos que avaliem os principais setores de um hospital (emergência, enfermarias e unidades de terapia intensiva (UTI)) com relação aos seus aspectos organizacionais, tanto da perspectiva do trabalhador quanto da perspectiva de um observador ou avaliador externo.

Diante disso, os objetivos deste estudo foram analisar aspectos da organização do trabalho a partir de duas perspectivas: a do trabalhador, por meio do modelo demanda-controle proposto por Karasek (1979); e do avaliador, por meio do *checklist* proposto por Howard et al. (2009) afim de comparar três principais setores de um hospital geral. Além disso, os resultados obtidos pelos dois instrumentos foram comparados entre si, visando analisar os aspectos considerados por cada ferramenta.

4.2 MATERIAIS E MÉTODOS

4.2.1 Sujeitos

Foram avaliados 163 profissionais de enfermagem (auxiliares e técnicos de enfermagem) de um hospital do interior do estado de São Paulo pertencentes aos setores de enfermarias, unidades de terapia intensiva e emergência. Foram avaliados técnicos e auxiliares de enfermagem por apresentarem tarefas e demanda de trabalho similares. Dentre esses profissionais 16 eram homens e 147 mulheres com média de idade de 34.9 ± 10.5 anos, dos quais 88 trabalhavam no período diurno e 75 no período noturno. Dentre os participantes do estudo 83 trabalhavam nos setores de enfermaria, 62 nas unidades de terapia intensiva e 18 no setor de urgência. Esses trabalhadores eram parte de um universo total de 245 profissionais de enfermagem e representou 66.5% dos trabalhadores do hospital. Os trabalhadores que não foram avaliados deixaram de participar porque, ou estavam envolvidos com trabalhos administrativo e tinham reduzido contato com pacientes, ou trabalhavam nos centros cirúrgicos e recuperação pós-cirurgia, ou não aceitaram participar do estudo, ou estavam afastados do trabalho durante os dias de avaliação. O hospital avaliado é considerado um hospital de Porte III (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2002).

4.2.2 Critérios de inclusão

Foram incluídos na pesquisa os trabalhadores que atenderam aos seguintes critérios: fazer parte da equipe de enfermagem (auxiliar de enfermagem e/ou técnico de enfermagem); possuir vínculo empregatício com o hospital; trabalhar em setores relacionados ao cuidado de pacientes, concordar em participar do estudo e assinar o termo de consentimento livre e esclarecido. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa com Seres Humanos da UFSCar (CAAE:1080.0.000.135-10).

4.2.3 Caracterização dos setores

O setor de urgência e emergência é um setor acessível a toda população destinado ao atendimento de pacientes com ou sem risco de morte que requer atendimento imediato (BRASIL, 1986). O encaminhamento dos pacientes é realizada de acordo com a complexidade dos casos tratados. Casos simples são tratados na unidade e os casos mais complexos são enviados para outras unidades do hospital.

As enfermarias são setores de admissão de pacientes mantidos sem a necessidade de observação constante. A presença de um acompanhante para cada paciente é permitido em tempo integral.

UTIs são setores nos quais equipamentos de alta tecnologia são utilizados para auxiliar no tratamento de pacientes em estado crítico de saúde. Pacientes internados na UTI necessitam de observação constante, bem como de cuidados médicos e de enfermagem permanente (BRASIL, 1986). Nestes setores a circulação de pessoas, funcionários e visitantes, é restrita e controlada.

A distribuição dos funcionários por unidade de atendimento está apresentada na Tabela 3.

Tabela 3. Número de funcionários exercendo as funções de técnico e auxiliar de enfermagem por unidade de atendimento nos dois turnos de trabalho.

Setor		Urgência e emergência	Unidades de internação	Unidade de terapia intensiva
número de leitos		32	175	25
Número de funcionários diurno	técnicos	5	11	22
	auxiliares	12	98	20
	total	17	109	42
Número de funcionários noturno	técnicos	4	8	19
	auxiliares	10	65	18
	total	14	73	37

4.2.4 Instrumentos utilizados para avaliação

Um questionário geral, contendo informações como idade, peso, altura, função, setor e turno de trabalho foi inicialmente aplicado.

A organização do trabalho foi avaliada por meio de duas ferramentas, a Job Stress Scale (JSS) (ANEXO III) e o *checklist* Avaliação de Aspectos Organizacionais do Trabalho (AOT - HOWARD, 2005; HOWARD et al., 2009) (ANEXO IV).

A JSS é um instrumento baseado no modelo demanda controle proposto por Karasek (1979). Dois instrumentos baseados nesse modelo foram traduzidos para o português, o Job Content Questionnaire (JCQ) e a Job Stress Scale (JSS). A JSS foi elaborada originalmente na Suécia por Thorres e Theorell (1988) e trata-se de uma versão resumida do JCQ (Schmidt, 2013) que foi traduzido e validado para o português por Alves et al. (2004). Esta versão curta contém 17 questões relacionadas a diferentes aspectos da organização do trabalho, tais como, demanda do trabalho (5 questões), nível de controle do trabalhador sobre o trabalho (6 questões) e aspectos psicossociais (6 questões). Cada questão possui quatro alternativas de resposta, pontuadas pelo método de Likert, variando de 1 a 4 pontos. Essa escala permite a classificação do trabalho em quatro categorias segundo o modelo dos quadrantes proposto por Karasek (1979): alto desgaste (alta demanda e baixo controle), passivo (baixa demanda e baixo controle), ativo (alta demanda e alto controle) e baixo desgaste (baixa demanda e alto controle). Complementarmente a esta avaliação, foi adotada uma segunda classificação quanto ao risco à saúde. Segundo essa classificação, os quadrantes alto desgaste e passivo representam condições de trabalhos que oferecem risco à saúde e os quadrantes ativo e baixo desgaste como grupo de referência, ou seja, de menor risco à saúde dos trabalhadores (Alves et al, 2004).

O *checklist* AOT, também utilizado para avaliar a organização do trabalho, foi traduzida para o português por Batistão et al. (2012). Esse roteiro permite a avaliação dos aspectos da organização do trabalho através da observação externa. O instrumento avalia: aspectos demográficos, condições ambientais, nível das tarefas, grupo de trabalho, demanda de atenção, responsabilidade pela segurança dos outros e restrição na estrutura de trabalho. Cada um desses fatores apresenta subitens para facilitar a avaliação. Esses sub-itens podem ser observados quando se descrevem os resultados do presente estudo na Tabela 4. Por serem itens descritos sinteticamente, a aplicação do AOT exigiu consenso entre observadores, conforme descrito no item procedimentos. As considerações realizadas durante o processo do consenso formaram subsídios importantes para a utilização desse instrumento no contexto hospitalar e são, portanto, apresentadas no ANEXO V.

4.2.5 Procedimentos

O questionário inicial e JSS foram auto-aplicados durante o turno regular de trabalho dos profissionais de enfermagem. Eventuais dúvidas foram esclarecidas pelos pesquisadores que acompanhavam os funcionários no preenchimento. O tempo médio de aplicação dos questionários foi de 20 minutos.

Após a aplicação dos questionários os setores foram avaliados quanto aos aspectos organizacionais com base no AOT. Essa análise foi realizada por meio de observação por três avaliadores treinados nessa ferramenta, de forma a aumentar a confiabilidade da avaliação. Itens que geraram dúvidas foram discutidos até que um consenso fosse alcançado. A concordância entre os três avaliadores foi testada pelo coeficiente Kappa para múltiplos observadores, conforme metodologia proposta por Siegel e Castellan (1988). Também foi calculado os Intervalos de Confiança de 95% (IC 95%) e valores de $p < 0.05$ foram aceitos como significativos. Foram usados os critérios de Landis e Kock (1977) para interpretar os valores dos coeficientes obtidos. De acordo com estes critérios, a concordância é considerada “quase perfeita” quando os valores são superiores a 0,80, “substancial” quando entre 0,60 e 0,79, “moderada” entre 0,40 e 0,59, “razoável” quando se situam entre 0,20 e 0,39, “pobre” entre 0 e 0,19 e “sem concordância para valores menores que 0. Os resultados indicaram que a concordância entre os avaliadores ($p < 0.05$) foi “moderada” para todos os setores (a média dos valores Kappa variaram entre 0.44 -0.52).

4.2.6 Análise dos dados

Para a classificação dos domínios demanda, controle e suporte social em alto e baixo a mediana da população dos trabalhadores participantes (N=163) foi calculada. As medianas para os domínios demanda, controle e suporte social foram 14, 17 e 19, respectivamente. Os indivíduos que obtiveram valores maiores ou iguais às medianas de cada item geral foram classificados em baixa demanda, baixo controle e baixo suporte social. Já os indivíduos que apresentaram valores superiores às medianas descritas foram classificados em alta demanda, alto controle e alto suporte social. Os indivíduos foram subsequentemente reclassificados de acordo com o modelo proposto por Karasek et al. (1981) e alocados nos seguintes quadrantes: alto desgaste, passivo, ativo e baixo desgaste. De acordo com Alves et al (2009), os trabalhos classificados como passivos e de alto desgaste são associados à alto risco à saúde e os trabalhos ativos e de baixo desgaste são considerados de baixo risco à saúde.

O teste Chi-Quadrado foi utilizado para verificar a associação entre o setor e a demanda do trabalho, controle e apoio social no trabalho. O teste Chi-Quadrado também foi utilizado para verificar associação entre o setor e os quatro tipos de trabalhos (passivo, ativo, alto desgaste e baixo desgaste). Foi também calculado o Odds Ratio a fim de analisar a chance dos indivíduos de um setor apresentarem trabalhos com baixa demanda, baixo controle e baixo apoio social.

Os resultados da aplicação da AOT foram analisados descritivamente. Os construtos dos dois instrumentos (JSS e AOT) foram correlacionados pelo Coeficiente de Correlação de Spearman para os sub-itens do JSS (velocidade, tempo, conflito, habilidade, autonomia, ambiente, chefe e colegas) e para itens do AOT (aspectos demográficos, condições ambientais, nível das tarefas, grupo de trabalho e conteúdo do trabalho).

Todas as análises foram realizadas no programa SPSS versão 17.0.

4.3 RESULTADOS

4.3.1 Job Stress Scale

A Figura 3 apresenta a pontuação dos domínios da JSS (demanda, controle e suporte social) para os setores de UTI, enfermaria e emergência. A linha tracejada representa a mediana para cada domínio utilizada para a classificação de cada indivíduo em alta/baixa demanda, alto/baixo controle e alto/baixo suporte social.

Houve diferença significativa entre os três setores para os domínios controle ($p=0.050$) e apoio social ($p=0.030$), sendo que o setor de emergência apresentou maior número de indivíduos (61.1%/N=11) com alto controle e também maior número de indivíduos (72.2%/N=13) com alto apoio social. Já nos setores de UTI e enfermaria, 66.1% (N=39) e 68.6% (N=57), respectivamente, o trabalho foi considerado como de baixo controle o que foi confirmado pela análise de chances (OR 3.07; IC 1.04-9.069 e OR 3.44; IC 1.12-9.89). Para o domínio apoio social 62.9% (N=40) dos trabalhadores das UTIs e 56.6% (N=47) dos trabalhadores das enfermarias consideram o trabalho como de baixo apoio social, o que foi corroborado pela análise de chances (OR 4.41; IC 1.39-13.96 e OR 3.39; IC 1.11-10.39).

Também houve diferença significativa entre os setores e a classificação de risco à saúde, sendo que a maioria dos indivíduos das UTIs (66.1%/N=39) e das enfermarias (68.6%/N=57) foram classificados nas categorias de alto risco à saúde (trabalhos classificados como de alto desgaste e passivo, OR 0.33; IC 0.11-0.96 e OR 0.29; IC 0.10-

0.83), enquanto que no setor de emergência a maioria dos trabalhadores (61.1%/N=11) foram classificados nas categorias de menor risco à saúde (passivo e baixo desgaste).

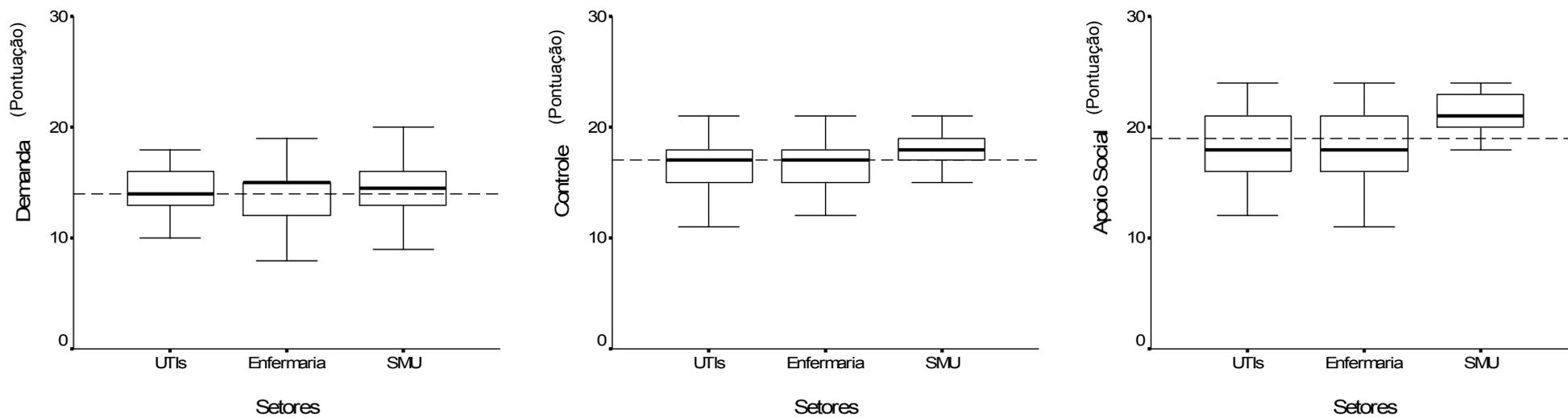


Figura 3. Pontuação das respostas do JSS para cada um dos domínios (demanda, controle e suporte social) da escala para os setores de UTI, enfermaria e emergência

4.3.2 Avaliação de Aspectos Organizacionais do Trabalho

Os resultados da avaliação da organização do trabalho pelo AOT estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5. Resultado do AOT para os setores de UTI, enfermarias e emergência

	UTI	Enfermarias	Emergência
Aspectos demográficos			
Predominância de gênero	Feminino	Feminino	Masculino
Sub-tarefas segregadas por gênero	Não	Não	Não
Outro tipo de segregação demográfica	Sim	Sim	Sim
Condições ambientais			
Iluminação	Adequada	Muito baixa para a tarefa	Muito baixa para a tarefa
Ruído	Conversa Normal	Conversa Normal	Conversa Normal
Limpeza/Organização	Muito bom	Bom	Bom
Nível das tarefas			
Tipo de tarefa	Produção direta	Produção direta	Produção direta
Nível de habilidade	Treinados- Qualificados/ Profissionais	Habilidade Manual/ Treinados- Qualificados	Habilidade Manual / Treinados- Qualificados/ Profissionais
Tipo de posições	Assalariado – período integral	Assalariado – período integral	Assalariado – período integral
Estrutura do trabalho	Células de trabalho	Células de trabalho	Células de trabalho
Nível de atividade muscular	Ambos	Dinâmico	Ambos
Interação social	Time de trabalho, alta coordenação	Time de trabalho, coordenação mínima	Time de trabalho, coordenação moderada
Nível de tarefa/ Atividade	Multiplas tarefas	Multiplas tarefas	Multiplas tarefas
Tipo de ritmo	Quota	Quota	Quota/Linha

Controle do ritmo	Disparado por eventos / “ Gargalo ” /Pausas regulares informais	Disparado por eventos/” Pulmão ” / Pausas regulares informais	Disparado por eventos/ Pausas regulares informais
Tipo de preparação para ação	Nenhum	Nenhum	Nenhum
Rotatividade do trabalho	Sim	Não	Sim
Grupo de trabalho			
Flexibilidade nas horas de trabalho	Não	Não	Não
Flexibilidade nos arranjos de trabalho	Alguma	Alguma	Alguma
Pausa formal padrão	Sim	Sim	Sim
Possibilidade de pausa informal	Sim	Alguma	Sim
Horas corridas	12h	12h	12h
Trabalho em turnos	Não	Não	Não
Conteúdo global do trabalho			
Demanda de atenção	Muito alta	Relativamente Alta	Muito alta
Responsabilidade pela segurança dos outros	Muito significativa	Significante	Muito significativa
Restrições na estrutura do trabalho	Restrições grandes	Restrições pequenas	Restrições médias

Os setores apresentaram aspectos em comum e divergentes entre si (Tabela 4). Dentre os aspectos comum estavam aqueles relacionados ao funcionamento geral do hospital. Dentre esses aspectos destacam-se os seguintes fatores: todos os trabalhadores eram assalariados e trabalhavam em sistema de células de trabalho, onde um trabalhador não depende diretamente de outros para exercer sua função, isso porque no ambiente hospitalar cada profissional de enfermagem é responsável por um número determinado de leitos. Além disso, todos os setores avaliados envolviam cuidado direto do paciente (em analogia ao sistema industrial do *checklist* original, poderiam ser considerados

responsáveis diretos pela produção); todos os trabalhadores realizavam múltiplas tarefas; não dispunham de flexibilidade nas horas de trabalho, embora tivessem alguma flexibilidade nos arranjos do trabalho. Havia pausas formais padronizadas, para as refeições, por exemplo e os profissionais de enfermagem trabalhavam em jornadas de trabalho 12 por 36 horas, isto é, trabalhavam 12 horas seguidas e tinham 36 horas de descanso. A alternância no turno de trabalho não costumava ser freqüente. Além disso, não havia segregação dos trabalhadores de acordo com o gênero, embora houvesse distinção entre nível educacional e o nível de ruído foi classificado como “conversa normal” em todos os setores, ou seja, o ruído presente nos setores permitia a conversa normalmente entre os funcionários, sem necessidade de aumentar o tom de voz ou mesmo de utilizar proteção auricular.

Os aspectos divergentes relacionaram-se à tarefa realizada e ao conteúdo do trabalho. No entanto outras questões como o predomínio de gênero nos setores e possibilidade de pausa informal também apresentaram diferenças.

Em comparação com os outros dois setores, as UTIs apresentavam condições ambientais mais adequadas, como melhor iluminação e limpeza/organização do ambiente, bem como maior número de profissionais qualificados e melhor estrutura física. No entanto, como em todos os hospitais, as UTIs apresentavam um “gargalo” no fluxo de atendimento, já que possuem uma estrutura mais rígida, como um filtro, com capacidade limitada em receber pacientes. Assim, ao atingir a sua capacidade máxima, os pacientes excedentes eram transferidos para UTI de outros hospitais ou permaneciam nas enfermarias até a liberação de uma vaga no setor. Outras características desse setor eram a alta demanda de atenção; alto nível de responsabilidade pela segurança dos pacientes; alto nível de interação social, o que incluía coordenação constante dos chefes, e grande restrição de circulação dos trabalhadores por outros setores.

O setor de emergência apresentava moderado nível de interação social, ou seja, os chefes permaneciam boa parte do período de trabalho no setor, mas não todo o tempo, e também moderada restrição de circulação dos trabalhadores para outros setores. No entanto, apresentavam condições ambientais mais inadequadas, com iluminação baixa para a tarefa, limpeza/organização razoáveis, alta demanda de atenção e alto nível de responsabilidade pela segurança dos pacientes.

Já as enfermarias apresentavam um alto nível de interação social, com reduzida presença dos chefes no setor, baixa restrição de circulação dos trabalhadores por outros

setores e menor nível de responsabilidade pela segurança dos pacientes. Além disso, apresentavam condições ambientais não adequadas, com iluminação baixa para a tarefa, limpeza/organização razoáveis, e um aspecto de “pulmão”. O aspecto pulmão refere-se a uma estrutura mais flexível, expansível, e que no ambiente hospitalar está relacionado à capacidade e responsabilidade desses locais em receber os pacientes excedentes de outros setores. Assim, caso não haja vaga nas UTI, os pacientes em situação de menor gravidade ficam aguardando nas enfermarias, o mesmo ocorre com os pacientes que são admitidos pelo setor de emergência sem maior gravidade.

4.3.3 Correlação entre os domínios das escalas JSS e AOT

A Tabela 6 apresenta os coeficientes de correlação entre os fatores da organização do trabalho avaliados pelos itens do AOT e pelos subitens do questionário JSS.

Os resultados da correlação entre os dois instrumentos mostraram que os itens referentes aos domínios Aspectos Demográficos e Nível das Tarefas do AOT estão correlacionados positivamente aos subdomínios habilidade, chefe e colegas do JSS. Assim, para os aspectos demográficos o item que varia entre os setores é o relacionado ao Predomínio de Gênero. Dessa forma, os setores com proporção semelhante de trabalhadores dos gêneros masculino e feminino apresentaram maior habilidade e melhor apoio de chefes e colegas.

Já os itens Grupo de Trabalho e Níveis Globais de Conteúdo do trabalho estão correlacionados aos subdomínios Velocidade, Chefe e Colegas, sendo que para o Grupo de Trabalho, o item que varia entre os setores é a possibilidade de pausas informais. Portanto, quanto menor a possibilidade de pausas informais no setor, menor a velocidade percebida para a realização das tarefas. Também para o grupo de trabalho, quanto maior a possibilidade de pausas informais, melhor o relacionamento com chefes e colegas. Para os Níveis Globais de Conteúdo de trabalho, os itens que variaram entre os setores foram: demanda de atenção, responsabilidade pela segurança do pacientes e restrição na circulação entre os setores. Assim, quanto maior a demanda de atenção, responsabilidade pela segurança e maior restrição de circulação, maior a velocidade necessária para realizar as tarefas. Nessas condições também foi identificado melhor relacionamento com os chefes e com os colegas.

Tabela 5. Coeficientes de correlação entre os fatores organizacionais das duas ferramentas (JSS e AOT)

AOT / JSS		Velocidade	Tempo	Conflito	Habilidade	Autonomia	Ambiente	Chefe	Colegas
Aspectos demográficos	r	0.144	-0.014	0.054	0.172	0.021	0.028	0.335	0.211
	p	(0.066)	(0.859)	(0.492)	(0.028)	(0.794)	(0.727)	(0.000)	(0.007)
Condições ambientais	r	-0.093	-0.118	-0.078	0.068	-0.126	-0.026	0.019	-0.025
	p	(0.239)	(0.132)	(0.323)	(0.389)	(0.108)	(0.740)	(0.814)	(0.755)
Nível das tarefas	r	0.144	-0.014	0.054	0.172	0.021	0.028	0.335	0.211
	p	(0.066)	(0.859)	(0.492)	(0.028)	(0.794)	(0.727)	(0.000)	(0.007)
Grupo de trabalho	r	-0.181	-0.106	-0.110	-0.042	-0.136	-0.043	-0.192	-0.157
	p	(0.021)	(0.177)	(0.163)	(0.595)	(0.136)	(0.589)	(0.014)	(0.046)
Conteúdo do trabalho	r	0.197	0.087	0.110	0.087	0.122	0.045	0.263	0.196
	p	(0.012)	(0.271)	(0.163)	(0.271)	(0.120)	(0.572)	(0.001)	(0.012)

4.4 DISCUSSÃO

Os resultados da avaliação da organização do trabalho pelo JSS mostraram que os setores de emergência apresentaram as condições organizacionais percebidas pelos trabalhadores como mais adequadas, isto é, com maior nível de controle, com maior apoio social e menor risco à saúde. Já a análise da organização do trabalho por meio da AOT também mostrou diferenças entre os setores, no entanto, todos os setores apresentaram aspectos positivos e negativos.

Os resultados observados por meio do JSS para o setor de emergência podem estar relacionados às características do atendimento prestado. Isso porque esses setores, apesar de atenderem a uma grande variedade de casos, possui menor responsabilidade sobre tratamento do paciente a médio e longo prazo, já que é um setor de triagem. Os setores de triagem avaliam a severidade da lesão ou da doença, identificam as prioridades e transferem cada paciente para o setor de tratamento adequado (FERNANDES et al, 2005). De acordo com Tummers et al. (2006), setores de cuidado agudo, como os de emergência, representam uma situação de maior incerteza ambiental do que setores de cuidados crônicos. Essa incerteza ambiental ocorreria devido à falta de conhecimento sobre o paciente que chega a esses setores. Por outro lado, a possibilidade de tomada de decisão é maior, sendo que esses profissionais têm mais autonomia para tomar suas próprias decisões. Isso ocorre devido à estrutura mais flexível dessas unidades que permite a descentralização da tomada de decisão quanto às atividades a serem realizadas pelos profissionais de enfermagem. Essa seria uma possível justificativa para o maior nível de controle identificado entre os trabalhadores do setor de emergência.

Outra possível explicação para o alto controle e alto apoio social nos setores de emergência, pode estar relacionada às outras características organizacionais identificadas por meio do AOT, tais como, o moderado nível de interação social entre a equipe de atendimento, isto é, médicos, enfermeiros, técnicos e auxiliares de enfermagem. A interação social moderada permite um controle menos incisivo por parte da chefia e uma autonomia maior dos subordinados quando comparados aos setores de alta coordenação. Nessa condição, é permitido um certo grau de autonomia associado ao compartilhamento de responsabilidades na tomada de decisão com os chefes. Além disso, estudos têm demonstrado que uma boa relação entre membros da equipe tem associação positiva com autonomia e controle nas práticas de trabalho (DIMEGLIO et al, 2005; KALISCH; LEE, 2010; AJEIGBE et al, 2013).

A avaliação da organização do trabalho por meio da perspectiva do trabalhador avaliado pelo JSS mostrou que os setores de enfermagem e UTI apresentaram baixo controle sobre o trabalho e também baixo suporte social. O baixo controle sobre o trabalho é um fator crítico, pois sugere que haja um processo de trabalho altamente repetitivo, com autonomia limitada e poucas oportunidades de aprendizagem de conteúdos novos. Este aspecto pode desmotivar os trabalhadores e gerar baixa autoestima que, de acordo com os autores do Modelo Demanda-Controle, são fatores prejudiciais para a saúde dos trabalhadores (KARASEK, 1979). Além disso, o baixo controle no trabalho, segundo estudos conduzidos com enfermeiros e trabalhadores da área de saúde, determina exaustão emocional no trabalho, baixa satisfação no trabalho (TER DOEST et al, 2006), ansiedade e depressão (JEURISSEN; NYKLICEK, 2001).

Os resultados da avaliação sob a perspectiva do observador obtidos pelo AOT também indicaram problemas nos setores de enfermarias e UTI. A UTI é um setor com maior complexidade de atendimento, pois os pacientes internados nesse setor requerem constante atenção dos profissionais. Essa condição implica em um ambiente com alto grau de responsabilidade e qualificação do serviço prestado, o que contribui para um desgaste emocional intenso (FERRAREZE; FERREIRA; CARVALHO, 2006). Outro fator organizacional que pode justificar o baixo controle identificado entre os trabalhadores das UTIs é a elevada restrição determinada pelo ambiente. O maior confinamento resulta em supervisão constante desses trabalhadores por seus superiores contribuindo para uma reduzida percepção de autonomia. Os trabalhadores desses setores apresentam maior nível educacional e também maior número de supervisores (VAN DER BERG et al., 2006). Além disso, os setores de UTI tem alto nível de interação social, que determina uma maior padronização das tarefas. Segundo Tummers et al, (2006), a maior padronização das tarefas encontradas nesses setores requer habilidades técnicas prescritas por meio de protocolos pré-estabelecidos, isso pode reduzir a percepção das incertezas ambientais, bem como do controle sobre o trabalho nesses setores. Uma alta interação social entre a equipe também poderia levar a um empoderamento dos profissionais líderes da equipe diminuindo a autonomia dos outros profissionais na tomada de decisão sem uma consulta prévia (AJEIGBE et al, 2013), fato que também poderia justificar o baixo controle encontrado para os trabalhadores das UTIs.

Já nos setores de enfermagem, o baixo controle possivelmente estaria relacionado a estrutura desses setores que, de acordo com o modelo proposto por Howard et al.

(2009), caracteriza-se por apresentar uma estrutura do tipo pulmão, ou seja recebem e precisam acomodar uma quantidade indeterminada de pacientes provenientes de diversos setores. Assim, a alta relação paciente/trabalhador implica em reduzido tempo para cumprimento das tarefas tornando a escala de trabalho pouco flexível e, conseqüentemente, reduzindo o nível de controle percebido no trabalho. A superlotação dos setores de enfermagem tem sido observada e parece decorrer do aumento da pressão dos gestores dos hospitais para aumentar a eficiência operacional e aumentar as admissões nos setores de emergência e, ao mesmo tempo, reduzir o tempo de esperanças setores (BAGUST; PLACE; POSNETT, 1999). Esse aumento da demanda nos hospitais não tem sido acompanhado pelo aumento dos leitos e de profissionais qualificados (POLLOCK; DUNNIGAN, 2000). Estudos têm demonstrado que as taxas de lotação dos leitos dos hospitais de países em desenvolvimento chegam a 120% (BORG; COOKSON; SCICLUNA, 2007), comprometendo tanto a saúde dos profissionais de enfermagem que trabalham em um ritmo acelerado bem como à qualidade do serviço prestado por esses profissionais (DERLET; RICHARDS, 2000).

O apoio social, tanto nas enfermarias quanto nos setores de UTI, foi percebido como baixo. Isso pode estar relacionado ao tipo de atendimento prestado nesses setores. Nas UTIs e enfermarias os trabalhadores são responsáveis por leitos específicos, o que os leva a trabalhar mais isoladamente, limitando o contato com colegas. Isso contribuiria para a uma percepção de baixo apoio social. Milutinovic et al (2012) também relataram baixo suporte psicossocial para profissionais das UTI, enquanto Silva et al. (2008) reportaram baixo apoio social para os trabalhadores de enfermarias. O apoio social é um conceito multidimensional, que tem demonstrado ser importante na determinação da saúde dos profissionais de enfermagem e, portanto, deveriam merecer atenção em programas de intervenção visando melhorar as condições de trabalho desses profissionais (SUDIN et al, 2007; KAEWBOONCHOO et al, 2014).

A correlação entre as duas ferramentas mostrou associação para alguns dos itens avaliados apenas. Mesmo para esses itens com resultados significativos, os valores das correlações foram fracos, menores que 0.5 (FIELD, 2013). Isso sugere que, apesar dos dois instrumentos serem empregados na avaliação de aspectos da organização do trabalho, eles avaliam aspectos diferentes do complexo universo contido na organização do trabalho. Isso parece ser particularmente válido para organizações complexas como as de ambientes hospitalares. Portanto, verifica-se a necessidade de que a avaliação organizacional seja efetuada por meio dessas duas perspectivas: a do indivíduo e a de

um avaliador externo, para que resultados mais abrangentes e possivelmente complementares possam ser alcançados.

Assim, sugere-se que estudos futuros testem as propriedades psicométricas da AOT. Naturalmente, a ausência de uma definição consensual para organização do trabalho e, conseqüentemente, para o estabelecimento de suas variáveis operacionais, torna difícil essa tarefa. No entanto, essas condições são necessárias para que formas mais eficazes de avaliação desse construto complexo possam ser possíveis. Isso inclusive poderia trazer melhor compreensão sobre se, de fato, seria necessário combinar métodos subjetivos e observacionais para a avaliação organizacional.

4.5 LIMITAÇÕES

A AOT é um instrumento muito pouco utilizado ainda, não tendo sido validado para o português. Outro aspecto a considerar é que o mesmo foi desenvolvido originalmente para avaliação industrial. Portanto, parte dos itens da AOT precisaram ser adaptados para utilização em outros contextos de trabalho como no ambiente hospitalar.

Outra limitação do presente estudo foi o pequeno número de profissionais de enfermagem avaliados no setor de emergência. Apesar de todos os profissionais do hospital que trabalhavam nesse setor terem sido avaliados, o número reduzido de trabalhadores pertencentes a esse setor pode ter influenciado, pelo menos em parte, os resultados. No entanto, há também que se considerar que existem diferenças numéricas inerentes entre dimensão de setores e número de profissionais em um ambiente hospitalar.

4.6 CONCLUSÕES

A avaliação da organização do trabalho por meio de diferentes instrumentos metodológicos mostrou que os três principais setores do hospital são diferentes entre si, tanto sob a perspectiva do trabalhador, quanto do observador externo que utilizou um roteiro sistemático de análise. Além disso, apesar dos dois instrumentos utilizados no presente estudo avaliarem aspectos da organização do trabalho, poucos itens desses instrumentos mostraram correlação entre si, sugerindo que estes avaliam pontos diferentes da organização.

Diante disso sugere-se que, até que haja uma definição mais consensual de organização do trabalho e de suas variáveis operacionais, instrumentos diferentes, voltados tanto para a perspectiva dos trabalhadores quanto para avaliações

observacionais externas, possam ser empregados complementarmente para conduzir a resultados mais abrangentes em avaliações da organização do trabalho.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da realização dos dois estudos pudemos conhecer um pouco mais sobre as avaliações dos fatores de risco do ambiente de trabalho. A identificação das ferramentas disponíveis na literatura para avaliar a organização do trabalho (Estudo 1) permitiu concluir que existe grande variedade de instrumentos disponíveis para essa finalidade, sendo que o mais utilizado é o JCQ. Além disso, considerando a definição de organização do trabalho proposta por NIOSH, apenas a ferramenta proposta por Howard et al. (2009) (AOT) contempla aspectos dos três contextos considerados nessa definição. No entanto, ainda são necessários estudos avaliando um maior número de aspectos organizacionais, de forma sistemática e com qualidade metodológica para contribuir com a compreensão conceitual e operacional deste construto.

Já a avaliação da organização do trabalho de um ambiente hospitalar por meio de duas ferramentas (JCQ e AOT), com metodologias de aplicação distintas, tanto pela perspectiva do trabalhador quanto pela perspectiva do observador, permitiram concluir que os setores do hospital avaliados são organizacionalmente diferentes. Além disso, apesar dos dois instrumentos utilizados se proporem a avaliar aspectos da organização do trabalho, poucos itens desses instrumentos mostraram correlação entre si, sugerindo que diferentes aspectos da organização são avaliados por cada um dos protocolos. Portanto, sugere-se que esses instrumentos sejam utilizados complementarmente em estudos futuros até que um instrumento mais abrangente esteja disponível.

Estudos futuros poderiam avaliar as diversas definições de organização do trabalho, bem como analisar as ferramentas que foram originalmente desenvolvidas para avaliar esse tema. Além disso, estudos futuros poderiam verificar as ferramentas que estão sendo utilizadas em estudos de intervenção voltadas para os aspectos organizacionais do ambiente ocupacional.

6. ESTUDOS COMPLEMENTARES

Paralelamente, nossa experiência acadêmica no Laboratório de Fisioterapia Preventiva e Ergonomia da UFSCar, do qual tenho participado desde a fase de Iniciação Científica, permitiu o contato com outros estudos em desenvolvimento avaliando outros tipos de risco ocupacionais. Os estudos complementares aqui descritos a seguir apresentam abordagens de pesquisa diferentes dos estudos desenvolvidos na tese de doutorado, no entanto, a experiência com essas duas abordagens de pesquisa contribuiu substancialmente e complementarmente para a minha formação, e por isso foram incluídas aqui.

Nesse sentido, outra categoria de riscos a que os trabalhadores estão expostos são os fatores biomecânicos, que são os mais comumente associados aos distúrbios musculoesqueléticos relacionados ao trabalho. Como fatores de risco biomecânicos são reconhecidas as posturas extremas, ou que representam desvantagem biomecânica para o sistema musculoesquelético, uso de força excessiva, manuseio de cargas, movimentos repetitivos, presença de vibração, dentre outros (COURY; SATO, 2010; VIEIRA; KUMAR, 2004; GRANDJEAN, 1998). Dentre os fatores biomecânicos, a postura adotada durante o trabalho é considerada um fator de risco muito relevante para a ocorrência dos distúrbios musculoesqueléticos (DELLEMAN; HASLEGRAVE; CHAFFIN, 2004), sendo reconhecida associada à alterações nas regiões do pescoço, membros superiores e coluna lombar (BERNARD, 1997).

Uma maneira mais precisa de quantificar a carga postural é medir os ângulos entre esses segmentos (SHIRATSU; COURY, 2003). Um equipamento confiável e acurado, que tem sido utilizado para avaliações funcionais de diferentes articulações, é o eletrogoniômetro flexível (SHIRATSU; COURY, 2003; HANSSON et al., 2004). Este equipamento, apesar de inúmeras vantagens, é susceptível a erros devido ao *crossstalk*. (HANSSON et al., 2004). Dois tipos de *crossstalk* foram relatados na literatura, o *crossstalk* devido à rotação e o *crossstalk* inerente. Alguns autores (SATO et al., 2009; HANSSON et al., 2004) propuseram procedimentos de correção para esses erros, que foram testados para os movimentos do punho, no entanto, nenhum autor aplicou procedimentos de correção, concomitantemente, para os dois erros visando otimizar essa correção.

Os membros superiores ganham especial atenção na avaliação de suas posturas e movimentos uma vez que essa região apresenta alta incidência de distúrbios musculoesqueléticos de membros superiores relacionados ao trabalho. No entanto, para

análise dessa região deve-se considerar não só o crosstalk devido à rotação do antebraço e os erros inerentes aos sensores, mas também outras fontes de erros na obtenção de medidas diretas, tais como a ausência de padronização dos protocolos de avaliação. Apesar do complexo articular do punho já ter sido estudado amplamente, ainda não foram encontrados na literatura estudos que relatem a influência da posição do antebraço nas amplitudes máximas do punho.

Diante disso, foram propostos dois estudos. Um primeiro estudo teve como objetivo comparar o efeito de procedimentos de correção atualmente empregados para: compensação do *crosstalk* devido à rotação do antebraço para os movimentos de flexão/extensão e desvio ulnar/radial do punho; compensação do erro inerente aos sensores e; compensação conjunta desses dois erros por meio da combinação dos dois procedimentos de correção em situações funcionais. O segundo estudo teve o objetivo de avaliar a influência das posições do antebraço nas amplitudes máximas dos movimentos do punho.

7. ESTUDO COMPLEMENTAR 1

ELETROGONIOMETRIA DE PUNHO: PROCEDIMENTOS MATEMÁTICOS USUAIS DE CORREÇÃO SÃO EFICAZES PARA REDUZIR CROSSTALK EM AVALIAÇÃO FUNCIONAL?

Autores: Fabiana Almeida Foltran, Luciana da Cunha Bueno Silva, Tatiana de Oliveira Sato e Helenice Jane Cote Gil Coury

Estudo publicado na Revista Brasileira de Fisioterapia. 2013, vol 15, n. 1, pp 32-40 (ANEXO VI).

7.1 INTRODUÇÃO

O registro do movimento humano é fundamental para estudos biomecânicos, clínicos e ocupacionais, pois permite identificação de variações do movimento, fatores de risco posturais presentes no trabalho e avaliação da eficácia de programas preventivos e de reabilitação (HANSSON et al., 1996; HANSSON et al. 2008). Posturas e movimentos do punho têm sido identificados como importantes fatores de risco para desenvolvimento de distúrbios musculoesqueléticos de membros superiores relacionados ao trabalho (BERNARD et al., 1997; BARBOSA; COURY, 2003).

Medidas angulares do movimento do punho são também importantes em avaliações clínicas (MANN; WERNER; PALMER, 1989) e na reabilitação (SOLVEBORN; OLERUD, 1996) para analisar o movimento normal e alterado, assim como avaliar o efeito das intervenções fisioterapêuticas. Assim, medidas confiáveis e válidas da amplitude de movimento (ADM) do punho são de fundamental importância tanto na prática clínica quanto no contexto ocupacional.

O eletrogoniômetro flexível é considerado um equipamento útil para avaliações funcionais de diferentes articulações (HANSSON et al., 2004; HANSSON et al., 2001, JUUL-KRISTENSEN, 2001). Apresenta vantagens de ser leve, portátil, simples de operar e ter relativamente baixo custo financeiro (TESIO, 1995; SPIELHOLZ, 1998; ROWE, 2001; CAMPBELL-KYUREGHYAN, et al., 2005), sendo aplicável ao ambiente ocupacional (HANSSON et al., 2008) e clínico (LEGNANI et al., 2000; MORIGUCHI; SATO; COURY, 2007; POLETTO et al., 2007; MAUPAS et al., 2002). Outras vantagens são: não ter registro influenciado por outros equipamentos ou fontes de energia, possibilidade de registrar grande quantidade de dados e registros de longa duração (CAMPBELL-KYUREGHYAN et al., 2005; CARNAZ et al., 2008).

Apesar dessas vantagens, o eletrogoniômetro é suscetível a erros devido ao *crosstalk* (HANSSON et al., 2004; POLETTO et al, 2007) considerado a principal fonte de erro desses equipamentos. O *crosstalk* ocorre quando movimentos realizados exclusivamente em um plano são capturados, como um falso registro, no plano ortogonal ao que ocorre o movimento. Este fenômeno ocorre na articulação do punho, por exemplo, quando movimentos de desvio ulnar/radial são registrados durante a realização de movimentos puros de flexão/extensão, e vice-versa (JONSSON; JOHNSON, 2001). De acordo com Hansson et al. (1996; 2008) e Buchholz e Wellman (1997) o *crosstalk* presente no registro eletrogoniométrico do punho ocorre devido à

rotação do antebraço. Assim, parte do movimento de rotação do antebraço é transferida para os sensores do punho, acarretando *crosstalk*.

Resultados diferentes de medida entre sensores idênticos também foram identificadas como uma fonte importante de erro em registros eletrogoniométricos (SHIRATZU; COURY, 2003; SATO; COURY; HANSSON, 2009). Este tipo de erro, aqui denominado de erro inerente, ocorre mesmo na ausência de torção da mola e se deve possivelmente a forma como os elementos sensíveis (“*strain gauges*”) estão dispostos internamente na unidade sensível de equipamento. Este erro geralmente aumenta com o aumento das ADMs registradas e com o uso do sensor (SHIRATZU; COURY, 2003; SATO; COURY; HANSSON, 2009).

Estudos prévios propuseram procedimentos para a correção de erros decorrentes do *crosstalk* devido à rotação do sensor (BUCHHOLTZ; WELLMAN, 1997; HANSSON, 2004) e para diferenças entre sensores idênticos (SATO; COURY; HANSSON, 2009). Em ambos os casos houve uma redução nos erros. Porém, Hansson et al. (2004) concluíram que a aplicação dos procedimentos de correção do erro devido à rotação do sensor dificulta a análise dos dados e não causa grande impacto nas medidas obtidas com redução média de 0,7° para o movimento de flexo-extensão e de 1,6° para o desvio mensurados em ADM de 150° e 58°, respectivamente. Por outro lado, Sato et al. (2009), ao aplicarem algoritmo de correção para avaliar o *crosstalk* inerente em medidas laboratoriais em protótipo, encontraram uma redução considerável do erro, com média de 3,7° e máximo de 10°. Os autores sugerem que outros estudos deveriam avaliar o efeito da compensação do *crosstalk* inerente em situações clínicas e funcionais. O estudo de Sato; Coury; Hansson (2009) é um estudo recente e foi o primeiro a identificar e aplicar procedimentos de correção para o *crosstalk* inerente. Esses tipos de erros, e seus respectivos procedimentos de correção, são atualmente conhecidos e reportados na literatura pertinente. No entanto, apesar do fato destes tipos de erros serem já conhecidos, não há estudos na literatura disponível associando ambos os procedimentos para otimizar a correção.

Considerando-se que esses dois tipos de erros são fontes de imprecisão importantes, que o procedimento de correção proposto por Sato, Coury e Hansson (2009) ainda não foi testado em situação funcional e que a combinação desses dois procedimentos de correção poderia potencializar a correção dos erros descritos, o que não foi ainda relatado na literatura disponível, o objetivo deste estudo foi comparar o efeito de procedimentos de correção atualmente empregados para: 1) compensação do

crosstalk devido à rotação do antebraço para os movimentos de flexão/extensão e desvio ulnar/radial do punho; 2) compensação do erro inerente aos sensores e 3) compensação conjunta desses dois erros por meio da combinação dos dois procedimentos de correção em situações funcionais.

7.2 MATERIAIS E MÉTODOS

7.2.1 Sujeitos

Participaram do estudo 43 estudantes universitários, recrutados a partir dos seguintes critérios: indivíduos destros, sendo 23 mulheres e 20 homens com média de idade de $22\pm 3,2$ e $23\pm 2,9$ anos, média de altura de $161\pm 7,3$ e $170\pm 4,0$ cm e média de massa corporal de $58\pm 8,7$ e $74\pm 10,7$ kg, respectivamente, que concordaram em participar e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. Foram excluídos indivíduos que apresentassem restrições evidentes da ADM do membro superior, relatassem lesão ou dor crônica nos membros superiores previamente ou no momento da coleta, obesos ($IMC > 30$ kg/m²) e com estatura superior a 1,80 m. Foram selecionados indivíduos de ambos os gêneros, pois tem-se reconhecido que homens e mulheres apresentam diferenças na ADM máxima do punho (FOLTRAN, et al., 2009).

O número de participantes foi estabelecido por cálculo amostral realizado no programa ENE (versão 2.0, Glaxo Smithkline, Departamento de Biometria, Madri, Espanha). Para tal, considerou-se significativa uma diferença de 5° entre as correções (NORKIN; WHITE, 2009) e um nível de significância de 5%. O poder do teste foi de 90%. Os resultados indicaram tamanho amostral de 19 indivíduos por gênero. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), São Carlos, SP, Brasil (Protocolo CAAE 0054.0.135.000-07).

7.2.2 Equipamentos

Foram utilizados os seguintes equipamentos: sensores eletrogoniométricos biaxiais, modelo XM65, e uniaxiais, modelo Z110, (*Biometrics Ltd, Gwent, UK*); goniômetro universal; unidade de aquisição dos dados (*DataLog, Biometrics Ltd, Gwent, UK*); cabos de conexão; colete com suporte para o *DataLog*; faixas elásticas e demais materiais.

Os sensores utilizados neste estudo já haviam sido utilizados em estudos prévios com uma média de 1.000 incursões realizadas. Segundo o fabricante, esses sensores possuem uma vida útil de 2.000 incursões (BIOMETRICS, 1997).

7.2.3 Procedimentos

Inicialmente, obtiveram-se informações referentes à idade, peso e altura. Em seguida, o indivíduo realizou alongamentos de flexores e extensores de punho por 30 segundos para reduzir possíveis tensões musculares e permitir movimentos mais livres. Após a colocação dos sensores (descrita a seguir), os indivíduos realizaram movimentos de flexão/extensão e desvio ulnar/radial do punho para familiarização do movimento e velocidade a ser realizada. Em seguida, solicitou-se ao sujeito que realizasse três repetições para cada movimento (flexão/ extensão, desvio ulnar/radial), com o antebraço em pronação máxima. A posição em pronação foi escolhida por ser a referência para a medida de movimento do punho, mensurada por meio da goniometria (GERHARD; COCCHIARELLA; LEA, 2002, NORKIN; WHITE, 2009). O movimento de rotação do antebraço foi controlado para não interferir nas medidas dos demais movimentos realizados.

A ordem de realização dos movimentos foi aleatorizada por meio de sorteio simples. Os indivíduos foram orientados a atingir a ADM máxima durante as tentativas.

7.2.4 Posição de referência e fixação dos sensores

Os sensores foram fixados sobre um goniômetro universal alinhado sobre uma mesa (Figura 4A). Essa posição foi considerada a referência mecânica do equipamento e registrada durante um minuto. O valor médio em graus registrado pelo sensor nesse período foi subtraído dos registros subsequentes, incluindo o procedimento de correção do *crosstalk*. Os sensores foram então posicionados em um dispositivo de precisão, desenvolvido por Sato, Coury e Hansson (2009), com precisão de 1°, e movimentados por uma amplitude de 100° para ambos os planos de movimento, durante 1 minuto, resultando em uma média de 14 ciclos para cada registro. A velocidade média do movimento não foi mensurada, porém, a partir dos dados de duração do registro, número de ciclos registrados e amplitude de movimento atingida, pode-se estimar que a velocidade média foi baixa (aproximadamente 15°/s). Esse registro foi usado para derivar o *crosstalk* inerente do sensor e aplicar o procedimento de correção desse erro. Após o registro da posição de referência, o sensor XM65 foi fixado no punho direito do participante por meio de fita dupla face (Figura 4B).

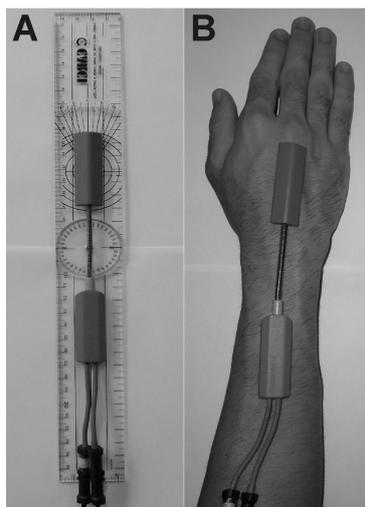


Figura 4. Posição de referência mecânica do sensor (A) e fixação dos sensores no punho do sujeito (B).

Os terminais, fixo e telescópico, foram posicionados de forma que o centro da mola coincidissem com o centro articular do punho (eixo aproximado do movimento). O eletrogoniômetro foi acoplado à articulação do punho em flexão máxima. O terminal telescópico foi fixado sobre o terceiro metacarpo, e o fixo, sobre a linha média do antebraço (linha traçada entre o epicôndilo lateral do úmero e o ponto médio entre a cabeça da ulna e processo estilóide do rádio). O torsiômetro foi acoplado ao antebraço na posição supina, com o cotovelo a 90°. O terminal telescópico foi fixado no terço distal do rádio, e o fixo, próximo ao epicôndilo medial do úmero.

7.2.5 Procedimentos para a correção dos dados

7.2.5.1 Correção do erro do sensor XM65 devido à rotação do antebraço

Os dados foram coletados por meio do programa *DataLog PC software* (versão 3.0, 2002), com frequência de amostragem de 100 Hz. Após a coleta dos dados, os arquivos foram exportados em formato texto para processamento em uma rotina específica desenvolvida em *Matlab* (versão 7.0.1, *MathWorks Inc., Natick, MA, USA*). Os dados brutos do eletrogoniômetro foram exportados em formato ASCII, convertidos em ângulos por meio de uma equação fornecida pelo fabricante e filtrados com filtro *Butterworth* de 2ª ordem, passa baixa, com frequência de corte de 2 Hz determinados por análise residual (WINTER, 1990) e atraso de fase zero. Os dados brutos foram os valores médios das três tentativas realizadas pelos indivíduos para cada movimento. Os valores obtidos nas três tentativas foram comparados a fim de verificar a sua

reprodutibilidade. A reprodutibilidade entre as tentativas foi calculada por meio do Coeficiente de Correlação Intraclasse (CCI) de duas vias, com concordância absoluta e medidas individuais (*two way mixed intraclass correlation with absolute agreement and single measures*) (BONETT, 2002) e pelo erro-padrão da medida (EPM). Os resultados dessa comparação mostraram boa concordância entre as tentativas com CCI e EPM, respectivamente, para o movimento de flexão 0,95 (IC 0,92-0,97) e 2,0; para a extensão 0,94 (IC 0,90-0,97) e 2,3; para o desvio ulnar 0,94 (IC 0,90-0,97) e 1,7, e para o movimento de desvio radial 0,90 (IC 0,84-0,94) e 1,8.

A correção do *crosstalk* devido à rotação do sensor foi realizada a partir do algoritmo proposto por Hansson et al. (2004), único disponível atualmente na literatura e que consiste no princípio de rotação de um vetor sobre um ângulo θ em um plano genérico (Figura 5). Esse algoritmo foi desenvolvido a partir dos dados coletados em um protótipo desenvolvido por Hansson et al.(2004) e, portanto, não sofrem influência das medidas dos sujeitos.

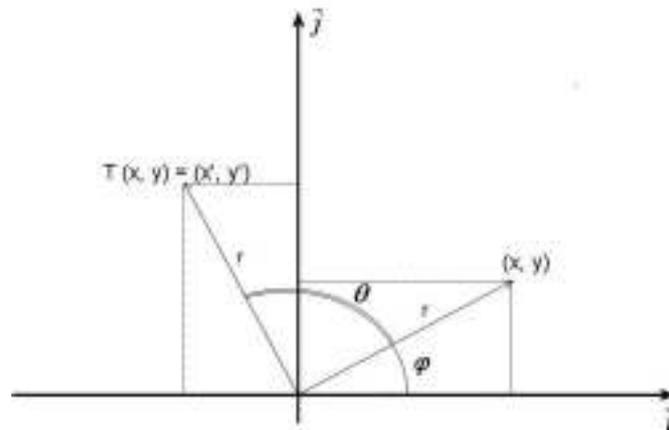


Figura 5. Princípio usado para rotação de um vetor sobre um ângulo θ em um plano genérico

Para realizar esta correção, consideramos $\{\vec{i}, \vec{j}\}$ uma base ortogonal. O vetor (x, y) forma um ângulo φ com o vetor \vec{i} . Rodando o vetor (x, y) em um ângulo θ , no sentido anti-horário, as coordenadas (x', y') são obtidas. Assim:

$$\begin{cases} x = r \cos \varphi \\ y = r \sin \varphi \end{cases}$$

sentido anti-horário, as coordenadas (x', y') são obtidas. Assim:

$$\begin{cases} x' = r \cos(\varphi + \theta) \\ y' = r \sin(\varphi + \theta) \end{cases} \text{ onde } r = \|(x, y)\| = \sqrt{x^2 + y^2}$$

Portanto, $x' = r [\cos \varphi \cdot \cos \theta - \text{sen} \varphi \cdot \text{sen} \theta] = (r \cos \varphi) \cdot \cos \theta - (r \text{sen} \varphi) \cdot \text{sen} \theta$,
 assim $x' = x \cos \theta - y \text{sen} \theta$.

Da mesma forma,

$y' = r [\text{sen} \varphi \cdot \cos \theta + \cos \varphi \cdot \text{sen} \theta] = (r \text{sen} \varphi) \cdot \cos \theta + (r \cos \varphi) \cdot \text{sen} \theta$, e
 $y' = y \cos \theta + x \text{sen} \theta$.

Ao aplicarmos estas fórmulas em nossos dados obtínhamos os valores corrigidos para os movimentos de flexo-extensão e desvio radial e ulnar. Segue abaixo um exemplo da aplicação das fórmulas para obtenção dos valores corrigidos para o movimento de desvio:

Desvio corrigido = (desvio registrado pelo sensor)*cos(theta) - (flexão registrada pelo sensor).*sin(theta), onde:

$$\text{theta} = ((\text{rotação_corr.}/2)*\text{pi})/180$$

e a: rotação corrigida = (rotação registrada pelo sensor + intercept/slope)

6.2.5.2 Correção do erro inerente ao próprio sensor XM65

A correção do erro inerente foi realizada conforme proposto por Sato, Coury e Hansson (2009). Segundo esses autores, a reprodutibilidade do erro inerente é consistente em medidas consecutivas mesmo após uso intenso do sensor, mantendo-se menor que 10° (dados estimados a partir dos gráficos). Para realizar essa correção, utilizou-se o registro obtido no protótipo descrito anteriormente (SATO; COURY; HANSSON, 2009). Os gráficos X-Y dos dados filtrados constituem o erro inerente do sensor (Figura 6). Os dados foram organizados de forma crescente e divididos em intervalos de 5°, desde o valor mínimo até o valor máximo registrado no protótipo. Para as amostras de cada intervalo, calculou-se a média dos ângulos de flexão/extensão e desvio ulnar/radial. Assim, uma matriz de 40 elementos foi gerada. A partir dessa matriz, foi ajustado um polinômio de grau 8. Esses parâmetros foram escolhidos a partir de análise residual pelo critério de mínimos quadrados. Os dados de movimento do punho foram então corrigidos de acordo com o polinômio derivado, de forma que, para cada amostra de flexão/extensão e desvio ulnar/radial, um valor do polinômio foi calculado e subtraído dos valores de flexão/extensão e desvio registrado.

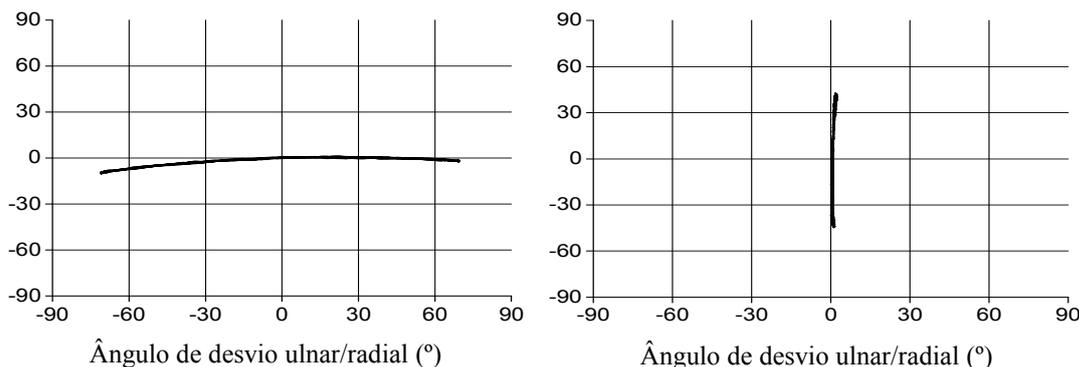


Figura 6. Erro inerente ao sensor testado em dispositivo de precisão.

7.2.6 Análise dos dados

Os resultados foram submetidos a testes de normalidade e homogeneidade. Como os pressupostos não foram atendidos, testes não paramétricos foram utilizados. Para avaliar as diferenças entre as correções, foi aplicado o teste estatístico de Kruskal Wallis, com *post hoc* de Mann Whitney e ajuste de Bonferroni ($P \leq 0,008$). A raiz quadrática média (RMS) foi calculada para identificar a diferença entre as correções (variabilidade intercorreções). O valor RMS descreve diferenças entre medidas desconsiderando o sinal dessa diferença (para mais ou para menos). As variáveis dependentes do presente estudo são os valores angulares brutos e corrigidos. Para análise estatística, considerou-se o nível de significância de 5% ($P \leq 0,05$); nos casos em que foi necessário aplicar testes não paramétricos de comparações múltiplas (*post hoc*), o ajuste de Bonferroni foi aplicado (ajuste = α /número de comparações). Assim, o nível de significância considerado foi de $P \leq 0,008$.

7.3 RESULTADOS

A Figura 7 mostra as ADMs para os dados brutos, dados corrigidos para o *crosstalk* devido à rotação do antebraço, dados corrigidos para o *crosstalk* inerente e dados corrigidos para a combinação dos dois procedimentos de correção. A parte superior da Figura 7 mostra os resultados obtidos para o movimento de flexão/extensão (A) e a influência desses movimentos nos respectivos planos ortogonais, gerando falsos registros, como movimentos de desvio ulnar/radial (B), quando efetivamente nenhum movimento foi realizado nesse plano. Na parte inferior da figura, a situação inversa é ilustrada: desvios ulnar/radial (C) ocorrendo no plano frontal e falsos registros (D) ocorrendo no plano ortogonal (sagital) para cada tipo de correção realizado.

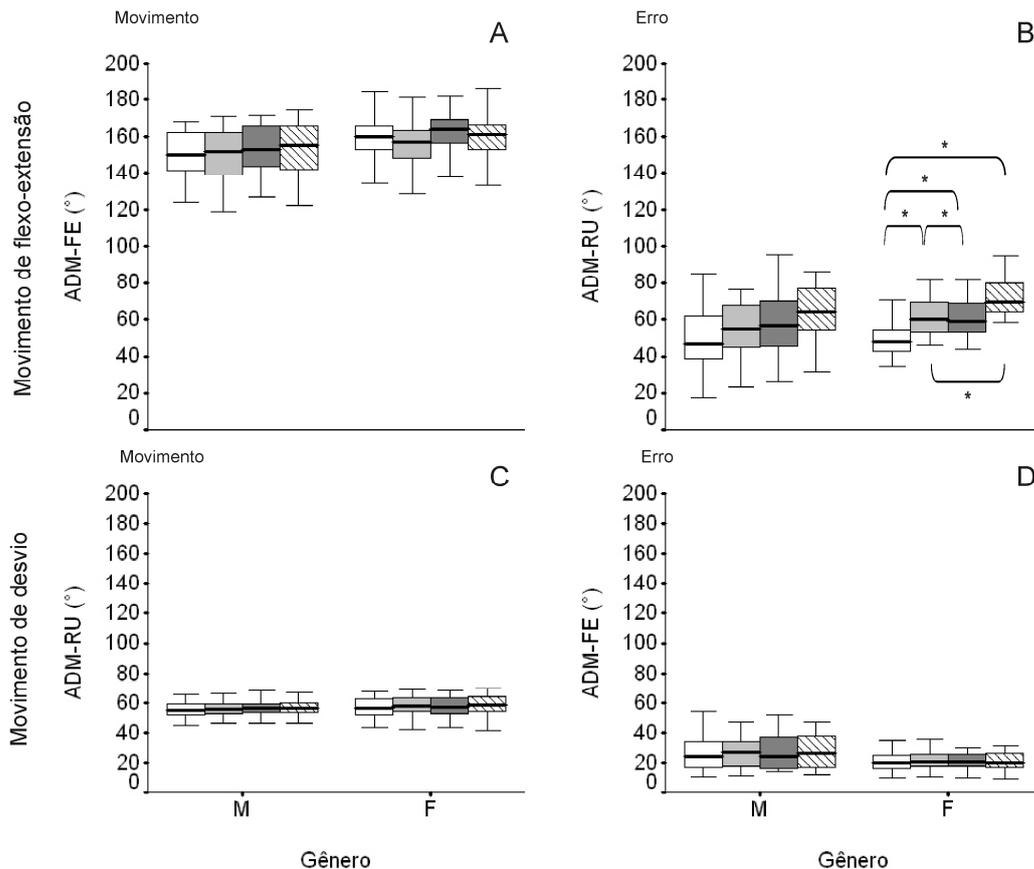


Figura 7. Ângulos de flexão/extensão (A e D) e ângulos de desvio radial/ulnar (B e C) para: dados brutos = □ ; dados corrigidos pela subtração do *crostalk* devido à rotação = □ ; dados corrigidos pela subtração do *crostalk* inerente = ■ e; dados corrigidos pelos dois procedimentos combinados = ▨, separadamente para ambos os gêneros. As diferenças estatisticamente significativas entre as correções foram assinaladas (*).

Para o movimento de flexão/extensão, não houve diferença significativa na ADM entre os dados brutos e corrigidos. Para os erros deste movimento, registrados no plano dos desvios, houve diferença significativa apenas para o gênero feminino, quando a amplitude do erro aumentou, ao invés de reduzir, para todos os procedimentos de correção. Os valores médios obtidos no plano do erro, para ambos os gêneros, foi de 50,1° para os dados brutos, 58,7° para os dados corrigidos pelo *crostalk*, 60,3° para os dados corrigidos pelo *crostalk* inerente e 68,7° para os dados corrigidos pelo *crostalk* e *crostalk* inerente. Para o movimento de desvio, o valor médio no plano do erro foi de 24,3° para os dados brutos, 24,5° para os dados corrigidos pelo *crostalk*, 25,7° para os dados corrigidos pelo *crostalk* inerente e 25,0° para os dados corrigidos pelo *crostalk* e *crostalk* inerente.

Para o movimento de desvio ulnar/radial, não houve diferença significativa entre dados brutos e corrigidos. Igualmente, não houve diferença significativa entre os dados de erro, registrados no plano sagital, para todos os procedimentos de correção aplicados.

A Tabela 7 mostra os valores RMS para as diferenças entre os dados brutos e corrigidos para os movimentos de flexão/extensão e desvio ulnar/radial por gênero e tipo de correção.

Tabela 7. Valores RMS das diferenças entre os dados brutos e corrigidos para cada movimento, separadamente para o gênero masculino e feminino. Diferenças significativas entre dados brutos e corrigidos foram assinaladas (*).

Procedimentos de correção	masculino	feminino
<i>movimento de flexão/extensão</i>		
Movimento		
bruto – <i>crosstalk</i>	1,1±0,6	1,8±0,8
bruto – erro inerente	2,8±0,5	3,1±0,5
bruto – (<i>crosstalk</i> + inerente)	2,7±0,8	2,4±0,9
Erro		
bruto – <i>crosstalk</i>	3,3±1,8	5,1±2,2*
bruto – erro inerente	3,6±0,6	3,8±0,6*
bruto – (<i>crosstalk</i> + inerente)	5,9±2,7	8,3±2,9*
<i>movimento de desvio</i>		
Movimento		
bruto – <i>crosstalk</i>	1,5±0,9	2,5±1,2
bruto – erro inerente	2,9±0,4	3,6±1,3
bruto – (<i>crosstalk</i> + inerente)	2,9±1,1	2,3±0,9
Erro		
bruto – <i>crosstalk</i>	1,0±0,9	1,0±0,7
bruto – erro inerente	1,6±0,4	1,3±0,4
bruto – (<i>crosstalk</i> + inerente)	2,3±1,3	2,0±0,8

Os resultados indicam que, de maneira geral, os procedimentos de correção geraram pouco impacto sobre as medidas, pois as diferenças foram inferiores a 5° para a

maioria dos casos, com pequenas exceções. Um caso mais expressivo ocorreu para o erro registrado em desvio durante os movimentos de flexão/extensão, quando o procedimento de correção para os erros de *crosstalk* devido à rotação e *crosstalk* inerente aumentou significativamente as amplitudes do erro ao invés de reduzi-las.

7.4 DISCUSSÃO

Os resultados de correção pelo *crosstalk* devido à rotação do antebraço e ao erro inerente não alteraram significativamente os valores dos movimentos registrados. Registros de movimento corrigidos foram semelhantes aos registros sem correções tanto no mesmo plano de movimento como no plano de movimento ortogonal (erro). Para o movimento de flexão/extensão no grupo feminino, os procedimentos de correção causaram aumento estatisticamente significativo do erro, indicando que a correção tornou o registro mais impreciso.

Procedimentos de correção para o *crosstalk* devido à rotação também foram aplicados por Hansson et al.(2004) para a articulação do punho em protótipo e em situação funcional. Esses autores encontraram pequena diminuição do erro para o movimento de flexão/extensão (média de 1,7°) e desvio ulnar/radial (2,5°). Uma possível explicação para os diferentes resultados relatados pelos autores e pelo presente estudo pode ser o modelo do sensor utilizado. Hansson et al.(2004) utilizaram o modelo XM110, e o presente estudo utilizou o XM65, no entanto Foltran et al. (2011) mostraram não haver diferença significativa entre os registros desses sensores e que, para indivíduos de até 1,80 m, o sensor XM65 seria o mais indicado porque causa menor abaulamento da mola durante extensão do punho.

Buchholz e Wellman (1997) também aplicaram procedimentos de correção para o *crosstalk* devido à rotação e encontraram diminuição média dos erros nos movimento de flexão/extensão de $7,1^{\circ} \pm 5,1^{\circ}$ para $4,7^{\circ} \pm 3,8^{\circ}$ e para desvios ulnar/radial de $10,5^{\circ} \pm 8,8^{\circ}$ para $4,7^{\circ} \pm 5,2^{\circ}$. Os autores afirmam que somente para o movimento de flexão/extensão houve diferença estatisticamente significante. Uma possível explicação para a divergência nos resultados pode estar no número de indivíduos avaliados. Buchholz e Wellman (1997) avaliaram apenas quatro indivíduos, diminuindo a variabilidade interindividual. Os autores também avaliaram a ADM passiva do punho fixado em pronação ou supinação máximas em uma plataforma acoplada a um transferidor, tornando os movimentos mais padronizados e menos funcionais, quando comparados aos movimentos ativos realizados pelos indivíduos do presente estudo.

Os resultados encontrados com a correção do erro inerente para os dados de atividades funcionais resultaram em menor impacto nas medidas de amplitude do presente estudo. Sato, Coury e Hansson (2009) aplicaram procedimentos de correção para o *crosstalk* inerente em registros obtidos em um protótipo e encontraram diminuição expressiva dos erros após a aplicação desse procedimento. No entanto, a ADM avaliada (200° para flexão/extensão) foi superior à ADM do punho registrada no presente estudo (150° para flexão/extensão). Além disso, esse método de correção depende do erro inerente ao sensor; quando o sensor possui pouco uso e seus elementos sensíveis estão bem alinhados dentro da mola, o erro de registro é pequeno e, conseqüentemente, o efeito da correção é desprezível. No presente estudo, pode-se notar que esses dois fatores influenciaram o resultado, uma vez que o erro inerente do sensor foi pequeno na ADM testada (Figura 7).

Apesar da aplicação simultânea dos dois procedimentos de correção, os resultados não se alteraram de forma significativa. Uma possível explicação pode ser a ADM atingida durante a realização dos movimentos do punho, em torno de 150° para o movimento de flexão/extensão e 40° para o movimento de desvio, que são inferiores aos testados por Hansson et al. (2004) (180° e 90° respectivamente) e Sato, Coury e Hansson (2009) (200° e 60° respectivamente, em protótipo).

O *crosstalk* devido à rotação e o *crosstalk* inerente são duas fontes de erros importantes no registro dos movimentos, e a correção dos dados somando essas duas fontes de erro ainda não tinham sido investigadas anteriormente. No presente estudo, a combinação dos procedimentos de correção foi aplicada com perspectivas de redução dos erros de medida, pois, quando aplicados separadamente com auxílio de protótipos, tais procedimentos apresentaram resultados positivos em estudos prévios (HANSSON et al., 2004; SATO; COURY; HANSSON, 2009). Assim, com a combinação de correções para essas duas fontes de erros, esperava-se melhora significativa nas correções dos dados, no entanto os resultados não confirmaram essa hipótese. Isso pode ter ocorrido porque melhores resultados das correções são encontrados para maiores amplitudes (SATO; COURY; HANSSON, 2009), em torno de 180°, mensurados em protótipos e, portanto, maiores do que os dados coletados em ADM ativas pelo presente estudo (cerca de 150°). O erro do eletrogoniômetro está diretamente relacionado com o grau de deformação da mola e, durante maiores amplitudes de movimento, encontramos os maiores graus de deformação da mola. Assim, esperam-se melhores resultados das correções nas maiores ADMs. Além disso, para dados funcionais, pequenas

modificações na ADM, como 6° encontrados por Buchholz e Wellman (1997), apresentam pouco impacto na correção dos dados (HANSSON et al., 2004).

Deve-se considerar também a complexidade no registro de movimento do punho, tanto pelo número de ossos que se articulam nessa região quanto pelos graus de liberdade de movimento desse complexo articular (JOHSON; JONSSON, HAGBERG, 2002). Assim, a combinação de movimentos presentes nessa articulação pode influenciar os erros de medida (KAUER, 1986), dentre outros aspectos, porque a extensão está associada ao desvio radial (MAGEE, 2002), e o indivíduo tem dificuldade de dissociar esses movimentos quando realiza uma atividade tanto funcional quanto isolada (MATTHEW; MOZRALL, SHEALY, 1999).

Outras fontes de erros e variação podem ocorrer concomitantemente, como movimento da pele (MARSHALL; SCHOENMARKLIN, 1993), variação interindividual (BALOGH et al., 2009) relacionados às características de cada participante, como a estrutura óssea, gordura, musculatura, flexibilidade da pele, que podem contribuir para as diferentes amplitudes de rotação entre os terminais do sensor (BUCHHOLTZ; WELLMAN, 1997).

7.5 LIMITAÇÕES DESTE ESTUDO

O presente estudo testou apenas os dois procedimentos de correção atualmente disponíveis. No entanto, é possível que existam outros procedimentos não disponíveis na literatura consultada, ou ainda que novos métodos venham a ser propostos, os quais possam conduzir a resultados mais satisfatórios do que os produzidos pelos procedimentos aqui avaliados. Por outro lado, é importante reconhecer que esses métodos de correção têm sido utilizados em publicações recentes (PETUSHEK et al, 2012), as quais também utilizam procedimentos similares aos utilizados por nosso grupo.

7.6 CONCLUSÕES

Não houve redução significativa do erro para a maioria dos registros após a aplicação dos procedimentos de correção tanto isolados como combinados. Considerando-se que os cálculos efetuados envolvem ônus operacional, pois aumentam a complexidade e o tempo de processamento dos dados, e que os resultados causaram pequeno impacto nas medidas, desaconselha-se a aplicação desses procedimentos para a correção de movimentos do punho. Assim, o aprimoramento dos sensores

eletrogoniométricos, visando a diminuir a probabilidade de que os elementos sensíveis e a mola se deformem e, conseqüentemente, causem *crossstalk*, deve ser realizado pelos fabricantes. Da mesma forma, o posicionamento dos sensores de forma padronizada e manuseio cuidadoso do equipamento possivelmente resultarão na melhora da qualidade dos dados e contribuirá para a tomada de decisão do fisioterapeuta em programas preventivos e de reabilitação.

8. ESTUDO COMPLEMENTAR 2

INFLUENCIA DA POSIÇÃO DO ANTEBRAÇO NAS AMPLITUDES MÁXIMAS DE PUNHO EM INDIVÍDUOS SAUDÁVEIS

Autores: Fabiana Almeida Foltran, Cristiane Shinohara Moriguchi de Castro, Tatiana de Oliveira Sato e Helenice Jane Cote Gil Coury

Estudo ainda em andamento, em processo de discussão dos resultados

8.1 INTRODUÇÃO

Os membros superiores são umas das regiões mais acometidas por distúrbios musculoesqueléticos relacionados ao trabalho (ARVIDSSON et al., 2003; STAL et al., 1999; SILVERSTEIN et al., 1998). As principais alterações relacionadas às tarefas repetitivas acometem principalmente punho e mão, tais como a síndrome do túnel do carpo, tendinites e tenossinovites (HANSSON et al., 2008; STAL et al., 1999; SILVERSTEIN et al., 1998). Essas lesões representam um alto custo tanto para o estado, empresas e para o próprio indivíduo.

A postura e movimento do punho têm sido identificados como um fator de risco para o desenvolvimento de desordens musculoesqueléticas relacionadas ao trabalho (BERNARD, 1997), no entanto, o conhecimento da relação entre causa e desfecho ainda é limitado, tanto pela origem multifatorial dessas lesões quanto pela dificuldade em se obter medidas válidas e confiáveis da exposição, principalmente no contexto ocupacional.

O eletrogoniômetro tem sido considerado um equipamento válido e confiável para o registro de medidas angulares (SHIRATSU; COURY, 2003; HANSSON et al., 2004), além disso é um equipamento portátil o que permite a avaliação do movimento no contexto ocupacional. Por essas razões, é o instrumento é bastante utilizado nesse contexto. Apesar dessas vantagens, o equipamento é susceptível a erros devido a *crosstalks* e aos procedimentos usados para o registro de movimento, os quais precisam ser aprimorados e padronizados para garantir a qualidade e confiabilidade das medidas realizadas.

Os movimentos dos membros superiores geralmente envolvem múltiplos graus de liberdade coordenados em um movimento único com uma dinâmica bastante complexa. Entender essa dinâmica é importante para analisar os desafios que o sistema neuromuscular deve superar tanto para produzir um movimento coordenado, quanto para fornecer conhecimento sobre os déficits causados por distúrbios do movimento (PEADEN; CHARLES, 2014)

O punho é uma região com grande quantidade de ossos que se articulam para permitir os diversos graus de liberdade de movimento (JOHSON et al., 2002; KANE et al., 2014). Além disso, essa região também apresenta um complexo ramo ligamentar e muscular. Essa complexidade articular já foi amplamente estudada (NEUMANN, 2006; LEVANGIE; NORKIN, 2005), no entanto, ainda não foram encontrados na literatura estudos que investiguem a influencia da posição do antebraço nas amplitudes máximas

do punho em estudos *in vivo*. Assim, estudos que avaliem essa influência poderiam permitir uma sistematização dos protocolos de avaliação e de tratamento de lesões, sendo úteis tanto no contexto clínico quanto ocupacional. Diante disso, o objetivo deste estudo é avaliar a influência das posições do antebraço nas amplitudes máximas dos movimentos de flexo-extensão e desvio radial e ulnar do punho.

8.2 MATERIAIS E MÉTODOS

8.2.1 Sujeitos

Foram avaliados 95 indivíduos saudáveis, sendo 48 do gênero feminino e 47 do gênero masculino. As mulheres tinham idade média de 22.8 ± 3.6 anos, altura média de 1.64 ± 0.06 m. Já os homens apresentaram idade média de 24.4 ± 4.6 anos, altura média de 1.77 ± 0.06 m e peso médio de 76.9 ± 10.1 kg. Os sujeitos foram selecionados de uma população de universitários (amostra de conveniência).

Os critérios de inclusão foram: ser destro, concordar em participar do estudo e assinar o termo de consentimento livre e esclarecido. Foram excluídos do estudo indivíduos que apresentassem restrições evidentes da amplitude de movimento do membro superior, relatassem lesão ou dor crônica nos membros superiores previamente ou no momento da coleta, obesos ($IMC > 30 \text{ kg/m}^2$) e com estatura superior a 1,85m.

O número de participantes foi estabelecido por cálculo amostral realizado no programa GPower (versão 3.1, Franz Faul, Universidade Kiel, Alemanha). Para tal, considerou-se um tamanho de efeito pequeno (0.25) e um nível de significância de 5%. O poder do teste foi de 99%. Os resultados indicaram tamanho amostral total de 51 indivíduos. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), São Carlos, SP, Brasil (Protocolo CAAE 0054.0.135.000-07).

8.2.2. Equipamentos

Foram utilizados os seguintes equipamentos: um sensor eletrogoniômetro biaxial modelo SG65, o qual tem 65 mm de comprimento da mola (*Biometrics Ltd, Gwent, UK*); um torsiômetro uniaxial modelo Q115, o qual tem 150 mm de comprimento da mola (*Biometrics Ltd, Gwent, UK*); goniômetro universal; unidade de aquisição dos dados (DataLog, *Biometrics Ltd, Gwent, UK*); cabos de conexão; colete para fixação portátil dos equipamentos; faixas elásticas e demais materiais de apoio.

8.2.3. Procedimentos

Os procedimentos utilizados nesse estudo foram previamente relatados por Foltran et al. (2013) e estão relatados resumidamente no presente estudo. Assim, antes de serem acoplados aos indivíduos, os sensores eram recalibrados para obtenção da posição mecânica neutra. Os sensores eram fixados no membro superior direito de cada sujeito. O sensor SG65 registrava os movimentos de flexão/extensão e desvio ulnar/radial do punho e o sensor Q150 registrava a pronação/supinação do antebraço.

Os sensores foram fixados, nas articulações do punho (EGM) e antebraço (torsiômetro), por meio de fita dupla face. Os terminais, fixo e telescópico, foram posicionados conforme recomendação do manual do fabricante (Biometrics, 1997). Foram adotados como valores positivos os movimentos de supinação do antebraço, flexão e desvio ulnar do punho.

Após a colocação dos sensores os indivíduos eram posicionados em uma plataforma móvel que permitia o posicionamento do membro superior de cada sujeito em 90° de flexão do cotovelo (Figura 8). Em seguida os voluntários realizavam movimentos de flexão/extensão e desvio ulnar/radial do punho, com três repetições de cada movimento, em três posições do antebraço (pronado, neutro e supinado). A ordem de realização dos movimentos e a posição do antebraço era aleatorizada por meio de sorteio simples. Os indivíduos eram orientados a atingir a amplitude máxima de movimento durante todas as tentativas.



Figura 8. Posicionamento do voluntário durante a realização dos movimentos de flexo-extensão, desvio radial e ulnar.

8.2.4. Análise dos Dados

Os registros de movimentos foram processados usando o software do fabricante (DataLog, versão 3.0, Biometrics Ltd, Gwent, UK) e em ambiente MatLab (versão 7.0.1, MathWorks Inc., Natick, MA, USA).

Os resultados foram submetidos a testes de normalidade e homogeneidade. Os valores máximos dos movimentos de flexão, extensão, desvio radial e ulnar foram

comparados a fim de verificar se existia diferença nos valores angulares desses movimentos para as três diferentes posições do antebraço. Para a análise dos dados foi aplicada uma análise multivariada (MANOVA *two way*) considerando como variáveis dependentes os valores máximos registrados para os movimentos de flexão, extensão, desvios ulnar e radial. As variáveis independentes testadas foram as posições do antebraço (neutro, pronado e supinado). Quando a análise multivariada (MANOVA *two way*) identificava diferenças era aplicada a análise univariada para variável dependente. Quando a ANOVA identificava diferença e havia mais que dois grupos sendo comparados, era então aplicado o teste de *post hoc* de Tukey para verificar quais grupos eram diferentes entre si. Para a análise estatística foi considerado o nível de significância de 5% ($P < 0,05$).

8.3 RESULTADOS

Os resultados mostraram que, tanto para homens quanto para mulheres, há diferenças na ADM do punho para todos os movimentos quando a posição do antebraço é alterada (extensão $p = 0.000$; flexão $p = 0.000$; desvio radial $p = 0.000$; desvio ulnar $p = 0.000$). Foi identificada diferença significativa para os homens e mulheres entre as posições pronada e neutra para os movimentos de desvio radial e ulnar, sendo que os maiores valores de amplitude de movimento foram registrados, consecutivamente, nas posições neutra e pronada. Para as posições pronada e supinada foram identificadas diferenças para todos os movimentos do punho, sendo que os maiores valores foram encontrados na posição pronada para os movimentos de flexão, extensão e desvio ulnar. Para o movimento de desvio radial as maiores amplitudes foram registradas na posição supinada. Já para as posições neutra e supinada foram identificadas diferenças significativas para os movimentos para os movimentos de extensão, desvio radial e desvio ulnar, sendo que as maiores amplitudes foram registradas na posição neutra, com exceção do desvio radial onde as maiores amplitudes foram registradas na posição supinada (Figura 9).

Os resultados também mostraram que tanto para os homens quanto para as mulheres as maiores amplitudes dos movimentos de flexão, extensão e desvio ulnar ocorreram na posição pronada do antebraço. Para o movimento de desvio radial as maiores amplitudes ocorreram na posição supinada (Tabela 8).

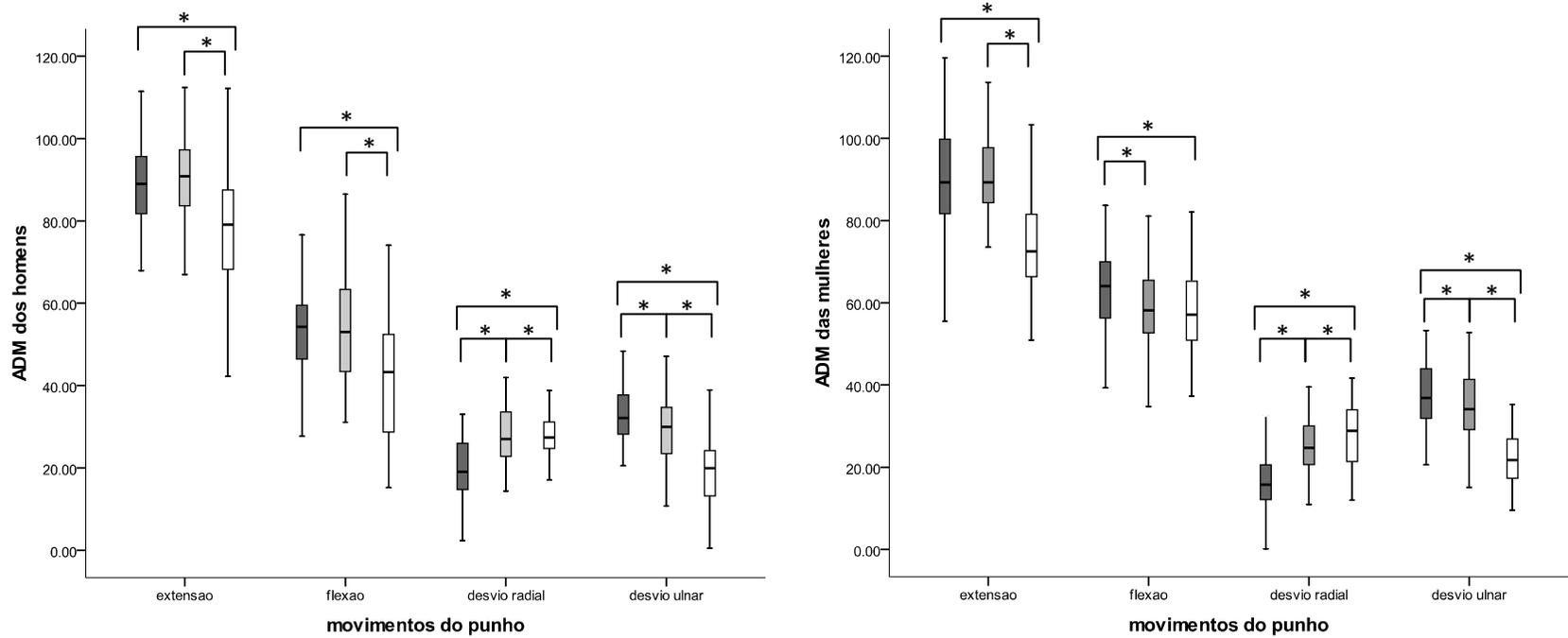


Figura 9. Valores angulares médios da amplitude de movimento do punho para os movimentos de extensão, flexão, desvio radial e desvio ulnar nas três posições do antebraço ■ pronada, ■ neutra e □ supinada (*diferenças significativas).

Tabela 8. Amplitudes de movimento média e desvio-padrão (°) para homens e mulheres nas três diferentes posições do antebraço para os movimentos do punho analisados.

		Prono	Neutro	Supino
Extensão	Homens	89.35±11.00	90.37±10.80	78.69±15.51
	Mulheres	90.94±12.47	90.63±12.25	72.61±13.23
Flexão	Homens	54.00±10.64	53.90±12.17	41.40±15.13
	Mulheres	63.63±10.2	58.68±12.84	59.26±10.30
Desvio radial	Homens	19.91±7.31	27.74±6.51	28.05±7.24
	Mulheres	16.91±7.93	25.34±10.95	28.49±8.99
Desvio ulnar	Homens	33.23±7.44	28.80±10.18	18.82±9.56
	Mulheres	38.03±7.50	34.86±8.6	22.75±8.87

A partir da Tabela 8, nota-se que as maiores diferenças, em graus, entre as posições do antebraço foram encontradas entre as posições prona e supinada do antebraço, sendo que essa diferença foi maior no movimento de extensão para as mulheres, onde atingiu 18.3°.

8.4 DISCUSSÃO (Esse estudo apresenta-se em fase de finalização, portanto, a discussão está apresentada em tópicos a serem discutidos)

Diferença na amplitude de movimento do punho quando a posição do antebraço é alterada

Os resultados mostraram que, tanto para homens quanto para mulheres, há diferença na ADM do punho para todos os movimentos, quando a posição do antebraço é alterada.

Kane et al. (2014) em um estudo recente sobre a influencia da prona-supinação na amplitude de movimento do punho em cadáveres, não encontraram diferença significativa entre as posições do antebraço e a amplitudes de movimento do punho. Esses resultados sugerem que a estrutura óssea do radio e da ulna não estaria envolvida com amplitude de movimento do punho. Assim, outros aspectos que não o ósseo deve estar envolvido com a diferença na amplitude de movimento do punho e esses fatores estariam relacionados à aspectos que diferem entre estudos em vivo e em vitro como o comprimento dos feixes de fibras musculares, o estado de “rigor mortis” do músculo em cadáveres onde há uma diminuição da contração muscular e também uma maior tensão nesses músculos.

estão presentes em cadáveres, como as tensões ligamentar e muscular, poderiam influenciar a amplitude de movimento (MARTIM et al., 2001).

Posições do antebraço que favoreceram maiores amplitudes de movimento do punho

As posições pronado e neutra do antebraço foram as que apresentaram maiores amplitudes de movimento para os movimentos de flexão, extensão e desvio ulnar. Uma possível explicação para esses resultados pode estar relacionada à dinâmica óssea durante a prono-supinação. Estudos tem demonstrado que o papel dos ligamentos que estabilizam a articulação do punho difere, dependendo da posição de rotação do antebraço (ISHII et al, 1997). Na posição pronada a ulna encontra-se rodada sobre o radio. Nessa posição alguns ligamentos que fazem a estabilização do punho, encurtam-se progressivamente na transição entre a posição neutra e pronada (XU; TANG., 2009). Isso pode favorecer uma maior amplitude de movimento na posição pronada, uma vez que os ligamentos não estariam em máximo alongamento.

Outra possível explicação pode estar relacionada à insuficiência ativa dos músculos do antebraço. Na posição pronada ocorre também uma mudança de orientação dos tendões que se localizam no antebraço, os quais podem assumir uma posição biomecanicamente favorável. Assim, a explicação para esse fenômeno poderia ser a insuficiência ativa dos músculos que ficariam nessa condição na posição supinada do antebraço atingindo, portanto, menores amplitudes de movimento. Corroborando com esse raciocínio, Farr et al. (2013) encontraram que na posição supinada do antebraço os tendões dos músculos do punho tem significativamente menor pico de força do que na posição pronada. Isso seria justificado devido a diferenças na linha de ação nas diferentes posições do antebraço (FARR et al., 2013). Uma mudança na linha de ação poderia alterar o braço de momento dos músculos bem como a estabilidade do antebraço (FARR et al., 2013).

Diferença entre as posições do antebraço

Os resultados também mostram que a diferença entre as posições foi grande, atingindo valores superiores a 18° para as posições pronada e supinada. Esses altos valores encontrados reforçam os resultados e sugerem que outros fatores que não os ósseos influenciam a amplitude de movimento do punho quando alteramos a posição do antebraço. Esse resultado também indica a importância de mais estudos nessa área, uma vez que esses valores apresentam implicações tanto clínicas, que sugerem a medida de

goniometria do punho na posição pronada (NORKIN; WHITE, 2009), quanto para a área de pesquisa, pois os resultados obtidos para determinadas posições do antebraço, não podem ser diretamente comparados.

8.5 CONCLUSÕES

A posição do antebraço influencia as amplitudes de movimento do punho para os movimentos de flexão, extensão, desvio radial e desvio ulnar dessa articulação. As maiores amplitudes de movimento do punho para os movimentos de extensão, flexão e desvio ulnar ocorreram na posição pronada, enquanto maiores amplitudes para o desvio radial ocorreu na posição supinada e as maiores diferenças foram encontradas entre as posições pronada e supinada.

9.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da realização dos dois estudos complementares pudemos conhecer um pouco mais sobre a acurácia de equipamentos de medidas diretas e também sobre a amplitude de movimento do punho. No que tange aos procedimentos de correção em registros eletrogoniométricos do punho (Estudo Complementar 1), pudemos concluir que a aplicação de modelos matemáticos de correção causa pouco impacto nos resultados. Considerando-se que esses procedimentos envolvem ônus operacional, pois aumentam a complexidade e tempo de processamento dos dados, desaconselha-se a aplicação desses procedimentos para a correção dos registros eletrogoniométricos de movimentos do punho.

Estudos futuros poderiam avaliar a validade de critério das medidas funcionais do movimento do punho com eletrogoniômetro comparativamente a outros equipamentos de registro do movimento supostamente mais acurados e precisos, uma vez que medidas válidas e confiáveis são parte importante do processo de avaliação, prevenção e reabilitação principalmente na área de Fisioterapia. Além disso, estudos futuros poderiam analisar a melhor posição do antebraço para avaliação dos movimentos do punho, uma vez que não existem na literatura estudos que justifiquem a escolha da posição do antebraço em pronação na avaliação do punho.

Com relação a análise da amplitude de movimento do punho (Estudo Complementar 2), pudemos entender que a posição do antebraço influencia as amplitudes de movimento do punho para todos os movimentos dessa articulação (flexão, extensão, desvio radial e desvio ulnar). As posições pronadas e neutra apresentaram as maiores amplitudes de movimento e as maiores diferenças foram encontradas entre as posições pronada e supinada. Considerando que as amplitudes de movimento do punho são utilizadas tanto para determinar a eficácia de um tratamento quanto para implementação de medidas preventivas no ambiente de trabalho, esse tema merece maior atenção e também mais estudos nesse sentido.

Estudos futuros poderiam avaliar a influência da insuficiência ativa dos músculos do antebraço nas amplitudes de movimento do punho nas diversas posições do antebraço.

9.1 Atividades realizadas concomitantemente ao desenvolvimento do Doutorado

Durante o período de doutorado (2013 a 2015) foram realizadas atividades paralelas aos estudos principais, dentre as quais: coleta de dados e redação de outros

estudos em parceria com outros membros do Laboratório de Fisioterapia Preventiva e Ergonomia (LAFIPE).

Essas atividades científicas realizadas com outros alunos do LAFIPE resultaram em dois artigos aceitos para a publicação um no periódico *Brasilian Journal of Physical Therapy* (Moreira, Roberta F. C.; Sato, Tatiana O.; Foltran, Fabiana A. ; Silva, Luciana C. C. B. ; Coury, Helenice J. C. G. Prevalence of musculoskeletal symptoms in hospital nurse technicians and licensed practical nurses: associations with demographic factors) e outro no livro *Advances in Human Aspects of Healthcare*, capítulo 21 (Foltran, F. A. ; Moreira, R. F. C. ; Coury, H. J. C. G. Organizational aspects influencing adherence to worksite exercises at hospitals. In: Vincent Duffy and Nancy Lightner. (Org.). *Advances in Human Aspects of Healthcare*. 14ed. New York: Taylor & Francis, 2014, v. 14, p. 1096-1101).

Além da publicação dos artigos também participei de dois congressos internacionais, o *International Ergonomics Association* e o *Conference on Applied Human Factors and Ergonomics*, sendo que neste último apresentei o trabalho de forma oral, e um congresso nacional Associação Brasileira de Ergonomia.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, A.; BOND, S. Hospital nurses' job satisfaction, individual and organizational characteristics. *Journal of Advanced Nursing*, v. 32, n. 3, p. :536-543, 2000.

AJEIGBE, D.O.; MCNEESE-SMITH, D.; LEACH, L.S.; PHILLIPS, L.R. Nurse-Physician Teamwork in the Emergency Department Impact on Perceptions of Job Environment, Autonomy, and Control Over Practice. *The Journal of Nursing Administration*, v. 43, n. 3, p. 142-148, 2013.

ALTERMAN, T.; GROSCHE, J.; CHEN, X.; CHRISLIP, D.; PETERSEN, M.; KRIEG, E.J.R.; CHUNG, H.; MUNTANER, C. Examining associations between job characteristics and health: linking data from the Occupational Information Network (O*NET) to two U.S. national health surveys. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, v. 50, n. 12, p. 1401-13, 2008.

ALVES, M.G.M.; CHOR, B.; FAERSTEIN, E.; LOPES, C.S.; WERNECKD, G.L. Short version of the "job stress scale": a Portuguese-language adaptation. *Revista de Saúde Pública*, v. 38, n. 2, p. 164-171, 2004.

ARGENTERO, P.; MIGLIORETTI M.; ANGILLETTA, C. Quality of work life in a cohort of Italian health workers. *Giornale Italiano di Medicina del Lavoro ed Ergonomia*, v. 29, n. 1 Suppl A, p. 50-54, 2007.

ARGENTERO, P.; SETTI, I. Engagement and Vicarious Traumatization in rescue workers. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, v. 84, n. 1, p. 67-75, 2011.

ARVIDSSON, I.; AKESSON, I.; HANSSON, G-A. Wrist movements among females in a repetitive, non-forceful work. *Applied Ergonomics*, v. 34, n. 4, p. 309-316, 2003.

AUST, B.; RUGULIES, R.; FINKEN, A.; JENSEN, C. When workplace interventions lead to negative effects: Learning from failures. *Scandinavian Journal of Public Health*, v. 38, n. 3, p. 106-119, 2010.

AUST, B.; RUGULIES, R.; SKAKON, J.; SCHERZER, T.; JENSEN, C. Psychosocial work environment of hospital workers: validation of a comprehensive assessment scale. *International Journal of Nursing Studies*, v. 44, n. 5, p. 814-825, 2007.

BAGUST, A.; PLACE, M.; POSNETT, J.W. Dynamics of bed use in accommodating emergency admissions: stochastic simulation model. *British Medical Journal*, v. 319, n. 7203, p. 155-158, 1999.

BALOGH, I.; OHLSSON, K.; NORDANDER, C.; SKERFVING, S.; HANSSON, G-Å. Precision of measurements of physical workload during standardized manual handling part III: Goniometry of the wrists. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, v. 19, n. 5, p. 1005-1012, 2009.

BARBOSA, L.H.; COURY, H.J.C.G. Análise dos movimentos de punho nas atividades de ultra-sonografia: um estudo de caso. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, v. 7, n. 2, p. 179-185, 2003.

BARBOSA-BRANCO A, BÜLTMANN U, STEENSTRA I. Sickness benefit claims due to mental disorders in Brazil: associations in a population-based study. *Cadernos de Saúde Pública*, v.28, n. 10, p. 1854-1866, 2012.

BARNES, A.J.; ZIMMERMAN, F.J. Association of occupational attributes and excessive drinking. *Social science & medicini*. v.92, p. 35-42, 2013.

BATISTÃO, M.V.; ALCÂNTARA, C.C.; PISSINATO, I.G.; ALEM, M.E.; COURY, H.J. Brazilian version of an assessment tool for the evaluation of work organizational aspects (AOT) by the NIOSH WMSD Research Consortium: translation and application in industrial sectors. *Work*, v. 41, n. suppl 1, p. 4830-4837, 2012.

BERNARD, B. P. Musculoskeletal Disorders and Workplace Factors. A Critical Review of Epidemiologic Evidence for Work-Related Musculoskeletal Disorders of the Neck, Upper Extremity, and Low Back. DHHS (NIOSH). [serial on the Internet]. 1997 [acesso em 15 mar. 2011]. 1997;141. Disponível em: <http://www.cdc.gov/niosh/docs/97-141/>.

BIOMETRICS Ltd. Goniometer and torsionmeter operating manual. Gwent: UK; 1997.

BOBIC, J.; GOMZI, M.; RADOSEVIĆ-VIDACEK, B.; KANCELJAK-MACAN, B. Association of neuroticism with sick building syndrome, quality of life and psychomotor performance. *Collegium Antropologicum*, v. 33, n. 2, p. 567-72, 2009.

BONETERRE, V.; EHLINGER, V.; BALDUCCI, F.; CAROLY, S.; JOLIVET, A.; SOBASZEK, A.; DE GUADEMARIS, R.; LANG, T. Validation of an instrument for measuring psychosocial and organizational work constraints detrimental to health among hospital workers: The NWI-Eo questionnaire. *International Journal of Nursing Studies*, v. 48, n. 5, p. 557-67, 2011.

BONETT DG. Sample size requirements for estimating intraclass correlations with desired precision. *Statistics in Medicine*., v. 21, n. 9, p.1331-1335, 2002.

BONGERS, P.M.; KREMER, A.M.; LAAK, J. Are psychosocial factors, risk factors for symptoms and signs of the shoulder, elbow, or hand/wrist?: A review of the epidemiological literature. *American Journal of Industrial Medicine*, v. 41, n. 5, 315-342, 2002.

BONGERS, P.M.; WINTER, A.J.M.; KOMPIER, M.A.; HILDEBRANDT, V.H. Psychosocial factors at work and musculoskeletal disease. *Scandinavian Journal of Work Environmental Health*, v. 19, n. 5, p. 297-312, 1993:

BORG, M.A.; COOKSON, B.D.; SCICLUNA, E. Survey of infection control infrastructure in selected southern and eastern Mediterranean hospitals. *Clinical Microbiology and Infection*, v. 13, n. 3, p. 344-346, 2007.

BRASIL. Lei n. 7.498/86, 25, jun de 1986. Dispõe sobre a regulamentação do exercício da Enfermagem e dá outras providências. Diário Oficial da República, Brasília, DF, 26 jun, 1986.

BRISSON, C.; CANTIN, V.; LAROCQUE, B.; VÉZINA, M.; VINET, A.; TRUDEL, L.; BOURBONNAIS, R. Intervention Research on Work Organization and Health: Research Design and Preliminary Results on Mental Health. *Canadian Journal of Community Mental Health*, v. 25, n. 2, p. 241-259, 2006.

BUCHHOLTZ, B.; WELLMAN, H. Practical operation of a biaxial goniometer at the wrist joint. *Human Factors*, v. 39, p. 119-129, 1997.

BURDORF, A.; SOROCK, G. Positive and negative evidence of risk factors for back disorders. *Scandinavian Journal of Work, Environmental & Health*, v. 23, n. 4, p. 243-256, 1997.

CAMPBELL-KYUREGHYAN, N.; JORGENSEN, M.; BURR, D.; MARRAS, W. S. The prediction of lumbar spine geometry: method development and validation. *Clinical Biomechanics*, v. 20, n. 5, p. 455-464, 2005.

Carnaz L, Oliveira AB, Sato TO, Hansson G-A, Coury HJCG. Effects of sensor, trials and knee joint variables on electrogoniometric gait recordings. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, v. 12, n. 5, p. 460-470, 2008.

COURY, H.J.C.G., SATO, T.O. Série Apontamentos: Protocolos e racional para avaliação de riscos relacionados à ocorrência de lesões musculoesqueléticas no trabalho EdUFSCar. São Carlos, Brasil. 2010.

DARAISEH, N.; GENAIDY, A.; KARWOWSKI, W.; DAVIS, L.; STAMBOUGH, J.; HUSTON, R.I. Musculoskeletal outcomes in multiple body regions and work effects among nurses: the effects of stressful and stimulating working conditions. *Ergonomics*, v. 46, n. 12, p. 1178-1199, 2003.

DE CARVALHO, E.C.; MULLER, M.; DE CARVALHO, P.B.; DE SOUZA MELO, A. Stress in the professional practice of oncology nurses. *Cancer Nursing*, v. 28, n. 3, p. 187-192, 2005.

DE GAUDEMARIS, R.; LEVANT, A.; EHLINGER, V.; HÉRIN, F.; LEPAGE, B.; SOULAT, J.M.; SOBASZEK, A.; KELLY-IRVING, M.; LANG, T. Blood pressure and working conditions in hospital nurses and nursing assistants. The ORSOSA study. *Archives of Cardiovascular Diseases*, v. 104, n. 2, p. 97-103, 2011.

DELLEMAN, N.J.; HASLEGRAVE, C.M.; CHAFFIN, D.B. Working postures and movements. Tools for evaluation and engineering. Boca Raton: CRC Press, p.481, 2004.

DERLET, R.W.; RICHARDS J.R. Overcrowding in the nation's emergency departments: complex causes and disturbing effects. *Annals of Emergency Medicine*, v. 35, n. 1, p. 63-68, 2000.

DIMEGLIO, K.; PADULA, C.; PIATEK, C.; KORBER, S.; BARRETT, A.; DUCHARME, M.; LUCAS, S.; PIERMONT, N.; JOYAL, E.; DENICOLA, V.; CORRY, K. Group cohesion and nurse satisfaction: examination of a team-building approach. *Journal of Nursing Administration*, v. 35, n. 3, p. 110-120, 2005.

FARR, L.D.; WERNER, F.W.; MCGRATTAN, M.L.; ZWERLING, S.R.; HARLEY, B.J. Wrist tendon forces with respect to forearm rotation. *The Journal of Hand Surgery*, v. 38, n. 1, p. 35-39, 2013.

FERNANDES, C.M.B.; TANABE, P.; GILBOY, N.; JOHNSON, L.A.; MCNAIR, R.S.; ROSENAU, A.M.; SAWCHUK, P.; THOMPSON, D.A.; TRAVERS, D.A.; BONALUMI, N.; SUTER, R.E. Five-Level Triage: A Report from the ACEP/ENA Five-Level Triage Task Force. *Journal of Emergency Nursing*, v. 31, n. 1, p. 39-50, 2005.

FERRAREZE, M.G.V.; FERREIRA, V.; CARVALHO, A.M.P. Perception of Stress Among Critical Care Nurses. *Acta Paulista de Enferm*, v. 19, n. 3, p. 310-315, 2006.

FEURSTEIN, M.; NICHOLAS, R.O.; HUANG, G.D.; DIMBERG, L.; ALI, D.; ROGERS, H. Job stress management and ergonomic intervention for work-related upper extremity symptoms. *Applied Ergonomics*, v. 35, n. 6, p. 565-574, 2004.

FIELD, A. *Discovering Statistics using IBM SPSS Statistics, fourth ed. City Road, London*. 2013.

FINLAYSON, M.; AIKEN, L.; NAKARADA-KORDIC, I. New Zealand nurses' reports on hospital care: an international comparison. *Nursing Praxis in New Zealand inc*, v. 23, n. 1, p.17-28, 2007.

FLORENTINO, S., MAFALDA, S.U., ANTÓNIO, S.U. Hospital nurses tasks and work-related musculoskeletal disorders symptoms: A detailed analysis. *Work*. Epub Aug 28, 2014.

FOLTRAN, F.A.; SILVA, L.C.C.B.; SATO, T.O.; COURY, H.J.C.G. Wrist electrogoniometry: are current mathematical correction procedures effective in reducing crosstalk in functional assessment? *Brazilian Journal of Physical Therapy*, v. 17, n. 1, p. 32-40, 2013.

FOLTRAN, F.A.; SILVA, L.C.C.B.; SATO, T.O.; COURY, H.J.C.G.C. What electrogoniometry sensor is most suitable for measuring wrist movements? *Revista Fisioterapia em Movimento*, v. 24, n. 2, p. 357-366, 2011.

FREIBOTH M.; FRIELING E.; HENNIGES D.; SAAGER C. Comparison of different organisations of assembly work in the European automotive industry. *International Journal of Industrial Ergonomics*, v. 20, n. 5, p. 357-370, 1997.

FRIELING, E.; FREIBOTH, M.; HENNIGES, D.; SAAGER, C. Effects of team work on the working conditions of short cycled trackwork: A case study from the European automobile industry. *International Journal of Industrial Ergonomics*, v. 20, n. 5, p. 371-388, 1997.

GARD, G.; LINDSTRÖM, K.; DALLNER, M. Effects of the transition to a client-centred team organization in administrative surveying work. *Behavior and Information Technology*, v. 21, n. 2, p.105-116, 2002.

GENAIDY, A.; KARWOWSKI, W.; A-REHIM, A. The work compatibility improvement framework: preliminary findings of a case study for defining and measuring the human-at-work system. *Ergonomics*, v. 50, n. 11, p. 1771-808, 2007.

GERHARD, J.; COCCHIARELLA, L.; LEA, R. The practical guide to range of motion assessment. 5a ed. Chicago: American Medical Association. Press, 2002.

GERR, F.; FETHKE, N.B.; ANTON, D.; MERLINO, L.; ROSECRANCE, J.; MARCUS, M.; JONES, M.P. A prospective study of musculoskeletal outcomes among manufacturing workers: II. Effects of psychosocial stress and work organization factors. *Human Factors*, v. 56, n. 1, p.178-190, 2014.

GOMZI, M. Work environment and health in VDT use. An ergonomic approach. *Arhivza Higijenu Rada i Toksikologiju*, v. 45, n. 4, p. 327-334, 1994.

GRANDJEAN E. Fitting the task to the man. 4th. Edition. Taylor & Francis, London. 1998.

GRZYWACZ, J.G.; QUANDT, S.A.; MARÍN, A.; SUMMERS, P.; LANG, W.; MILLS, T.; EVIA, C.; RUSHING, J.; DONADIO, K.; ARCURY, T.A. Occupational injury and work organization among immigrant Latino residential construction workers. *American Journal of Industrial Medicine*, v. 55, n. 8, p. 698-706, 2012.

GUIMARÃES, L.B.M.; RIBEIRO, J.L.D.; RENNER J.S.; DE OLIVEIRA P.A.B. Worker evaluation of a macroergonomic intervention in a Brazilian footwear company. *Applied Ergonomics*, v. 45, n. 4, p. 923–935, 2014.

HACKMAN, J.R.; OLDHAM, G.R. Work redesign. Reading, Massachusetts: Addison-Wesley Publishing Company. 1981.

HAELTERMAN, E.; MARCOUX, S.; CROTEAU, A.; DRAMAIX, M. Population-based study on occupational risk factors for preeclampsia and gestational hypertension. *Scandinavian Journal of Work, Environmental & Health*, v. 33, n. 4, 304-317, 2007.

HANSE, J.J.; WINKEL, E.J. Work organization constructs and ergonomic outcomes among European forest machine operators. *Ergonomics*, v. 51, n. 7, p. 968-981, 2008.

HANSSON, G-Å.; BALOGH, I.; BYSTRÖM, J. U.; OHLSSON, K.; NORDANDER, C.; ASTERLAND, P.; SJÖLANDER, S.; RYLANDER, L.; WINKEL, J.; SKERFVING, S. Questionnaire versus direct technical measurements in assessing postures and movements of the head, upper back, arms and hands. *Scandinavian Journal of Work and Environmental Health*, v. 27, n. 1, p. 30-40, 2001.

HANSSON, G-Å.; BALOGH, I.; OHLSSON, K.; GRANQVIST, L.; ARVIDSSON, I.; UNGE, J.; RITTNER, R.; STRÖMBERG, U.; SKERFVING, S. Physical workload in

various types of work: Part I. Wrist and forearm. *International Journal of Industrial Ergonomics*, v. 39, n. 1, p. 221–233, 2008.

HANSSON, G-Å.; BALOGH, I.; OHLSSON, K.; SKERFVING, S. Goniometer measurement and computer analysis of wrist angles and movements applied to occupational repetitive work. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, v. 1, p. 23-35, 1996.

HANSSON, G-Å.; BALOGH, I.; OHLSSON, K.; SKERFVING, S. Measurement of wrist and forearm positions and movements: effect of, and compensation for, goniometer crosstalk. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, v. 14, n. 3, p.355-367, 2004.

HARCOMBE, H., HERBISON, G.P., MCBRIDE, D., DERRETT, S. Musculoskeletal disorders among nurses compared with two other occupational groups. *Occupational Medicine*. v. 64, n. 8, p. 601-607, 2014.

HERIN F, PARIS C, LEVANT A, VIGNAUD MC, SOBASZEK A, SOULAT JM. Links between nurses' organisational work environment and upper limb musculoskeletal symptoms: independently of effort-reward imbalance! The ORSOSA study. *Pain*, v. 152, n. 9, p. 2006-2015, 2011.

HOLNESS, D.L.; BEATON, D.; HOUSE, R.A. Prevalence of upper extremity symptoms and possible risk factors in workers handling paper currency. *Occupational Medicine (Oxford, England)*, v. 48, n. 4, p. 231-236, 1998.

HOLST, G.J.; PAARUP, H.M.; BÆLUM, J. A cross-sectional study of psychosocial work environment and stress in the Danish symphony orchestras. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, v. 85, n. 6, p. 639-649, 2012.

HOOGENDOORN, W.E.; VAN POPPEL, M.N.; BONGERS, P.M.; KOES, B.W.; BOUTER, L.M. Physical load during work and leisure time as risk factors for back pain. *Scandinavian Journal of Work, Environmental & Health*, v. 25, n. 5, p. 387-403, 1999.

HORTON, R.A.; LIPSCOMB, H.J. Depressive symptoms in women working in a poultry-processing plant: a longitudinal analysis. *American Journal of Industrial Medicine*, v. 54, n. 10, p. 791-9, 2011.

HOWARD, N.; SPIELHOLZ, P.; BAO, S.; SILVERSTEIN, B.; FAN, Z.J. Reliability of an observational tool to assess the organization of work. *International Journal of Industrial Ergonomics*, v. 39, n. 1, p. 260-266, 2009.

HOWARD, N.L. An observational tool to assess work organizational factors. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society. 49th Annual Meeting*, v. 49, p. 1375-1379, 2005.

ISHII, S.; PALMER, A.K.; WERNER, F.W.; SHORT, W.H.; FORTINO, M.D. An Anatomic study of the ligamentous structure of the triangular fibrocartilage complex. *Journal of Hand Surgery*, v. 23, p. 977-985, 1998.

JAYARAMAN, S.; DROPKIN, J.; SIBY, S.; ALSTON, L.R.; MARKOWITZ, S. Dangerous dining: health and safety in the New York City restaurant industry. *Journal of Occupational and Environmental Health*, v. 53, n. 12, p. 1418-1424, 2011.

JEURISSEN, T.; NYKLICEK, I. Testing the vitamin model of job stress in Dutch health care workers. *Work & Stress*, v. 15, n. 3, p. 254-264, 2001.

JOHNSON, J.V.; STEWART, W.; HALL, E.M.; FREDLUND, P.; THEORELL, T. Long-term psychosocial work environment and cardiovascular mortality among Swedish men. *American Journal of Public Health*, v. 86, n. 3, p. 324-331, 1996.

JOHNSON, J.V.; STEWART, W.F. Measuring work organization exposure over the life course with a job-exposure matrix. *Scandinavian Journal of Work and Environmental Health*, v.19, n. 1, p. 21-28, 1993.

JOHNSON, P.W.; JONSSON, P.; HAGBERG, M. Comparison of measurement accuracy between two wrist goniometer system during pronation and supination. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, v. 12, n. 5, p. 413-420, 2002.

JOLIVET, A.; CAROLY, S.; EHLINGER, V.; KELLY-IRVING, M.; DELPIERRE, C.; BALDUCCI, F.; SOBASZEK, A.; DE GAUDEMARIS, R.; LANG, T. Linking hospital workers' organisational work environment to depressive symptoms: A mediating effect of effort-reward imbalance? The ORSOSA study. *Social Science & Medicine*, v. 71, n. 3, p. 534-540, 2010.

JONSSON, P.; JOHNSON, P.W. Comparison of measurement accuracy between two types of wrist goniometer systems. *Applied Ergonomics*, v. 32, n. 6, p. 599-607, 2001.

JUUL-KRISTENSEN B, HANSSON G-Å, FALLENTIN N., ANDERSEN JH, EKDAHL C. Assessment of work postures and movements using a video-based observation method and direct technical measurements. *Applied Ergonomics*. v. 32, n. 5, p. 517-524, 2001.

JUUL-KRISTENSEN, B.; FALLENTIN, N.; HANSSON, G-Å.; ADELEINE, P.; ANDERSEN, J. H.; EKDAHL, C. Physical workload during manual and mechanical deboning of poultry. *International Journal of Industrial Ergonomics*, v. 29, p. 107-115, 2002.

KAEWBOONCHOO, O.; YINGYUAD, B.; RAWIWORRAKUL, T.; JINAYON, A. Job stress and intent to stay at work among registered female nurses working in Thai hospitals. *Journal of Occupational Health*, v. 68, n. 1, p. 27-35, 2014.

KALISCH, B.J.; LEE K.H. The impact of teamwork on missed nursing care. *Nursing Outlook*, v. 58, n. 5, p. 233-241, 2010.

KANE, P. M.; VOPAT, B.G.; GOT, C.; MANSURIPUR, K.; AKELMAN, E. The effect of supination and pronation on wrist range of motion. *Journal of wrist surgery*. v. 3, n. 3, p. 187-191, 2014.

KARASEK, R.A. Job demands, job decision latitude, and mental strain: Implications for job redesign. *Administrative Science Quarterly*, v. 24, p. 285-308, 1979.

KAUER, J.M.G. The mechanism of carpal joint. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, v. 202, p. 16-26, 1986.

KOEHOORN, M.; DEMERS, P.A.; HERTZMAN, C.; VILLAGE, J.; KENNEDY, S.M. Work organization and musculoskeletal injuries among a cohort of health care workers. *Scandinavian Journal of Work, Environmental & Health*, v. 32, n. 4, p. 285-93, 2006.

KOSSEK, E.E.; LEWIS, S.; HAMMER, L.B. Work-life initiatives and organizational change: Overcoming mixed messages to move from the margin to the mainstream. *Human Relation*, v. 63, n. 1, p. 3-19, 2010

KRISTENSEN, T.S.; HANNERZ H.; HØGH, A.; BORG, V. The Copenhagen Psychosocial Questionnaire. A tool for the assessment and improvement of the psychosocial work environment. *Scandinavian Journal of Work, Environmental & Health*, v. 31, n. 6, p. 438-449, 2005.

LAGERSTRÖM, M.; WENEMARK, M.; HAGBERG, M.; HJELM, E.W. Occupational and individual factors related to musculoskeletal symptoms in five body regions among Swedish nursing personnel. *International Archives of Occupational Environmental*, v. 68, n. 1, p. 27-35, 1995.

LAMY, S.; DE GAUDEMARIS, R.; LEPAGE, B.; SOBASZEK, A.; CAROLY, S.; KELLY-IRVING, M.; LANG, T. Psychosocial and organizational work factors and incidence of arterial hypertension among female healthcare workers: results of the Organisation des Soins et Santé des Soignants cohort. *Journal of Hypertension*. V. 32, n. 6, p. 1229-1236, 2014.

LAMY, S.; DE GAUDEMARIS, R.; LEPAGE, B.; SOBASZEK, A.; CAROLY, S.; KELLY-IRVING, M.; LANG, T. The organizational work factors' effect on mental health among hospital workers is mediated by perceived effort-reward imbalance: result of a longitudinal study. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*. v. 55, n.7, p. 809-816, 2013.

LAMY, S.; DESCATHA, A.; SOBASZEK, A.; CAROLY, S.; DE GAUDEMARIS, R.; LANG, T. Role of the work-unit environment in the development of new shoulder pain among hospital workers: a longitudinal analysis. *Scandinavian Journal of Work Environment & Health*, v.40, n. 4, p. 400-410, 2014.

LANDIS, J.; KOCH, G. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, v. 33, n. 1, p. 159-174, 1997.

LEGNANI, G.; ZAPPA, B.; CASOLO, F.; ADAMINI, R.; MAGNANI, P. L. A model of an electro-goniometer and its calibration for biomechanical applications. *Medical Engineering & Physics*, v. 22, n. 10, p. 711-722, 2000.

LEVANGIE, P.K.; NORKIN, C.C. Joint Structure and Function. A comprehensive analysis. 4^o ed. Ed. Davis, Philadelphia. 2005.

LIPSCOMB, H.J.; DEMENT, J.M.; EPLING, C.A.; GAYNES, B.N.; MCDONALD, M.A.; SCHOENFISCH, A.L. Depressive symptoms among working women in rural North Carolina: A comparison of women in poultry processing and other low-wage jobs. *International Journal of Law and Psychiatry*, v. 30, n. 4–5, p. 284–298, 2007.

MAGEE, D. J. Avaliação Musculoesquelética. 5º ed. Editora Manole. São Paulo-SP; 2002.

MANN, K.A.; WERNER, F.W.; PALMER, A.K. Frequency spectrum analysis of wrist motion for activities of daily living. *Journal of Orthopaedic Research*, v. 7, n. 2, p. 304-306, 1989.

MARCHAND, A.; BLANC, M.È. Occupation, work organisation conditions and the development of chronic psychological distress. *Work*, v. 40, n. 4, p. 425-435, 2011.

MARCHAND, A.; DEMERS, A.; DURAND, P. Does work really cause distress? The contribution of occupational structure and work organization to the experience of psychological distress. *Social Science & Medicine*, v. 61, n. 1, p. 1-14, 2005.

MARCHAND, A.; DRAPEAU, A.; BEAULIEU-PRÉVOST, D. Psychological distress in Canada: the role of employment and reasons of non-employment. *The International Journal of Social Psychiatry*, v. 58, n. 6, p. 596-604, 2012.

MARCHAND, A.; PARENT-LAMARCHE, A.; BLANC, M.E. Work and High-Risk Alcohol Consumption in the Canadian Workforce. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v.8, n. 7, p. 2692-2705, 2011.

MARMARAS, N.; PAPADOPOULOS, S. A Study of Computerized Offices in Greece: Are Ergonomic Design Requirements Met? *International Journal of Human-Computer Interaction*, v. 16, n. 2, p. 261-281, 2003.

MARRAS, W.S.; KARWOWSKIM, W. Fundamentals and Assessment Tools for Occupational. *The Occupational Ergonomics Handbook*, second ed. New York, U.S.A. 2006

MARSHALL, WS.; SCHOENMARKLIN, R.W. Wrist motions in industry. *Ergonomics*, v. 41, n. 4, p. 341-351, 1993.

MARTIN, D. C.; MEDRI, M. K.; CHOW, R. S.; OXORN, V.; LEEKAM, R. N.; AGUR, A. M.; MCKEE, N. H. Comparing human skeletal muscle architectural parameters of cadavers with in vivo ultrasonographic measurements. *Journal of Anatomy*, v.199, p. 429–434,2001.

MATTHEW, M.M.; MOZRALL, J.R.; SHEALY, J.E. The effects of complex wrist and forearm posture on wrist range motion. *Human Factors*, v. 49, n. 2, p. 205-213, 1999.

MAUPAS, E.; PAYSANT, J.; DATIE, A. M.; MARTINET, N.; ANDRÉ, J. M. Functional asymmetries of the lower limbs. A comparison between clinical assessment of laterality, isokinetic evaluation and electrogoniometric monitoring of knees during walking. *Gait Posture*, v. 16, p. 304-312, 2002.

MEYER, J.D.; WARREN, N.; REISINE, S. Job Control, Substantive Complexity, and Risk for Low Birth Weight and Preterm Delivery: An Analysis From a State Birth Registry. *American Journal of Industrial Medicine*, v. 50, n. 9, 664–675, 2007.

MILUTINOVIĆ, D.; GOLUBOVIĆ, B.; BRKIĆ, N.; PROKES, B. Professional stress and health in ICU nurses in Serbia. *Arhiv za Higijenu Rada I Toksikologiju*, v. 63, n. 2, p. 171-180, 2012.

MOHER, D.; LIBERATI, A.; TETZLAFF J.; ALTMAN DG.; PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analysis: the PRISMA statement. *Journal; of Clinical Epidemiology*, v. 62, n. 10, p. 1006-1012, 2009.

MOKKINK, L.B., TERWEE, C.B., PATRICK, D.L., ALONSO, J., STRATFORD, P.W., KNOL, D.L., BOUTER, L.M., DE VET, H.C. The COSMIN study reached international consensus on taxonomy, terminology, and definitions of measurement properties for health-related patient-reported outcomes. *Journal of Clinical Epidemiology*, v. 63, n.7, p. 737-745, 2010.

MOREIRA, R.F., SATO, T.O., FOLTRAN, F.A., SILVA, L.C., COURY, H.J.G., 2014. Prevalence of musculoskeletal symptoms in hospital nurse technicians and licensed practical nurses: associations with demographic factors. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, v.18, n. 4, p. 323-333, 2014.

MORIGUCHI, C.; SATO, T.O.; COURY, H.J.C.G. Ankle movements during normal gait evaluated by flexible electrogoniometer. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, v. 11, n. 3, p. 205-211, 2007.

MYERS, A.H.; BAKER, S.P.; LI, G.; SMITH, G.S.; WIKER, S.; LIANG, K.Y.; JOHNSON, J.V. Back injury in municipal workers: a case-control study. *American Journal of Public Health*, v. 89, n. 7, p. 1036–1041, 1999.

MYKLETUN, R.J.; WICKSTRÖM, G. Integration of quantitative and qualitative methods in intervention research. In: *Intervention studies in the health care work environment*. Gustav Wickström (ed). National Institute for Working Life. Suécia, p 1-13, 2000.

NEUMANN, D.A. *Cinesiologia do Aparelho Musculoesquelético: Fundamentos para reabilitação física*. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 2006.

NIOSH. *The Changing Organization of Work and the Safety and Health of Working People. Knowledge Gaps and Research Directions*. Department of Health and Human Services. 2002.

NORKIN, C.C.; WHITE, D.J. *Measurement of Joint Motion : A Guide to Goniometry*, 4th Edition, 2009.

O'CAMPO, P.; EATON, W.W.; MUNTANER, C. Labor market experience, work organization, gender inequalities and health status: results from a prospective analysis of US employed women. *Social Science & Medicine*, v. 58, n. 3, p. 585-94, 2004.

PEADEN, A. W.; CHARLES, S. K. Dynamics of wrist and forearm rotations. *Journal of biomechanics*, v. 47, n.11, p. 2779-2785, 2014.

PEJTERSEN, J.H.; KRISTENSEN, T.S.; BORG, V.; BJORNER, J.B. The second version of the Copenhagen Psychosocial Questionnaire (COPSOQ II). *Scandinavian Journal of Public Health*, v. 38, n. Suppl 3, p. 8–24, 2010.

PETUSHEK, E.; RICHTER, C.; DONOVAN, D.; EBBEN, W.P.; WATTS, P.B.; JENSEN, R.L. Comparison of 2D video and electrogoniometry measurements of knee flexion angle during a countermovement jump and landing task. *Sports Engineering*, v. 15, n. 3, p. 159-166, 2012.

PLSEK, P.E.; GREENHALGH, T. The challenge of complexity in health care. *BMJ (Clinical Research ed)*, v. 323, n. 7313, p. 625–628, 2001.

POLETTI, P. R.; SATO, T.O.; CARNAZ, L.; LOBO DA COSTA, P. H.; COURY, H.J.C.G. Indivíduos que apresentam diferença estática entre os joelhos também apresentam diferença durante a marcha? *Revista Brasileira de Fisioterapia*, v. 11, n. 1, p. 43-48, 2007.

POLLOCK, A.M.; DUNNIGAN, M.G. Beds in the NHS: the National Bed Inquiry exposes contradictions in government policy. *BMJ (Clinical Research ed)*, v. 320, n. 7233, p. 461–462, 2000.

RAFNSDOTTIR, G.L.; GUNNARSDOTTIR, H.K.; TOMASSON, K. Work organization, well-being and health in geriatric care. *Work*, v. 22, n. 1, p. 49-55, 2004.

ROWE, P.J.; MYLES, C.M.; HILLMANN, S.J.; HAZLEWOOD, M.E. Validation of flexible electrogoniometry as a measure of joint kinematics. *Physiotherapy*, v. 87, n. 9, p. 479-478, 2001.

RUGULIES, R.; AUST, B.; PEJTERSEN, J.H. Do psychosocial work environment factors measured with scales from the Copenhagen Psychosocial Questionnaire predict register-based sickness absence of 3 weeks or more in Denmark? *Scandinavian Journal of Public Health*, v. 38, n. 3 Suppl, p. 42-50, 2010.

SAADE, S.L.; MARCHAND, A. Work organisation conditions, alcohol misuse: The moderating role of personality traits. *Work*, v. 44, n. 2, p.191–200, 2013.

SATO, T. O.; COURY, H. J. C. G.; HANSSON, G-Å. Improving goniometer accuracy by compensating for individual transducer characteristics. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, v, 19, n. 4, p. 704-709, 2009.

SCHMIDT, D.R.C. Demand-Control model and occupational stress among nursing professionals: integrative review. *Revista Brasileira de Enfermagem*, v. 66, n. 5, p. 779-788, 2013.

SCHOENFISCH, A.L.; LIPSCOMB, H.J. Job characteristics and work organization factors associated with patient-handling injury among nursing personnel. *Work*, v. 33, n. 1, p. 117-128, 2009.

SHEREHIY, B.; KARWOWSKI, W. The relationship between work organization and workforce agility in small manufacturing enterprises. *International Journal of Industrial Ergonomics*, v. 44, p. 466-473, 2014.

SHIRATSU, A.; COURY, H. J. C. G. Reliability and accuracy of different sensors of flexible electrogoniometer. *Clinical Biomechanics*, v. 18, n. 7, p. 682-684, 2003.

SIEGEL, S.; CASTELLAN, N.J. *Nonparametric statistics for the behavioral sciences international*, second ed. New York, U.S.A. 1988

SILVA JUNIOR, J. S., FISCHER, F. M. Adoecimento mental incapacitante: benefícios previdenciários no Brasil entre 2008-2011. *Revista de. Saúde Pública*, v.48, n.1, p. 186-190, 2014.

SILVA, L.G.; YAMADA, K.N. Estresse ocupacional em trabalhadores de uma Unidade de internação de um hospital-escola. *Ciências Cuidado e Saúde*, v. 7, p. 98-105, 2008.

SILVERSTEIN, B.; WELP, E.; NELSON, N.; KALAT, J. Claims incidence of work-related disorders of the upper extremities: Washington State, 1997 through 1995. *American Journal of Public Health*, v. 88, n. 12, p. 1827-1833, 1998.

SILVERSTEIN, B.A.; BAO, S.S.; FAN, Z.J.; HOWARD, N.; SMITH, C.; SPIELHOLZ, P.; BONAUTO, D.; VIKARI-JUNTURA, E. Rotator cuff syndrome: personal, work-related psychosocial and physical load factors. *Journal of Occupational and Environmental Health*, v. 50, n. 9, p. 1062-107, 2008.

SIMONEAU, S.; ST-VINCENT, M.; CHICOINE, D. Work-related Musculoskeletal Disorders (WMSDs). A better understanding for more effective prevention. Institut de Recherche Robert-Sauve en Sante et en Securite du Travail du Quebec. Editora ASP Métal Electrique. 1996. pp 13-33.

SMITH, M.J.; CARAYON, P. Work organization, stress, and cumulativetrauma disorders. In: SD Moon and S.L Sauter. Eds. Beyond biomechanics, psychosocial aspects of musculoskeletal disorders in office work. London: Taylor & Francis, 23-42.

SMITH, T.D.; DEJOY, D.M. Occupational injury in America: An analysis of risk factors using data from the General Social Survey (GSS). *Journal of Safety Research*, v. 43, n. 1, p. 67-74, 2012.

SÖDERFELDT, B.; SÖDERFELDT, M.; JONES, K.; O'CAMPO, P.; MUNTANER, C.; OHLSON, C.G.; WARG, L.E. Does organization matter? A multilevel analysis of the demand-control model applied to human services. *Social Science & Medicine*, v. 44, n. 4, p. 527-534, 1997.

SOLVEBORN, S.A.; OLERUD, C. Radial epicondylalgia (tennis elbow): measurement of range of motion of the wrist and the elbow. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, v. 23, n. 4, p. 251-257, 1996.

SPIELHOLZ, P. Development of an electrogoniometer calibration procedure for the measurement of wrist angle and forearm rotation. In: S. Kumar, editor. *Advances in Occupational Ergonomics and Safety*. Washington, DC: IOS Press, 1998. p. 499-502.

STÅL, M.; HANSSON, G-Å.; MORITZ, M. Wrist positions and movements as possible risk factors during machine milking. *Applied Ergonomics*, v. 30, n. 6, p. 527-533, 1999.

SUNDIN, L.; LDERC, J.H.; BILDTA, C.; LISSPERS, J. The relationship between different work-related sources of social support and burnout among registered and assistant nurses in Sweden: A questionnaire survey. *International Journal of Nursing Studies*, v. 44, n. 5, p. 758-769, 2007.

TER DOEST, L.; MAES, S.; GEBHARDT, W.; KOELEWIJN, H. Personal goal facilitation through work: implications for employee satisfaction and well-being. *Applied Psychology*, v. 55, n. 2, 192-219, 2006.

TERWEE, C.B.; BOT, S.D.; DE BOER, M.R.; VAN DER WINDT, D.A.; KNOL, D.L.; DEKKER, J.; BOUTER L.M.; DE VET, H.C. Quality criteria were proposed for measurement properties of health status questionnaires. *Journal of Clinical Epidemiology*, v. 60, n. 1, p. 34-42, 2007.

TESIO, L.; MONZANI, M.; GATTI, R.; FRANGHIGNONI, F. Flexible electrogoniometers: kinesiological advantages with respect to potentiometric goniometers. *Clinical Biomechanics*, v. 10, n. 5, p. 275-277, 1995.

TRINKOFF, A.M.; LIPSCOMB, J.A.; GEIGER-BROWN, J.; STORR, C.L.; BRADY, B. Perceived physical demands and reported musculoskeletal problems in registered nurses. *American Journal of Preventive Medicine*, v. 24, n. 3, p. 270-275, 2003.

TUMMERS, G.E.R.; LANDEWEERD, J.A.; JANSSEN, P.P.M.; VAN MERODE, G.G. Organizational Characteristics, Work Characteristics, and Relationships with Psychologic Work Reactions in Nursing: A Longitudinal Study. *International Journal of Stress Management*, v.13, n. 2, p. 201-227, 2006.

TUMMERS, G.E.R.; VAN MERODE, G.G.; LANDEWEERD, J.A. The diversity of work: differences, similarities and relationships concerning characteristics of the organization, the work and psychological work reactions in intensive care and non-intensive care nursing. *International Journal of Nursing Studies*, v. 39, n.8, p. 841-855, 2002.

VAN DEN BERG, T.I.L.; LANDEWEERD, J.A.; TUMMERS, G.E.R.; VAN MERODE, G.G. A comparative study of organisational characteristics, work characteristics and nurses' psychological work reactions in a hospital and nursing home setting. *International Journal of Nursing Studies*, v. 43, n. 4, p. 491-505, 2006.

VÉZINA, M.; DERRIENNIC, F.; MONFORT, C. The impact of job strain on social isolation: a longitudinal analysis of French workers. *Social Science & Medicine*, v. 59, n. 1, p. 29-38, 2004.

VINBERG, S. Workplace health interventions in small enterprises: a Swedish longitudinal study. *Work*, v. 30, n. 4, p. 473-482, 2008.

VITELLO, M.; GALANTE, L.G.; CAPOCCIA, M.; CARAGNANO, G. Ergonomics and workplace design: application of Ergo-UAS System in Fiat Group Automobiles. *Work*, v. 41, n. Suppl 1, p. 4445-4449, 2012.

WANG, P.C.; REMPEL, D.M.; HARRISON, R.J.; CHAN, J.; RITZ, B.R. Work-organisational and personal factors associated with upper body musculoskeletal disorders among sewing machine operators. *Occupational and Environmental Health*, v. 64, n. 12, p. 806-813, 2007.

WEST, E. Management matters: the link between hospital organisation and quality of patient care. *Quality in Health Care*, v. 10, n. 1, p. 40-48, 2001.

WINKEL, J.; MATHIASSEN, S.E. Assessment of physical work load in epidemiologic studies: concepts, issues and operational considerations. *Ergonomics*, v. 37, n. 6, p. 979-988, 1994.

WINTER, D. A. Biomechanics and motor control of human movement. 2nd ed. New York: John Wiley & Sons; 1990.

XU, J.; TANG, J. B. In vivo changes in lengths of the ligaments stabilizing the distal radioulnar joint. *The Journal of hand surgery*, v. 34, n. 1, p. 40-45, 2009.

11. ANEXOS

ANEXO I

Email de confirmação da submissão ao periódico Applied Ergonomics



Fabiana Foltran <fafoltran@gmail.com>

Submission Confirmation

1 mensagem

Applied Ergonomics <esubmissionsupport@elsevier.com>
Para: fafoltran@gmail.com, fabifolt@hotmail.com

15 de dezembro de 2014 15:16

Title: TOOLS FOR WORK ORGANIZATION ASSESSMENT: A SYSTEMATIC REVIEW
Applied Ergonomics
Review Article

Dear Fabiana,

We have received your article "TOOLS FOR WORK ORGANIZATION ASSESSMENT: A SYSTEMATIC REVIEW" for consideration for publication in Applied Ergonomics.

Your manuscript will be given a reference number once an editor has been assigned.

To track the status of your paper, please do the following:

1. Go to this URL: <http://ees.elsevier.com/jerg/>
2. Enter these login details:
Your username is: fafoltran@gmail.com
If you need to retrieve password details, please go to: http://ees.elsevier.com/jerg/automail_query.asp
3. Click [Author Login]
This takes you to the Author Main Menu.
4. Click [Submissions Being Processed]

Thank you for submitting your work to this journal.

Kind regards,

Elsevier Editorial System
Applied Ergonomics

Please note that the editorial process varies considerably from journal to journal. To view a sample editorial process, please click here:

http://help.elsevier.com/app/answers/detail/p/7923/a_id/160

For further assistance, please visit our customer support site at <http://help.elsevier.com/app/answers/list/p/7923>. Here you can search for solutions on a range of topics, find answers to frequently asked questions and learn more about EES via interactive tutorials. You will also find our 24/7 support contact details should you need any further assistance from one of our customer support representatives.

Manuscript Number:

Title: TOOLS FOR WORK ORGANIZATION ASSESSMENT: A SYSTEMATIC REVIEW

Article Type: Review Article

Keywords: Key words: Ergonomics, occupational health, physiotherapy.

Corresponding Author: Ms. Fabiana Almeida Foltran, M.D

Corresponding Author's Institution: Federal University of São Carlos

First Author: Fabiana Almeida Foltran, M.D

Order of Authors: Fabiana Almeida Foltran, M.D; Cristiane S Castro, Doctor; Roberta de Fátima C
Moreira, Doctor; Helenice C Gil Coury, Professor

Abstract: Abstract.

This study aims at identifying and describing characteristics of tools available in literature to assess work environment organizational aspects. Electronic search was performed in a systematic way and the selected studies were descriptively analyzed. A total of 4,431 references were retrieved by the electronic search. After selection process, 43 studies were included. A total of 15 different tools were used to evaluate work organization. The most used tool was the Job Content Questionnaire (49%). There is a need for studies evaluating work organizational aspects in a more comprehensive and systematic way including improved methodological quality in order to contribute with a better conceptual and operational understanding of this construct.

AUTHOR DECLARATION

We wish to confirm that there are no known conflicts of interest associated with this publication and there has been no significant financial support for this work that could have influenced its outcome.

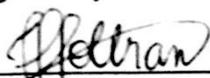
We confirm that the manuscript has been read and approved by all named authors and that there are no other persons who satisfied the criteria for authorship but are not listed. We further confirm that the order of authors listed in the manuscript has been approved by all of us.

We confirm that we have given due consideration to the protection of intellectual property associated with this work and that there are no impediments to publication, including the timing of publication, with respect to intellectual property. In so doing we confirm that we have followed the regulations of our institutions concerning intellectual property.

We further confirm that any aspect of the work covered in this manuscript that has involved either experimental animals or human patients has been conducted with the ethical approval of all relevant bodies and that such approvals are acknowledged within the manuscript.

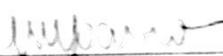
We understand that the Corresponding Author is the sole contact for the Editorial process (including Editorial Manager and direct communications with the office). He/she is responsible for communicating with the other authors about progress, submissions of revisions and final approval of proofs. We confirm that we have provided a current, correct email address which is accessible by the Corresponding Author and which has been configured to accept email from (helenice@ufscar.br)

Signed by all authors as follows:



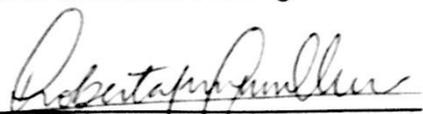
Fabiana Almeida Foltran

date: 14/12/2014



Cristiane Shinohara Moriguchi de Castro

date: 14/12/2014



Roberta de Fátima Carreira Moreira Padovez

date: 03/12/2014



Helenice Jane Cote Gil Coury

date: 03/12/2014

Highlights:

We reviewed the literature about tools for assessing work organization

The most used tool for assess work organization was Job Content Questionnaire

No tool covered all aspects of work organization definition proposed by NIOSH

The heterogeneity on approach of available tools jeopardizes comparison among studies

More studies are necessary to improve evidence on work organization issues

TOOLS FOR WORK ORGANIZATION ASSESSMENT: A SYSTEMATIC REVIEW

Fabiana Almeida Foltran¹, Cristiane Shinohara Moriguchi de Castro¹, Roberta de Fátima Carreira Moreira¹ and Helenice Jane Cote Gil Coury¹.

1 - Federal University of São Carlos, Physiotherapy Department. Via Washington Luis, Km. 235 - Caixa Postal 676. CEP 13 565 - 905 São Carlos – SP. Brazil.

E-mails: fafoltran@gmail.com; crisshinohara@gmail.com; roberta.carreira@gmail.com; helenice@ufscar.br; hcoury@terra.com.br

Corresponding Author: Helenice Jane Cote Gil Coury. Professor of Physical Therapy Federal University of São Carlos, Physiotherapy Department.

Address: Via Washington Luis, Km. 235 - Caixa Postal 676, CEP 13 565 - 905 São Carlos – SP. Brazil.

Tel: +55 (16) 3351 8634; +55 (16) 3372 5535, Fax: +55 (16) 3361 2081

E-mail: helenice@ufscar.br; hcoury@terra.com.br

Abstract.

This study aims at identifying and describing characteristics of tools available in literature to assess work environment organizational aspects. Electronic search was performed in a systematic way and the selected studies were descriptively analyzed. A total of 4,431 references were retrieved by the electronic search. After selection process, 43 studies were included. A total of 15 different tools were used to evaluate work organization. The most used tool was the Job Content Questionnaire (49%). There is a need for studies evaluating work organizational aspects in a more comprehensive and systematic way including improved methodological quality in order to contribute with a better conceptual and operational understanding of this construct.

Key words: Ergonomics, occupational health, physiotherapy.

1. INTRODUCTION

Work organization aspects have become increasingly important in the ergonomics area as a relevant predictor for health (Smith and Carayon, 1996; Argentero et al., 2007; Kossek et al., 2010) as well as productivity, profitability and the quality of the product (Vitello et al., 2012). It also receives special attention for being a determinant for other kinds of risks (Simoneau et al., 1996), as it controls aspects of work activities (variety or repetition), exposure to workload magnitudes, number and length of activities, cycles of work-rest and work pace (Howard et al., 2009). Moreover, organizational factors may affect the stress level experienced by employees through different factors that are determined by the organization's characteristics (Smith and Carayon, 1996), and that could directly affect the development of muscle-skeletal and mental disorders.

Regardless of the intensification of studies about work organisation aspects during recent decades, there are divergences about the concept of this construct in the literature. The most used concept is the one proposed by NIOSH (2002) that defines work organization within three different contexts: external, organizational and that of work itself.

This lack of consensus concerning the concept of work organisation makes it difficult to define its operational variables, and consequently it makes it challenging to choose the adequate tool to evaluate it. Ideally, the evaluation of an influential factor in work should attend a two-fold purpose: 1) provide detailed information for intervention design and; 2) allowing for the evaluation of changes between pre- and post-intervention in order to evaluate its efficiency (Mykletum and Wickstrom, 2000). This makes the relevance of tools clear that can evaluate work organization comprehensively and effectively. Based on evaluation that includes these characteristics, progress may be made concerning the subject knowledge, which in turn could contribute to conceptual clarity of the work organization.

Having this considerable diversity in the aspects that make up the organisation concept, a variety of tools has been used to evaluate work organization. Therefore, the initial step should be to become aware of the available tools, the context in which they were applied, as well as their characteristics. Consequently, the aim of this review was to identify the tools available in the literature to assess the work environment organizational aspects and present their characteristics.

2. MATERIALS AND METHODS

This bibliographic review can be defined as a systematic review. In order to obtain the results in this study, this review was conducted using the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) guidelines (Moher et al., 2009) as a basis. For this purpose, the following methodological steps were adopted: 1) search strategies 2) inclusion and exclusion criteria and, 3) data extraction.

2.1 Search Strategy

An electronic search was conducted in the data bases in order to identify published work that described or used a scale for evaluating work organisation. The search was carried out in the following data bases: PubMed, MEDLINE, Embase, Cochrane, PEDro, Scielo, Scopus and Web of Science, using the following key-words: work organization, analysis tool, observational tool, assessment tool, evaluation tool, scales, environment, tool, definition. Only studies written in English and those published in journals indexed in the databases mentioned above were considered. No limits were used for the publishing year; therefore, all studies available in the data bases until August 2014 were included.

Initially, two independent reviewers (FAF and CMSC) selected the studies based on their titles, excluding those clearly unrelated with the review subject. Then, all the abstracts of the selected titles were analysed in order to identify the inclusion criteria. The full texts of these papers considered potentially relevant were retrieved for final analysis; additionally, their references lists were checked independently by the two reviewers in order to identify studies potentially relevance not found the electronic search.

Afterwards, the reviewers selected the papers to be included in the review. Possible disagreements during the process were dealt with by consensus and by consulting a third reviewer.

2.2 Inclusion Criteria:

2.2.1 Type of study

Studies conducted in an occupational environment were selected in order to assess organizational aspects and those which reported the use of specific tools for this evaluation.

2.2.2 Type of Participants

Only studies that reported results concerning the population of active workers were selected.

2.2.3 Type of results reported

Only those studies that assessed the work organisation aspects or those which developed and applied some scale to such an evaluation were selected, as well as those which reported the tools used for the evaluation and those that identified the work organization items being evaluated.

2.2.4 Exclusion criteria

Studies that evaluated work organization using an unsystemised method, a tool not scientifically validated, or a method whose evaluation could not be reproduced were excluded.

Studies that, despite having used known scales, did not report on the evaluation of the work organisation by using this tool were also excluded.

2.2.5 Data extraction

All the authors worked independently using a standard form designed by them for homogeneous data extraction that considered: 1) the study population; 2) tools used to evaluate organisational aspects in the work environment; 3) psychometric properties of the tools used such as: internal consistency and stability of the aspects concerned with the tool's reliability, content validity, construct validity, criteria validity, aspects related to the validity of the instrument. (COSMIN, (Mokkink et al., 2010)) among others and 4) items considered as work organization according to the concept defined by NIOSH (2002).

NIOSH (2002) defines work organizations within three contexts: (1) external context, which includes those factors that contribute with the new organizational practices such as: economic development, commercial policies and technological innovations; (2) organizational context, that includes work arrangements, structure management, supervision practices and production methods; and (3) organizational context, such as the environment, work complexity, temporal characteristics, as well as physical and physiological demands. Based on this definition, the two reviewers

classified the tools' items considered by the studies as work organisation, within these three contexts.

2.3 Data analysis

Data was descriptively analyzed according to the following procedure: after filling in the form, the most used types of instruments, the type of evaluated worker, the way the tools were applied, the psychometric properties reported by the studies, as well as the most used specific tools by research groups in the same area were identified and classified. Afterwards, all the items of each tool identified as work organisation were assessed and categorised within the external context, organizational context and work context according to the definition of work organisation proposed by NIOSH (2002).

3. RESULTS

3.1 Search Strategy

The literature review was carried out including titles published until May 20013. The electronic search yielded a total of 2,473 references published in English. The final selection was defined by consensus and resulted in 522 studies for the reading of the full texts. After reading the full papers and checking the references, 49 studies were selected for data extraction (Figure 1). The exclusion of studies occurred for any of the following reasons: lack of assessment of work organisation, lack of a report concerning the tool used for assessing work organization and lack of a report concerning the items considered as part of work organisation.

3.2 Questionnaires or most used check-lists

Table 1 lists the tools used by the studies evaluating work organisation, as well as their respective studies and characteristics. The tools found are: the Copenhagen Psychosocial Questionnaire (COPSOQ); the Demand-Energized Instrument (DEI); the Inadequate Work Organization (IWO); the Job Content Questionnaire (JCQ); the Occupation Information Network (O*NET); the General Nordic Questionnaire (QPS); the NIOSH Quality of Work Life (QWL); the Check-list by Marmarras and Papadoulous (2003); the check-list by Howard et al (2009); the Nursing Work Index (NWI); the Stressor Scale for Pediatric Oncology Nurses (SSPON); the Task Analysis Inventory (TAI); the Teamwork Profile (TWP); the Ward Organizational Features Scale

(WOFS) and the Stress Profile Questionnaire (SPQ) and Work Organization Scale (WOS).

It can be observed in Table 1 that the tool most used by the studies for evaluating work organization of different populations was the Job Content Questionnaire (JCQ), where 21 out of the 49 studies (43%) used this instrument in this task. The versions of JCQ most used by the studies were the short ones, with 17 and 27 questions (Myers et al., 1999, O'Campo et al., 2004, Haelterman et al., 2007, Lipscomb et al., 2007, Wang et al., 2007, Jayaraman et al., 2011, Horton and Lipscomb, 2011, Marchand and Blanc, 2011, Marchand et al., 2011, Marchand et al., 2012, Saade and Marchand, 2013). The second most used tool for assessment work organization in different populations was the COPSOQ, which was used by 5 studies (10%) (Aust et al., 2007, Aust et al., 2010, Rugulies et al., 2010, Argentero and Setti, 2011, Holst et al., 2012). This questionnaire was used by the studies in its versions I (Aust et al., 2007, Aust et al., 2010, Argentero and Setti, 2011) and II (Rugulies et al., 2010, Holst et al., 2012), in short and long formats that contain, respectively 141 and 128 questions. Version I of COPSOQ was developed in 1997. In 2010, this questionnaire was remodeled by Pejtersen et al. (2010) in order to include new features and adapt others. This new version became known as COPSOQ II. The NWI was used by 7 studies (12%). Despite being more used than COPSOQ this tool is specific to the population of nurses is not applied to other populations. All tools (N=13, 86.6%) except for JCQ, NWI and COPSOQ, were used only by two or three studies.

3.3 Demographic aspects and research areas related to the use of the tools.

Most work using the JCQ (81%, N=17, Holness et al., 1998; Myers et al., 1999; O'Campo et al., 2004; Marchand et al., 2005; Brisson et al., 2006; Koehoorn et al., 2006; Haelterman et al., 2007; Lipscomb et al., 2007; Wang et al., 2007; Schoenfisch and Lipscomb, 2009; Jayaraman et al., 2011; Horton and Lipscomb, 2011; Marchand and Blanc, 2011; Marchand et al., 2011; Grywacz et al., 2012; Marchand et al., 2012; Saade and Marchand, 2013) were conducted by research groups from the US, whereas all studies that used the COPSOQ (100%, N=5, Aust et al., 2007; Aust et al., 2010; Rugulies et al., 2010; Argentero and Setti, 2011; Holst et al., 2012) were conducted by research groups from Europe.

Concerning the authors' research areas, they varied from the health area (30 studies), engineering (4 studies) and mixed research groups (15 studies). From the 21

studies that used the JCQ, 12 of them (Johnson et al, 1996; Holness et al., 1998; O'Campo et al., 2004; Vézina et al., 2004; Koehoorn et al, 2006; Haelterman et al., 2007; Lipscomb et al., 2007; Wang et al, 2007; Schoenfisch and Lipscomb, 2009; Jayaraman et al., 2011; Horton and Lipscomb, 2011; Grywacz et al., 2012) belonged to research groups from the health area and 9 (Johnson and Stewart, 1993; Soderfeldt et al., 1997; Myers et al., 1999; Marchand et al., 2005; Brisson et al, 2006; Marchand and Blanc, 2011; Marchand et al., 2011; Marchand et al., 2012; Saade; Marchand, 2013) to mixed groups. For the COPSOQ 4 (Aust et al., 2010; Rugulies et al., 2010; Argentero and Setti, 2011; Holst et al., 2012), studies are from the health area and only one 1 (Aust et al., 2007) is from a mixed-area group. For the NWI, 5 studies (Finlayson et al., 2007; de Guadamaris et al., 2011; Henrin et al., 2011; Lamy et al., 2013; Lamy et al., 2014a; Lamy et al., 2014b) are from researchers from the health area and one is from a mixed-area group (Jolivet et al., 2010). The TAI tool was used by an engineering group (Frieling et al., 1997) (43), as well as by a mixed-area group (1) (Freiboth et al., 1997). The tools: IWO (Gomzi, 1994; Bobic et al., 2009), TWP (Gard et al., 2002), O*NET (Alterman et al., 2008), WOFS (Adams and Bond 2000), SPQ (Vinberg, 2008) and SSPON (de Carvalho et al., 2005) were used solely by research groups from the health area, whereas the tools: DEI (Genaidy et al., 2007) and Marmarras and Papadopoulo (2003) were used only by groups from the engineering areas. The tools: Howard et al (2009) (Silverstein et al., 2008), QWL (Smith and Dejoy, 2012) and QPS (Rafnsdottir et al., 2004) were used only by mixed-area research groups.

3.4 Tools designed to assess specifically nursing workers

Tools to assess specifically nursing workers were found in the literature. Among the most used is the NWI, which was used by 3 studies, and also its derived versions: NWI-R (Finlayson et al., 2007) and NWI-EO (Jolivet et al., 2010, de Gaudemaris et al., 2011). SSPON is also a specific questionnaire for the nursing population, however it was used only by one of the studies analyzed (de Carvalho et al, 2005). The same situation was found for the WOFS (Adams and Bond, 2008).

3.5 Ways used to apply the tools

Most tools assessed work organisation either using self-applicable questionnaires or conducting interviews, however the JCQ was administered using both methods. Twelve different tools were identified, which were able to assess work

organisation by subjective methods; that is, more focused on the individual's perception. Two tools were able to make the assessment using both subjective and observation methods (Marmarras; Papadoulous (2003) and TAI). Only the tool proposed by Howard et al. (2009) assessed the work organisation by observational methods.

3.6 Psychometric Properties

Concerning the psychometric properties of the tools, the most reported ones were internal consistency (10 tools – COPSOQ, JCQ, NWI, TWP, O*NET, WOFS, QWL, SSPON, DEI and SPQ), followed by stability (6 tools – COPSOQ, JCQ, NWI, WOFS, SSPON and SPQ) and construct validity (4 tools – COPSOQ, NWI and WOFS); this is shown in Table 2. The tools with more psychometric properties reported were COPSOQ, NWI and SSPON (Table 2).

3.7 Factors assessed by the tools

Table 3 lists the items present in the definition by NIOSH and those which were evaluated by each tool, according to the reviewers' interpretation. Considering the definition of organisation given by NIOSH (2002), only two tools included at least 50% of the items that make up this definition, which were O*Net (50%) and Howard et al (2009 (57.1%). All tools included some aspect of the work context. The tools: O*Net, QPS, QWL, the check-list by Marmarras and Papadoulous (2003), the check-list by Howard et al (2009), TAI, TWP, WOFS and SPQ, in addition to the work context, also included the organizational context. Only the tool proposed by Howard et al. (2009) addressed aspects from the three contexts as proposed in the definition by NIOSH (2002).

Among the work context factors (Figure 1), issues related to "Task allocation" were found in all tools, whereas issues concerning "Social relations at work" were found only in 12 tools. Considering the organizational context, the factors most evaluated by the tools were concerned with "Process management initiatives" (53.3%, N=8), followed by "alternative arrangements of work" (20%, N=3) and "Work/life/family programs and flexibility of the arrangement of work" (20%, N=3). For the external context, only one factor was assessed by the tool proposed by Howard et al (2009): "Demographic changes and work opportunities".

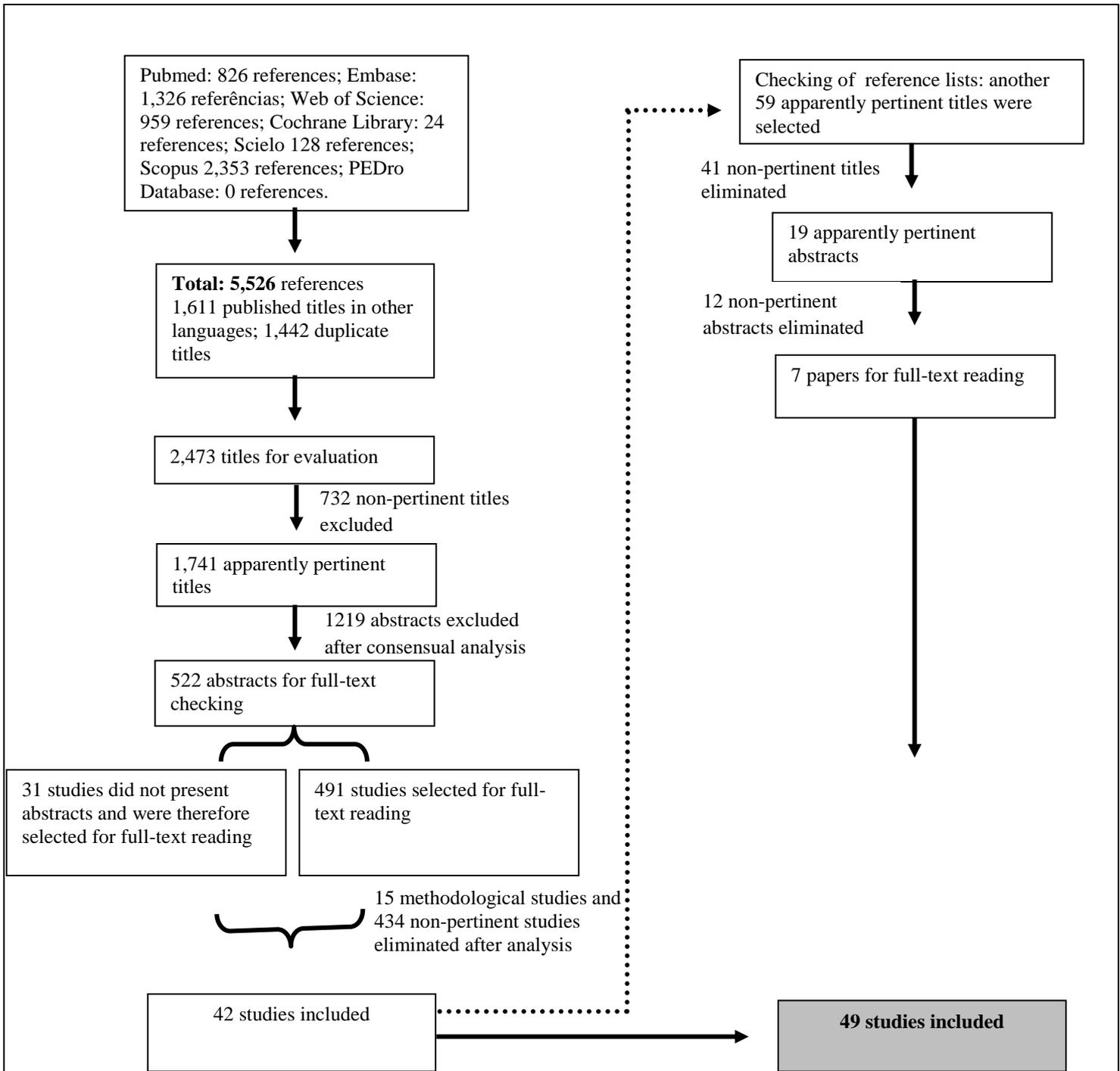


Figure 2: Stages followed during the whole process of the systematic review.

Table 1. continuation

<i>Questionnaire Application Procedures</i>												
Self-applied	1;2;3;4;5	6	7	12; 13; 15; 18;19;23; 24	32		36; 37; 38	43	46	47	48	49
observation								35				
both						34				44; 45		
interview				9;10;11; 14; 16; 17; 20; 21; 22; 25; 26; 27; 28; 29	30; 31	33	39					
Not defined			8				40; 41; 42					
<i>Authors' research area</i>												
Health	2;3;4;5		7;8	9; 10; 11; 12; 16; 17; 18; 19; 21; 22; 24; 25.	30; 31		36; 38; 39; 40; 41; 42	43	45	46	47	48
Engineering		6				34						49
mixed	1			13; 14; 15; 20; 23; 26; 27; 28;29	32	33	35	37		44		

1. Aust et al., 2007; **2.** Aust et al., 2010; **3.** Holst et al., 2012; **4.** Argentero and Setti, 2011; **5.** Rugulies et al., 2010; **6.** Genaidy et al., 2007; **7.** Gomzi, 1994; **8.** Bobic et al., 2009; **9.** Lipscomb et al., 2007; **10.** Wang et al., 2007; **11.** Horton and Lipscomb, 2011; **12.** Schoenfish and Lipscomb, 2009; **13.** Soderfeldt et al., 1997; **14.** Myers et al., 1999; **15.** Brisson et al., 2006; **16.** Jayaraman et al., 2011; **17.** Grywacz et al., 2012; **18.** Holness et al., 1998; **19.** Koehoorn et al., 2006; **20.** Johnson and Stewart, 1993; **21.** Johnson et al., 1996; **22.** O'Campo et al., 2004; **23.** Marchand et al., 2005; **24.** Vézina et al., 2005; **25.** Haelterman et al, 2007; **26.** Marchand and Blanc, 2011; **27.** Marchand et al., 2011; **28.** Marchand et al., 2012; **29.** Saade and Marchand, 2013; **30.** Alterman et al., 2008; **31.** Barnes and Zimmerman, 2013 **32.**Rafnsdottir et al., 2004; **33.** Smith; DeJoy, 2012; **34.**Marmarras and Papadopoulos, 2003; **35.**Silverstein et al., 2008; **36.**Finlayson et al., 2007; **37.** Jolivet et al., 2010; **38.**de Gaudemaris et al., 2011; **39.** Henrin et al., 2011; **40.** Lamy et al., 2013; **41.** Lamy et al, 2014a, **42.** Lamy et al., 2014 b, **43.** de Carvalho, 2005; **44.** Freiboth et al., 1997; **45.** Frieling et al, 1997; **46.** Gard et al., 2002; **47.** Adams and Bond, 2000; **48.**Vimberg, 2008, **49.** Sherihy and Karwowski, 2014.

Table 2. Tool's psychometric properties reported by the studies. Numbers represents a study that is in the end of the table.

Instrument	NR*	Internal Consistency	Stability	Construct validity	Criteria validity	Content validity
COPSOQ		1;2;3;5	5	1;2;5	5	
Marmarras, Papadopoulo	33					
IWO	7;8					
JCQ	9; 11; 13; 16; 18; 19; 22;25; 27; 28	10; 12; 14; 15; 17; 23; 26; 29	14	15; 19		
NWI	36; 40; 41;42	37;38; 39	37;38	38; 39	37;38	
TAI	44;45					
TWP		46				
O*Net	31	30				
WOFS		47	47		47	
QWL		32				
Howard	34					
SSPON		43	43	43		43
DEI		6				
SPQ		48	48			
QPS	32					
WOS		49				

* Studies that did not report on the psychometric properties of the scales

1. Aust et al., 2007; **2.** Aust et al., 2010; **3.** Holst et al., 2012; **4.** Argentero and Setti, 2011; **5.** Rugulies et al., 2010; **6.** Genaidy et al., 2007; **7.** Gomzi, 1994; **8.** Bobic et al., 2009; **9.** Lipscomb et al., 2007; **10.** Wang et al., 2007; **11.** Horton and Lipscomb, 2011; **12.** Schoenfish and Lipscomb, 2009; **13.** Soderfeldt et al., 1997; **14.** Myers et al., 1999; **15.** Brisson et al., 2006; **16.** Jayaraman et al., 2011; **17.** Grywacz et al., 2012; **18.** Holness et al., 1998; **19.** Koehoorn et al., 2006; **20.** Johnson and Stewart, 1993; **21.** Johnson et al., 1996; **22.** O'Campo et al., 2004; **23.** Marchand et al., 2005; **24.** Vézina et al., 2005; **25.** Haelterman et al, 2007; **26.** Marchand and Blanc, 2011; **27.** Marchand et al., 2011; **28.** Marchand et al., 2012; **29.** Saade and Marchand, 2013; **30.** Alterman et al., 2008; **31.** Barnes and Zimmerman, 2013 **32.**Rafnsdottir et al., 2004; **33.** Smith; DeJoy, 2012; **34.**Marmarras and Papadopoulos, 2003; **35.**Silverstein et al., 2008; **36.**Finlayson et al., 2007; **37.** Jolivet et al., 2010; **38.**de Gaudemaris et al., 2011; **39.** Henrin et al., 2011; **40.** Lamy et al., 2013; **41.** Lamy et al, 2014a, **42.** Lamy et al., 2014 b, **43.** de Carvalho, 2005; **44.** Freiboth et al., 1997; **45.** Frieling et al, 1997; **46.** Gard et al., 2002; **47.** Adams and Bond, 2000; **48.**Vimberg, 2008, **49.** Sherihy and Karwowski, 2014.

Table 3. Organisational characteristics assessed by each tool based on the definition by NIOSH (2002)

	Tools used to assess the work organisation															
	COPSOQ	DEI	IWO	JCQ	O*Net	QPS	QWL	Marmarras; Papadopoul ous	Howard et al.	NWI	SSPON	TAI	TWP	WOFS	SPQ	WOS
Work context (Work characteristics)																
Environment and culture	X	X			X	X	X		X	X			X	X	X	
Task allocation	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X
Social relations at work			X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X
Workers' role					X			X	X	X	X	X		X	X	
Career plan																
Organizational Context (management structure, supervision practices, production methods and human resource policies)																
Organizational Re- Structuration																
Process management initiatives					X	X	X		X			X	X	X	X	
Work Alternative Arrangements					X				X			X				
Work/Life/Family Programs and Flexibility of Work Arrangements							X	X	X							
Changes in benefits and compensation systems					X											
External Context (economic, legal, political, technological and demographic trends at international and national levels)																
Economic development																
Regulating policies for commerce and economics																
Technological innovations																
Demographic changes and work opportunities									X							
Total % of assessed items	14.3	14.3	14.3	14.3	50.0	28.6	35.1	21.4	57.1	28.6	21.4	35.1	28.6	28.6	35.1	

4. DISCUSSION

The results identified a large number of studies evaluating work organisation (43 studies), however the tools used for this evaluation varied widely. Fifteen different tools were identified for the work organisation assessment. This large number of tools may be explained, at least partially, by the non-consensual definitions concerning work organisation found in the literature. The discrepancies existing for the definition of this concept might have favoured the development and use of different tools for the same construct. Apparently, the increasing interest in studying the organizational aspects led to tools to be used according to the authors' individual conception in work organisation.

Among the 15 tools identified, the most widely used to assess work organisation was the JCQ. Some factors may be responsible for this wider use. The first version of this questionnaire was designed in 1979 (Karasek et al., 1979), and it is an old tool. Additionally, this tool can evaluate quickly, as it is used also by short versions (17 and 27 questions), which were the most commonly applied by the identified studies. Another characteristic that might have contributed to its wider use is its versatility, as it is applicable to different occupational situations, such as: industry, nursing, civil engineering, the public sector, and so on, as shown in Table 1.

The second most used tool was the COPSQ, whose first version was developed in 1997 by Danish National Research Centre for the Working Environment (Pejtersen et al., 2010). COPSQ is the questionnaire with the highest number of questions and has three versions, whereby the most used version is the longest one which has 148 questions. This questionnaire is used for more comprehensive assessments, which covers, among other factors, the work environment's psychosocial aspects (Kristensen et al., 2005). For this purpose, it comprises various sub-scales such as: work stress, work effects, emotional demands, work environment factors, and so on (Kristensen et al., 2005, Pejtersen et al., 2010).

The results also showed that most of the studies that assessed work organisation using the JCQ are from North-American countries, whereas the COPSQ is mostly used by studies from European countries. This may be related with the country that developed the first version of the questionnaire and also to the studies conducted by the group that first proposed it. The JCQ was developed by Karasek (1979) in 1979 in Massachusetts, US, whereas the COPSQ was developed in Denmark by Danish National Research Centre for the Working Environment in 1997 (Pejtersen et al., 2010).

The country of origin favours initially the use of the questionnaire due to the original language, and also to the cultural characteristics or specificity of each questionnaire.

From the authors' analysis concerning the research areas, it was observed that although most of the studies were conducted in research groups from the health areas (58%/23 studies), there was also a considerable number of studies from research groups of multidisciplinary research groups (34.9%). These results corroborated with the results by Hanse and Winkel (2008), who defined work organisation as a multidisciplinary subject and as such, studied by different research areas such as: ergonomics, sociology, sciences, organisational management, and so on. Moreover, these authors observe that the lack of consensus regarding the concept of work organisation in the literature may be due to this multi-disciplinary characteristic which, although benefits from a wide range of diverse knowledge, also favours different interpretations for the same construct. Thus, it seems that common knowledge of this construct from all areas and professionals could enable us to compare the results of different studies carried out by each of the areas, the operationalisation of this construct and its deriving results.

There were tools found designed for the assessment of specific occupational situations, while others were aimed at more generic situations. For instance, for nursing workers, the most used tool was the NWI and its deriving versions (NWI-R and NWI-EO). This tool was designed for assessing the working environment aspects of nursing workers, and among these aspects are the work organization items (Boneterre et al., 2011). The NWI-EO is an extended version of the NWI, which comprises specific items for assessing the work organization of nursing workers (Boneterre et al., 2011).

In addition to the NWI, the SSPON and the WOFS are also questionnaires designed for assessing the work environment of nursing workers. The development of specific tools to assess this kind of environment may be related to the fact that it presents quite a peculiar, hierarchical and complex reality (Plsek and Greenhalgh, 2001). Some of these particularities are also present in other environments, depending on the nature of the product being produced or the service provided. However, the fact that a hospital environment involves decision taking that directly affects the patients' lives, it seems to increase the organisational demand. This characteristic calls for specific assessment tools. Moreover, muscle-skeletal conditions related to this kind of work are highly prevalent among nursing workers in different countries (Florentino et al., 2014; Moreira et al., 2014; Harcombe et al., 2014). This might have led to the

particular attention this population receives, and also motivated the development of specific tools for this category of workers. This could also explain why this category of workers is the most evaluated one by the studies, not only with specific tools but also by more generic ones that cover organizational aspects.

Studies concerning diverse categories of workers were also found in the literature, as well as a wide variety of occupational situations (Table 1). The evaluation of different occupational situations reveals the relevance of work organisation in the occupational environment. Work organization aspects have been related to different indicators of health workers (Smith and Carayon, 1996; Argentero et al., 2007; Kossek et al., 2010), as well as to the development of muscle-skeletal disorders (Gerr et al., 2014). Taking this into account, a higher number of studies have been conducted to assess the work organization in order to propose more effective interventions (Guimarães et al., 2014).

The ways of evaluating organization were carried out mainly using auto-applicable questionnaires and interviews (12 studies), that is, the evaluations were centered on the worker's perspective. The highest use of these methods might be related to the convenience of these resources and the higher availability of tools aimed at this objective. Only two tools were able to assess from two perspectives: the worker's and the observer's. The tools are those proposed by Marmarras and Papadopoulos (2003) and TAI. TAI comprises a large number of questions (2,050 items) (Freiboth et al., 1997) and, as such requires a long time for the evaluation, as well as for processing the data. Moreover, the tool was designed to evaluate the working environment focusing mainly on the contents and the working conditions (Freiboth et al., 1997), and not necessarily on the organization, though it also assesses its aspects. The tool proposed by Marmarras and Papadopoulos (2003), has a reduced number of questions (70 questions) when compared to TAI and was neither designed specifically to assess the work organisation. Only the tool proposed by Howard et al. (2009) assessed the work organisation by observational methods; that is from the observer's perspective and not from the worker's. This tool was designed specifically for assessing the work organization by observation, however only one study used it (Silverstein et al., 2008). Assessing work organisation using both observational and subjective methods, could obtain a more precise evaluation of the organisational aspects of work organization (Bongers et al., 1993). Thus, choosing a tool that enables both kinds of evaluation, or even choosing tools that complement each other in this respect, results in a more

comprehensive evaluation. Of course, it would be very useful if there was a tool that would take into account different aspects such as, comprehensiveness, precision and convenience, even if it would have to be built in modules in order to deal with apparently incongruent issues (comprehensiveness vs. precision).

The studies were also analysed concerning the psychometric properties provided by the tools used. The psychometric properties most reported were: internal consistency, stability, validation of construct, validation of criteria and validation of contents. The questionnaires: COPSOQ, SSPON and NWI had four out of the five properties reported in studies identified by this review. It is important that the psychometric properties of a tool are tested and reported, as this attests the methodological quality of the results obtained from using it (Terwee et al, 2007; Mokkink et al, 2010). In addition to these aspects, responsiveness, floor and ceiling effect, as well as interpretability, should be evaluated (Terwee et al, 2007). However, none of the analysed studies was identified reporting these methodological aspects.

Concerning the items evaluated by each tool, the results showed that to assess the work context aspects, most tools follow the definition by NIOSH (2002). A few tools evaluate the organizational aspect, whereas only the one proposed by Howard et al. (2009) is able to assess aspects from the three contexts. These results make the difference clear between the most comprehensive concept about work organisation, as defined by NIOSH (2002) and the operation of the concept. This difference is also evident from the heterogeneity of the tools found.

Additionally, the results suggest that the tools pay uneven attention to the concepts that comprise the definition of work organisation. The studies neglected the external context, and are evaluated by only one item and one tool (Howard et al., 2009). Thus, this mismatch between the work organisation's definition and the contents of the tools being used for its assessment indicate the need for future work to enable a more consensual definition of the construct, as well as the need for tools that enable a precise and comprehensive assessment of all aspects that could possibly comprise the work organisation.

5. CONCLUSION

There is no consensus in the literature about the concept and, consequently, the operation of variables for assessing work organisation. Fifteen different tools for the evaluation of this construct were found. These tools were different from each other in

their contents and form of application. JCQ was the most used tool. Most of the tools, except for JCQ were used only by two or three studies, showing a variety of options, which probably reflects a lack of consensus concerning the concept about work organisation. Considering the comprehensive definition proposed by NIOSH, only two tools included 50% or more of the items that compose this definition. The external context of work was assessed by one single item and only by one tool. Only a few psychometric properties had their evaluation reported by the studies, making it difficult to analyze the methodological quality of the results reported. Studies assessing a larger number of organizational aspects, in a systematic way and with methodological quality are necessary to help in the conceptual and operational understanding of this construct.

Acknowledgements

This work was financially supported by the National Council of Technological and Scientific Development (CNPq), Proc. N. 158634/2013-6; Proc. Number. 301772-2010-0 and the Coordination for the Improvement of Higher Level or Education Personnel (CAPES/PNPD), Proc. Number. 23038006938/2011-72.

6 BIBLIOGRAPHIC REFERENCES

- Adams, A., Bond, S., 2000. Hospital nurses' job satisfaction, individual and organizational characteristics. *J Adv Nurs*.32(3), 536-543.
- Alterman, T., Grosch, J., Chen, X., Chrislip, D., Petersen, M., Krieg, E. Jr., Chung, H., Muntaner, C., 2008. Examining associations between job characteristics and health: linking data from the Occupational Information Network (O*NET) to two U.S. national health surveys. *J Occup Environ Med*. 50(12), 1401-1413.
- Argentero, P., Miglioretti, M., Angilletta, C., 2007. Quality of work life in a cohort of Italian health workers. *G Ital Med Lav Ergon*. 29(1 Suppl A), 50-54.
- Argentero, P., Setti, I., 2011. Engagement and Vicarious Traumatization in rescue workers. *Int Arch Occup Environ Health*. 84(1), 67-75.
- Aust, B., Rugulies, R., Finken, A., Jensen, C., 2010. When workplace interventions lead to negative effects: Learning from failures. *Scand J Public Health*. 38(3 suppl), 106-119.
- Aust, B., Rugulies, R., Skakon, J., Scherzer, T., Jensen, C., 2007. Psychosocial work environment of hospital workers: validation of a comprehensive assessment scale. *Int J Nurs Stud*. 44(5), 814-825.

- Bobic, J., Gomzi, M., Radosević-Vidacek, B., Kanceljak-Macan, B., 2009. Association of neuroticism with sick building syndrome, quality of life and psychomotor performance. *Col Antropol.* 33(2), 567-572.
- Boneterre, V., Ehlinger, V., Balducci, F., Caroly, S., Jolivet, A., Sobaszek, A., de Guadamaris, R., Lang, T., 2011. Validation of an instrument for measuring psychosocial and organizational work constraints detrimental to health among hospital workers: The NWI-EO questionnaire. *Int J Nurs Stud.* 48(5), 557-567.
- Bongers, P.M.C.R., Winter, A.J.M., Kompier, M.A., Hildebrandt, V.H. 1993. Psychosocial factors at work and musculoskeletal disease. *Scan J Work Environ Health.* 19, 297-312.3.
- Brisson, C., Cantin, V., Larocque, B., Vézina, M., Vinet, A., Trudel, L., Bourbonnais, R. 2006. Intervention Research on Work Organization and Health: Research Design and Preliminary Results on Mental Health. *Can J Commun Ment Health.* 25(2),241-259.
- de Carvalho, E.C., Muller, M., de Carvalho, P.B., Souza Melo, A., 2005. Stress in the professional practice of oncology nurses. *Cancer Nurs.* 28(3), 187-192.
- Finlayson, M., Aiken, L., Nakarada-Kordic, I., 2007. New Zealand nurses' reports on hospital care: an international comparison. *Nurs Prax N Z.* 23(1), 17-28.
- Florentino, S., Mafalda, S.U., António, S.U., 2014. Hospital nurses tasks and work-related musculoskeletal disorders symptoms: A detailed analysis. *Work.* Epub Aug 28.
- Freiboth, M., Frieling, E., Henniges, D., Saager, C., 1997. Comparison of different organisations of assembly work in the European automotive industry. *Int J Ind Ergon.* 20, 357-370.
- Frieling, E., Freiboth, M., Henniges, D., Saager, C., 1997. Effects of team work on the working conditions of short cycled trackwork: A case study from the European automobile industry. *Int J Ind Ergon.* 20(5), 371-388.
- Gard, G., Lindström, K., Dallner, M., 2002. Effects of the transition to a client-centred team organization in administrative surveying work. *Behavior Inform Technol.* 21(2), 105-116.
- Gaudemar, R., Levant, A., Ehlinger, V., Hérin, F., Lepage, B., Soulat, J.M., Sobaszek, A., Kelly-Irving, M., Lang, T., 2011. Blood pressure and working conditions in hospital nurses and nursing assistants. The ORSOSA study. *Arch Cardiovasc Dis.* 104(2), 97-103.

- Genaidy, A., Karwowski, W., A-Rehim, A., 2007. The work compatibility improvement framework: preliminary findings of a case study for defining and measuring the human-at-work system. *Ergonomics*. 50(11), 1771-1808.
- Gerr, F., Fethke, N.B., Anton, D., Merlino, L., Rosecrance, J., Marcus, M., Jones, M.P., 2014. A prospective study of musculoskeletal outcomes among manufacturing workers: II. Effects of psychosocial stress and work organization factors. *Hum Factors*. 56(1), 178-190.
- Gomzi, M., 1994. Work environment and health in VDT use. An ergonomic approach. *Arh Hig Rada Toksikol*. 45(4), 327-334.
- Grzywacz, J.G., Quandt, S.A., Marín, A., Summers, P., Lang, W., Mills, T., Evia, C., Rushing, J., Donadio, K., Arcury, T.A., 2012. Occupational injury and work organization among immigrant Latino residential construction workers. *Am J Ind Med*, 55(8), 698-706.
- Guimarães, L.B.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. *Appl Ergon*. 45(4), 923-935.
- Haelterman, E., Marcoux, S., Croteau, A., Dramaix, M., 2007. Population-based study on occupational risk factors for preeclampsia and gestational hypertension. *Scan J Work, Environ Health*. 33(4), 304-217.
- Hanse, J.J., Winkel, E.J., 2008. Work organization constructs and ergonomic outcomes among European forest machine operators. *Ergonomics*. 51(7), 968-981.
- Harcombe, H., Herbison, G.P., McBride, D., Derrett, S., 2014. Musculoskeletal disorders among nurses compared with two other occupational groups. *Occup Med*. 64(8), 601-607.
- Herin, F., Paris, C., Levant, A., Vignaud, M.C., Sobaszek, A., Soulat, J.M, 2011. Links between nurses' organisational work environment and upper limb musculoskeletal symptoms: independently of effort-reward imbalance! The ORSOSA study. *Pain*. 152(9), 2006-2015.
- Holness, D.L., Beaton, D., House, R.A., 1998. Prevalence of upper extremity symptoms and possible risk factors in workers handling paper currency. *Occup Med*. 48(4), 231-236.

- Holst, G.J., Paarup, H.M., Baelum, J., 2012. A cross-sectional study of psychosocial work environment and stress in the Danish symphony orchestras. *Int Arch Occup Environ Health*. 85(6), 639-649.
- Horton, R.A., Lipscomb, H.J., 2011. Depressive symptoms in women working in a poultry-processing plant: a longitudinal analysis. *Am J Ind Med*. 54(10), 791-799.
- Howard, N., Spielholz, P., Bao, S., Silverstein, B., Fan, Z.J. Reliability of an observational tool assesses the organization of work. *Int J Ind Ergon*. 39, 260-266.
- Jayaraman, S., Dropkin, J., Siby, S., Alston, L.R., Markowitz, S., 2011. Dangerous dining: health and safety in the New York City restaurant industry. *J Occup Environ Med*. 53(12), 1418-1424.
- Johnson, J.V., Stewart, W.F., 1993. Measuring work organization exposure over the life course with a job-exposure matrix. *Scand J Work Environ Health*. 19(1), 21-28.
- Johnson, J.V., Stewart, W., Hall, E.M., Fredlund, P., Theorell, T., 1996. Long-term psychosocial work environment and cardiovascular mortality among Swedish men. *Am J Public Health*. 86(3), 324-331.
- Jolivet, A., Caroly, S., Ehlinger, V., Kelly-Irving, M., Delpierre, C., Balducci, F., Sobaszek, A., de Gaudemaris, R., Lang, T., 2010. Linking hospital workers' organisational work environment to depressive symptoms: A mediating effect of effort-reward imbalance? The ORSOSA study. *Soc Sci Med*. 71(3), 534-540.
- Karasek, R.A., 1979. Job demands, job decision latitude, and mental strain: Implications for job redesign. *Admin Sci Quart*. 24, 285-308.
- Koehoorn, M., Demers, P.A., Hertzman, C., Village, J., Kennedy, S.M., 2006. Work organization and musculoskeletal injuries among a cohort of health care workers. *Scand J Work Environ Health*. 32(4), 285-293.
- Kossek, E.E., Lewis, S., Hammer, L.B., 2010. Work-life initiatives and organizational change: Overcoming mixed messages to move from the margin to the mainstream. *Hum Relat*. 63(1), 3-19.
- Kristensen, T.S., Hannerz, H., Høgh, A., Borg, V., 2005. The Copenhagen Psychosocial Questionnaire. A tool for the assessment and improvement of the psychosocial work environment. *Scand J Work Environ Health*. 31(6), 438-449.
- Lamy, S., de Gaudemaris, R., Lepage, B., Sobaszek, A., Caroly, S., Kelly-Irving, M., Lang, T., 2014a. Psychosocial and organizational work factors and incidence of arterial hypertension among female healthcare workers: results of the Organisation des Soins et Santé des Soignants cohort. *J Hypertens*, 32(6), 1229-1236.

- Lamy, S., De Gaudemaris, R., Lepage, B., Sobaszek, A., Caroly, S., Kelly-Irving, M., Lang, T., 2013. The organizational work factors' effect on mental health among hospital workers is mediated by perceived effort-reward imbalance: result of a longitudinal study. *J Occup Environ Med*, 55(7), 809-816.
- Lamy, S., Descatha, A., Sobaszek, A., Caroly, S., De Gaudemaris, R., Lang, T., 2014b. Role of the work-unit environment in the development of new shoulder pain among hospital workers: a longitudinal analysis. *Scand J Work Environ Health*, 40(4), 400-410.
- Lipscomb, H.J., Dement, J.M., Epling, C.A., Gaynes, B.N., McDonald, M.A., Schoenfisch, A.L., 2007. Depressive symptoms among working women in rural North Carolina: A comparison of women in poultry processing and other low-wage jobs. *Int J Law Psychiatry*. 30(4-5), 284-298.
- Marchand, A., Blanc, M.È., 2011. Occupation, work organisation conditions and the development of chronic psychological distress. *Work*. 40(4), 425-435.
- Marchand, A., Demers, A., Durand, P., 2005. Does work really cause distress? The contribution of occupational structure and work organization to the experience of psychological distress. *Soc Sci Med*. 61(1), 1-14.
- Marchand, A., Drapeau, A., Beaulieu-Prévost, D., 2012. Psychological distress in Canada: the role of employment and reasons of non-employment. *Int J Soc Psychiatry*. 58(6), 596-604.
- Marchand, A., Parent-Lamarche, A., Blanc, M.E., 2011. Work and High-Risk Alcohol Consumption in the Canadian Workforce. *Int J Environ Res Public Health*. 8, 2692-2705.
- Marmaras, N., Papadopoulos, S., 2003. A Study of Computerized Offices in Greece: Are Ergonomic Design Requirements Met? *Int J Hum Comput Interac*. 16(2), 261-281.
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D.G., 2009. PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *J Clin Epidemiol*. 62(10), 1006-1012.
- Mokkink, L.B., Terwee, C.B., Patrick, D.L., Alonso, J., Stratford, P.W., Knol, D.L., Bouter, L.M., de Vet, H.C., 2010. The COSMIN study reached international consensus on taxonomy, terminology, and definitions of measurement properties for health-related patient-reported outcomes. *J Clin Epidemiol*. 63(7):737-745.
- Moreira, R.F., Sato, T.O., Foltran, F.A., Silva, L.C., Coury, H.J.G., 2014. Prevalence of musculoskeletal symptoms in hospital nurse technicians and licensed practical nurses: associations with demographic factors. *Braz J Phys Ther*. 18(4), 323-333.

- Myers, A.H., Baker, S.P., Li, G., Smith, G.S, Wiker, S., Liang, K.Y., Johnson, J.V., 1999. Back injury in municipal workers: a case-control study. *Am J Public Health*. 89(7),1036–1041.
- Mykletun, R.J., 2000. Psychosocial and organisational risk factors in health care work In: *Intervention studies in the health care work environment*. Gustav Wickström (ed). 2000. National Institute for Working Life. Suécia. P 62-80.
- NIOSH, 2002. *The Changing Organization of Work and the Safety and Health of Working People. Knowledge Gaps and Research Directions*. Department of Health and Human Services.
- O'Campo, P., Eaton, W.W., Muntaner, C., 2004. Labor market experience, work organization, gender inequalities and health status: results from a prospective analysis of US employed women. *Soc Sc Med*. 58(3), 585-594.
- Pejtersen, J.H., Kristensen, T.S., Borg, V., Bjorner, J.B., 2010. The second version of the Copenhagen Psychosocial Questionnaire (COPSOQ II). *Scand J Public Health*. 38(Suppl 3):8–24.
- Plsek, P.E., Greenhalgh, T., 2001. The challenge of complexity in health care. *BMJ*. 323(7313), 625–628.
- Rafnsdottir, G.L., Gunnarsdottir, H.K., Tomasson, K., 2004. Work organization, well-being and health in geriatric care. *Work*. 22(1), 49-55.
- Rugulies, R., Aust, B., Pejtersen, J.H., 2010. Do psychosocial work environment factors measured with scales from the Copenhagen Psychosocial Questionnaire predict register-based sickness absence of 3 weeks or more in Denmark? *Scan J Public Health*. 38(3 Suppl), 42-50.
- Saade, S.L., Marchand, A., 2013. Work organisation conditions, alcohol misuse: The moderating role of personality traits. *Work*. 44(2):191–200.
- Schoenfisch, A.L., Lipscomb, H.J., 2009. Job characteristics and work organization factors associated with patient-handling injury among nursing personnel. *Work*. 33(1), 117-128.
- Sherehiy, B., Karwowski, W., 2014. The relationship between work organization and workforce agility in small manufacturing enterprises. *I J Ind Ergon*. 44, 466-473.
- Silverstein, B.A., Bao, S.S., Fan, Z.J., Howard, N., Smith, C., Spielholz, P., Bonauto, D., Viikari-Juntura, E., 2008. Rotator cuff syndrome: personal, work-related psychosocial and physical load factors. *J Occup Environ Health*. 50(9), 1062-1076.

Simoneau, S., St-Vincent, M., Chicoine, D., 1996. Work-related Musculoskeletal Disorders (WMSDs). A better understanding for more effective prevention, first ed. Institut de Recherche Robert-Sauve en Sante et en Securite du Travail du Quebec. ASP Métal Electrique. pp. 13-33.

Smith, M.J., Carayon, P. Work organization, stress, and cumulative trauma disorders, in: Moon, S.D., Sauter, S.L. (Eds.), *Beyond biomechanics, psychosocial aspects of musculoskeletal disorders in office work*. Taylor & Francis, London, pp. 23-42.

Smith, T.D., DeJoy, D.M., 2012. Occupational injury in America: An analysis of risk factors using data from the General Social Survey (GSS). *J Safety Res.* 43(1), 67-74.

Söderfeldt, B., Söderfeldt, M., Jones, K., O'Campo, P., Muntaner, C., Ohlson C.G., Warg, L.E., 1997. Does organization matter? A multilevel analysis of the demand-control model applied to human services. *Soc Sci Med.* 44(4), 527-34.

Terwee, C.B., Bot, S.D., de Boer, M.R., van der Windt, D.A., Knol, D.L., Dekker, J., Bouter, L.M., de Vet, H.C., 2007. Quality criteria were proposed for measurement properties of health status questionnaires. *J Clin Epidemiol.* 60(1):34-42.

Vézina, M., Derriennic, F., Monfort, C., 2004. The impact of job strain on social isolation: a longitudinal analysis of French workers. *Soc Sci Med.* 59(1), 29-38.

Vinberg, S., 2008. Workplace health interventions in small enterprises: a Swedish longitudinal study. *Work.* 30(4), 473-482.

Vitello, M., Galante, L.G., Capoccia, M., Caragnano, G. Ergonomics and workplace design: application of Ergo-UAS System in Fiat Group Automobiles. *Work.* 41(Suppl 1), 4445-4449.

Wang, P.C., Rempel, D.M., Harrison, R.J., Chan, J., Ritz, B.R., 2007. Work-organisational and personal factors associated with upper body musculoskeletal disorders among sewing machine operators. *Occup Environ Health.* 64(12), 806-813.

ANEXO II

Email de confirmação da submissão ao periódico *International Journal of Industrial Ergonomics*



Fabiana Foltran <fapoltran@gmail.com>

Submission Confirmation

1 mensagem

International Journal of Industrial Ergonomics <agramop@ces.clemson.edu>

8 de julho de 2014 12:22

Para: fapoltran@gmail.com, fabifolt@hotmail.com

Dear Fabiana,

Your submission entitled "Assessing work organization in different departments of a general hospital: analyses from the perspective of the employee and observer" has been received by International Journal of Industrial Ergonomics

You may check on the progress of your paper by logging on to the Elsevier Editorial System as an author. The URL is <http://ees.elsevier.com/ergon/>.

Your username is: fapoltran@gmail.com

If you need to retrieve password details, please go to:
http://ees.elsevier.com/ergon/automail_query.asp

Your manuscript will be given a reference number once an Editor has been assigned.

Thank you for submitting your work to this journal.

For further assistance, please visit our customer support site at <http://help.elsevier.com/app/answers/list/p/7923>. Here you can search for solutions on a range of topics, find answers to frequently asked questions and learn more about EES via interactive tutorials. You will also find our 24/7 support contact details should you need any further assistance from one of our customer support representatives.

Kind regards,

Elsevier Editorial System
International Journal of Industrial Ergonomics

Manuscript Number:

Title: Assessing work organization in different departments of a general hospital: analyses from the perspective of the employee and observer

Article Type: Original Research Paper

Corresponding Author: Ms. Fabiana Almeida Foltran, M.D

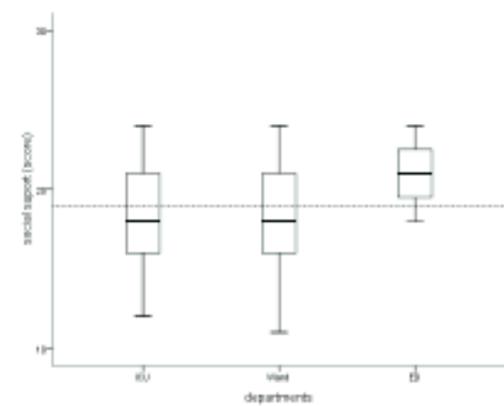
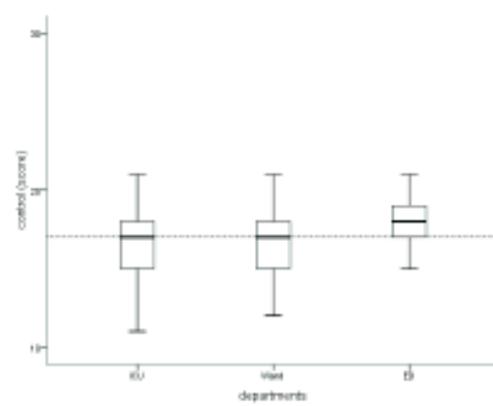
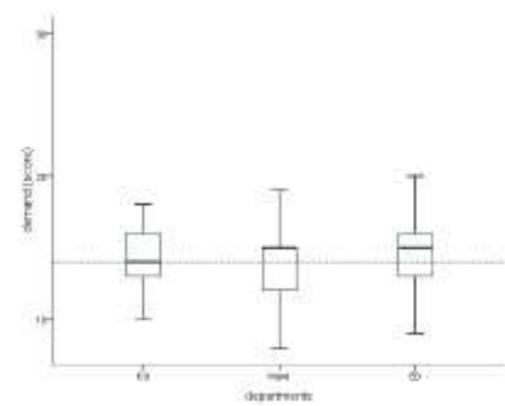
Corresponding Author's Institution: Federal University of São Carlos

First Author: Fabiana Almeida Foltran, M.D

Order of Authors: Fabiana Almeida Foltran, M.D; Roberta de Fátima C Moreira, Ph.D; Luciana Cristina C Bueno Silva, Ph.D; Mariana V Batistão, Master; Helenice Jane Cote G Coury, Ph.D

Abstract: Aspects of hospital organization have been underestimated until today. There is a lack of research in the literature concerning observational tools, which are available and used to assess organizational aspects. In this study, this evaluation was carried out based on two perspectives: from the employee's and from the external assessor's perspective in three main departments of a general hospital. Furthermore, the results obtained from the two instruments were compared to each other with the purpose of analyzing the aspects considered for each tool. Methods: 163 nursing professionals, who worked in emergency departments, intensive care units (ICUs) and wards from a hospital, were evaluated. The employees answered a questionnaire including personal information, the department they worked in and reports about any leave they had taken. The work organization was assessed using two tools, the Job Stress Scale (JSS) and the Assessment of Work Organization Aspects checklist (AWOA). The data was analyzed descriptively, as well as using statistical tests (Chi-square). Results: There was a significant difference among the three departments concerning the control domains ($p=0.050$) and social support ($p=0.030$). The ED presented the largest number of individuals (61.1%) having high control and high social support (72.2%). The departments showed common and diverging aspects according to data from the AWOA. Among the common aspects were those related to the general functioning of the hospital. The diverging aspects were related to tasks carried out, work content, predominance of female employees in the departments and the possibility of an informal break. Correlations among some items of the two instruments were found. Conclusions: Assessment of the work organization using different evaluation methods showed that the three main departments of the hospital are different to each other from the employee's perspective, as well as from the external assessor's point of view. However, despite the fact that the two instruments used in this study evaluated work organizational aspects, few items of these instruments showed correlation between each other, suggesting that they evaluate different points of organization as a possible reflection of the lack of consensus concerning work organizational differences available in the literature. Therefore, it is suggested that these instruments be used as a complement to each other.

Figure



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA**

Área de Concentração: Processos de Avaliação e Intervenção em Fisioterapia
Via Washington Luís, Km 235 - C.P.676 -CEPo 13.565-905 - SÃO CARLOS - SP - BRASIL
TEL: (016) 335]-8448 -FAX. (016) 3361-2081
e-mail: ppg-cr@ufscar.br

Dear Editor-in-Chief Professor Dr Anand K. Gramopadhye
International Journal of Industrial Ergonomics
Clemson University, South Carolina, USA

Submission of the manuscript **“Assessing work organization in different departments of a general hospital: analyses from the perspective of the employee and observer”**

You will find enclosed electronic files regarding a research paper we are submitting to *International Journal of Industrial Health* for publication. Every author has contributed substantially to the submitted work regarding: (1) the conception and design of the study, or acquisition of data, or analysis and interpretation of data, (2) drafting the article or revising it critically for important intellectual content, (3) final approval of the version to be submitted.

We state that this manuscript is not under consideration for publication by any other journal or scientific event. Also, we declare that there is no conflict of interest involving the above manuscript, and that the authors have no affiliation with any organization with a direct or indirect financial interest in the subject reported in the manuscript.

We thank you for your attention,
Sincerely,



Dr. Helenice Jane Cote Gil Coury
Professor of Physical Therapy
Federal University of São Carlos
Physiotherapy Department
Via Washington Luís, Km. 235 - Caixa Postal 676
CEP 13 565 - 905 São Carlos – SP
Tel: +55 (16) 3351 8634 Fax: +55 (16) 3361 2081
E-mail: helenice@ufscar.br

AUTHOR DECLARATION

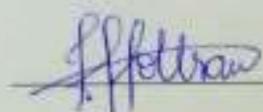
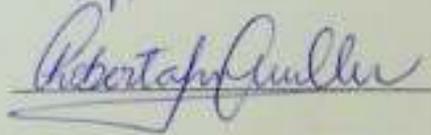
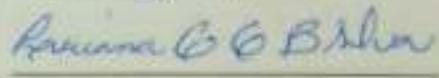
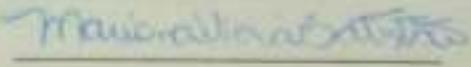
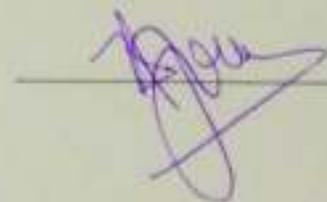
We wish to confirm that there are no known conflicts of interest associated with this publication and there has been no significant financial support for this work that could have influenced its outcome.

We confirm that the manuscript has been read and approved by all named authors and that there are no other persons who satisfied the criteria for authorship but are not listed. We further confirm that the order of authors listed in the manuscript has been approved by all of us.

We confirm that we have given due consideration to the protection of intellectual property associated with this work and that there are no impediments to publication, including the timing of publication, with respect to intellectual property. In so doing we confirm that we have followed the regulations of our institutions concerning intellectual property.

We further confirm that any aspect of the work covered in this manuscript that has involved either experimental animals or human patients has been conducted with the ethical approval of all relevant bodies and that such approvals are acknowledged within the manuscript.

We understand that the Corresponding Author is the sole contact for the Editorial process (including Editorial Manager and direct communications with the office). She is responsible for communicating with the other authors about progress, submissions of revisions and final approval of proofs. We confirm that we have provided a current, correct email address which is accessible by the Corresponding Author and which has been configured to accept email from (helenice@ufscar.br). Signed by all authors as follows:

	Date	Signature
MSc. Fabiana Almeida Foltran	07/01/2014	
Ph.D Roberta de Fátima Carreira Moreira	07/01/2014	
Ph.D Luciana Cristina da Cunha Bueno Silva	07/01/2014	
MSc. Mariana Vieira Batistão	07/01/2014	
Ph.D Helenice Jane Cote Gil Coury	07/01/2014	

Highlights

The importance of control and social support on work organization was demonstrated.

Difference on work organization of work department from the hospital was identified.

Work organization evaluation should be performed by both tool analyzed.

Assessing work organization in different departments of a general hospital: analyses from the perspective of the employee and observer

Fabiana Almeida Foltran^a, Roberta de Fátima Carreira Moreira^b, Luciana Cristina da Cunha Bueno Silva^a, Mariana Vieira Batistão^a, Helenice Jane Cote Gil Coury^a.

a – Federal University of São Carlos. Via Washington Luis, Km. 235 - Caixa Postal 676. CEP 13 565 – 905. Brazil, São Carlos – SP.

e-mail: Fabiana Almeida Foltran: fafoltran@gmail.com, Roberta de Fátima Carreira Moreira: roberta.carreira@gmail.com, Luciana Cristina da Cunha Bueno Silva: lucianafisio02@gmail.com, Mariana Vieira Batistão: marivbatistao@gmail.com, Helenice Jane Cote Gil Coury: helenice@ufscar.br

b - Sacred Heart University. Via Irmã Arminda, 10-50. Jardim Brazil. CEP: 17011-160. Brazil, Bauru – SP.

Corresponding author: Helenice Jane Cote Gil Coury

Postal Address: Physiotherapy Department, Via Washington Luis, Km. 235 - Caixa Postal 676. CEP 13 565 - 905 São Carlos – SP. Tel: +55 (16) 3351 8634

E-mail: helenice@ufscar.br

Abbreviations

ICU – Intensive Care Units

JSS – Job Stress Scale

AWOA – Assessment of Work Organization Aspects checklist

Abstract

Aspects of hospital organization have been underestimated until today. There is a lack of research in the literature concerning observational tools, which are available and used to assess organizational aspects. In this study, this evaluation was carried out based on two perspectives: from the employee's and from the external assessor's perspective in three main departments of a general hospital. Furthermore, the results obtained from the two instruments were compared to each other with the purpose of analyzing the aspects considered for each tool. **Methods:** 163 nursing professionals, who worked in emergency departments, intensive care units (ICUs) and wards from a hospital, were evaluated. The employees answered a questionnaire including personal information, the department they worked in and reports about any leave they had taken. The work organization was assessed using two tools, the Job Stress Scale (JSS) and the Assessment of Work Organization Aspects checklist (AWOA). The data was analyzed descriptively, as well as using statistical tests (Chi-square). **Results:** There was a significant difference among the three departments concerning the control domains ($p=0.050$) and social support ($p=0.030$). The ED presented the largest number of individuals (61.1%) having high control and high social support (72.2%). The departments showed common and diverging aspects according to data from the AWOA. Among the common aspects were those related to the general functioning of the hospital. The diverging aspects were related to tasks carried out, work content, predominance of female employees in the departments and the possibility of an informal break. Correlations among some items of the two instruments were found. **Conclusions:** Assessment of the work organization using different evaluation methods showed that the three main departments of the hospital are different to each other from the employee's perspective, as well as from the external assessor's point of view. However, despite the fact that the two instruments used in this study evaluated work organizational aspects, few items of these instruments showed correlation between each other, suggesting that they evaluate different points of organization as a possible reflection of the lack of consensus concerning work organizational differences available in the literature. Therefore, it is suggested that these instruments be used as a complement to each other.

Key words: observational assessment; ergonomics; occupational health.

Relevance to industry

Aspects related to work organization have an important role on workers health and productivity. Thus the results from this study provide a better understanding about the evaluation of work organizational aspects in a hospital environment. Moreover, they also help to better understand the constructs found in two important tools to assess work organization. This can be particularly useful for future assessments in different environments of the service industry. It can be observed that there is little correlation between the two instruments that investigate work organizational aspects, suggesting that these instruments evaluate different aspects, and therefore, should be used as a complement.

1 INTRODUCTION

Work organizational aspects have been associated with various health indicators, such as well being and the employee's quality of life (Kossek et al., 2010; Argentero et al., 2007). Although many tools evaluate work organization, the ways of assessment focus on the employee's perception, i.e. on subjective assessment, and which do not consider facts or aspects that can be checked by observation. In the subjective approach, the instruments which have been most used in evaluation studies of organizational aspects in the work environment are predominantly based on the Demand/Control model proposed by Karasek (1979). This model considers organizational aspects such as work control, demand and social support. Despite being very relevant instruments which are used worldwide, they do not take the structure and organizational context into consideration, which are important aspects to develop psychological work reactions (Tummers et al. 2002; Hackman and Oldham, 1981).

Assessments *in loco* could provide a more objective evaluation of the work environment (Winkel and Mathiassen, 1994), leading to a better understanding of the relation between organizational factors and the development of musculoskeletal changes related to work (Bongers et al, 1993). Moreover, it could cover a large number of employees (Marras and Karwowski, 2006). However, there is a lack in the literature concerning the observational tools available, which are used to assess organizational aspects in a work environment.

The only tool identified in the literature available for this purpose was proposed by the Safety and Health Assessment and Research for Prevention (SHARP), a program from the Washington State Department of Labor and Industries (Howard, 2005; Howard et al, 2009). This tool considers various aspects, among which are demographics, the environment, the level of organization of the activity, group work, demand of care, responsibility for safety of others and structural work constraints (Coury and Sato, 2010). However, there are few reports available about its use, and its application is restricted to industrial environments. Despite this, other occupational environments present problems associated to organizational requirements contributing to increase risks concerning the musculoskeletal health of workers.

Musculoskeletal disorders are highly prevalent among nursing staff in various countries (Lorusso et al, 2007; Ando et al., 2000; Engels et al., 1996). There are many epidemiological studies which have shown an association between biomechanical overload and the development of musculoskeletal disorders (Trinkoff et al., 2003; Hoogendoorn et al., 1999; Bernard, 1997; Burdorf and Sorock, 1997; Engels, 1996). However, apart from physical and biomechanical factors, organizational and psychosocial factors are also recognized as

important contributions to the development of musculoskeletal changes among nursing staff (Feuerstein et al., 2004; Trinkoff et al., 2003; Daraiseh et al., 2003; Bongers et al., 2002)

According to Howard et al. (2009), aspects of activities, such as slight changes of tasks, high repetitiveness, long periods of exposure to overload, insufficient rest periods and intense work pace are examples of aspects associated to work organization, which can contribute to the development of musculoskeletal disorders. Hospital environments have quite a specific work reality, which is hierarchical, complex (Plsek and Greenhalgh, 2001) and tiring, where each work department has individualized routines, but which interact and depend on the others (West, 2001). Thus, evaluating departments by a combination of collective approaches, i.e. a set of factors in the work environment, to which all workers are exposed as well as from the individual's perspective could contribute to a more precise and widespread evaluation of the work environment. This knowledge would provide a better understanding of the risks, as well as would help in the proposal of more efficient interventions to promote health and quality of life of these professionals. Furthermore, studies were not found in the literature which evaluates the main departments of a hospital (emergency, wards and intensive care units) concerning its organizational aspects both from the points of view of the employee and observer or external assessor.

Considering this, the objectives of this study was to comparatively analyze aspects of work organization based on two perspectives: from the employee's and the assessor's in three main departments of a general hospital. Moreover, the results obtained from the two instruments were compared to each other, aiming to analyze the aspects considered for each tool.

2 MATERIALS AND METHODS

2.1 Subjects

163 nursing professionals (auxiliary nurses and nursing technicians) from a hospital in the state of São Paulo, who had direct patient care, were evaluated. Among these professionals, 16 were men and 147 were women. They had an average age of 34.9 ± 10.5 years old, of which 88 worked during the daytime and 75 at night.

The individuals that were able to take part in the study worked in ward departments (83), intensive care units (62) and emergency services (18). These workers were part of a total of 245 nurses and represented 67% of the hospital staff. The employees that were not evaluated did not participate because they did not work in departments related to direct patient care, or they did not accept to participate in the study or they were absent on the days the

assessment took place. The hospital which was evaluated is considered medium-sized (Ministry of Health, 1977).

2.2 Inclusion Criteria

Employees who met the following criteria were included in the research: they were part of the nursing staff (nurses, auxiliary nurses and/or nursing technicians); they were employees at the hospital; they worked in departments related to direct patient healthcare; they agreed to take part in the study and signed a free and clarified consent term. The project was approved by the Committee for Ethics and Research on Human Beings from the Federal University of Sao Carlos, Brazil (CAAE:1080.0.000.135-10).

2.3 Features of the departments

The emergency care is an accessible department to the population designed to assist patients with and without risk of death, who require immediate health care (Brazil, 1986). Patient referral is performed according to the complexity of the cases treated. Simple cases are dealt at the unit and the more complex cases are sent to other units of the hospital.

Hospital wards are departments for the admission of patients kept without the need for constant observation. The presence of a companion for each patient is allowed full time.

ICUs are departments in which high level technology equipment are used for the care of critically ill patients. ICU patients need constant observation, as well as continuous medical and nursing care (Brazil, 1986). In these departments people circulation, both staff and visitors, is restricted and controlled.

The distribution of employees per care unit is shown in Table 1.

Table 1. Number of employees who carry out technical and auxiliary nursing duties per care unit in two shifts.

INSERT TABLE 1

2.4 Tools used for evaluation

A general questionnaire including information such as age, weight, height, function, department and work shift, history of leave and reasons for leave was conducted initially.

The work organization was assessed using two tools, the Job Stress Scale (JSS) and the Assessment of Work Organization Aspects checklist (AWOA - Howard et al., 2009; Howard, 2005).

The JSS is a tool based on the Demand/Control model proposed by Karasek (1979). Two tools based on this model were translated into Portuguese, the Job Content Questionnaire and the Job Stress Scale (JSS). The JSS was originally developed in Sweden by Theorell in 1988 and it is a short version of the JCQ (Schmidt, 2013) which was translated into Portuguese by Alves et al. (2004). This short version includes 17 questions related to different aspects of work organization such as work demand (5 questions), job control (6 questions) and social support (6 questions). Each question has 4 possible answers, scored using Likert's method varying from 1 to 4 points. This scale can classify work in four categories according to the quadrants model proposed by Karasek (1979: high strain (high demand and low control), passive (low demand and low control), active (high demand and high control) and low strain (low demand and high control).

Complementary to this assessment, a second classification concerning risk to health was adopted. According to this classification, the high strain and passive quadrants are considered to be a risk to health and the active and low strain quadrants as a reference group, i.e. less risk (Alves et al, 2004).

The AWOA checklist, also used to assess work organization, was translated into Portuguese by Batistão et al. (2012). This script was able to evaluate the work organizational aspects by external observation. The aspects evaluated by the tool are: demographics, ambient environment, task-level work organization, work group, attentiveness demand, responsibility for the safety of others and structural job constrains. Each one of these factors has sub items to make the assessment easier. These sub items can be observed when the results of this study are described in Table 3. As they are items described briefly, applying the AWOA requires consensus between observers, according to what is described in the procedures. The considerations performed during these consensuses helped to use this tool in a hospital context and are presented in APPENDIX.

2.5 Procedures

The initial questionnaire and JSS were distributed to nursing professionals during the regular shift. Any doubts were clarified by the researchers, who were with the employees when they filled in the questionnaires. The average time of filling in the questionnaires was 20 minutes.

After completing the questionnaires, the departments were evaluated concerning organizational aspects based on the AWOA. This analysis was done by observation by three assessors who had been trained to use this tool so that the evaluation was more reliable. Any items that caused doubt were discussed until a consensus was reached (APPENDIX).

Agreement among the three assessors was tested using the Kappa coefficient for multiple observers (Table 2) following the methodology proposed by Siegel and Castellan (1988). The confidence intervals of 95% (IC 95%) were calculated and values of $p < 0.05$ were accepted as significant.

Criteria from Landis and Kock (1977) were used to interpret the coefficient values obtained. According to these criteria, agreement is considered to be "almost perfect" when the values are higher than 0.80, "substantial" when between 0.60 and 0.79, "moderate" between 0.40 and 0.59, "reasonable" when they are placed between 0.20 and 0.39, "poor" between 0 and 0.19 and "without agreement" for values less than 0. The results showed that agreement between the assessors was "moderate" for all the departments (average values of Kappa varies between 0.44 -0.52).

2.6 Data analysis

To classify the demand, control and social support domains in high and low, the median of the employees who participated (N=163) was calculated. The medians for the demand, control and social support domains were 14, 17 and 19, respectively. The individuals who obtained values higher or equal to the median of each general item were classified within low demand, low control and low social support.

The individuals who had values higher than the median described were classified as high demand, high control and high social support. The individuals were subsequently reclassified according to the model proposed by Karasek et al (1981) and allocated in the following quadrants: high strain, passive, active and low strain. According to Alves et al (2009), the workers classified as passive and high strain are associated to high risk to health and active work and low strain are considered low risk to health.

The Chi-squared test was used to check the association between the department and work demand, control and social support of work. The Chi-squared test was also used to check the association between the department and the four types of work (passive, active, high strain and low strain). The Odds Ratio was also calculated with the purpose of analyzing the chance of individuals from a department to present work with low demand, low control and low social support.

The results from the AWOA were analyzed descriptively. The constructs of the two tools (JSS and AWOA) were correlated using Spearman's Correlation Coefficient for the sub items of JSS (speed, time, conflict, skill, autonomy, environment, boss and colleagues) and for items from the AWOA (demographic aspects, environmental conditions, level of tasks, group work and work content). The correlation between the items of the two tools of work organization (JSS and AWOA) were carried out using the Spearman tests. All the analyses were carried out using the SPSS program, version 17.0.

3 Results

3.1 Job Stress Scale

Figure 1 shows the score of the JSS domains (demand, control and social support) for the Intensive Care Unit, wards and emergency departments. The dashed line represents the median for each domain used to classify each individual in high/low demand, high/low control and high/low social support.

There was a significant difference between the three departments for the control ($p=0.050$) and social support ($p=0.030$) domains. The emergency department had the highest number of individuals (61.1%/N=11) with high control and also the highest number of individuals (72.2%/N=13) with high social support. Whereas in the Intensive Care Unit and ward departments, 66.1% (N=39) and 68.6% (N=57), respectively, the work was considered as low control and was confirmed by the chance analysis (OR 3.07; IC 1.04-9.069 and OR 3.44; IC 1.12-9.89).

For the social support domain, 62.9% (N=40) of the employees from the Intensive Care Units and 56.6% (N=47) of the employees from the wards consider the work as low social support, which was corroborated by the chance analysis (OR 4.41; IC 1.39-13.96 and OR 3.39; IC 1.11-10.39).

There was also a significant difference between the departments and the classification of risk to health and most of the individuals from the Intensive Care Units (66.1%/N=39) and wards (68.6%/N=57) were classified into high risk to health categories work considered with high strain and passive, (OR 0.33; IC 0.11-0.96 and OR 0.29; IC 0.10-0.83), while in the emergency department most of the employees (61.1%/N=11) were classified into the low risk to health categories (passive and low strain).

INSERT FIGURE 1

Figure 1. Scores of answers from the JSS for each of the domains (demand, control and social support) of the scale for the Intensive Care Unit, ward and emergency departments.

Assessment of Organizational Work Aspects

The results of the organizational work aspects using the AWOA are shown in Table 2.

INSERT TABLE 2

Table 2. Results of the AWOA for the Intensive Care Units, wards and emergency departments.

The departments presented common and diverging aspects (Table 2). Among the common aspects were those related to the general functioning of the hospital, such as all the staff was employed and worked on an individual basis where an employee does not directly depend on others to perform their work. This is because in a hospital environment, each nursing professional is responsible for a certain number of beds.

Furthermore, all the departments evaluated involved direct patient care (similar to the industrial system of the original checklist where they could be considered directly responsible for the production), all the employees had multiple tasks and no flexibility in terms of working hours, although they had some flexibility concerning work arrangements.

There were standardized formal breaks, for meals, for example; and the nursing professionals worked 12 hours and had 36 hours rest. Changing shifts was not frequent. Moreover, there was no segregation by sex, although there was a distinction related to tasks performed according to the level of professional's education.

The diverging aspects were related to tasks carried out and work content. However, other issues such as the predominance of a certain sex in the departments and the possibility of informal breaks also presented differences.

Compared to the other two departments, the ICUs had more suitable environmental conditions, as well as more qualified professionals and also a better physical structure. However, as in all hospitals, the ICUs experienced a work ahead in the patient flow as there is a stricter structure similar to a filter, which has a limited capacity in terms of receiving patients.

Therefore, when the maximum capacity was reached, the overcrowding of patients was transferred to ICUs of other hospitals or remained in wards until a place was available in the department. Other characteristics of this department were the high demand of care, high level

of responsibility for the safety of patients, high level of social interaction, which included constant coordination from managers and restriction of employees circulating in other departments.

The emergency department had a moderate level of social interaction, i.e. the managers were in the department most of the time. There was also moderate restriction of employees circulating to other departments, which are characteristics considered better than in the ICUs.

The wards had a high level of social interaction where there was less presence of managers, low restriction of employees circulating in other departments and less responsibility for the safety of patients. Moreover, there were unsuitable environmental conditions and inventory buffer aspect. The inventory buffer aspect refers to a more flexible and expansible structure, which in a hospital environment is related to the capacity and responsibility of these places to receive a overcrowding of patients from other departments. Therefore, in case there are no vacancies in the ICU, patients in a less severe state wait in the wards and the same happens to patients in a less severe state, who are admitted to the emergency department.

3.3 Correlation between the domains of the JSS and AWOA scales

Table 3 shows the correlation coefficients between the work organization factors evaluated by the AWOA items and by the sub items from the JSS questionnaire.

INSERT TABLE 3

Table 3. Correlation coefficients between organizational factors of the two tools (JSS and AWOA)

The results from the correlation between the two tools showed that the items concerning the Demographic Aspects and Level of Tasks from the AWOA are positively correlated to the sub domains of skill, manager and colleagues from the JSS. Therefore, concerning the demographic aspects, the item which varies between the departments is related to the pre domain of Sex. Therefore, the departments which have a similar proportion of male and female workers showed more skill and better support from managers and colleagues.

The items of Work Group and Global Levels of Work Content are correlated to the sub domains of Speed, Manager and Colleagues, whereas for Group Work, the item that varied between the departments is the possibility of informal breaks. Therefore, the less possibility of informal breaks there are in the department, the less speed noticed to carry out the tasks.

Also concerning Work Group, the more possibility of informal breaks, the better the relationship with managers and colleagues. Regarding Global Levels of Work Content, the items that varied between the departments were: demand of care, responsibility for the safety of patients and restriction of circulation between the departments. Therefore, the more demand of care, responsibility for the safety of patients and restriction of circulation, the more speed is needed to carry out the tasks. In these conditions, there was also a better relationship with managers and colleagues.

4 Discussion

The results of the work organization evaluation using the JSS showed that the emergency departments presented organizational conditions noticed by the staff as being more suitable, i.e. having a higher level of control, more social support and less risk to health. The analysis from the work organization using the AWOA also showed differences between the departments, however all the departments showed positive and negative aspects.

The results observed by the JSS for the emergency department can be related to the characteristics of the care given. This is because these departments, despite attending a wide range of cases, have less responsibility concerning patient treatment in the medium and long term as it is a department where screening takes place. The screening departments assess the seriousness of the injury or illness, identify priorities and transfer each patient to the most suitable department to be treated (Fernandes et al, 2005).

According to Tummers et al. (2006), departments which provide acute care, such as the emergency ones, represent a situation of more environmental uncertainty than the chronic care departments. This environmental uncertainty takes place due to the lack of knowledge about a patient who arrives at these departments. On the other hand, the possibility of taking a decision is greater and these professionals have more autonomy to take their own decisions. This happens due to more flexible structure of these units, which are able to decentralize decision making concerning activities to be carried out by nursing professionals. This would be a possible reason for a higher level of control identified between employees in the emergency department.

Another possible explanation for the high control and high social support in the emergency departments could be related to other organizational characteristics identified by the AWOA, such as moderate level of social interaction between the support team members, i.e. doctors, nurses, technicians, auxiliary nurses. Moderate social interaction allows for less efficient control from management and more autonomy of staff when compared to high

coordination departments. In this condition, a certain degree of autonomy associated to sharing responsibilities in taking decisions with managers is allowed. Moreover, studies have shown that good relationships between team members have a positive association with autonomy and control in work practices (Ajeigbe et al, 2013; Kalisch et al, 2010; DiMeglio et al, 2005)

Assessing work organization from the employees' perspective evaluated by the JSS showed that the nursing departments and ICU showed low control concerning work, as well as low social support. Low control concerning work is a critical factor as it suggests there is a highly repetitive work process with limited autonomy and few opportunities to learn new content. This aspect could demotivate staff and bring about low self esteem which, according to the authors of the Demand/Control Model, are factors which cause harm to the employees' health (Karasek, 1979). Furthermore, low work control, according to studies conducted with nurses and healthcare employees, leads to emotional exhaustion at work, low work satisfaction (ter Doest et al., 2006), anxiety and depression (Jeurissen and Nyklicek, 2001).

The results of the evaluation concerning the observers' perspective obtained from the AWOA also showed problems in the wards and ICU departments. The ICU is a department which is more complex in terms of care as the patients in this department require constant care from the professionals. This condition implies in an environment which has a high level of responsibility and qualifications of the service offered, which contributes to intense emotional strain (Ferrareze et al., 2006).

Another organizational factor which can justify the low control identified among the staff from the ICUs is the high restriction determined by the environment. More confinement results in constant supervision of these employees by their superiors contributing to a reduced perception of autonomy. Employees of these departments show a higher educational level, as well as a larger number of supervisors (van der Berg et al., 2006). Furthermore, the ICU departments have a high level of social interaction, which determines more standardization of tasks. According to Tummers et al. (2006), most standardization of tasks found in these departments requires technical skills defined by pre-established protocols. This can reduce the perception of environmental uncertainty, as well as control concerning the work of these departments. High social interaction among the team can also lead to empowerment of team leaders reducing the autonomy of other professionals in decision making without previously consulting (Ajeigbe et al., 2013), which can also justify the low control found from the staff in ICUs.

In the ward departments, low control could possibly be related to the structure of these departments, which according to the model proposed by Howard et al. (2009), is characterized by presenting a "inventory buffer" like structure, i.e. receiving and needing to accommodate an undetermined quantity of patients from various departments.

Therefore, the high patient/employee relationship means reduced time to fulfill tasks making the work scale not very flexible and consequently reducing the control level noticed at work. Overcrowding in wards has been observed and seems to result from increased pressure from hospital managers to improve operational efficiency and increase the number of admissions in emergency departments and, at the same time, reduce the waiting time in these departments (Bagust et al., 1999).

This increase in hospital demand has not been accompanied by an increase in the number of beds and qualified professionals (Pollock and Dunnigan, 2000). Studies have shown that the rates of filling hospital beds in developing countries reached 120% (Borg et al., 2007), hindering both the health of nursing professionals who work at a fast pace and the quality of service offered by these professionals (Derlet and Richards, 2000).

Social support in wards and ICU departments was noticed as low. This could be related to the type of service offered in these departments. In the ICUs and wards, staff is responsible for specific beds, which leads them to working in a more isolated way limiting contact with colleagues. This could contribute to a perception of low social support. Milutinovic et al (2012) also related low psychosocial support to ICU professionals, while Silva et al. (2008) reported low social support for employees who work on wards. Low social support is a multidimensional concept which has shown to be important when determining the health of nursing professionals and, therefore, should be included in intervention programs aiming at improving the work conditions of these professionals (Kaewboonchoo et al., 2014; Sudin et al., 2007).

The correlation between the two tools showed association for only some of the items evaluated. Even for these items with significant results, the correlation values were weak, less than 0.5 (Field, 2013). This suggests that, despite the two instruments being used to assess work organizational aspects, they evaluate different aspects of the complex universe in work organization. This seems to be particularly valid for complex organizations such as hospital environments. Therefore, it can be observed that there is a need for the organizational assessment to be carried out using two perspectives: from the individual's and external assessor's points of view so that more comprehensive results and possibly complementary findings can be reached.

Thus, it is suggested that future studies should test psychometric properties from the AWOA. It is important to consider that due to the absence of a consensual definition for work organization, establishing its operational variables makes this task difficult. However, these conditions are necessary so that more efficient ways to evaluate this complex construct could be feasible. This could even help to understand it better about whether, in fact, it would be necessary to combine subjective and observational methods for organizational evaluation.

5 Limitations

The AWOA is a tool which is not yet very used as it has not been validated into Portuguese. Another aspect to consider is that it was originally developed for industrial assessments. Therefore, some of the AWOA items need to be adapted to be used in other work contexts such as hospital environments.

Another limitation of this study was the small number of nursing professionals evaluated in the emergency department. Although all the professionals from the hospital who worked in this department were evaluated, the reduced number of employees in this department could have influenced, at least partially, the results. However, it must also be considered that there are inherent numerical differences between the dimension of departments and the number of professionals in a hospital environment.

6 Conclusions

Evaluating work organization using different methodological tools showed that the three main departments in the hospital are different from each other, both from the employee's and external assessor's points of view, who used a systematic script of analysis. Moreover, although the two tools used in this study evaluated work organizational aspects, few items of these tools showed correlation between them, suggesting that they evaluate different points of work organization.

Based on this, it is recommended that until a more consensual definition of work organization and its operational variables is found, different tools aimed at both the employees' perspective, as well as external observational assessment can be used complementarily to lead to more comprehensive results in work organization assessments.

Acknowledgment

This work had the financial support of by National Council for Scientific and Technological Development (CNPq) Proc. N. 158634/2013 and Proc. N. 301772/2010-0.

7 Bibliographical references

- Ajeigbe, D.O., McNeese-Smith, D., Leach, L.S, Phillips, L.R. 2013. Nurse-Physician Teamwork in the Emergency Department Impact on Perceptions of Job Environment, Autonomy, and Control Over Practice. *JONA*. 43, 142-148.
- Alves, M.G.M., Chor, B., Faerstein, E., Lopes, C.S., Werneckd, G.L.2004. Short version of the “job stress scale”: a Portuguese-language adaptation. *RSP*. 38, 164-171.
- Ando, S., Ono, Y., Shimaoka, M., Hiruta, S., Hattori, Y., Hori, F., Takeuchi, Y. 2000. Associations of self estimated workloads with musculoskeletal symptoms among hospital nurses. *OEM*. 57, 211-216.
- Argentero, P., Miglioretti, M, Angilletta, C. 2007. Quality of work life in a cohort of italian health workers. *G Ital Med LavErgon*.29(Suppl A), 50-54.
- Bagust, A., Place, M., Posnett, J.W. 1999. Dynamics of bed use in accommodating emergency admissions: stochastic simulation model. *BMJ*. 319, 155–158.
- Batistão, M.V.,Alcântara, C.C.,Pissinato, I.G.,Alem, M.E.,Coury, H.J. 2012. Brazilian version of an assessment tool for the evaluation of work organizational aspects (AOT) by the NIOSH WMSD Research Consortium: translation and application in industrial sectors.41, 4830-4837.
- Bernard, B.P. 1997. *Musculoskeletal Disorders and Workplace Factors*. National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), firth ed. Cincinatti USA.
- Bongers, P.M., Kremer, A.M., Laak, J. 2002. Are psychosocial factors, risk factors for symptoms and signs of the shoulder, elbow, or hand/wrist?: A review of the epidemiological literature. *Amer J Indust Med*. 41, 315-342.
- Bongers, P.M.C.R., Winter, A.J.M., Kompier, M.A., Hildebrandt, V.H. 1993. Psychosocial factors at work and musculoskeletal disease. *Scand I Work Environ Health*.19, 297-312.
- Borg, M.A, Cookson, B.D, Scicluna. E. 2007. Survey of infection control infrastructure in selected southern and eastern Mediterranean hospitals. *Clin Microbiol Infect*;13, 344–346.
- BRAZIL. Law n. 7.498/86, 25, jun de 1986. Establishes the regulation of nursing practices and other subjects. Official Journal of the Republic of Brazil, Brasília, DF, 26 jun., 1986 (in portuguese)
- Burdorf. A.,Sorock. G. 1997. Positive and negative evidence of risk factors for back disorders. *Scand I Work Environ Health*, 23, 4,243-256.
- Coury, H.J.C.G., Sato, T.O. 2010. Series Notes: Protocols and rationale for evaluating risks related to the occurrence of musculoskeletal injuries at work. EdUFSCar. São Carlos, Brasil. (in portuguese).

Daraiseh, N., Genaidy, A., Karwowski, W., Davis, L., Stambough, J., Huston, R.I. 2003. Musculoskeletal outcomes in multiple body regions and work effects among nurses: the effects of stressful and stimulating working conditions. *Ergonomics*.46, 1178-1199.

Derlet, R.W., J.R., Richards. 2000. Overcrowding in the nation's emergency departments: complex causes and disturbing effects. *Anna Emerg Med*. 35,63–68.

DiMeglio, K.,Padula, C., Piatek. C., Korber, S., Barrett, A., Ducharme, M., Lucas, S., Piermont, N., Joyal, E., DeNicola, V., Corry, K. 2005. Group cohesion and nurse satisfaction: examination of a team-building approach. *J Nurs Adm*. 35, 110-120.

Engels, J., van der Gulden, J., Senden, T., van't Hof, B. 1996. Work-related risk factors for musculoskeletal complaints in the nursing profession: results of a questionnaire survey. *J Occup Environ Med*. 53, 636–41.

Fernandes, C.M.B., Tanabe, P., Gilboy, N., Johnson, L.A., McNair, R.S., Rosenau, A.M., Sawchuk, P., Thompson, D.A., Travers, D.A., Bonalumi, N., Suter, R.E. 2005.Five-Level Triage: A Report from the ACEP/ENA Five-Level Triage Task Force. *J Emerg Nurs*. 31, 39-50.

Ferreze, M.G.V., Ferreira, V., Carvalho, A.M.P. 2006.Perception of Stress Among Critical Care Nurses.*Acta Paul Enferm*.19, 310-315.

Feurstein, M., Nicholas, R.O., Huang, G.D., Dimberg, L., Ali, D., Rogers, H. 2004.Job stress management and ergonomic intervention for work-related upper extremity symptoms. *App Ergon*. 35, 565-574.

Field, A. 2013.*Discovering Statistics using IBM SPSS Statistics*, fourth ed. City Road, London.

Hackman, J.R., Oldham, G.R. 1981. *Work redesign*. Reading, Massachusetts: Addison-Wesley Publishing Company.

Hoogendoorn, W., E., Van Poppel, M., N., Bongers, P. M., Koes, B. W.,Bouter, L. M. 1999.Physical load during work and leisure time as risk factors for back pain. *ScandI Work Environ Health*. 25, 5, 387-403.

Howard, N.L. 2005. An observational tool to assess work organizational factors. *Proceed Human Factors Ergonom Soc*. 49th annual meeting. 49, 1375-1379.

Howard, N.L., Spielholz, P., Bao, S., Silverstein, B., Fan, Z.J. 2009. Reliability of an observational tool asses the organization of work. *Intern J Indust Ergonomics*. 39, 260-266.

Jeurissen, T. and I. Nyklicek,. 2001. Testing the vitamin model of job stress in Dutch health care workers. *Work & Stress*.15, 254-264.

Kaewboonchoo, O., Yingyuad, B., Rawiworrakul, T., Jinayon, A. 2014. Job stress and intent to stay at work among registered female nurses working in Thai hospitals. *J Occup Health*. 68, 1, 27-35.

Kalisch, B.J., Lee K.H. 2010. The impact of teamwork on missed nursing care. *Nurs Outlook*. 58, 233-241.

Karasek, R. A. 1979. Job demands, job decision latitude, and mental strain: Implications for job redesign. *Adm Sci Q*. 24, 285-308.

Kossek, E.E., Lewis, S., Hammer, L.B. 2010. Work–life initiatives and organizational change: Overcoming mixed messages to move from the margin to the mainstream. *Hum Relat*. 63: 3–19.

Lagerström, M., Wenemark, M., Hagberg, M. Hjelm, E.W. 1995. Occupational and individual factors related to musculoskeletal symptoms in five body regions among Swedish nursing personnel. *Int Arch Occup Environ*. 68, 27-35.

Landis, J., Koch, G. 1997. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*. 33, 159-174.

Lorusso, A., Bruno, S., L'abbate, N. 2007. A review of low back pain and musculoskeletal disorders among Italian nursing personnel. *Ind Health*. 45, 5, 637-644.

Marras, W.S., Karwowskim, W. 2006. Fundamentals and Assessment Tools for Occupational. *The Occupational Ergonomics Handbook*, second ed. New York, U.S.A.

Milutinović, D., Golubović, B., Brkić, N., Prokes, B. 2012. Professional stress and health in ICU nurses in Serbia. *Arh Hig Rada Toksikol*. 63, 171-180.

Health Ministry, 1977. Concepts and definitions in Health. Brasília, Brazil (in portuguese).

Plsek, P.E., Greenhalgh, T. 2001. The challenge of complexity in health care. *BMJ*. 625–628.

Pollock, A.M., Dunnigan, M.G. 2000. Beds in the NHS: the National Bed Inquiry exposes contradictions in government policy. *BMJ*. 320, 461–462.

Schmidt, D.R.C. 2013. Demand-Control model and occupational stress among nursing professionals: integrative review. *Rev Bras Enferm*. 66, 779-788.

Siegel, S., Castellan, N.J. 1988. Jr. Nonparametric statistics for the behavioral sciences international, second ed. New York, U.S.A.

Silva, L.G., Yamada, K.N. 2008. Occupational stress in workers of intensive care of a teaching hospital. *Cienc Cuid Saude*. 7, 98-105 (in portuguese).

Sundin, L., Iderc, J.H, Bildta, C., Lisspers, J. 2007. The relationship between different work-related sources of social support and burnout among registered and assistant nurses in Sweden: A questionnaire survey. In *J Nurs Stud*. 44, 758–769

- ter, Doest, L., S., Maes, W. Gebhardt, Koelewijn, H. 2006. Personal goal facilitation through work: implications for employee satisfaction and well-being. *App Psychol.* 55, 192–219.
- Trinkoff, A.M., J.A., Lipscomb, J. Geiger-Brown, C.L. 2003. Storr and B. Brady, Perceived physical demands and reported musculoskeletal problems in registered nurses. *Am J Prev Med.* 24, 270–275.
- Tummers, GER, Landeweerd, J.A., Janssen, P.P.M., van Merode, G.G. 2006. Organizational Characteristics, Work Characteristics, and Relationships With Psychologic Work Reactions in Nursing: A Longitudinal Study. In *J Stress Manag.* 13, 201–227.
- Tummers, G.E.R., van Merode, G.G., Landeweerd, J.A. 2002. The diversity of work: differences, similarities and relationships concerning characteristics of the organization, the work and psychological work reactions in intensive care and non-intensive care nursing. *IJNS.* 39, 841–855.
- van den Berg, T.I.L., Landeweerd, J.A., Tummers, G.E.R., van Merode, G.G. 2006. A comparative study of organisational characteristics, work characteristics and nurses' psychological work reactions in a hospital and nursing home setting. In *J Nurs Stud.* 43, 491–505.
- West. E. 2001. Management matters: the link between hospital organisation and quality of patient care. *Qual Health Care.* 10, 40–48.
- Winkel, J., Mathiassen, S.E. 1994. Assessment of physical work load in epidemiologic studies: concepts, issues and operational considerations. *Ergonomics.* 37, 979–88.

APPENDIX

Demographic aspects

Gender predominance in the department: gender predominance was considered to exist when there was a percentage higher than 60% of men or women working in the same place, if lower, the department was considered mixed.

Subtasks segregated by gender: when specific tasks were designated to only one gender.

Another demographic segregation: when there was, for example, segregation by educational level.

Ambient Environment

Noise: it was considered inappropriate when the intensity of noise produced in the work environment upset a normal conversation between employees, in which it was necessary to scream or use ear protection.

Workplace cleaning/organization: it was considered good when care with these items was constant, i.e., the environment was clean, organized and there was a system of containing infection.

Level of tasks

Type of work: it evaluates the type of work production (direct or indirect). In the case of hospitals, the final product was patient care. Therefore, the nursing, pharmacy and laboratory departments are examples of direct care departments. The cleaning, laundry and maintenance departments are examples of indirect care departments.

Skill level required: in this item, the department employees' qualifications were considered. The available classifications in this item are: no skills - employees without any type of training or qualifications can carry out the work; partial ability - some training is needed so that employees can perform the work; manual ability requires the employee to have certain manual skills to carry out the function; trained/qualified when a training period or qualification course is needed to carry out the job and; professional when higher educational level is necessary to perform the activity.

Type of work: this refers to the type of work contract, for example, permanent or temporary work.

Work structure: this refers to the production system, or in the case of a hospital, the system of caring for the patient at work. This system can be classified in assembly lines, in which an individual's work depends directly on the work of another to begin, continue and/or finish the product; or work cells, in which an individual has a certain level of independence.

Required muscle activity level: this refers to the predominance of muscle activity to carry out the task, divided in: dynamic muscular work, in which the muscle constantly experiences contraction and relaxation periods; static muscle in which the contraction is maintained through an extended period to allow the work performance; and both of them (Iida, 2005).

Social interaction: this evaluates the coordination level among the team to carry out the activities. This item can be classified from individual to team work with high coordination, when there is team work whereby the manager constantly helps to take decisions.

Task/activity level: this item refers to the prescribed job (task) and to how the work is effectively done (activity).

Type of pace: this refers to the pace of work. In this item, the pace is classified as self determined, where the worker is the one who defines his/her own pace; machine, assembly line, produced piece or by quota, when the worker has a minimum quantity of parts/patients to be produced/cared for.

Pace control: this item is related to the pace the production system imposes. Therefore, there is the following classifications: “none” – refers to the events that happen in the work environment do not define any pace; "manual substitution"- refers to manual machine replacement; “triggered by events” – the start of the production is made from an event, such as the arrival of an order; “production under pressure” - the production system is maintained all the time, however it is orientated and modified by the arrival of orders. “Work ahead” is the production system that should always be working, because it defines the next steps of the product. “Inventory buffer” is the production system which has material storage, normally to supply the “work ahead” and finally the “Formal regular breaks” is represented by the production system which allows more flexibility such as breaks.

Types of preparation for action: this item evaluates the attitude that must be maintained before receiving the product that is going to be produced. The classifications are: “None”- when there is no need to prepare the beginning of the job; “Maintenance of the work posture between work events” - there is a need to maintain a position, such as standing up to receive the product; “Handling parts” - the worker must handle the product and “Maintaining tools between events” - the worker must use a tool to receive the product.

Job turnover: this item evaluates the possibility of turnover by the individuals among the jobs.

Work Group

Flexibility of working hours: this item evaluates the possibility of flexibility in the working day having more flexible timetables.

Flexibility of work arrangements: this item evaluates the possibility of changes in the sequence of workers' activities.

Formal standard breaks: this item evaluates regulated breaks such as meals and breaks after a certain working time.

Possibility of informal breaks: this item evaluates the possibility of an employee having a break that is not regulated, such as a time to have a coffee or smoke.

Workload hours: this item evaluates the total of workload hours.

Shift work: this item evaluates if the work is done in shifts or in only one period.

Attentiveness Demand: The need to pay attention while performing the task. Attention demand can vary from "superficial" - when there is little need of attention to carry out the task - to very high, when the work requires great attention so that there are no mistakes that can have serious consequences, mainly in the case of hospitals.

Responsibility for the safety of others: this item refers to the role of workers regarding the work environment safety, i.e. if the job involves risks to other employees/patients.

Structural Job Constrains: this topic refers to the employees' confinement. Therefore, more restrictions in the work structure are related to jobs where there is no freedom for employees to move outside the workplace. Jobs with small restrictions refer to structures that allow the employees to move between the departments, and outside the workplace.

Table 1. Number of employees who carry out technical and auxiliary nursing duties per care unit in two shifts.

Department		Emergency	Admission units	Intensive care unit
Number of beds		32	175	25
Number of employees in daytime shift	technicians	5	11	22
	auxiliaries	12	98	20
	total	17	109	42
Number of employees in night shift	technicians	4	8	19
	auxiliaries	10	65	18
	total	14	73	37

Table 2. Results of the AWOA for the Intensive Care Units, wards and emergency departments.

	ICU	Ward	Emergency
Demographic aspects			
Gender mix	Female	Female	Mix
Sub-task gender segregation	No	No	No
Other demographic segregation	Yes	Yes	Yes
Ambient environmental			
Lighting	Adequate	Too low for task	Too low for task
Noise	Normal talk	Normal talk	Normal talk
Housekeeping	Very good	Good	Good
Level of tasks			
Label type	Direct production	Direct production	Direct production
Labor skill level	Skilled trade/ Profession	Skilled manual /Skilled trade	Skilled manual /Skilled trade/ Profession
Position type	Salaried full time	Salaried full time	Salaried full time
Work structure	Work cells	Work cells	Work cells
Muscle activity type	Both	Dynamic	Both
Social interaction	Work team, high coordination	Work team, minimal coordination	Work team, moderate coordination
Task/activity level	Multiple tasks	Multiple tasks	Multiple tasks
Work pacing type	Quota	Quota	Quota/Line
Work pacing control	Event triggered/ Inventory buffer /Regular informal breaks	Event triggered/ Material staging /Regular informal breaks	Event triggered/Regular informal breaks
Type preparation for action	None	None	None
Job rotation	Yes	No	Yes
Work Group			
Flexible work hours	No	No	No

Flexible work arrangements	Somewhat	Somewhat	Somewhat
Formal break Schedule	Yes	Yes	Yes
Informal break Schedule	Yes	Somewhat	Yes
Extended work hours	12h	12h	12h
Shift work	No	No	No
Global level job content			
Attentiveness demands	Very high	Somewhat high	Very high
Responsibility for safety of others	Very significant	Significant	Very significant
Structural job constraints	Strong constraints	Few constraints	Middle constraints

Table 3. Correlation coefficients between organizational factors of the two tools (JSS and AWOA)

AWOA		Speed	Time	Conflict	Skill	Autonomy	Environment	Manager	Colleagues
JSS		nt							
Demographic aspects	r	0.144	-0.014	0.054	0.172	0.021	0.028	0.335	0.211
	p	(0.066)	(0.859)	(0.492)	(0.028)	(0.794)	(0.727)	(0.000)	(0.007)
Environmental conditions	r	-0.093	-0.118	-0.078	0.068	-0.126	-0.026	0.019	-0.025
	p	(0.239)	(0.132)	(0.323)	(0.389)	(0.108)	(0.740)	(0.814)	(0.755)
Task level	r	0.144	-0.014	0.054	0.172	0.021	0.028	0.335	0.211
	p	(0.066)	(0.859)	(0.492)	(0.028)	(0.794)	(0.727)	(0.000)	(0.007)
Work Group	r	-0.181	-0.106	-0.110	-0.042	-0.136	-0.043	-0.192	-0.157
	p	(0.021)	(0.177)	(0.163)	(0.595)	(0.136)	(0.589)	(0.014)	(0.046)
Work Content	r	0.197	0.087	0.110	0.087	0.122	0.045	0.263	0.196
	p	(0.012)	(0.271)	(0.163)	(0.271)	(0.120)	(0.572)	(0.001)	(0.012)

ANEXO III
Job Stress Scale

Nome: _____ **Idade** _____ **Setor** _____

Escala de Estresse no Trabalho

a) Com que frequência você tem que fazer suas tarefas de trabalho com muita rapidez?

() Nunca ou quase nunca () Raramente () Às vezes () Frequentemente

b) Com que frequência você tem que trabalhar intensamente (isto é, produzir muito em pouco tempo)?

() Nunca ou quase nunca () Raramente () Às vezes () Frequentemente

c) Seu trabalho exige demais de você?

() Nunca ou quase nunca () Raramente () Às vezes () Frequentemente

d) Você tem tempo suficiente para cumprir todas as tarefas de seu trabalho?

() Nunca ou quase nunca () Raramente () Às vezes () Frequentemente

e) O seu trabalho costuma apresentar exigências contraditórias ou discordantes?

() Nunca ou quase nunca () Raramente () Às vezes () Frequentemente

f) Você tem possibilidade de aprender coisas novas em seu trabalho?

() Nunca ou quase nunca () Raramente () Às vezes () Frequentemente

g) Seu trabalho exige muita habilidade ou conhecimentos especializados?

() Nunca ou quase nunca () Raramente () Às vezes () Frequentemente

h) Seu trabalho exige que você tome iniciativas?

() Nunca ou quase nunca () Raramente () Às vezes () Frequentemente

i) No seu trabalho, você tem que repetir muitas vezes as mesmas tarefas?

() Nunca ou quase nunca () Raramente () Às vezes () Frequentemente

j) Você pode escolher COMO fazer o seu trabalho?

Nunca ou quase nunca Raramente Às vezes Frequentemente

k) Você pode escolher O QUE fazer no seu trabalho?

Nunca ou quase nunca Raramente Às vezes Frequentemente

l) Existe um ambiente calmo e agradável onde trabalho.

Discordo totalmente Discordo mais que concordo

Concordo mais que discordo Concordo totalmente

m) No trabalho, nos relacionamos bem uns com os outros.

Discordo totalmente Discordo mais que concordo

Concordo mais que discordo Concordo totalmente

n) Eu posso contar com o apoio dos meus colegas de trabalho.

Discordo totalmente Discordo mais que concordo

Concordo mais que discordo Concordo totalmente

o) Se eu não estiver num bom dia, meus colegas compreendem.

Discordo totalmente Discordo mais que concordo

Concordo mais que discordo Concordo totalmente

p) No trabalho, eu me relaciono bem com meus chefes.

Discordo totalmente Discordo mais que concordo

Concordo mais que discordo Concordo totalmente

q) Eu gosto de trabalhar com meus colegas.

Discordo totalmente Discordo mais que concordo

Concordo mais que discordo Concordo totalmente

ANEXO IV

Avaliação da Organização do Trabalho – Adaptado de Batistão et al, 2012

Setor: _____ Avaliador: _____

<i>ASPECTOS DEMOGRÁFICOS</i>	
1 - Predominância de Gênero no setor	<input type="checkbox"/> Masculino <input type="checkbox"/> Feminino <input type="checkbox"/> Misto
2 - Subtarefas segregadas por gênero	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
3 - Outra segregação demográfica	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
<i>CONDIÇÕES AMBIENTAIS</i>	
4 – Iluminação	<input type="checkbox"/> Adequada <input type="checkbox"/> Muito clara <input type="checkbox"/> Muito baixa para a tarefa
5 – Barulho	<input type="checkbox"/> Conversa normal <input type="checkbox"/> Necessidade de gritar <input type="checkbox"/> Proteção auricular
6 - Limpeza/Organização do Local	<input type="checkbox"/> Muito boa <input type="checkbox"/> Boa <input type="checkbox"/> Ruim <input type="checkbox"/> Muito Ruim
<i>NÍVEL DAS TAREFAS</i>	
7 - Tipo de Trabalho	<input type="checkbox"/> Produção Direta <input type="checkbox"/> Produção Indireta
8 - Nível de Habilidade	<input type="checkbox"/> Sem habilidade <input type="checkbox"/> Habilidade parcial

	<input type="checkbox"/> Habilidade Manual <input type="checkbox"/> Treinados/Qualificados <input type="checkbox"/> Profissional
9 - Tipo de Posições	<input type="checkbox"/> Temporário <input type="checkbox"/> Por hora – Período Integral <input type="checkbox"/> Assalariado – Período Integral
10 - Estrutura do Trabalho	<input type="checkbox"/> Linha de Montagem <input type="checkbox"/> Células de Trabalho <input type="checkbox"/> Trabalho de Escritório
11 - Nível de atividade Muscular	<input type="checkbox"/> Dinâmico <input type="checkbox"/> Estático <input type="checkbox"/> Ambos
12 - Interação social	<input type="checkbox"/> Individual <input type="checkbox"/> Time de trabalho, coordenação mínima <input type="checkbox"/> Time de trabalho, coordenação moderada <input type="checkbox"/> Time de trabalho, alta coordenação
13 - Nível de Tarefa/Atividade	<input type="checkbox"/> Tarefa Simples, Atividade Simples <input type="checkbox"/> Tarefa Simples, Atividades Múltiplas <input type="checkbox"/> Múltiplas Tarefas
14 - Tipo de Ritmo	<input type="checkbox"/> Auto-determinado <input type="checkbox"/> Máquina <input type="checkbox"/> Linha <input type="checkbox"/> Peça produzida <input type="checkbox"/> Quota
15 - Controle do Ritmo	<input type="checkbox"/> Nenhum <input type="checkbox"/> Substituição manual <input type="checkbox"/> Disparado por eventos <input type="checkbox"/> Produção “puxada” <input type="checkbox"/> “Gargalo”

	<input type="checkbox"/> “Pulmão” <input type="checkbox"/> Pausas regulares informais
16 - Tipo de preparação para ação	<input type="checkbox"/> Nenhum <input type="checkbox"/> Manutenção da postura de trabalho entre eventos de trabalho <input type="checkbox"/> Manuseio de peça <input type="checkbox"/> Manutenção da ferramenta entre os eventos de trabalho
17 - Rotatividade do trabalho	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
GRUPO DE TRABALHO	
18 - Flexibilidade nas horas de trabalho	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Alguma
19 - Flexibilidade nos arranjos de trabalho	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Alguma
20 - Pausa formal padrão	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Algumas
21 - Possibilidades de pausa informal	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Alguma
22 - Horas corridas	<input type="checkbox"/> 8h <input type="checkbox"/> 10h <input type="checkbox"/> 12h <input type="checkbox"/> Outros

23 - Trabalho em turnos	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Pouco
24 - DEMANDA DE ATENÇÃO	<input type="checkbox"/> Superficial <input type="checkbox"/> Média <input type="checkbox"/> Relativamente alta <input type="checkbox"/> Muito alta
25 - RESPONSABILIDADE PELA SEGURANÇA DOS OUTROS	<input type="checkbox"/> Não se aplica <input type="checkbox"/> Muito limitada <input type="checkbox"/> Limitada <input type="checkbox"/> Média <input type="checkbox"/> Significante <input type="checkbox"/> Muito significativa
26 - RESTRIÇÃO NA ESTRUTURA DO TRABALHO (Restrição de espaço físico para deslocamento – quanto é apertado?)	<input type="checkbox"/> Restrições muito pequenas <input type="checkbox"/> Restrições pequenas <input type="checkbox"/> Restrições médias <input type="checkbox"/> Restrições grandes <input type="checkbox"/> Restrições muito grandes
26. b - RESTRIÇÃO NA ESTRUTURA DO TRABALHO (Confinamento – setor fechado (confinamento total) e setor aberto (tem liberdade para movimentação fora do setor))	<input type="checkbox"/> Restrições muito pequenas <input type="checkbox"/> Restrições pequenas <input type="checkbox"/> Restrições médias <input type="checkbox"/> Restrições grandes <input type="checkbox"/> Restrições muito grandes (Confinamento total)

ANEXO V

Interpretação dos Itens do *checklist* “Avaliação da Organização do Trabalho”

Aspectos demográficos:

Predominância de gênero no setor: foi considerado haver predominância de gênero quando havia uma porcentagem superior a 60% de homens ou mulheres trabalhando no mesmo local, abaixo disso o setor era considerado misto.

Subtarefas segregadas por gênero: quando tarefas específicas eram designadas a apenas para um gênero.

Outra segregação demográfica: quando havia, por exemplo, segregação por nível educacional.

Condições ambientais:

Ruído: considerou-se inadequado quando a intensidade do barulho produzido no ambiente de trabalho afetava, por exemplo, uma conversação normal entre trabalhadores, era necessário aumentar o tom da voz ou ainda era necessário o uso de proteção auricular.

Limpeza/organização do local: foi considerada boa quando o cuidado com esses itens eram constantes, ou seja, havia um sistema de contenção de infecção, avisos em vários ambientes sobre a necessidade de lavar as mãos no cuidado com os pacientes.

Nível das tarefas:

Tipo de trabalho: avalia o tipo de produção no ambiente de trabalho (direta ou indireta). No caso do hospital o produto final foi considerado o cuidado do paciente. Assim, os setores de enfermagem, farmácia e laboratório foram considerados setores de cuidado direto. Os setores de limpeza, lavanderia e manutenção foram considerados setores de cuidado indireto.

Nível de habilidade requerida: nesse item foram considerados a qualificação dos trabalhadores do setor. A classificação permitida nesse item é: *sem habilidade*, trabalhadores sem nenhum tipo de treinamento ou qualificação podem exercer o trabalho; *habilidade parcial* é necessário pequeno treino para que os trabalhadores exerçam a função; *habilidade manual* exige que o trabalhador tenha certa destreza manual para exercer a função; *treinados/qualificados* quando é necessário um período

de treinamento ou cursos de qualificação para exercer o trabalho e; *profissional* quando é necessário nível superior para exercer a atividade.

Tipo de trabalho: refere-se ao tipo de contrato de trabalho, como por exemplo, assalariados ou temporários.

Estrutura do trabalho: refere-se ao sistema de produção ou, no caso do hospital, sistema de cuidado do paciente do trabalho. Esse sistema pode ser classificado em *linhas de montagem*, no qual o trabalho de um indivíduo depende diretamente do trabalho do outro para começar, continuar e/ou finalizar o produto; ou *células de trabalho*, no qual o indivíduo tem certo nível de independência.

Nível de atividade muscular requerida: refere-se à predominância de atividade muscular para execução da tarefa, dividida em: trabalho *muscular dinâmico*, na qual o músculo passa por períodos de contração e relaxamento constantemente; *muscular estático*, no qual a contração é mantida por um período prolongado; e *ambos* (Iida, 2005).

Interação social: avalia o nível de coordenação entre a equipe para a realização das atividades. Esse item pode ser classificado desde *individual* até *time de trabalho com alta coordenação*, quando há equipe de trabalho com a presença constante do chefe para ajudar nas tomadas de decisão.

nível da tarefa/atividade: esse item refere-se ao trabalho prescrito (tarefa) e ao trabalho como é efetivamente realizado (atividade).

tipo de ritmo: refere-se ao ritmo do trabalho. Nesse item o ritmo é classificado em auto-determinado, onde o próprio trabalhador é quem determina o seu ritmo; máquina, linha de produção, peça produzida ou por quota, quando o trabalhador tem um número mínimo de peças/pacientes para serem produzidos/atendidos.

controle do ritmo: esse item está relacionado ao ritmo que o sistema de produção impõe. Assim temos a classificação em “nenhum”, ou seja, os eventos que ocorrem no ambiente de trabalho não determinam nenhum ritmo, substituição manual, onde o trabalhador é quem faz a substituição nas máquinas, “disparado por eventos”, onde a produção é iniciada a partir de um evento, como a chegada de um pedido, “produção

puxada”, onde o sistema de produção é mantido todo o tempo, no entanto é orientado e modificado a partir da chegada dos pedidos. “Gargalo” é o sistema de produção que deve sempre estar em funcionamento, pois é ele quem determina os processos seguintes do produto, “Pulmão” é o sistema de produção onde há estoque de material, geralmente para suprir o “gargalo” e “Pausas regulares formais”, onde o sistema de produção permite maior flexibilidade como pausa.

tipo de preparação para ações: esse item avalia a postura que deve ser mantida antes de receber o produto a ser produzido. As classificações são: “nenhum” quando não é necessária nenhuma preparação para iniciar o trabalho, “manutenção da postura de trabalho entre eventos de trabalho” onde há necessidade de manutenção de uma posição, como ficar em pé, para receber o produto. “Manuseio de peça” onde o trabalhador deve manusear o produto e “manutenção da ferramenta entre os eventos” quando o trabalhador deve manusear uma ferramenta para receber o produto.

rotatividade do trabalho: esse item avalia a possibilidade de rotatividade entre os trabalhos pelos indivíduos.

Grupo de trabalho

flexibilidade nas horas de trabalho: esse item avalia a possibilidade de flexibilidade na jornada de trabalho, com horários mais flexíveis.

flexibilidade nos arranjos de trabalho: esse item avalia a possibilidade de alterações na seqüência das atividades realizadas pelo trabalhador.

pausa formal padrão: avalia a presença de pausas regulamentadas como almoço e intervalos após certo tempo de trabalho.

possibilidade de pausa informal: avalia a possibilidade do trabalhador realizar pausas que não estão regulamentadas, como por exemplo um tempo para fumar ou tomar café.

horas corridas: esse item avalia a carga horária de trabalho.

trabalho em turnos: esse item avalia se o trabalho é realizado em turnos ou em apenas um período.

Demanda de atenção:

necessidade de atenção durante a realização da tarefa. A demanda de atenção pode ser classificada em superficial, quando há pouca necessidade de atenção para realizar a tarefa, até muito alta, quando o trabalho exige grande atenção para que não haja erros que podem, no caso do hospital, ter graves conseqüências.

Responsabilidade pela segurança de outros: esse item refere-se a segurança no trabalho, se o trabalho realizado envolve riscos para outros trabalhadores/pacientes.

Restrição na estrutura de trabalho: esse tópico refere-se ao confinamento dos trabalhadores. Assim restrições muito grandes na estrutura de trabalho estão relacionadas a trabalhos onde não há liberdade para movimentação do trabalhador fora do seu ambiente de trabalho. Já trabalhos com restrições muito pequenas referem-se a estruturas que permitem a movimentação dos trabalhadores entre os setores.

ANEXO VI

Artigo publicado na Revista Brasileira de Fisioterapia

Wrist electrogoniometry: are current mathematical correction procedures effective in reducing crosstalk in functional assessment?

Eletrogoniometria de punho: procedimentos matemáticos usuais de correção são eficazes para reduzir *crosstalk* em avaliação funcional?

Fabiana A. Foltran, Luciana C. B. Silva, Tatiana O. Sato,
Helenice J. C. G. Coury

ABSTRACT | Background: The recording of human movement is an essential requirement for biomechanical, clinical, and occupational analysis, allowing assessment of postural variation, occupational risks, and preventive programs in physical therapy and rehabilitation. The flexible electrogoniometer (EGM), considered a reliable and accurate device, is used for dynamic recordings of different joints. Despite these advantages, the EGM is susceptible to measurement errors, known as crosstalk. There are two known types of crosstalk: crosstalk due to sensor rotation and inherent crosstalk. Correction procedures have been proposed to correct these errors; however no study has used both procedures in clinical measures for wrist movements with the aim to optimize the correction. **Objective:** To evaluate the effects of mathematical correction procedures on: 1) crosstalk due to forearm rotation, 2) inherent sensor crosstalk; and 3) the combination of these two procedures. **Method:** 43 healthy subjects had their maximum range of motion of wrist flexion/extension and ulnar/radial deviation recorded by EGM. The results were analyzed descriptively, and procedures were compared by differences. **Results:** There was no significant difference in measurements before and after the application of correction procedures ($P \leq 0.05$). Furthermore, the differences between the correction procedures were less than 5° in most cases, having little impact on the measurements. **Conclusions:** Considering the time-consuming data analysis, the specific technical knowledge involved, and the inefficient results, the correction procedures are not recommended for wrist recordings by EGM.

Keywords: reproducibility of results; physical therapy; health evaluation.

HOW TO CITE THIS ARTICLE

Foltran FA, Silva LCCB, Sato TO, Coury HJCG. Wrist electrogoniometry: are current mathematical correction procedures effective in reducing crosstalk in functional assessment? Braz J Phys Ther. 2013 Jan-Feb; 17(1):32-40. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-35552012005000067>

RESUMO | Contextualização: O registro do movimento humano é requisito fundamental para análises biomecânicas, clínicas e ocupacionais, permitindo avaliar variações posturais, riscos e aprimoramento de programas preventivos e de reabilitação em Fisioterapia. O eletrogoniômetro flexível (EGM), considerado um equipamento confiável e acurado, é utilizado para o registro dinâmico de diferentes articulações. Apesar das vantagens, o EGM é suscetível de erros de medida, denominados *crosstalk*. Atualmente, são conhecidos dois tipos de *crosstalk*, o *crosstalk* devido à rotação do sensor e o *crosstalk* inerente. Procedimentos de correção foram propostos para a correção desses erros, no entanto nenhum estudo utilizou ambos os procedimentos em medidas clínicas dos movimentos do punho, visando otimizar a correção. **Objetivo:** Avaliar o efeito de procedimentos matemáticos atualmente empregados para correção do: 1) *crosstalk* devido à rotação do antebraço; 2) *crosstalk* inerente aos sensores e 3) combinação desses dois procedimentos. **Método:** Quarenta e três indivíduos saudáveis tiveram as amplitudes máximas dos movimentos de flexão/extensão e desvios ulnar/radial do punho registrados pelos EGM. Os resultados foram analisados de forma descritiva, e os procedimentos foram comparados por diferenças. **Resultados:** Não houve alteração significativa nas medidas após a aplicação dos procedimentos de correção ($P \leq 0,05$). Além disso, as diferenças entre os procedimentos de correção foram inferiores a 5° para a maioria dos casos, indicando pouco impacto sobre as medidas. **Conclusões:** Considerando o tempo de processamento, o conhecimento técnico específico exigido e os ineficazes resultados obtidos, desaconselha-se a aplicação desses procedimentos na correção de registros eletrogoniométricos do punho.

Palavras-chave: reprodutibilidade dos testes; fisioterapia; avaliação em saúde.

● Introdução

O registro do movimento humano é fundamental para estudos biomecânicos, clínicos e ocupacionais, pois permite identificação de variações do movimento, fatores de risco posturais presentes no trabalho e avaliação da eficácia de programas preventivos e de reabilitação^{1,2}. Posturas e movimentos do punho têm sido identificados como importantes fatores de risco para desenvolvimento de distúrbios musculoesqueléticos de membros superiores relacionados ao trabalho^{3,4}.

Medidas angulares do movimento do punho são também importantes em avaliações clínicas⁵ e na reabilitação⁶ para analisar o movimento normal e alterado, assim como avaliar o efeito das intervenções fisioterapêuticas. Assim, medidas confiáveis e válidas da amplitude de movimento (ADM) do punho são de fundamental importância tanto na prática clínica quanto no contexto ocupacional.

O eletrogoniômetro flexível (EGM) é considerado um equipamento útil para avaliações funcionais de diferentes articulações⁷⁻⁹. Apresenta vantagens de ser leve, portátil, simples de operar e ter relativamente baixo custo financeiro¹⁰⁻¹³, sendo aplicável ao ambiente ocupacional² e clínico¹⁴⁻¹⁷. Outras vantagens são: não ter registro influenciado por outros equipamentos ou fontes de energia, possibilidade de registrar grande quantidade de dados e registros de longa duração^{13,18}.

Apesar dessas vantagens, o eletrogoniômetro é suscetível a erros devido ao *crossstalk*^{7,16}, considerado a principal fonte de erro desses equipamentos. O *crossstalk* ocorre quando movimentos realizados exclusivamente em um plano são capturados, como um falso registro, no plano ortogonal ao que ocorre o movimento. Esse fenômeno ocorre na articulação do punho, por exemplo, quando movimentos de desvio ulnar/radial são registrados durante a realização de movimentos puros de flexão/extensão e vice-versa¹⁹. De acordo com Hansson et al.^{1,2} e Buchholz e Wellman²⁰, o *crossstalk* presente no registro eletrogoniométrico do punho ocorre devido à rotação do antebraço. Assim, parte do movimento de rotação do antebraço é transferida para os sensores do punho, acarretando *crossstalk*.

Resultados diferentes de medida entre sensores idênticos também foram identificados como uma fonte importante de erro em registros eletrogoniométricos^{21,22}. Esse tipo de erro, aqui denominado de erro inerente, ocorre mesmo na ausência de torção da mola e se deve possivelmente à forma como os elementos sensíveis (“*strain gauges*”) estão dispostos internamente na unidade sensível do equipamento. Tal erro geralmente aumenta com

o aumento das ADMs registradas e com o uso do sensor^{21,22}.

Estudos prévios propuseram procedimentos para a correção de erros decorrentes do *crossstalk* devido à rotação do sensor^{7,20} e para diferenças entre sensores idênticos²². Em ambos os casos, houve uma redução nos erros. Porém, Hansson et al.⁷ concluíram que a aplicação dos procedimentos de correção do erro devido à rotação do sensor dificulta a análise dos dados e não causa grande impacto nas medidas obtidas com redução média de 0,7° para o movimento de flexo-extensão e de 1,6° para o desvio mensurados em ADM de 150° e 58°, respectivamente. Por outro lado, Sato, Coury e Hansson²², ao aplicarem algoritmo de correção para avaliar o *crossstalk* inerente em medidas laboratoriais em protótipo, encontraram uma redução considerável do erro, com média de 3,7° e máximo de 10°. Os autores sugerem que outros estudos deveriam avaliar o efeito da compensação do *crossstalk* inerente em situações clínicas e funcionais. O estudo de Sato, Coury e Hansson²² é recente e foi o primeiro a identificar e aplicar procedimentos de correção para o *crossstalk* inerente. Esses tipos de erros e seus respectivos procedimentos de correção são atualmente conhecidos e reportados na literatura pertinente. No entanto, apesar do fato de esses tipos de erros serem já conhecidos, não há estudos na literatura disponível associando ambos os procedimentos para otimizar a correção.

Considerando-se que esses dois tipos de erros são fontes de imprecisão importantes, que o procedimento de correção proposto por Sato, Coury e Hansson²² ainda não foi testado em situação funcional e que a combinação desses dois procedimentos de correção poderia potencializar a correção dos erros descritos, o que não foi ainda relatado na literatura disponível, o objetivo deste estudo foi comparar o efeito de procedimentos de correção atualmente empregados para: 1) compensação do *crossstalk* devido à rotação do antebraço para os movimentos de flexão/extensão e desvio ulnar/radial do punho; 2) compensação do erro inerente aos sensores e 3) compensação conjunta desses dois erros por meio da combinação dos dois procedimentos de correção em situações funcionais.

● Método

Sujeitos

Participaram do estudo 43 estudantes universitários, recrutados a partir dos seguintes critérios: indivíduos destros, sendo 23 mulheres e 20 homens com média de idade de 22±3,2 e 23±2,9 anos, média de altura de 161±7,3 e 170±4,0 cm e média de massa corporal

de $58 \pm 8,7$ e $74 \pm 10,7$ kg, respectivamente, que concordaram em participar e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. Foram excluídos indivíduos que apresentassem restrições evidentes da ADM do membro superior, relatassem lesão ou dor crônica nos membros superiores previamente ou no momento da coleta, obesos ($IMC > 30 \text{ kg/m}^2$) e com estatura superior a 1,80 m. Foram selecionados indivíduos de ambos os gêneros, pois tem-se reconhecido que homens e mulheres apresentam diferenças na ADM máxima do punho²³.

O número de participantes foi estabelecido por cálculo amostral realizado no programa ENE (versão 2.0, Glaxo Smithkline, Departamento de Biometria, Madri, Espanha). Para tal, considerou-se significativa uma diferença de 5° entre as correções²⁴ e um nível de significância de 5%. O poder do teste foi de 90%. Os resultados indicaram tamanho amostral de 19 indivíduos por gênero. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), São Carlos, SP, Brasil (Protocolo CAAE 0054.0.135.000-07).

Equipamentos

Foram utilizados os seguintes equipamentos: sensores eletrogoniométricos biaxiais, modelo XM65, e uniaxiais, modelo Z110, (*Biometrics Ltd, Gwent, UK*); goniômetro universal; unidade de aquisição dos dados (*DataLog, Biometrics Ltd, Gwent, UK*); cabos de conexão; colete com suporte para o *DataLog*; faixas elásticas e demais materiais.

Os sensores utilizados neste estudo já haviam sido utilizados em estudos prévios com uma média de 1.000 incursões realizadas. Segundo o fabricante, esses sensores possuem uma vida útil de 2.000 incursões²⁵.

Procedimentos

Inicialmente, obtiveram-se informações referentes à idade, peso e altura. Em seguida, o indivíduo realizou alongamentos de flexores e extensores de punho por 30 segundos para reduzir possíveis tensões musculares e permitir movimentos mais livres.

Após a colocação dos sensores (descrita a seguir), os indivíduos realizaram movimentos de flexão/extensão e desvio ulnar/radial do punho para familiarização do movimento e velocidade a ser realizada. Em seguida, solicitou-se ao sujeito que realizasse três repetições para cada movimento (flexão/extensão, desvio ulnar/radial), com o antebraço em pronação máxima. A posição em pronação foi escolhida por ser a referência para a medida de movimento do punho, mensurada por

meio da goniometria^{24,26}. O movimento de rotação do antebraço foi controlado para não interferir nas medidas dos demais movimentos realizados.

A ordem de realização dos movimentos foi aleatorizada por meio de sorteio simples. Os indivíduos foram orientados a atingir a ADM máxima durante as tentativas.

Posição de referência e fixação dos sensores

Os sensores foram fixados sobre um goniômetro universal alinhado sobre uma mesa (Figura 1A). Essa posição foi considerada a referência mecânica do equipamento e registrada durante um minuto. O valor médio em graus registrado pelo sensor nesse período foi subtraído dos registros subsequentes, incluindo o procedimento de correção do *crosstalk*. Os sensores foram então posicionados em um dispositivo de precisão, desenvolvido por Sato, Coury e Hansson²², com precisão de 1° , e movimentados por uma amplitude de 100° para ambos os planos de movimento, durante 1 minuto, resultando em uma média de 14 ciclos para cada registro. A velocidade média do movimento não foi mensurada, porém, a partir dos dados de duração do registro, número de ciclos registrados e amplitude de movimento atingida, pode-se estimar que a velocidade média foi baixa

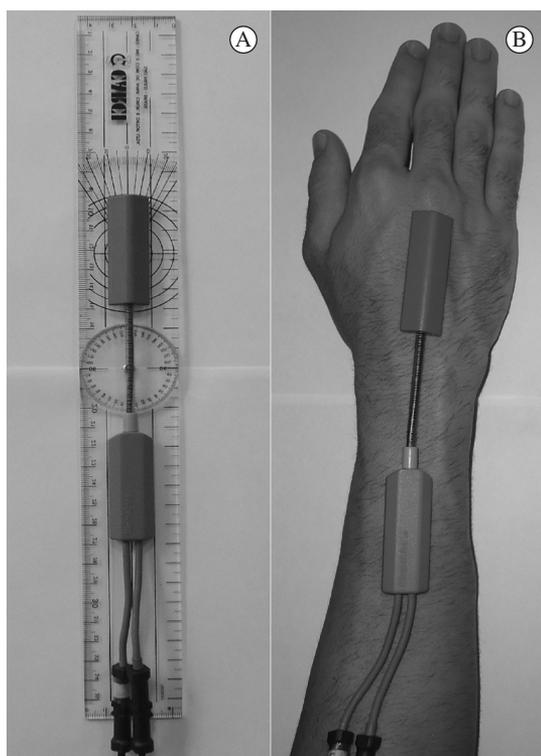


Figura 1. Posição de referência mecânica do sensor (A) e fixação dos sensores no punho do sujeito (B).

(aproximadamente 15°/s). Esse registro foi usado para derivar o *crosstalk* inerente do sensor e aplicar o procedimento de correção desse erro.

Após o registro da posição de referência, o sensor XM65 foi fixado no punho direito do participante por meio de fita dupla face (Figura 1B). Os terminais, fixo e telescópico, foram posicionados de forma que o centro da mola coincidisse com o centro articular do punho (eixo aproximado do movimento). O eletrogoniômetro foi acoplado à articulação do punho em flexão máxima. O terminal telescópico foi fixado sobre o terceiro metacarpo, e o fixo, sobre a linha média do antebraço (linha traçada entre o epicôndilo lateral do úmero e o ponto médio entre a cabeça da ulna e processo estilóide do rádio). O torsiômetro foi acoplado ao antebraço na posição supina, com o cotovelo a 90°. O terminal telescópico foi fixado no terço distal do rádio, e o fixo, próximo ao epicôndilo medial do úmero.

Procedimentos para a correção dos dados

Correção do erro do sensor XM65 devido à rotação do antebraço

Os dados foram coletados por meio do programa *DataLog PC software* (versão 3.0, 2002), com frequência de amostragem de 100 Hz. Após a coleta dos dados, os arquivos foram exportados em formato texto para processamento em uma rotina específica desenvolvida em *Matlab* (versão 7.0.1, *MathWorks Inc., Natick, MA, USA*). Os dados brutos do eletrogoniômetro foram exportados em formato ASCII, convertidos em ângulos por meio de uma equação fornecida pelo fabricante e filtrados com filtro *Butterworth* de 2ª ordem, passa baixa, com frequência de corte de 2 Hz determinados por análise residual²⁷ e atraso de fase zero. Os dados brutos foram os valores médios das três tentativas realizadas pelos indivíduos para cada movimento. Os valores obtidos nas três tentativas foram comparados a fim de verificar a sua reprodutibilidade. A reprodutibilidade entre as tentativas foi calculada por meio do Coeficiente de Correlação Intraclasse (CCI) de duas vias, com concordância absoluta e medidas individuais (*two way mixed intraclass correlation with absolute agreement and single measures*)²⁸ e pelo erro-padrão da medida (EPM). Os resultados dessa comparação mostraram boa concordância entre as tentativas com CCI e EPM, respectivamente, para o movimento de flexão 0,95 (IC 0,92-0,97) e 2,0; para a extensão 0,94 (IC 0,90-0,97) e 2,3; para o desvio ulnar 0,94 (IC 0,90-0,97) e 1,7, e para o movimento de desvio radial 0,90 (IC 0,84-0,94) e 1,8.

A correção do *crosstalk* devido à rotação do sensor foi realizada a partir do algoritmo proposto

por Hansson et al.⁷, único disponível atualmente na literatura e que consiste no princípio de rotação de um vetor sobre um ângulo θ em um plano genérico (Figura 2). Esse algoritmo foi desenvolvido a partir dos dados coletados em um protótipo desenvolvido por Hansson et al.⁷ e, portanto, não sofre influência das medidas dos sujeitos.

Para realizar essa correção, consideramos $\{\vec{i}, \vec{j}\}$ uma base ortogonal. O vetor (x, y) forma um ângulo φ com o vetor \vec{i} . Rodando o vetor (x, y) em um ângulo θ , no sentido anti-horário, as coordenadas (x', y') são obtidas. Assim:
$$\begin{cases} x = r \cos \varphi \\ y = r \sin \varphi \end{cases} \quad \begin{cases} x' = r \cos (\varphi + \theta) \\ y' = r \sin (\varphi + \theta) \end{cases} \quad \text{onde} \\ r = \|(x, y)\| = \sqrt{x^2 + y^2}.$$

Portanto,

$$\begin{aligned} x' &= r [\cos \varphi \cdot \cos \theta - \sin \varphi \cdot \sin \theta] = \\ &= (r \cos \varphi) \cdot \cos \theta - (r \sin \varphi) \cdot \sin \theta, \quad \text{assim} \end{aligned}$$

$$x' = x \cos \theta - y \sin \theta.$$

Da mesma forma,

$$\begin{aligned} y' &= r [\sin \varphi \cdot \cos \theta + \cos \varphi \cdot \sin \theta] = \\ &= (r \sin \varphi) \cdot \cos \theta + (r \cos \varphi) \cdot \sin \theta, \quad \text{e} \end{aligned}$$

$$y' = y \cos \theta + x \sin \theta.$$

Correção do erro inerente ao próprio sensor XM65

A correção do erro inerente foi realizada conforme proposto por Sato, Coury e Hansson²². Segundo esses autores, a reprodutibilidade do erro inerente é consistente em medidas consecutivas mesmo após uso intenso do sensor, mantendo-se menor que 10° (dados estimados a partir dos gráficos). Para realizar essa correção, utilizou-se o registro obtido no protótipo descrito anteriormente²². Os gráficos X-Y dos dados filtrados constituem o erro inerente do sensor (Figura 3). Os dados foram organizados de forma crescente e divididos em intervalos de

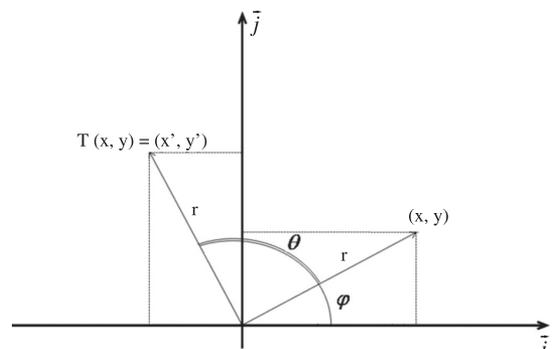


Figura 2. Princípio usado para rotação de um vetor sobre um ângulo θ em um plano genérico.

5°, desde o valor mínimo até o valor máximo registrado no protótipo. Para as amostras de cada intervalo, calculou-se a média dos ângulos de flexão/ extensão e desvio ulnar/radial. Assim, uma matriz de 40 elementos foi gerada. A partir dessa matriz, foi ajustado um polinômio de grau 8. Esses parâmetros foram escolhidos a partir de análise residual pelo critério de mínimos quadrados. Os dados de movimento do punho foram então corrigidos de acordo com o polinômio derivado, de forma que, para cada amostra de flexão/extensão e desvio ulnar/radial, um valor do polinômio foi calculado e subtraído dos valores de flexão/extensão e desvio registrado.

Análise dos dados

Os resultados foram submetidos a testes de normalidade e homogeneidade. Como os pressupostos não foram atendidos, testes não paramétricos foram utilizados. Para avaliar as diferenças entre as correções, foi aplicado o teste estatístico de Kruskal Wallis, com *post hoc* de Mann Whitney e ajuste de Bonferroni ($P \leq 0,008$). A raiz quadrática média (RMS) foi calculada para identificar a diferença entre as correções (variabilidade intercorreções). O valor RMS descreve diferenças entre medidas desconsiderando o sinal dessa diferença (para mais ou para menos). As variáveis dependentes do presente estudo são os valores angulares brutos e corrigidos. Para análise estatística, considerou-se o nível de significância de 5% ($P \leq 0,05$); nos casos em que foi necessário aplicar testes não paramétricos de comparações múltiplas (*post hoc*), o ajuste de Bonferroni foi aplicado (ajuste = α /número de comparações). Assim, o nível de significância considerado foi de $P \leq 0,008$.

Resultados

A Figura 4 mostra as ADMs para os dados brutos, dados corrigidos para o *crossstalk* devido à rotação do antebraço, dados corrigidos para

o *crossstalk* inerente e dados corrigidos para a combinação dos dois procedimentos de correção. A parte superior da Figura 4 mostra os resultados obtidos para o movimento de flexão/extensão (a) e a influência desses movimentos nos respectivos planos ortogonais, gerando falsos registros, como movimentos de desvio ulnar/radial (b), quando efetivamente nenhum movimento foi realizado nesse plano. Na parte inferior da figura, a situação inversa é ilustrada: desvios ulnar/radial (c) ocorrendo no plano frontal e falsos registros (d) ocorrendo no plano ortogonal (sagital) para cada tipo de correção realizado.

Para o movimento de flexão/extensão, não houve diferença significativa na ADM entre os dados brutos e corrigidos. Para os erros deste movimento, registrados no plano dos desvios, houve diferença significativa apenas para o gênero feminino, quando a amplitude do erro aumentou, ao invés de reduzir, para todos os procedimentos de correção. Os valores médios obtidos no plano do erro, para ambos os gêneros, foi de 50,1° para os dados brutos, 58,7° para os dados corrigidos pelo *crossstalk*, 60,3° para os dados corrigidos pelo *crossstalk* inerente e 68,7° para os dados corrigidos pelo *crossstalk* e *crossstalk* inerente. Para o movimento de desvio, o valor médio no plano do erro foi de 24,3° para os dados brutos, 24,5° para os dados corrigidos pelo *crossstalk*, 25,7° para os dados corrigidos pelo *crossstalk* inerente e 25,0° para os dados corrigidos pelo *crossstalk* e *crossstalk* inerente.

Para o movimento de desvio ulnar/radial, não houve diferença significativa entre dados brutos e corrigidos. Igualmente, não houve diferença significativa entre os dados de erro, registrados no plano sagital, para todos os procedimentos de correção aplicados.

A Tabela 1 mostra os valores RMS para as diferenças entre os dados brutos e corrigidos para os movimentos de flexão/extensão e desvio ulnar/radial por gênero e tipo de correção.

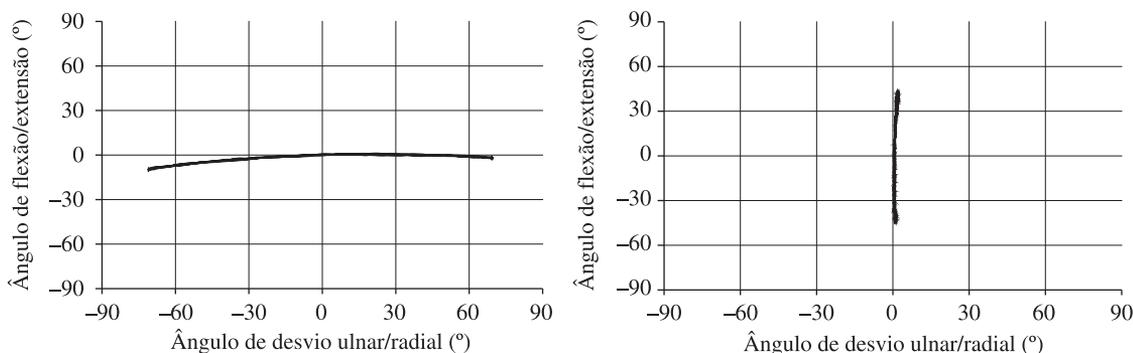


Figura 3. Erro inerente ao sensor testado em dispositivo de precisão.

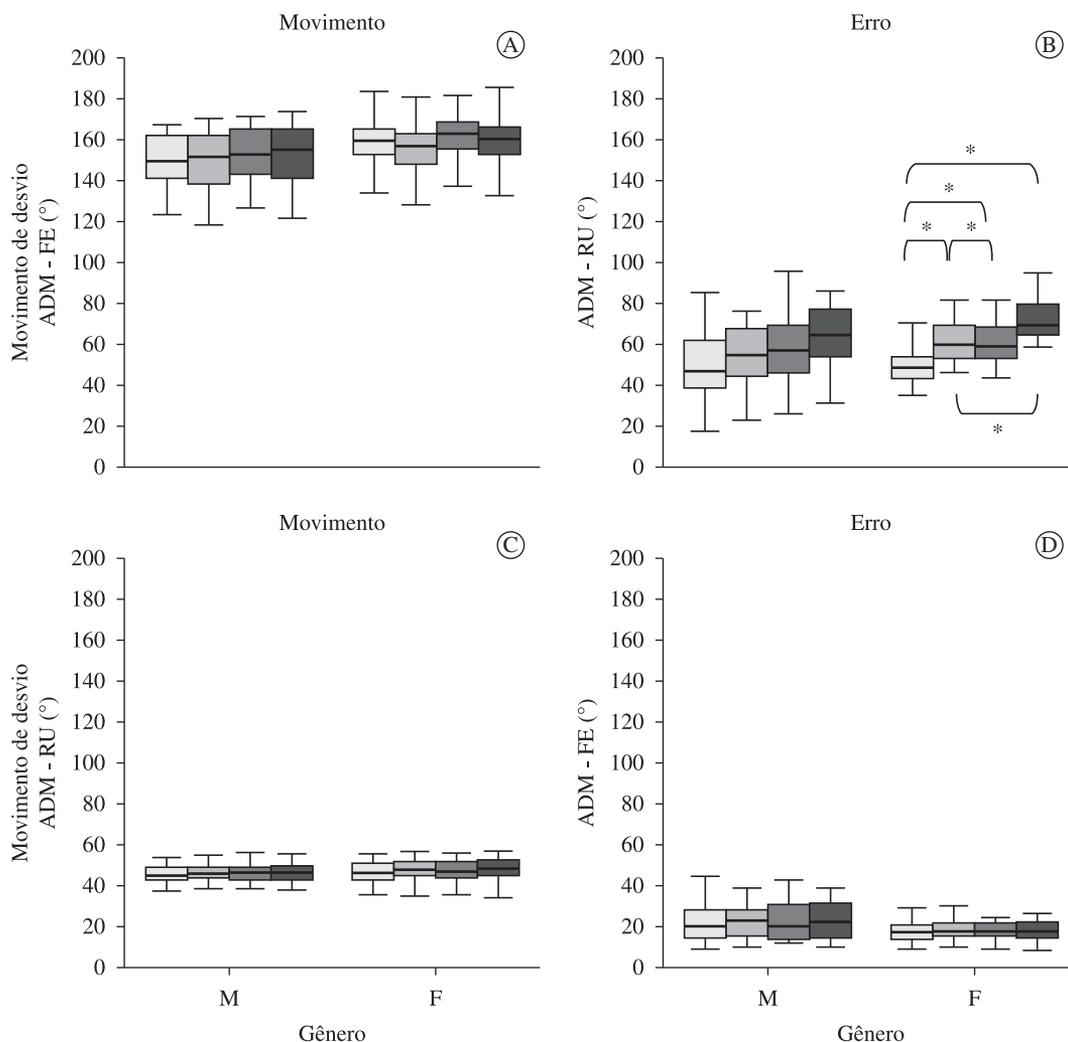


Figura 4. Ângulos de flexão/extensão (A e D) e ângulos de desvio radial/ulnar (B e C) para: dados brutos = □; dados corrigidos pela subtração do *crosstalk* devido à rotação = ◻; dados corrigidos pela subtração do *crosstalk* inerente = ◼; e dados corrigidos pelos dois procedimentos combinados = ◼, separadamente para ambos os gêneros. As diferenças estatisticamente significativas entre as correções foram assinaladas (*).

Os resultados indicam que, de maneira geral, os procedimentos de correção geraram pouco impacto sobre as medidas, pois as diferenças foram inferiores a 5° para a maioria dos casos, com pequenas exceções. Um caso mais expressivo ocorreu para o erro registrado em desvio durante os movimentos de flexão/extensão, quando o procedimento de correção para os erros de *crosstalk* devido à rotação e *crosstalk* inerente aumentou significativamente as amplitudes do erro ao invés de reduzi-las.

• Discussão

Os resultados de correção pelo *crosstalk* devido à rotação do antebraço e ao erro inerente não alteraram significativamente os valores dos movimentos registrados. Registros de movimento corrigidos

foram semelhantes aos registros sem correções tanto no mesmo plano de movimento como no plano de movimento ortogonal (erro). Para o movimento de flexão/extensão no grupo feminino, os procedimentos de correção causaram aumento estatisticamente significativo do erro, indicando que a correção tornou o registro mais impreciso.

Procedimentos de correção para o *crosstalk* devido à rotação também foram aplicados por Hansson et al.⁷ para a articulação do punho em protótipo e em situação funcional. Esses autores encontraram pequena diminuição do erro para o movimento de flexão/extensão (média de 1,7°) e desvio ulnar/radial (2,5°). Uma possível explicação para os diferentes resultados relatados pelos autores e pelo presente estudo pode ser o modelo do sensor

Tabela 1. Valores RMS das diferenças entre os dados brutos e corrigidos para cada movimento, separadamente para o gênero masculino e feminino. Diferenças significativas entre dados brutos e corrigidos foram assinaladas (*).

Procedimentos de correção	Masculino	Feminino
<i>Movimento de flexão/extensão</i>		
Movimento		
bruto – <i>crossstalk</i>	1,1±0,6	1,8±0,8
bruto – erro inerente	2,8±0,5	3,1±0,5
bruto – (<i>crossstalk</i> + inerente)	2,7±0,8	2,4±0,9
Erro		
bruto – <i>crossstalk</i>	3,3±1,8	5,1±2,2*
bruto – erro inerente	3,6±0,6	3,8±0,6*
bruto – (<i>crossstalk</i> + inerente)	5,9±2,7	8,3±2,9*
<i>Movimento de desvio</i>		
Movimento		
bruto – <i>crossstalk</i>	1,5±0,9	2,5±1,2
bruto – erro inerente	2,9±0,4	3,6±1,3
bruto – (<i>crossstalk</i> + inerente)	2,9±1,1	2,3±0,9
Erro		
bruto – <i>crossstalk</i>	1,0±0,9	1,0±0,7
bruto – erro inerente	1,6±0,4	1,3±0,4
bruto – (<i>crossstalk</i> + inerente)	2,3±1,3	2,0±0,8

utilizado. Hansson et al.⁷ utilizaram o modelo XM110, e o presente estudo utilizou o XM65, no entanto Foltran et al.²³ mostraram não haver diferença significativa entre os registros desses sensores e que, para indivíduos de até 1,80 m, o sensor XM65 seria o mais indicado porque causa menor abaulamento da mola durante extensão do punho.

Buchholz e Wellman²⁰ também aplicaram procedimentos de correção para o *crossstalk* devido à rotação e encontraram diminuição média dos erros nos movimento de flexão/extensão de $7,1^\circ \pm 5,1^\circ$ para $4,7^\circ \pm 3,8^\circ$ e para desvios ulnar/radial de $10,5^\circ \pm 8,8^\circ$ para $4,7^\circ \pm 5,2^\circ$. Os autores afirmam que somente para o movimento de flexão/extensão houve diferença estatisticamente significativa. Uma possível explicação para a divergência nos resultados pode estar no número de indivíduos avaliados. Buchholz e Wellman²⁰ avaliaram apenas quatro indivíduos, diminuindo a variabilidade interindividual. Os autores também avaliaram a ADM passiva do punho fixado em pronação ou supinação máximas em uma plataforma acoplada a um transferidor, tornando os movimentos mais padronizados e menos

funcionais, quando comparados aos movimentos ativos realizados pelos indivíduos do presente estudo.

Os resultados encontrados com a correção do erro inerente para os dados de atividades funcionais resultaram em menor impacto nas medidas de amplitude do presente estudo. Sato, Coury e Hansson²² aplicaram procedimentos de correção para o *crossstalk* inerente em registros obtidos em um protótipo e encontraram diminuição expressiva dos erros após a aplicação desse procedimento. No entanto, a ADM avaliada (200° para flexão/extensão) foi superior à ADM do punho registrada no presente estudo (150° para flexão/extensão). Além disso, esse método de correção depende do erro inerente ao sensor; quando o sensor possui pouco uso e seus elementos sensíveis estão bem alinhados dentro da mola, o erro de registro é pequeno e, conseqüentemente, o efeito da correção é desprezível. No presente estudo, pode-se notar que esses dois fatores influenciaram o resultado, uma vez que o erro inerente do sensor foi pequeno na ADM testada (Figura 3).

Apesar da aplicação simultânea dos dois procedimentos de correção, os resultados não se alteraram de forma significativa. Uma possível explicação pode ser a ADM atingida durante a realização dos movimentos do punho, em torno de 150° para o movimento de flexão/extensão e 40° para o movimento de desvio, que são inferiores aos testados por Hansson et al.⁷ (180° e 90° respectivamente) e Sato, Coury e Hansson²² (200° e 60° respectivamente, em protótipo).

O *crossstalk* devido à rotação e o *crossstalk* inerente são duas fontes de erros importantes no registro dos movimentos, e a correção dos dados somando essas duas fontes de erro ainda não tinham sido investigadas anteriormente. No presente estudo, a combinação dos procedimentos de correção foi aplicada com perspectivas de redução dos erros de medida, pois, quando aplicados separadamente com auxílio de protótipos, tais procedimentos apresentaram resultados positivos em estudos prévios^{7,22}. Assim, com a combinação de correções para essas duas fontes de erros, esperava-se melhora significativa nas correções dos dados, no entanto os resultados não confirmaram essa hipótese. Isso pode ter ocorrido porque melhores resultados das correções são encontrados para maiores amplitudes²², em torno de 180° , mensurados em protótipos e, portanto, maiores do que os dados coletados em ADM ativas pelo presente estudo (cerca de 150°). O erro do eletrogoniômetro está diretamente relacionado com o grau de deformação da mola e, durante maiores amplitudes de movimento, encontramos os maiores

graus de deformação da mola. Assim, esperam-se melhores resultados das correções nas maiores ADMs. Além disso, para dados funcionais, pequenas modificações na ADM, como 6° encontrados por Buchholz e Wellman²⁰, apresentam pouco impacto na correção dos dados⁷.

Deve-se considerar também a complexidade no registro de movimento do punho, tanto pelo número de ossos que se articulam nessa região quanto pelos graus de liberdade de movimento desse complexo articular²⁹. Assim, a combinação de movimentos presentes nessa articulação pode influenciar os erros de medida³⁰, dentre outros aspectos, porque a extensão está associada ao desvio radial³¹, e o indivíduo tem dificuldade de dissociar esses movimentos quando realiza uma atividade tanto funcional quanto isolada³².

Outras fontes de erros e variação podem ocorrer concomitantemente, como movimento da pele³³, variação interindividual³⁴ relacionados às características de cada participante, como a estrutura óssea, gordura, musculatura, flexibilidade da pele, que podem contribuir para as diferentes amplitudes de rotação entre os terminais do sensor²⁰.

Limitações deste estudo

O presente estudo testou apenas os dois procedimentos de correção atualmente disponíveis. No entanto, é possível que existam outros procedimentos não disponíveis na literatura consultada, ou ainda que novos métodos venham a ser propostos, os quais possam conduzir a resultados mais satisfatórios do que os produzidos pelos procedimentos aqui avaliados. Por outro lado, é importante reconhecer que esses métodos de correção têm sido utilizados em publicações recentes³⁵, as quais também utilizam procedimentos similares aos utilizados por nosso grupo.

Conclusões

Não houve redução significativa do erro para a maioria dos registros após a aplicação dos procedimentos de correção tanto isolados como combinados. Considerando-se que os cálculos efetuados envolvem ônus operacional, pois aumentam a complexidade e o tempo de processamento dos dados, e que os resultados causaram pequeno impacto nas medidas, desaconselha-se a aplicação desses procedimentos para a correção de movimentos do punho. Assim, o aprimoramento dos sensores eletrogoniométricos, visando a diminuir a probabilidade de que os elementos sensíveis e a

mola se deformem e, conseqüentemente, causem *crosstalk*, deve ser realizado pelos fabricantes. Da mesma forma, o posicionamento dos sensores de forma padronizada e manuseio cuidadoso do equipamento possivelmente resultarão na melhora da qualidade dos dados e contribuirá para a tomada de decisão do fisioterapeuta em programas preventivos e de reabilitação.

Agradecimentos

Este trabalho teve o apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq Proc. N. 501731/2010-5 e Proc. N.301772/2010-0).

Referências

1. Hansson G-A, Balogh I, Ohlsson K, Rylander L, Skerfving S. Goniometer measurement and computer analysis of wrist angles and movements applied to occupational repetitive work. *J Electromyogr Kinesiol.* 1996;6(1):23-35. [http://dx.doi.org/10.1016/1050-6411\(95\)00017-8](http://dx.doi.org/10.1016/1050-6411(95)00017-8)
2. Hansson G-A, Balogh I, Ohlsson K, Granqvist L, Nordander C, Arvidsson I, et al. Physical workload in various types of work: Part I. Wrist and forearm. *Int J Ind Ergon.* 2008;39(1):221-33. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ergon.2008.04.003>
3. Bernard BP. Musculoskeletal Disorders and Workplace Factors. A Critical Review of Epidemiologic Evidence for Work-Related Musculoskeletal Disorders of the Neck, Upper Extremity, and Low Back. DHHS (NIOSH). [serial on the Internet]. [cited 2011 mar. 15]. 1997;141. Available from: <http://www.cdc.gov/niosh/docs/97-141/>.
4. Barbosa LH, Coury HJCG. Análise dos movimentos de punho nas atividades de ultra-sonografia: um estudo de caso. *Rev Bras Fisioter.* 2003;7(2):179-85.
5. Mann KA, Werner FW, Palmer AK. Frequency spectrum analysis of wrist motion for activities of daily living. *J Orthop Res.* 1989;7(2):304-6. <http://dx.doi.org/10.1002/jor.1100070219>
6. Sölveborn SA, Olerud C. Radial epicondylalgia (tennis elbow): measurement of range of motion of the wrist and the elbow. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1996;23(4):251-7.
7. Hansson G-A, Balogh I, Ohlsson K, Skerfving S. Measurement of wrist and forearm positions and movements: effect of, and compensation for, goniometer crosstalk. *J Electromyogr Kinesiol.* 2004;14(3):355-67. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jelekin.2003.10.001>
8. Hansson G-A, Balogh I, Byström JU, Ohlsson K, Nordander C, Asterland P, et al. Questionnaire versus direct technical measurements in assessing postures and movements of the head, upper back, arms and hands. *Scand J Work Environ Health.* 2001;27(1):30-40. <http://dx.doi.org/10.5271/sjweh.584>
9. Juul-Kristensen B, Hansson G-Å, Fallentin N., Andersen JH, Ekdahl C. Assessment of work postures and movements

- using a video-based observation method and direct technical measurements. *Appl Ergon.* 2001;32(5):517-524. [http://dx.doi.org/10.1016/S0003-6870\(01\)00017-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0003-6870(01)00017-5)
10. Tesio L, Monzani M, Gatti R, Franchignoni F. Flexible electrogoniometers: kinesiological advantages with respect to potentiometric goniometers. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 1995;10(5):275-7. [http://dx.doi.org/10.1016/0268-0033\(95\)00017-F](http://dx.doi.org/10.1016/0268-0033(95)00017-F)
 11. Spielholz P. Development of an electrogoniometer calibration procedure for the measurement of wrist angle and forearm rotation. In: Kumar S, editor. *Advances in Occupational Ergonomics and Safety.* Washington: IOS Press, 1998. p. 499-502
 12. Rowe PJ, Myles CM, Hillmann SJ, Hazlewood ME. Validation of flexible electrogoniometry as a measure of joint kinematics. *Physiotherapy.* 2001;87(9):479-8. [http://dx.doi.org/10.1016/S0031-9406\(05\)60695-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0031-9406(05)60695-5)
 13. Campbell-Kyureghyan N, Jorgensen M, Burr D, Marras WS. The prediction of lumbar spine geometry: method development and validation. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2005;20(5):455-64. <http://dx.doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2005.01.006>
 14. Legnani G, Zappa B, Casolo F, Adamini R, Magnani PL. A model of an electro-goniometer and its calibration for biomechanical applications. *Med Eng Phys.* 2000;22(10):711-22. [http://dx.doi.org/10.1016/S1350-4533\(01\)00009-1](http://dx.doi.org/10.1016/S1350-4533(01)00009-1)
 15. Moriguchi C, Sato TO, Coury HJCG. Ankle movements during normal gait evaluated by flexible electrogoniometer. *Rev Bras Fisioter.* 2007;11(3):205-11. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-35552007000300006>
 16. Poletto PR, Sato TO, Carnaz L, Lobo da Costa PH, Coury HJCG. Do individuals who present a static difference between the knees also present a difference during gait? *Rev Bras Fisioter.* 2007;11(1):43-8. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-35552007000100008>
 17. Maupas E, Paysant J, Datie AM, Martinet N, André JM. Functional asymmetries of the lower limbs. A comparison between clinical assessment of laterality, isokinetic evaluation and electrogoniometric monitoring of knees during walking. *Gait Posture.* 2002;16(3):304-12. [http://dx.doi.org/10.1016/S0966-6362\(02\)00020-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0966-6362(02)00020-6)
 18. Carnaz L, Oliveira AB, Sato TO, Hansson G-A, Coury HJCG. Effects of sensor, trials and knee joint variables on electrogoniometric gait recordings. *Rev Bras Fisioter.* 2008;12(6):460-7. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-35552008005000008>
 19. Jonsson P, Johnson PW. Comparison of measurement accuracy between two types of wrist goniometer systems. *Appl Ergon.* 2001;32(6):599-607. [http://dx.doi.org/10.1016/S0003-6870\(01\)00036-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0003-6870(01)00036-9)
 20. Buchholz B, Wellman H. Practical operation of a biaxial goniometer at the wrist joint. *Hum Factors.* 1997;39(1):119-29. <http://dx.doi.org/10.1518/001872097778940696>
 21. Shiratsu A, Coury HJCG. Reliability and accuracy of different sensors of a flexible electrogoniometer. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2003;18(7):682-4. [http://dx.doi.org/10.1016/S0268-0033\(03\)00110-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0268-0033(03)00110-4)
 22. Sato TO, Coury HJCG, Hansson G-A. Improving goniometer accuracy by compensating for individual transducer characteristics. *J Electromyogr Kinesiol.* 2009;19(4):704-9. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jelekin.2008.01.006>
 23. Foltran FA, Silva LCCB, Sato TO, Coury HJCG. What electrogoniometry sensor is most suitable for measuring wrist movements? *Fisioter Mov.* 2011;24(2):357-66. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-51502011000200017>
 24. Norkin CC, White DC. *Measurement of joint motion – A guide to goniometry.* Philadelphia: F.A. Davis Company; 2003.
 25. Biometrics Ltd. *Goniometer and torsionmeter operating manual.* Gwent: UK; 1997.
 26. Gerhard J, Cocchiarella L, Lea R. *The practical guide to range of motion assessment.* 5nd ed. Chicago: AMA Press; 2002.
 27. Winter DA. *Biomechanics and motor control of human movement.* 2nd ed. New York: John Wiley & Sons; 1990.
 28. Bonett DG. Sample size requirements for estimating intraclass correlations with desired precision. *Stat Med.* 2002;21(9):1331-5. <http://dx.doi.org/10.1002/sim.1108>
 29. Johnson PW, Jonsson P, Hagberg M. Comparison of measurement accuracy between two wrist goniometer system during pronation and supination. *J Electromyogr Kinesiol.* 2002;12(5):413-20. [http://dx.doi.org/10.1016/S1050-6411\(02\)00031-7](http://dx.doi.org/10.1016/S1050-6411(02)00031-7)
 30. Kauer JMG. The mechanism of the carpal joint. *Clin Orthop Relat Res.* 1986;202:16-26.
 31. Magee DJ. *Avaliação musculoesquelética.* 5. ed. São Paulo: Editora Manole; 2002.
 32. Matthew MM, Mozrall JR, Shealy JE. The effects of complex wrist and forearm posture on wrist range motion. *Hum Factors.* 1999;49(2):205-13.
 33. Marshall WS, Schoenmarklin RW. Wrist motions in industry. *Ergonomics.* 1993;41(4):341-51.
 34. Balogh I, Ohlsson K, Nordander C, Skerfving S, Hansson G-Å. Precision of measurements of physical workload during standardized manual handling part III: goniometry of the wrists. *J Electromyogr Kinesiol.* 2009;19(5):1005-12. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jelekin.2008.07.003>
 35. Petushek E, Richter C, Donovan D, Ebben WP, Watts PB, Jensen RL. Comparison of 2D video and electrogoniometry measurements of knee flexion angle during a countermovement jump and landing task. *Sports Eng.* 2012. <http://dx.doi.org/10.1007/s12283-012-0094-7>

Correspondence

Helenice Jane Cote Gil Coury

Universidade Federal de São Carlos

Departamento de Fisioterapia

Rod. Washington Luiz, Km 235

CEP 13565-905, São Carlos, SP, Brasil

e-mail: helenice@ufscar.br