

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

**Manuseio de carga: sintomas musculoesqueléticos e indicadores psicossociais em ambiente real e efeito da adaptação de caixas na redução de fatores de risco.**

**Helen Cristina Nogueira**

São Carlos – SP

2012

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DASAÚDE**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA**

**Manuseio de carga: sintomas musculoesqueléticos e indicadores psicossociais em ambiente real e efeito da adaptação de caixas na redução de fatores de risco.**

**Helen Cristina Nogueira**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia, da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Fisioterapia. Área de concentração: Processos de Avaliação e Intervenção em Fisioterapia

São Carlos – SP

2012

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da  
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

N778mc Nogueira, Helen Cristina.  
Manuseio de carga : sintomas musculoesqueléticos e indicadores psicossociais em ambiente real e efeito da adaptação de caixas na redução de fatores de risco / Helen Cristina Nogueira. -- São Carlos : UFSCar, 2012.  
61 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2012.

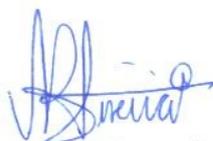
1. Fisioterapia. 2. Doenças profissionais - prevenção. 3. Carga de trabalho. 4. Manuseio de carga. I. Título.

CDD: 615.82 (20ª)

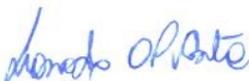
## FOLHA DE APROVAÇÃO

Membros da banca examinadora para defesa de dissertação de mestrado de Helen Cristina Nogueira apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos, em 20 de novembro de 2012.

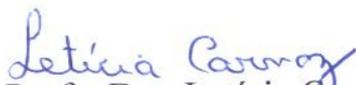
### Banca Examinadora:



Profa. Dra. Ana Beatriz de Oliveira  
(UFSCar)



Prof. Dr. Leonardo Oliveira Pena Costa  
(UNICID)



Profa. Dra. Leticia Carnaz  
(UFSCar)

## Dedicatória

Aos meus pais Heitor e Márcia e à minha irmã Mariana.

A vocês, que me deram a vida e me ensinaram a vivê-la com dignidade, não bastaria um obrigado. A vocês, que iluminaram os caminhos obscuros com afeto e dedicação para que os trilhasse sem medo e cheia de esperança, não bastaria um muito obrigado. A vocês, que se doaram inteiros e renunciaram aos seus sonhos, para que, muitas vezes, eu pudesse realizar os meus. Pela longa espera e compreensão durante minhas ausências, não bastaria um muitíssimo obrigado. A vocês, pais por natureza, por opção e amor, não bastaria dizer, que não tenho palavras para agradecer tudo isso. Mas é o que me acontece agora, quando procuro arduamente uma forma verbal de exprimir uma emoção ímpar. Uma emoção que jamais seria traduzida por palavras. Só posso resumir toda a gratidão e orgulho em amo muito vocês!!!

“Porque eu fazia do amor um cálculo matemático errado: pensava que, somando as compreensões, eu amava. Não sabia que, somando as incompreensões é que se ama verdadeiramente. Porque eu, só por ter tido carinho, pensei que amar é fácil”.

*Clarice Lispector*

## Agradecimento Especial

À Professora Dra. Ana Beatriz de Oliveira por ter aceitado a me orientar não só neste trabalho, mas também em minhas pretensões futuras. Muito obrigada pelo carinho e pelo respeito que você me acolheu no seu laboratório, mesmo sem conhecer meu trabalho. Obrigada por transmitir generosamente, e com tanta paciência seus sábios conhecimentos, experiências e oportunidades. E o mais importante, obrigada por nos orientar sempre de maneira leve, prazerosa e motivadora. Espero retribuir todo o seu investimento e confiança em mim!

"A tarefa essencial do professor é despertar a alegria de trabalhar e de conhecer."

*Albert Einstein*

## Agradecimentos

A Deus por estar sempre ao meu lado, principalmente nesta etapa, dando discernimentos e mostrando o melhor caminho a ser seguido. Obrigada Senhor por todas as pessoas que colocou em meu caminho e que de alguma forma contribuíram para realização deste trabalho.

Ao Marcelo, meu namorado, meu fiel escudeiro, meu conselheiro, meu porto seguro e acima de tudo meu grande amor. Não imagino como seria estar em São Carlos sem você. Muito obrigada por todo amor, companheirismo, cuidado e amizade que foram de extrema importância para realização deste trabalho. Também agradeço a toda família do Marcelo pelo apoio, carinho e orações que destinaram a mim.

"Ainda que eu tivesse o dom da profecia, o conhecimento de todos os mistérios, e de toda a ciência; ainda que eu tivesse toda a fé, a ponto de transportar montanhas, se não tivesse o amor, eu não seria nada".

Coríntios13(1-7).

Agradeço a todos os meus familiares que estão sempre na torcida por mim. Em especial aos meus avós Heitor (*in memorian*), Cida (*in memorian*), Giné e Iracy. Agradeço imensamente todo o carinho e o grande apoio espiritual que sempre dedicaram a mim. Amo muito todos vocês.

Aos meus companheiros de laboratório Dechristian, Lê Calixtre, Lê "Sexta" e a mais nova integrante Roberta. Agradeço pela amizade, ajuda, incentivo e principalmente pela terapia em grupo. Agradeço também a Mari Batistão que esteve comigo no nosso primeiro lab e que sempre demonstrou muita amizade e carinho. Espero contar com vocês nos próximos anos, e que possamos compartilhar ainda muitas trocas de experiências, auxílios nas coletas de dados e as futuras recompensas do nosso trabalho!

Agradeço imensamente a cada aluna do laboratório da Profa Helenice (Cris, Rô, Lê, Lú e Fabi) e a Iolanda, pela receptividade, simpatia e por serem tão generosas comigo. Em especial agradeço a querida Lú pela amizade, ensinamentos, oportunidades e incentivos, que me fazem falta diariamente.

Agradeço a minha querida amiga de longa data Mayara pela amizade que supera o tempo que ficamos sem nos falar. A minha amiga mais recente Catarina por ter me acolhido no momento mais difícil aqui em São Carlos, e por transmitir uma alegria de viver contagiante! Volta logo dos States Cati...

As companheiras de disciplina Melina e Ivana e a todos os amigos vizinhos de laboratório do LAFAR, LAIOT, Vanessa e Patrícia pelo divertido convívio. Agradeço cada conselho, ajuda, café e bolos que sempre serviram de motivação e alegria durante o mestrado.

Agradeço a todos os Professores e Funcionários do Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos, que de alguma forma colaboraram com meu aprendizado e com o desenvolvimento deste estudo.

Agradeço aos membros da banca pela disponibilidade em estarem presentes e trazem contribuições tão enriquecedoras para a finalização deste trabalho.

Agradeço ao CNPq pelo apoio financeiro.

“Não existe um caminho para a felicidade. A felicidade é o caminho”.

*Mahatma Gandhi*

## RESUMO

Com o desenvolvimento acelerado da aviação civil no Brasil observou-se um elevado número de sujeitos envolvidos com o trabalho de manutenção de aeronaves. Grande parte dos trabalhadores desenvolvem tarefas que envolvem a realização do manuseio de cargas, o qual já tem grandes evidências de riscos musculoesqueléticos. No entanto, o setor de manutenção de aeronaves sofre grandes pressões com a segurança e com a qualidade do trabalho realizado. Não foram encontrados na literatura estudos que abordassem os fatores de risco presentes neste setor. Dessa forma, o Estudo 1 teve como objetivo avaliar os indicadores psicossociais, assim como os relatos de sintomas musculoesqueléticos entre trabalhadores do setor de manutenção de aeronaves. Cento e um funcionários foram avaliados por meio do Questionário Nórdico de Sintomas Osteomusculares, por uma avaliação física padronizada e pelas Escala de Estresse e Trabalho e a Escala de Bem Estar e Trabalho. Os resultados indicam que trabalhadores da indústria de manutenção de aeronaves envolvidos com tarefas de manuseio de materiais são expostos a boas condições psicossociais, o que não impediu o surgimento de distúrbios musculoesqueléticos, nem o alto índice de relato de dor e incapacidade funcional, particularmente associado com a parte inferior da coluna. Como o manuseio de materiais foi a principal atividade realizada no setor de manutenção de aeronaves avaliado, os distúrbios musculoesqueléticos encontrados foram associados às características biomecânicas desta atividade. Apesar dos riscos já identificados, a literatura aponta algumas estratégias para redução da carga física imposta ao sistema musculoesquelético durante o manuseio de cargas. Tratam-se de estratégias nos instrumentos de trabalho, como a implementação de pegas em caixas, garantindo melhor acoplamento objeto/mãos durante o manuseio. No entanto, as adaptações em caixas não são conclusivas em relação às recomendações de posicionamento e sua repercussão nas condições musculoesqueléticas dos trabalhadores. Desta forma, foi realizado o Estudo 2 desta dissertação a partir de uma revisão sistemática da literatura. O objetivo foi sintetizar evidências em relação ao efeito da adaptação de caixas na redução da carga musculoesquelética. Foi realizada pesquisa nas seguintes bases de dados: dados *Embase*, *Pubmed/Medline*, *Web of Science*, *Bireme* e *Lilacs CINAHAL*, *Sportdiscuss*, *Cochrane*. Dois revisores independentes selecionaram os estudos pertinentes, e as eventuais discordâncias foram solucionadas por consenso. Foram incluídos estudos transversais. A escala proposta por Ariens (2000) foi utilizada para avaliação da qualidade dos estudos incluídos nesta revisão. A busca eletrônica resultou em um total de 1170 referências publicadas em inglês. Ao final do processo de seleção e da busca manual das referências dos artigos inicialmente incluídos na revisão, totalizou-se a seleção de 15 estudos transversais. A

grande variabilidade metodológica, tanto em termos de avaliação como em relação às formas de adaptação de pegadas propostas, tamanho e massa das caixas, associadas à baixa qualidade dos estudos incluídos, inviabilizou o agrupamento dos estudos para síntese de evidência. Observa-se a necessidade da utilização conjunta de metodologias objetivas e subjetivas padronizadas na avaliação de caixas adaptadas com pegadas, o que pode ser estendido para outros tipos de intervenções ergonômicas. Além disso, as caixas adaptadas precisam ser investigadas a partir de diferentes posicionamentos e inclinações das pegadas, a serem manuseadas em diferentes alturas, para fornecer evidências mais definitivas para a implementação na prática ocupacional. A questão da experiência dos sujeitos avaliados também deve ser considerada em estudos futuros.

**Palavras chave:** fisioterapia, prevenção, ergonomia, aviação, design ergonômico de caixas, manuseio de cargas, pegadas, distúrbios musculoesqueléticos.

## ABSTRACT

With the rapid development of civil aviation in Brazil there was a large number of subjects involved in the aircraft maintenance work. Much of workers develop tasks involving manual material handling (MMH), which already have evidenced musculoskeletal risks. However, workers from the aircraft maintenance industry suffer huge pressure due the safety issues and the quality of the work that is performed. There were no studies in the literature that addressed the risk factors present in this sector. Thus, the aim of Study 1 was to evaluate the psychosocial indicators, as well as reports of musculoskeletal symptoms and disorders among workers of the aircraft maintenance industry. One hundred and one employees were assessed using the Nordic Musculoskeletal Questionnaire, a standardized physical examination, the Job Content Questionnaire and the Utrecht Work Engagement Scale. The results indicate that the workers are exposed to good psychosocial conditions, which have neither prevented the emergence of musculoskeletal disorders, nor the self reported pain and functional disability, particularly associated with the lower back. As the MMH was the main activity performed by the aircraft maintenance workers assessed, musculoskeletal disorders seem to be associated with the biomechanical characteristics of this activity. Despite the risks already identified, the literature suggests some strategies for reducing the physical load imposed to the musculoskeletal system during MMH. These strategies such as the implementation of handles on boxes, ensuring better coupling object/hands during handling. However, the recommendations of adaptations in boxes are not conclusive regarding handle placement, and their impact on workers' musculoskeletal conditions. Thus, the Study 2 was conducted based on a systematic literature review. The aim was to synthesize evidence regarding the effect of adjustment on boxes, aiming at reduction of musculoskeletal load. A survey was conducted in the following databases: Embase, Pubmed / Medline, Web of Science, and Lilacs Bireme CINAHAL, Sportdiscuss, Cochrane. Two reviewers independently selected the relevant studies, and any disagreements were solved by consensus. Cross-sectional studies were included. The scale proposed by Ariens (2000) was used to assess the quality of the studies included in this review. The electronic search yielded a total of 1170 references published in English. At the end of the selection process, and after manual search of references, the selection included 15 cross-sectional studies. Due to do the great methodological variability, regarding both methods and the proposed adaptations (size and mass of boxes), associated with the low quality of the studies prevented the synthesis of evidence. There is a need of using objective and subjective methods to evaluate standardized boxes with handles, which can also be applied to the assessment of other ergonomic interventions. Furthermore, the handles should be investigated using various positions and inclinations, and the MMH has to be carried out to different heights, in order to provide more conclusive evidence to support the implementation of those adaptations in the occupational practice. Experienced subjects have also to be considered in future studies.

**Keywords:** physical therapy, prevention, ergonomics, aviation, ergonomic design of boxes, manual materials handling, handles, musculoskeletal disorders.

## Lista de ilustrações

### ESTUDO 1

<b>Figura 1:</b> Percentual de trabalhadores classificados em cada perfil do modelo demanda-controle, definidos de acordo com o <i>Job Content Questionnaire</i> .....	<b>10</b>
--	-----------

### ESTUDO 2

<b>Figura 1:</b> Fluxograma das etapas conduzidas para a seleção de 15 estudos incluídos no estudo.....	<b>24</b>
---	-----------

## Lista de tabelas

### ESTUDO 1

- Tabela 1:** Prevalência semanal e anual dos sintomas musculoesqueléticos, percentual de trabalhadores que foram impedidos de realizar tarefas regulares nos últimos 12 meses e percentual de trabalhadores que procuraram profissionais da saúde nos últimos 12 meses. Os dados foram obtidos através da aplicação do NMQ nos trabalhadores de manutenção de aeronaves..... 08
- Tabela 2:** Porcentagem de casos (diagnóstico estabelecido sem distinção direita e esquerda), porcentagem de casos bilaterais (diagnósticos estabelecidos para regiões do corpo direita e esquerda) e porcentagem de trabalhadores com diagnóstico..... 09
- Tabela 3:** Percentual de trabalhadores com queixas e percentual de casos bilaterais relacionados com a região inferior das costas..... 10
- Tabela 4:** UWES resultados entre os trabalhadores: porcentagens de trabalhadores classificados em cada nível ("muito baixo", "baixo", "médio", "alto" e "muito alto") para os domínios vigor, dedicação, absorção e engajamento..... 11

### ESTUDO 2

- Tabela 1:** Escala de avaliação da qualidade metodológica dos estudos proposta por Ariens (2000). Os itens em destaque são referentes aos estudos transversais, a serem avaliados na revisão proposta..... 21
- Tabela 2:** População avaliada, atividade ocupacional, tempo de experiência no trabalho, instrumentos utilizados e principais resultados dos estudos incluídos na revisão..... 25
- Tabela 3:** Avaliação da qualidade metodológica dos estudos primários..... 31

## SUMÁRIO

<b>CONTEXTUALIZAÇÃO.....</b>	<b>01</b>
<b>ESTUDO 1.....</b>	<b>03</b>
<b>Introdução.....</b>	<b>05</b>
<b>Métodos.....</b>	<b>06</b>
<b>Resultados.....</b>	<b>07</b>
<b>Discussão.....</b>	<b>11</b>
<b>DESDOBRAMENTOS A PARTIR DO ESTUDO 1.....</b>	<b>16</b>
<b>ESTUDO 2.....</b>	<b>17</b>
<b>Introdução.....</b>	<b>19</b>
<b>Métodos.....</b>	<b>19</b>
<b>Resultados.....</b>	<b>23</b>
<b>Discussão.....</b>	<b>33</b>
<b>Conclusão.....</b>	<b>38</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>39</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>40</b>
<b>Anexo 1.....</b>	<b>46</b>
<b>Anexo 2.....</b>	<b>53</b>
<b>Anexo 3</b>	<b>60</b>

## CONTEXTUALIZAÇÃO

O setor de manutenção é um componente essencial da indústria da aviação. Apresenta complexa organização de postos de trabalho, em que cada técnico de manutenção realiza tarefas com tempo limitado, em difíceis condições de trabalho, com pouca valorização e pequena participação nas relações organizacionais (LATORELLA e PRABHU, 2000). Krulak em 2004 registrou 1.016 acidentes com aeronaves, entre 1996 e 2001, em que problemas no setor de manutenção foram responsabilizados. Os fatores de risco humanos estudados no setor de manutenção de aeronaves apontam problemas de comunicação entre os trabalhadores, onde evidencia-se um sistema organizacional verticalizado (YU-HERN e YING-CHUN, 2010).

Neste complexo contexto emerge a questão da carga musculoesquelética. A associação entre carga imposta ao sistema musculoesquelético e estresse psicossocial tem sido demonstrada tanto para acometimentos no membro superior quanto na coluna lombar (THORN, 2005; MARRAS et al,2000). Lesões musculoesqueléticas documentadas no período de 1993 a 2002 na força aérea americana foram concentradas no setor de manutenção de aeronaves. A região corporal mais acometida foi a coluna lombar, responsável pelo maior dispendio de dias de trabalho (KEMP et al, 2010). Observa-se ainda, que o número de lesões observadas pode estar aquém do ocorrido por falta de notificação por parte dos trabalhadores.

A natureza do trabalho realizado no setor de manutenção de aeronaves é caracterizada por tarefas que envolvem, frequentemente, o manuseio de cargas. De modo geral, o manuseio realizado nestes setores englobam objetos que podem variar de pequenos componentes até grandes segmentos de aeronaves. Estas atividades geram demandas sobre os trabalhadores, que podem ser responsáveis pelo surgimento dos distúrbios musculoesqueléticos evidenciados pela literatura. Há uma vasta literatura disponível que permite associar o manuseio de cargas com o desenvolvimento de distúrbios musculoesqueléticos em trabalhadores (KOEHOORN et al, 2010; CHAFFIN e PARK, 1973; AYOUB, 1992; STRAKER, 1999; YEUNG et al, 2002). No entanto, diversos fatores como procedimentos de trabalho, ambiente ocupacional, contexto social, fatores organizacionais, físicos e psicológicos, além de atividades não relacionadas ao trabalho, podem desencadear distúrbios musculoesqueléticos (MARRAS, 2000). Em relação ao setor de manutenção de aeronaves não foram encontrados estudos que exploraram a prevalência de sintomas nos trabalhadores envolvidos, a fim de estabelecer qual a principal atividade desenvolvida ou qual sistema organizacional oferecem riscos.

Tendo em vista as particularidades do setor de manutenção de aeronaves e, sobretudo, da necessidade de informações para o controle do desenvolvimento de lesões musculoesqueléticas de trabalhadores, o Estudo 1, que compõem esta dissertação, foi desenvolvido. O objetivo foi realizar investigações sobre o relato e a presença de sintomas musculoesqueléticos e sobre os aspectos psicossociais entre os trabalhadores. O Estudo 1 já está publicado no Periódico WORK: A Journal of Prevention, Assessment & Rehabilitation (ISSN:1051-9815), v(41), n(1), p. 4801-4807. 2012 (ANEXO I).

## **ESTUDO 1**

(Versão em português)

### **Distúrbios musculoesqueléticos e fatores de risco psicossociais entre trabalhadores da indústria de manutenção de aeronaves**

Helen Cristina Nogueira<sup>a\*</sup>; Ana Carolina Parise Diniz<sup>b</sup>; Dechristian França Barbieri<sup>a</sup>; Rosimeire Simprini Padula<sup>c</sup>; Rodrigo Luiz Carregaro<sup>d</sup> e Ana Beatriz de Oliveira<sup>a,b</sup>. *WORK: A Journal of Prevention, Assessment & Rehabilitation*, v(41), n(1), p. 4801-4807. 2012.

## **Distúrbios musculoesqueléticos e fatores de risco psicossociais entre trabalhadores da indústria de manutenção de aeronaves**

Resumo: Durante as últimas décadas, o Brasil tem apresentado um crescimento exponencial no setor da aviação civil, resultando em uma força de trabalho crescente. A indústria de manutenção de aeronaves destaca-se pelos trabalhadores terem que lidar com diferentes tipos de objetos. O objetivo deste estudo foi avaliar os indicadores psicossociais, bem como a presença de sintomas e distúrbios musculoesqueléticos já instalados em trabalhadores do setor de manutenção de aeronaves. Cento e um funcionários foram avaliados ( $32,69 \pm 8,25$  anos,  $79,8 \pm 13,4$  kg, e  $175 \pm 7$  cm). Os sintomas e a presença de distúrbios musculoesqueléticos foram avaliados, respectivamente, por meio do Questionário Nórdico de Sintomas Osteomusculares (NMQ) e por uma avaliação física padronizada. A Escala de Estresse e Trabalho (JCQ) e a Escala de Bem Estar e Trabalho (UWES) foram aplicadas para avaliar os indicadores psicossociais do trabalho. Os resultados do NMQ indicam que a parte inferior das costas é a região do corpo mais acometida. Por outro lado, o exame físico demonstrou diagnóstico clínico de distúrbios na região do ombro. O pescoço, a parte superior das costas e a região de tornozelo/pé também foram relatados como locais dolorosos. A maioria dos trabalhadores tem perfil de trabalho ativo com alta demanda e altos níveis de engajamento no trabalho. Sugere-se que os sintomas musculoesqueléticos podem estar relacionados à alta demanda biomecânica das tarefas realizadas pelos trabalhadores, o que deve ser investigado futuramente.

Palavras-chave: fisioterapia, prevenção, ergonomia; DORT; indicadores psicossociais; aviação.

## Introdução

Durante as últimas décadas, o Brasil tem apresentado um crescimento exponencial na indústria da aviação. Em 2005, a aviação civil registrou a maior produtividade desde o início da década. Dados divulgados pelo Sindicato Nacional das Empresas Aéreas demonstram que durante 2009 mais de trinta milhões de passageiros viajaram em voos domésticos, o que representa um aumento de 19,4% em relação aos dados de 2004. Ao olhar para a última década, o número de passageiros voando em empresas nacionais aumentou 146%. O número de passageiros passou de 22,8 milhões em 1998 para 56,2 milhões em 2008 (BRASIL, 2010).

Com este crescimento, o setor de aviação apresenta grande representatividade no que diz respeito ao número de trabalhadores empregados, desde o setor de atendimento ao público até o setor de cargas e de manutenção. De maneira geral, os trabalhadores empregados no setor de aviação têm um pacto com a segurança, que confere a este setor uma série de particularidades no que diz respeito à atenção, treinamento e compromisso do trabalhador com o trabalho. A segurança está presente em todos os níveis de prestação de serviços da aviação, no entanto ela ganha destaque entre controladores de tráfego e também entre trabalhadores envolvidos na manutenção de aeronaves.

Um estudo desenvolvido por Arvidsson et al (2006) avaliou a exposição física a partir do registro de movimentos e atividade muscular entre controladores de tráfego aéreo em dois diferentes sistemas de tecnologia da informação. Os fatores de risco para os distúrbios musculoesqueléticos foram relacionados principalmente ao uso do computador aos fatores psicossociais presentes no ambiente de trabalho. Já em relação ao setor de manutenção de aeronaves, não foram encontrados na literatura estudos que exploraram este cenário.

De acordo com Ward et al (2010), o setor de manutenção de aeronaves trata-se de um sistema complexo, no qual fatores organizacionais e do ambiente de trabalho podem contribuir para causa de um acidente aéreo. Considerando a grande variabilidade das atividades desenvolvidas pelos trabalhadores neste tipo de setor, é possível destacar tarefas que envolvem o manuseio de cargas. Normalmente, os trabalhadores têm que lidar com diferentes objetos que podem variar de pequenos componentes até grandes segmentos de aeronaves, associado com a possível exposição a fatores de riscos físicos e psicossociais do ambiente de trabalho. A associação entre o manuseio de cargas e desenvolvimento de lesão na coluna lombar está bem estabelecido na literatura (CHAFFIN et al,1973; AYOUB, 1992; STRAKER, 1999; YEUNG et

al, 2002). No entanto, o manuseio de cargas também exige grandes esforços nos membros superiores, membros inferiores e pescoço (STRAKER, 1999; YEUNG et al, 2002; LUSTED et al, 1996; MENZEL et al, 2004; SMITH et al, 2004; OLIVEIRA et al, 2011). A literatura aponta uma grande quantidade de estudos relacionados com a sobrecarga na coluna lombar durante o manuseio de cargas, enquanto pequeno esforço tem sido aplicado para o entendimento das sobrecargas geradas nos membros superiores (OLIVEIRA et al, 2011). Além dos fatores físicos, a demanda psicossocial tem sido demonstrada como um fator de risco para lesões musculoesqueléticas tanto para o membro superior quanto para a coluna lombar (THORN, 2005; MARRAS, 2000a). Desta forma, o controle dos distúrbios musculoesqueléticos relacionados ao trabalho deve consistir em uma análise ampla do local de trabalho, envolvendo a avaliação tanto dos fatores físicos como dos psicossociais, assim como a resposta musculoesquelética resultante da interação com estes fatores.

Considerando a falta de informação disponível na literatura sobre os fatores de risco presentes na indústria de manutenção de aeronaves, bem como a importância da realização de ações preventivas, o objetivo deste estudo foi avaliar os indicadores psicossociais assim como os relatos de sintomas musculoesqueléticos entre trabalhadores do setor de manutenção de aeronaves.

## **Métodos**

Participaram deste estudo cento e um funcionários do sexo masculino ( $32,69 \pm 8,25$  anos,  $79,8 \pm 13,4$  kg,  $175 \pm 7$  cm) de uma empresa de manutenção de aeronaves. Os sujeitos recrutados não executavam a tarefa de manutenção propriamente dita (não eram mecânicos de aeronaves), mas suas atividades subsidiavam o processo de manutenção. Dessa forma, todos os trabalhadores realizavam tarefas que envolviam, predominantemente, o manuseio de cargas, as quais exigiam atividades com uso de força ao carregar, elevar ou abaixar objetos com as mãos. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética local em Pesquisa com Seres Humanos, e todos os participantes assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

O levantamento de sintomas musculoesqueléticos foi realizado a partir da aplicação do Questionário Nórdico de Sintomas Musculoesqueléticos (NMQ) – versão brasileira do *Nordic Musculoskeletal Questionnaire*, validada por Barros e Alexandre (2003). Posteriormente, foi realizada uma avaliação física padronizada para investigar a presença de lesões musculoesqueléticas a partir de testes específicos. A avaliação física foi conduzida de acordo com o modelo padronizado pelo

Departamento de Medicina Ocupacional e Ambiental da Universidade de Lund (OHLSSON et al, 1994), com foco na avaliação dos membros superiores (Anexo 2). Considerando que os trabalhadores também estavam expostos a riscos na parte inferior das costas, testes específicos para esta região foram incluídos no protocolo de avaliação.

Os indicadores psicossociais foram avaliados a partir da Escala de Estresse e Trabalho (versão reduzida do *Job Content Questionnaire*-JCQ) e da Escala de Bem Estar e Trabalho (*Utrecht Work Engagement Scale*-UWES). O JCQ, proposto por Theorell em 1988 (ALVES et al, 2004), é baseado no modelo de demanda-controle e também avalia o suporte social no trabalho. A escala UWES avalia o engajamento por meio da investigação de aspectos positivos do trabalho ao invés de avaliar os descontentamentos, como a maioria das escalas e questionários psicossociais.

Inicialmente os trabalhadores incluídos no estudo receberam informações sobre os questionários. Em seguida responderam os mesmos na presença dos pesquisadores. O exame físico foi realizado em horários individuais para cada trabalhador.

Os dados foram processados de acordo com as instruções de cada questionário. O exame físico permitiu o diagnóstico de lesões nos membros superiores, com base nos critérios padronizados (OHLSSON et al, 1994). Os resultados dos testes para a região lombar foram reportados separadamente. Todos os dados foram apresentados de forma descritiva.

## **Resultados**

Os dados sobre os sintomas musculoesqueléticos obtidos a partir do NMQ são apresentados na Tabela 1. Observa-se que 77,2% (n = 78) dos trabalhadores relataram queixas nos últimos 12 meses. Durante os últimos 7 dias, 55,4% (n = 56) dos participantes reportaram dor em alguma parte do corpo.

Os dados do NMQ demonstram concentração das queixas principalmente na região inferior das costas, pescoço e parte superior das costas, na prevalência anual e semanal. A região do ombro também apresentou alta porcentagem de sintomas relatados. No entanto, isto é observado apenas considerando o último ano e não a última semana. A região dos cotovelos demonstrou a menor taxa de sintomas relatados.

**Tabela 1.** Prevalência semanal e anual dos sintomas musculoesqueléticos, percentual de trabalhadores que foram impedidos de realizar tarefas regulares nos últimos 12 meses e percentual de trabalhadores que procuraram profissionais da saúde nos últimos 12 meses. Os dados foram obtidos através da aplicação do NMQ nos trabalhadores de manutenção de aeronaves.

Regiões anatômicas	Prevalência Anual	Prevalência Semanal	Incapacidade Funcional	Procura por assistência médica
	(%)	(%)	(%)	(%)
Pescoço	38,46	20,19	10,58	15,38
Ombros	36,54	10,58	4,81	10,58
Parte superior das costas	37,50	14,42	9,62	18,27
Cotovelos	3,85	0,00	1,92	1,92
Parte inferior das costas	45,19	26,92	18,27	23,08
Punho/Mãos	23,08	8,65	3,85	4,81
Quadril/Coxas	16,35	5,77	4,81	5,77
Joelhos	25,00	11,54	8,65	9,62
Tornozelos/Pés	30,77	17,31	6,73	8,65

O percentual de trabalhadores que sofreram incapacidades funcionais nos últimos 12 meses foi menor que 37% (n = 37). A região do corpo, frequentemente, associada com a incapacidade funcional foi a parte inferior das costas (18,3%), seguida pelo pescoço (10,6%) e parte superior da coluna (9,6%). Cerca de 45,5% (n = 46) dos funcionários procuraram assistência médica, em decorrência dos sintomas musculoesqueléticos. A região mais associada à busca por assistência médica também foi a parte inferior das costas (23,1%). Em geral, identifica-se frequentemente um maior padrão de acometimentos por sintomas na parte inferior da coluna, seguida pela região do pescoço e parte superior da coluna. Considerando os últimos 12 meses os sintomas nos ombros também destacam-se. Esta distinção não é relevante para a prevalência semanal assim como para a incapacidade funcional e para a procura por assistência médica. Nessas condições, os tornozelos/pés também foram altamente relatados.

Os dados sobre o diagnóstico físico de sintomas com base na avaliação física padronizada e respectivos critérios, são apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2.** Porcentagem de casos (diagnóstico estabelecido sem distinção direita e esquerda), porcentagem de casos bilaterais (diagnósticos estabelecidos para regiões do corpo direita e esquerda) e porcentagem de trabalhadores com diagnóstico.

	<b>Diagnóstico</b>	<b>Casos (%)</b>	<b>Casos Bilaterais (%)</b>	<b>Trabalhadores com diagnóstico (%)</b>
Pescoço	Síndrome de Tensão do Pescoço	14,74	-	14,74
	Síndrome Cervical	7,37	-	7,37
	Síndrome do Desfiladeiro Torácico	8,42	-	8,42
Ombro	Tendinite do Supraespinhal	5,26	1,05	4,21
	Tendinite do Infraespinhal	8,42	2,11	6,32
	Tendinite Bicipital	12,63	4,21	8,42
	Síndrome Acromioclavicular	17,89	4,21	13,68
Punho/mão	Síndrome de De Quervain	8,42	1,05	7,37
	Síndrome do Túnel do Carpo	4,21	0,00	4,21
	Síndrome do Pronador Redondo	1,05	0,00	1,05
	Compressão do N. Ulnar do Cotovelo	2,11	1,05	1,05
	Compressão do N. Ulnar do Punho	1,05	0,00	1,05

Em geral, os dados indicam um número relativamente pequeno de trabalhadores com diagnóstico de distúrbios musculoesqueléticos. As doenças mais comuns estão associadas com sobrecarga no pescoço e nos músculos ao redor do ombro.

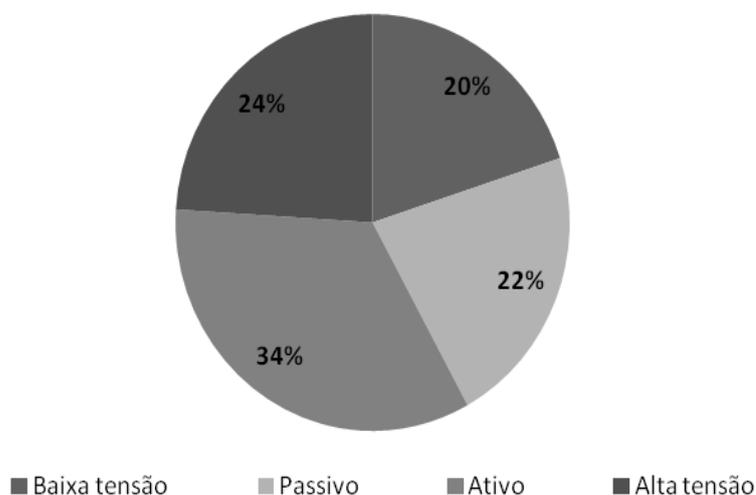
Os dados apresentados na Tabela 3 mostram a porcentagem de trabalhadores que reportaram sintomas na parte inferior das costas, de acordo com o exame físico.

**Tabela 3.** Percentual de trabalhadores com queixas e percentual de casos bilaterais relacionados com a região inferior das costas.

Sintoma	Trabalhadores (%)	Casos bilaterais (%)
Dor	48,42	-
Dor irradiando para pernas	10,53	4,21
Dormência	12,63	9,47
Fraqueza	6,32	5,26

O exame físico da coluna lombar realizado a partir de testes específicos (movimentos do tronco - inclinação, rotação, flexão/extensão, teste de força muscular e estesiometria) não demonstraram sinais positivos entre os sujeitos. No entanto, cerca de 50% dos trabalhadores reportaram dor lombar. Outros sintomas (dormência ou fraqueza nas pernas) foram relatados por menos de 13% dos participantes (Tabela 3).

Os resultados do JCQ são apresentados na Figura 1. Observa-se que a maioria dos trabalhadores (34%) foi classificada como ativo, de acordo com o modelo demanda-controle (alta demanda e alto controle sobre o trabalho). A avaliação do suporte social mostrou que 57,4% dos participantes têm alto nível de interação social com seus superiores e colegas.



**Figura 1.** Percentual de trabalhadores classificados em cada perfil do modelo demanda-controle, definidos de acordo com o *Job Content Questionnaire*.

A Tabela 4 mostra os dados da UWES. O nível “alto” foi a classificação mais comum para todos os domínios da escala (engajamento, absorção, dedicação e vigor). Nenhum trabalhador obteve classificação “muito baixo” para os domínios engajamento e vigor, e menos

de 2% dos participantes apresentaram nível "muito baixo" nos domínios de dedicação e absorção.

**Table 4.** UWES resultados entre os trabalhadores: porcentagens de trabalhadores classificados em cada nível ("muito baixo", "baixo", "médio", "alto" e "muito alto") para os domínios vigor, dedicação, absorção e engajamento.

<b>Nível de domínio</b>	<b>% trabalhadores</b>	<b>Nível de domínio</b>	<b>% trabalhadores</b>
<b><i>Vigor</i></b>		<b><i>Absorção</i></b>	
Muito baixo	0,00	Muito baixo	0,96
Baixo	5,77	Baixo	2,88
Médio	20,19	Médio	35,58
Alto	42,31	Alto	37,50
Muito alto	31,73	Muito alto	23,08
<b><i>Dedicação</i></b>		<b><i>Engajamento</i></b>	
Muito baixo	1,92	Muito baixo	0,00
Baixo	10,58	Baixo	4,81
Médio	29,81	Médio	27,88
Alto	47,12	Alto	44,23
Muito alto	10,58	Muito alto	23,08

## Discussão

Sintomas músculoesqueléticos no pescoço, ombros e coluna lombar são fortemente associados com altos níveis de sobrecarga no ambiente de trabalho e subsequente absenteísmo. Os gastos gerados pelos distúrbios músculoesqueléticos apresentam grande impacto socioeconômico decorrente da diminuição de produtividade e dos afastamentos precoces (ARMON et al, 2010; MACFARLANE et al, 2009). Investigações direcionadas tanto para os aspectos físicos como para os psicossociais do trabalho são importantes na instalação de medidas preventivas eficazes, de acordo com o principal causador de distúrbios músculoesqueléticos (JOLING et al, 2008). A indústria de aviação apresenta uma crescente força de trabalho, e a falta de conhecimento disponível na literatura em relação aos fatores de risco para o surgimento de distúrbios músculoesqueléticos prejudica a implementação de ações preventivas.

Kemp et al (2010) avaliaram civis e militares da Força Aérea dos EUA (USAF), e verificaram que o manuseio de componentes de aeronaves, como caixas e móveis, foram as atividades mais frequentes e as mais onerosas para os trabalhadores (33%), resultando em um elevado número de afastamentos. Em contrapartida, Hoozeman et al (2008) avaliaram 10 trabalhadores que manuseavam caixas e não encontraram qualquer sintoma na parte inferior da coluna entre os sujeitos. Ao avaliar tarefas que envolvam o manuseio de cargas é importante considerar a massa da carga e a altura de depósito exigida pela tarefa - esses fatores afetam diretamente a força de compressão nas estruturas da parte inferior da coluna. No cenário de manutenção de aeronaves a magnitude da massa dos objetos manuseados podem causar sobrecargas na coluna lombar. Além disso, outros segmentos corporais são sobrecarregados durante o manuseio de cargas (OLIVEIRA et al, 2011). Estes achados corroboram com os resultados do NMQ encontrados neste estudo. Observa-se que a região inferior da coluna foi a que mais apresentou relatos de dor durante os últimos 12 meses (45%) e na última semana (25%). Nesta região os sintomas foram associados com maior índice de incapacidade funcional e com maior número de procura por assistência médica. Além da parte inferior da coluna, sintomas no pescoço, parte superior da coluna, ombros e tornozelos/pés também foram encontrados. Há relatos na literatura da presença de sobrecarga na região dos ombros durante o manuseio de cargas (OLIVEIRA et al, 2011, SØGAARD et al, 2004). Isto ocorre principalmente quando a tarefa de manuseio é realizada em superfícies extremas altas ou baixas (OLIVEIRA et al, 2011). A inserção do músculo trapézio entre o pescoço e o ombro, associada com o esforço deste músculo durante os movimentos do ombro, justifica a presença de sintomas no pescoço e dificulta a diferenciação dos sintomas entre os segmentos pescoço e ombro, devido à conexão estabelecida pelo músculo trapézio (OHLSSON et al, 1994). Em geral, a posição em pé está presente diariamente na rotina dos trabalhadores e explica os sintomas relatados nos tornozelos e pés. O sapato de segurança também contribui para o desenvolvimento de sintomas na região dos pés, pelo fato de não serem confortáveis.

Os distúrbios musculoesqueléticos mais comuns observados a partir da avaliação física foram a síndrome acromioclavicular (17,9%), síndrome de tensão no pescoço (14,7%) e tendinite bicipital (12,6%), o que não condizem totalmente com os resultados do NMQ. As diferenças entre os resultados obtidos a partir do questionário e da avaliação física estão relacionadas com a maior especificidade da avaliação física. A avaliação musculoesquelética padronizada foi desenvolvida para avaliar distúrbios no pescoço e na extremidade superior (OHLSSON et al, 1994). Por isso, este exame não inclui a avaliação da parte inferior das costas. Apesar do trabalho

muscular repetitivo e estático ter aumentado em diversas tarefas do setor (causando tensão no pescoço e membros superiores), a parte inferior das costas é altamente prejudicada nas tarefas que requerem atividades pesadas. Isso mostra a necessidade de métodos padronizados de diagnóstico para avaliar a parte inferior das costas. Contudo, tal avaliação não é uma tarefa fácil, considerando a dificuldade de identificar a origem da dor no exame clínico da parte inferior das costas. Nos membros superiores, as estruturas de superfície permitem a palpação e facilitam o estabelecimento de diagnóstico clínico. As estruturas mais profundas na região inferior da coluna são fontes de dor não acessíveis à palpação, o que torna o exame físico difícil.

Em geral, os sintomas musculoesqueléticos registrados pelo NMQ indicaram um maior índice de queixas comparado com os resultados da avaliação física. A presença de sintomas em regiões corporais específicas pode indicar a ocorrência de distúrbios musculoesqueléticos a médio e longo prazo (IJMKER, 2008). A avaliação do local de trabalho é essencial para de identificar os fatores ambientais relacionados com o relato de sintomas.

A literatura mostra que a combinação de fatores de risco ergonômicos e psicossociais pode aumentar as queixas musculoesqueléticas relacionadas ao trabalho, comparado com a exposição a um dos fatores de risco isolado (DEVEREUX et al, 2002). Pransky et al (2005) justificam a importância da avaliação dos fatores psicossociais em determinar como os trabalhadores percebem e relatam os sintomas musculoesqueléticos. Além disso, más condições psicossociais podem ser apontadas tanto como fatores de risco para o desenvolvimento de distúrbios musculoesqueléticos, quanto na má qualidade das atividades realizadas pelos trabalhadores (THORN, 2005; MARRAS, 2000a). O perfil ativo pelo modelo de demanda e controle pode apresentar relação proporcional inversa com os distúrbios musculoesqueléticos, principalmente com os acometimentos na coluna lombar, pescoço e ombros (NAHRGANG et al, 2011; COET'ZEE et al, 2010; THEORELL, 2005).

Os resultados obtidos de acordo com o JCQ e o UWES, em geral, demonstraram boas condições psicossociais com grande parte dos trabalhadores classificados como ativos (de acordo com o modelo de demanda-controle) e com altos escores de compromisso, dedicação, absorção e vigor no trabalho. No entanto, Joling et al (2008) sugerem que boas condições psicossociais não são suficientes para garantir menor incidência de sintomas musculoesqueléticos, o que corrobora nossos resultados. Bons indicadores psicossociais não impediram o desenvolvimento de sintomas musculoesqueléticos entre os sujeitos avaliados.

O contexto social do trabalho também é um importante fator de influência no aumento dos escores psicossociais, que apresenta relação direta com sintomas musculoesqueléticos (NICHOLAS et al, 2005; MACFARLANE et al, 2009; ARIENS et al, 2001). Uma vez que a maioria dos trabalhadores (57,4%) apresentou alto escore no suporte social, este aspecto pode não estar associado a presença sintomas e ao diagnóstico de distúrbios musculoesqueléticos entre os trabalhadores avaliados.

Além disso, nem todos os indicadores psicossociais estão inversamente relacionados com distúrbios musculoesqueléticos. Na metanálise de Crawford et al (2010) subdividiu-se a demanda de trabalho em dois aspectos. O primeiro é em relação a demanda que oferece autonomia para a tomada de decisões e gera crescimento pessoal e satisfação em realizar as tarefas, apesar das possíveis exigências como a pressão de tempo e os altos níveis de responsabilidade no trabalho. O segundo aspecto proposto é em relação aos obstáculos da demanda, como conflitos organizacionais e políticos. Esta condição impede ou atrasa o desenvolvimento das tarefas, estressa os trabalhadores envolvidos e apresenta correlação negativa com o engajamento no trabalho. É possível que este aspecto negativo da demanda esteja presente no setor de manutenção de aeronaves investigado. No entanto, altos escores de engajamento no trabalho não suportam esta hipótese. Marras (2000) sugere que o estresse psicossocial provavelmente tenha maior influência nos sintomas da região inferior da coluna quando o manuseio de cargas apresenta baixa intensidade em relação a um alto nível de demanda biomecânica. Neste caso, os trabalhadores podem mostrar bons indicadores psicossociais e ainda relatarem queixas, especialmente na parte inferior da coluna. Observa-se que os fatores ergonômicos do local de trabalho podem estar associados com os sintomas musculoesqueléticos encontrados entre os participantes.

Por fim, o prognóstico de distúrbios musculoesqueléticos tem alta correlação com a presença de sintomas prévios. A probabilidade de reincidência dos acometimentos está relacionada com a grande vulnerabilidade dos tecidos afetados, aumento da sensibilidade à dor e à exposição permanente de fatores de risco nos locais de trabalho (IJMKER, 2008; HESTBAEK et al, 2006). Ao considerar os aspectos psicossociais, a baixa qualidade na comunicação com os colegas mostra a maior correlação com o desenvolvimento de distúrbios musculoesqueléticos (JOLING et al, 2008). Além disso, quanto maior a demanda psicológica no trabalho, maior o risco de estresse e absenteísmo. O aumento nos recursos de trabalho melhora o engajamento e reduz o risco de estresse (NAHRGANG et al, 2011; CRAWFORD et al, 2010).

Trabalhadores da indústria de manutenção de aeronaves envolvidos com tarefas de manuseio de cargas são expostos a boas condições psicossociais, o que não impediu o surgimento de distúrbios musculoesqueléticos, nem o alto índice de relato de dor e incapacidade funcional, particularmente associado com a parte inferior da coluna. Isto indica a presença de fatores de riscos físicos nos locais de trabalho, que devem ser investigados.

## **DESDOBRAMENTOS A PARTIR DO ESTUDO 1**

O Estudo 1 identificou a presença de sintomas e lesões musculoesqueléticas entre os trabalhadores que realizam manuseio de cargas no setor de manutenção de aeronaves, apesar dos bons indicativos psicossociais. Uma vez que o manuseio é a principal atividade realizada no setor de manutenção de aeronaves avaliado, sugerimos que os distúrbios musculoesqueléticos encontrados podem estar associados às características biomecânicas desta atividade. De acordo com Marras (2000) quando há bons indicativos psicossociais e a presença de sinais e sintomas musculoesqueléticos persistem, os fatores físicos são responsabilizados.

Apesar dos avanços tecnológicos no sentido de reduzir a demanda física do trabalho, em diversas esferas da indústria de distribuição de materiais o transporte manual de objetos ainda é insubstituível. Apesar dos riscos já identificados, a literatura aponta algumas estratégias para redução da carga física imposta ao sistema musculoesquelético durante o manuseio de cargas. Tratam-se de estratégias motoras desenvolvidas pelos próprios trabalhadores com experiência no trabalho (GAGNON, 2005) e de adaptações dos instrumentos de trabalho, como a implementação de pegas em caixas, garantindo melhor acoplamento objeto/mãos durante o manuseio (RIGBY, 1973; DRURY, 1980; GARG and SAXENA, 1980; JUNG & JUNG, 2003). As estratégias biomecânicas realizadas pelos trabalhadores podem ser observadas ao longo do tempo de trabalho, já para as adaptações em caixas não há um consenso na literatura em relação às recomendações eficazes e sua representatividade no contexto industrial.

Desta forma, foi realizado o Estudo 2 desta dissertação a partir de uma revisão sistemática da literatura. O objetivo foi sintetizar evidências em relação ao efeito da adaptação de caixas na redução da carga musculoesquelética. Trata-se de um manuscrito que será submetido para publicação em periódico indexado da área.

## ESTUDO 2

### **Efetividade da adaptação de caixas na redução do risco da carga física em trabalhadores: uma revisão sistemática**

Helen Cristina Nogueira, Letícia Bergamin Januário, Roberta de Fátima Carreira Moreira, João Alberto Camarotto, Ana Beatriz de Oliveira. *Manuscrito em fase final de elaboração para submissão.*

## **Efetividade da adaptação de caixas na redução do risco da carga física em trabalhadores: uma revisão sistemática**

Resumo: Apesar do avanço tecnológico o manuseio de cargas é indispensável em diversos setores de distribuição. Os riscos musculoesqueléticos decorrentes desta atividade já estão bem estabelecidos na literatura. Dentre as estratégias para controle desses riscos a adaptação de caixas por meio de pegas é considerada por diminuir os fatores riscos intrínsecos ao manuseio de cargas. No entanto, não há na literatura recomendações claras quanto à adaptação de caixas e o impacto desta alteração na condição musculoesquelética dos trabalhadores. Dessa forma, o objetivo deste estudo foi sintetizar evidências em relação ao efeito da adaptação de caixas na redução da carga musculoesquelética por meio de uma revisão sistemática da literatura. Foi realizada pesquisa nas seguintes bases de dados: dados Embase, Pubmed/Medline, Web of Science, Bireme e Lilacs *CINAHL*, Sportdiscus e Central. Dois revisores independentes selecionaram os estudos pertinentes, e as eventuais discordâncias foram solucionadas por consenso. Foram incluídos estudos transversais que avaliaram os efeitos da inserção de diferentes tipos de pega sobre o sistema musculoesquelético dos indivíduos avaliados. A escala proposta por Ariens (2000) foi utilizada para avaliação da qualidade metodológica dos estudos incluídos nesta revisão. A busca eletrônica resultou em um total de 1170 referências publicadas em inglês. O processo de seleção e da busca manual resultou na inclusão de 15 estudos para análise e síntese de evidência. A diversidade metodológica apresentada pelos estudos primários, tanto em termos de avaliação como em relação às formas de adaptação das pegas, tamanho e massa das caixas, associadas à baixa qualidade metodológica dos estudos incluídos, inviabilizou a síntese de evidência. Assim foi identificada a necessidade da padronização de metodologias objetivas e subjetivas na avaliação de caixas adaptadas por meio de pegas. Além disso, as caixas adaptadas precisam ser avaliadas a partir de diferentes posicionamentos e inclinações das pegas, manuseadas em diferentes alturas para fornecer evidências mais definitivas para a inserção das mesmas em ambiente ocupacional. A questão da experiência dos sujeitos avaliados também deve ser considerada nos estudos futuros.

Palavras chave: fisioterapia, prevenção de doenças, carga de trabalho, traumatismos ocupacionais.

## **Introdução**

Diversos estudos associam o manuseio de cargas com o desenvolvimento de distúrbios musculoesqueléticos, particularmente na coluna vertebral e nos membros superiores (CHAFFIN e PARK, 1973; AYOUB, 1992; STRAKER, 1999; CIRIELLO, 1999; MARRAS, 1999; YEUNG et al, 2002). A sobrecarga física decorrente do manuseio de cargas é composta por vários fatores de risco bem definidos, como a elevação dos membros superiores acima da altura dos ombros, a flexão do tronco combinada com movimentos de rotação e inclinação, o transporte manual de cargas pesadas e a alta repetitividade da tarefa (MARRAS, 1993; MARRAS,1999).

Considerando-se a alta carga de trabalho exigida pelo manuseio de cargas e o avanço tecnológico, uma das estratégias de prevenção imediata seria a mecanização do trabalho. No entanto, o manuseio de cargas ainda é uma atividade presente em diversos setores de países industrializados em decorrência da necessidade de transportes de cargas mais seletivos e cuidadosos, como nas indústrias alimentícias ou setores de armazenamentos em geral (MARRAS, 2000; WANG et al, 2000; FERGUSON et al, 2012).

Na tentativa de prevenir o desenvolvimento destes distúrbios, alguns estudos propõem que a adaptação de caixas por meio de pegas melhora o acoplamento mãos/caixa, apresenta vantagens biomecânicas e fisiológicas, se comparadas a caixas sem nenhuma adaptação (RIGBY, 1973; DRURY, 1980; GARG and SAXENA, 1980; JUNG & JUNG, 2003). O termo “pega” refere-se ao local adaptado na caixa para posicionamento das mãos durante manuseio (MICHAELIS, 2012). No entanto, relatos da literatura e observações recentes realizadas no contexto industrial mostram que raramente as caixas disponíveis em ambientes ocupacionais favorecem o acoplamento das mãos (DRURY et al, 1982; SILVA et al, 2012). Além disso, não existem recomendações claras sobre como realizar essas adaptações. Desta forma, o objetivo desta revisão sistemática foi sintetizar evidências em relação ao efeito da adaptação de caixas na carga física imposta durante o manuseio de cargas e fornecer informações que otimizem a implementação de medidas preventivas no contexto real, bem como contribuir para o aprimoramento de estudos futuros sobre o tema.

## **Métodos**

### Estratégia de busca literária

Foi realizada uma busca eletrônica nas bases de dados *Embase, Pubmed/Medline, Web of Science, Bireme e Lilacs CINAHL e Sportdiscus*, usando a seguinte combinação de palavras-chave: *(box OR environment design) AND ("manual handling" OR "manual material handling" OR "weight lifting" OR handles OR "hand strength") AND workers*. Cada base de dados foi consultada a partir do primeiro ano disponível eletronicamente para identificar estudos publicados. A consulta na *Central* foi realizada com objetivo de identificar a existência de estudos de revisão prévios sobre o mesmo tema.

Inicialmente, dois revisores 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 aparentemente atendessem aos critérios de inclusão. Os textos completos dos resumos considerados relevantes foram recuperados para avaliação final que foi realizada de forma independente pelos mesmos dois revisores. As discordâncias durante o processo de seleção e avaliação foram solucionadas por meio de consenso. Quando o consenso não foi obtido pelos dois revisores um terceiro avaliador foi consultado para realizar o julgamento final. A fase de seleção e avaliação dos estudos foi realizada com auxílio do software START (*State of the Art through Systematic Review*) v.1.06.2.

## **Critérios de elegibilidade para a seleção estudo inicial**

### *Tipo de Estudo*

Foram incluídos na revisão estudos transversais que avaliaram a carga física durante o manuseio de caixas adaptadas.

### *Participantes*

Foram selecionados os estudos que avaliaram trabalhadores cujas atividades ocupacionais envolviam manuseio de caixas, quanto sujeitos não experientes, independente do gênero.

### *Tipo de intervenção*

Estudos que avaliaram o efeito da adaptação de caixas na redução da carga musculoesquelética durante o manuseio de cargas.

### *Medidas de desfecho*

Foram incluídos tanto os estudos que avaliaram os efeitos dos diferentes desenhos das pegas quanto os que avaliaram o posicionamento das pegas nas caixas.

Avaliação da qualidade metodológica dos estudos incluídos

A qualidade metodológica dos estudos foi realizada a partir da escala proposta por Ariens et al (2000), apresentada na Tabela 1. Para tal, foram considerados os 15 critérios propostos para estudos transversais, os quais são apresentados em destaque. Os itens avaliados foram classificados como: positivo (+) quando os requisitos mínimos fossem atendidos; negativo (-) quando os requisitos mínimos não fossem atendidos e; duvidoso (?) quando o estudo não fornecesse informações claras a respeito dos requisitos mínimos. No entanto, o modelo proposto por Ariens et al (2000) considera estudos que avaliam a exposição física do trabalho no contexto real. Através de análise prévia observamos que a grande maioria dos estudos selecionados foram realizados em ambiente simulado, o que inviabiliza a aplicação de alguns critérios (C, J e K) na avaliação dos estudos. Os itens H e I consideravam apenas avaliações psicossociais do trabalho e foram adaptados por avaliações subjetivas dos sujeitos avaliados, por considerar o ambiente simulado dos estudos selecionados. O item L que considera apenas a avaliação de sintomas musculoesqueléticos para a região da cervical foi adaptado para avaliações de sintomas gerais. A pontuação final foi obtida pela soma de todas as respostas positivas, e poderia atingir o escore máximo de 13 pontos. Foram classificados como estudos de alta qualidade metodológica aqueles que atingissem pontuação maior ou igual a 50% da pontuação máxima possível (15 critérios), ou seja, 7 pontos.

Tabela 1. Escala de avaliação da qualidade metodológica dos estudos proposta por Ariens (2000). Os itens em destaque são referentes aos estudos transversais, a serem avaliados na revisão proposta.

Item categories with different item definitions	Design I, V/P			
<i>Study purpose</i>				
A. Positive if a specific, clearly stated purpose was described	Cr	Ca	Pr	I
<i>Study design</i>				
B. Positive if the main features (description of sampling frame, distribution by age and gender) of the study population were stated.	Cr	Ca	Pr	I
C. Positive if the participation rate at the beginning of the study was at least 80%.	Cr	Ca	Pr	V/P
D. Positive if the cases and referents were drawn from the same population and a clear definition of the cases and referents was stated. Persons with neck pain in the last 90 days had to be excluded from the	Ca			V/P

reference group.

E. Positive if the response after 1 year of follow-up was at least 80% or if the nonresponse was not selective. Pr V/P

*Exposure measurements*

F. Positive if the data on physical load at work were collected and used in the analysis. Cr Ca Pr V/P

G. Positive if the data on physical load at work were collected using standardized methods of acceptable quality. Cr Ca Pr V/P

H. Positive if the data on psychosocial factors at work were collected and used in the analysis. Cr Ca Pr V/P

I. Positive if the data on psychosocial factors at work were collected using standardized methods of acceptable quality. Cr Ca Pr V/P

J. Positive if the data on physical and psychosocial factors during leisure time were collected and used in the analysis. Cr Ca Pr V/P

K. Positive if the data on historical exposure at work were collected and used in the analysis. Cr Ca Pr V/P

L. Positive if the data on history of neck disorders, gender, and age were collected and used in the analysis. Cr Ca Pr V/P

M. Positive if the exposure assessment was blinded with respect to disease status. Cr Ca V/P

N. Positive if exposure was measured in an identical way among the cases and referents. Ca V/P

O. Positive if the exposure was assessed at a time prior to the occurrence of the outcome. Ca V/P

*Outcome measurements*

P. Positive if the data on outcome were collected using standardized methods of acceptable quality. Cr Ca Pr V/P

Q. Positive if the incident cases were used (prospective enrollment). Ca V/P

R. Positive if the data on outcome were collected for at least 1 year. Pr V/P

S. Positive if the data on outcome were collected at least every 3 months. Pr V/P

*Analysis and data presentation*

T. Positive if the statistical model used was appropriate for the outcome studied and the measures of association estimated with this model were presented (including confidence intervals). Cr Ca Pr V/P

U. Positive if the study controlled for confounding. Cr Ca Pr V/P

V. Positive if the number of cases in the multivariate analysis was at least 10 times the number of independent variables in the analysis. Cr Ca Pr V/P

<sup>a</sup> This column shows whether the item was used in the quality list for cross-sectional (Cr), case-referent (Ca) or prospective cohort (Pr) studies.

<sup>b</sup> This column shows if the stated item was an information (I) or a validity-precision (VIP) item.

This item was scored positive if one of the following criteria was met: (i) for direct measurements, intraclass correlation coefficient  $>0.60$  or  $\kappa >0.40$ ; (ii) for observational methods, intraclass correlation coefficient  $>0.60$  or  $\kappa >0.40$  for the inter- or intraobserver reliability; and (iii) for self-reported data, intraclass correlation coefficient  $>0.60$  or  $\kappa >0.40$  for the inter- or intraobserver reliability.

This item was scored positive if one of the following criteria was met: (i) for self-reported data, intraclass correlation coefficient  $>0.60$  or  $\kappa >0.40$ ; (ii) for registered data, data must show that the registration system was valid and reliable; and (iii) for physical examination, intraclass correlation coefficient  $>0.60$  or  $\kappa >0.40$  for the inter- or intraobserver reliability.

### Extração dos Dados

Dois revisores trabalharam de forma independente, utilizando um formulário padronizado adaptado ao modelo proposto pela Colaboração Cochrane para a extração dos dados, considerando: 1. aspectos da população do estudo, tais como atividade ocupacional realizada, tempo de experiência no trabalho, idade média e gênero 2. aspectos da intervenção realizada como tamanho da amostra, tipo de adaptação realizada, características da pega adaptada, 3. protocolo da coleta de dados 4. resultados 5. limitações e comentários (Anexo 3).

### Análise de Dados

O nível de evidência foi pontuado com base no critério descrito por Carnaz et al (2010) para estudos transversais:

- Forte evidência: dois ou mais estudos de alta qualidade com resultados consistentes;
- Evidência moderada: um estudo de alta qualidade ou dois estudos de baixa qualidade com resultados consistentes;
- Evidência limitada: um estudo de baixa qualidade ou resultados não ajustados;
- Evidência conflituaosa: estudos com resultados inconclusivos e divergentes com a mesma qualidade metodológica

## **Resultados**

### Busca eletrônica

A pesquisa bibliográfica foi realizada incluindo os títulos publicados até julho de 2012. A busca eletrônica retornou um total de 1170 referências publicadas em inglês, das quais 570 eram repetidas, resultando 600 títulos para análise. A seleção final foi conduzida por meio de consenso, sendo que 80 artigos foram selecionados para leitura do resumo. Treze estudos foram considerados pertinentes para leitura do texto completo, dos quais seis foram excluídos por não terem como objetivo avaliar o efeito da adaptação de caixas através de pegas. A busca manual, por meio da checagem da lista de referências dos artigos incluídos, identificou seis novos artigos,

dos quais três apresentavam dois estudos com metodologias diferentes na mesma publicação (DEEB et al, 1986; DRURY et al, 1980; DRURY et al, 1986 ), totalizando 15 estudos.

O processo de seleção dos estudos está apresentado na Figura 1.

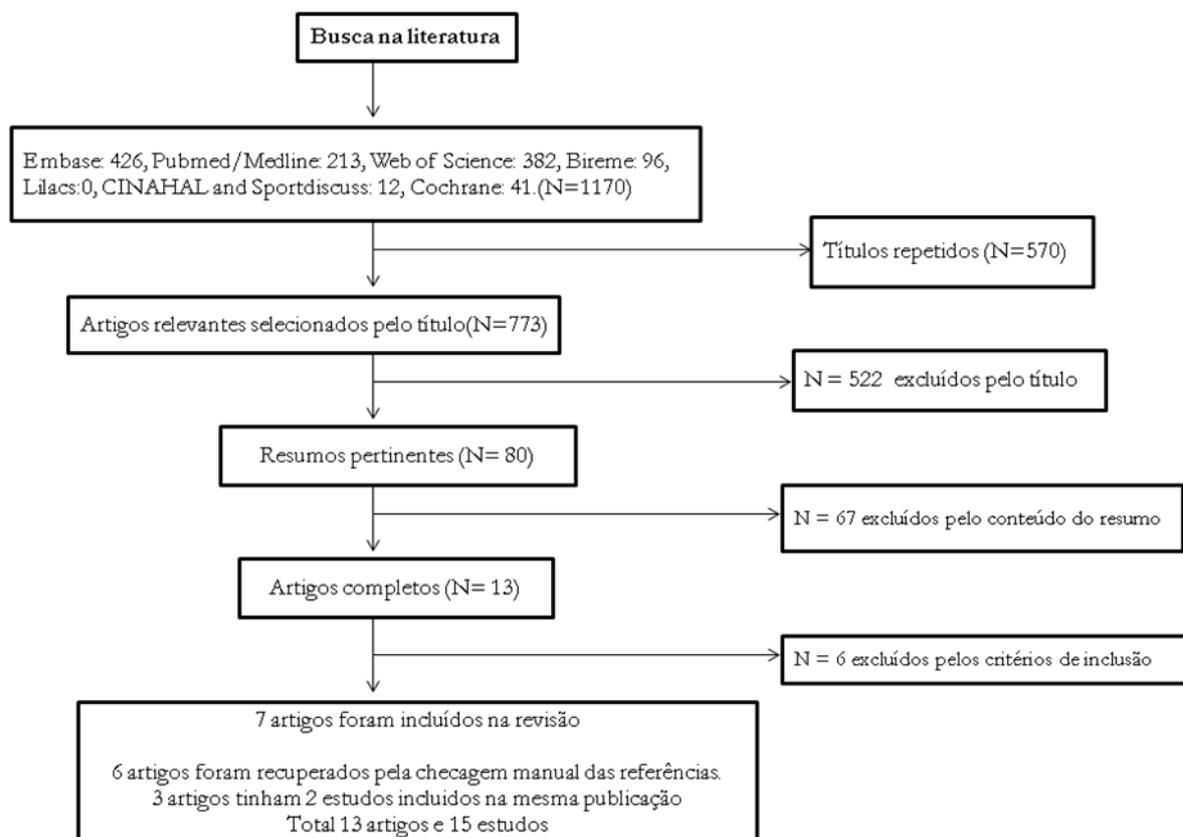
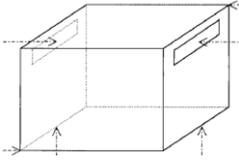
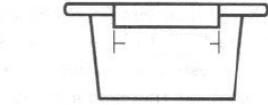


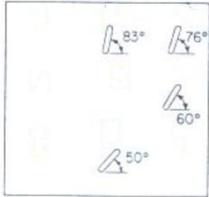
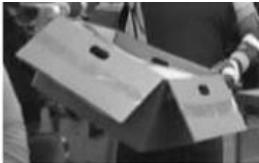
Figura 1: Fluxograma do processo de seleção dos estudos incluídos na revisão.

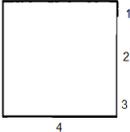
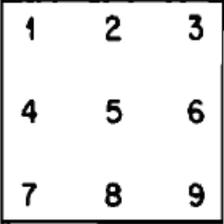
### *Características dos estudos incluídos*

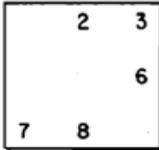
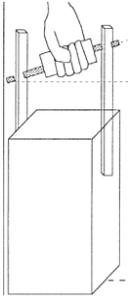
A Tabela 2 apresenta as principais características dos 15 estudos incluídos na revisão.

Tabela 2: Características dos estudos incluídos

Artigo	Sujeitos		Formas de adaptação da caixa		Variáveis avaliadas			Resultados
	n/Gênero	Atividade ocupacional/ Experiência (anos)	Design das pegas/Peso caixa	Posicionamento das pegas	Medidas objetivas	Medidas subjetivas	Forma de comparação	
ANDO et al, 2000	11 Homens	Estudantes NA	NR/10Kg		Força	Percepção de Esforço	Acoplamento na borda inferior da caixa	= força = percepção de esforço
CIRIELLO et al, 1993	6 Homens	Trabalhadores da indústria NR	7,8x4,2 cm/NR		Força FC VO <sub>2</sub>	Percepção de peso	NR	+ força = FC e VO <sub>2</sub> + percepção de peso
DEEB et al, 1986-1	5 Homens e 5 Mulheres	Estudantes NA	2,5 x 10x 2,5cm. Curva de 50,76,102,203/9 a 13Kg			Percepção de Esforço Percepção de desconforto	Diferentes formas e diâmetros	= percepção de desconforto entre as formas + percepção de esforço pegas de 30mm

DEEB et al, 1986-2	6 Homens	Trabalhadores de armazenamento de uma Universidade 8,33±6,74	Pega curvilínea com 150 mm de espessura, desviada para o rádio/9 a 13Kg		Força Posturas ADM FC	Escala de esforço Percepção de desconforto	Pega reta e curva Simétrica e Assimétrica	= tipos de pegas na percepção de desconforto + postura punho com pegas assimétricas + carga física pegas simétricas + escalas de esforço pegas assimétricas
MARRAS et al, 1999	10 Homens	Trabalhadores de almocharifado NR	8,9x2,5cm/18,2; 22,7; 27,3Kg	Alça inserida na parte superior da caixa	Cinemática EMG Força	NR	Caixa sem adaptação	+ carga física
SILVA et al, 2012	10 Homens	Trabalhadores da indústria 1,00	9x4cm/7 a 20Kg		ADM Vídeos	NR	NR	+ posturas dos MMSS
COURY et al, 1982	10 Homens	Estudantes NA	NR/10 e 15Kg		Força FC	Escala de esforço Escala de frequência de desconforto Escala de severidade	Caixas com diferentes massas	+ carga física + variáveis fisiológicas + escalas

						do desconforto	
DAVIS et al, 1998	10 Homens	Trabalhadores de almocharifado 0,25±23,0	8,9x2,5cm/ 18.2, 22.7 e 27.3 Kg		Cinemática EMG Força ADM		Caixa sem adaptação + na carga física + postura da coluna.
DEEB et al, 1985	15 Homens e 15Mulheres	Trabalhadores da indústria H=2,10 M= 2,4	NR/9 e 13Kg		Força Posturas ADM	Escala de esforço Escala de frequência de desconforto Escala de severidade do desconforto	NR + carga física + variáveis fisiológicas + escala psicofísica.
DRURY et al, 1980-1	7 Homens	Trabalhadores da indústria NR	5 cilíndricas, 1 de corda e 1 de circulo achatado/10 e 20Kg			Relato de melhor condição de pega a ser mantido por maior tempo de trabalho	Diferentes formatos + escala subjetiva pega cilíndrica
DRURY et al, 1980-2	12 Homens	Estudantes NA	14 tipos com diferentes diâmetros/NR		Força	Escala de conforto	+ escala conforto pega de 31 a 38 mm

DRURY et al, 1986 – 1	15 Homens e 15 Mulheres	Trabalhadores da indústria H= 2,66 M= 4,3	NR/11Kg		Posturas ADM FC	NR	NR	+ ADM pegas assimétricas
DRURY et al, 1986 – 2	15 Homens e 15 Mulheres	Trabalhadores da indústria H= 2,66 M= 4,3	NR/11Kg		FC	Escala de esforço Escala de frequência de desconforto Escala de severidade do desconforto	NR	+ variáveis fisiológicas pegas simétricas + escala subjetiva pegas assimétricas + escala subjetiva angulação de 60° e 50°
JUNG et al, 2010	20 Homens	Estudantes NA	11,5x2,5x3,8cm/4.2, 7.5, 10, 15Kg			Escala de desconforto	NR	+ escala subjetiva de acordo com altura do manuseio
SHIH et al, 1997	6 Homens e 6 Mulheres	Estudantes NA	6 tipos de angulação e diâmetro/ 8,2Kg			Escala psicofísica	Diferentes angulações e dimensões de pega	+ escala subjetiva pega de 50 mm + escala subjetiva angulação neutra do punho

M: amplitude de movimento; EMG: atividade elétrica muscular; FC: frequência cardíaca; MMSS: membros superiores; VO2: consumo de oxigênio; NR: não relata; +: hora do indicador avaliado; =: sem efeito.

A partir da análise dos 15 estudos incluídos foi verificado que apenas dois não identificaram vantagens na utilização de pegas, por encontrarem os mesmos *scores* de força e percepção de esforço ao manusear caixas sem que houvesse uso da adaptação fornecida (ANDO et al, 2000, SILVA et al, 2012). Os demais estudos encontraram benefícios durante manuseio com a inserção de pegas, seja pela diminuição da sobrecarga física (CIRIELLO et al, 1993; DEEB et al, 1986-2; MARRAS et al, 1999; COURY et al, 1982; DAVIS et al, 1998; DEEB et al, 1985), obtenção de amplitudes de movimento mais seguras (DEEB et al, 1986-2; SILVA et al, 2012; DAVIS et al, 1998; DRURY et al, 1986 - 1), redução da sobrecarga cardiorrespiratória (COURY et al, 1982; DEEB et al, 1985; DRURY et al, 1986 - 2) ou menores *scores* de esforço ou desconforto (DEEB et al, 1986-2; COURY et al, 1982; DEEB et al, 1985; DRURY et al, 1980-1; DRURY et al, 1980-2; DRURY et al, 1986 - 2; JUNG et al, 2010; SHIH et al, 1997).

#### *1.1.1. Avaliação da qualidade metodológica*

Os resultados obtidos a partir da avaliação da qualidade metodológica estão descritos na Tabela 3.

Tabela 3: Avaliação da qualidade metodológica dos estudos primários.

Estudo/Critério	ANDO et al, 2000	CIRIELLO et al, 1993	DEEB et al, 1986-1	DEEB et al, 1986-2	MARRAS et al, 1999	SILVA et al, 2012	COURY et al, 1982	DAVIS et al, 1998	DEEB et al, 1985	DRURY et al, 1980-1	DRURY et al, 1980/2	DRURY et al, 1986/ 1	DRURY et al, 1986	JUNG et al, 2010
<b><i>Descrição dos objetivos do estudo</i></b>														
A. Positivo se objetivo específico foi descrito.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<b><i>Desenho do estudo</i></b>														
B-Positivo se as principais características da população foram indicadas (descrição, distribuição por idade e sexo)	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+
C-Positivo se a taxa de participação no estudo foi de 80%	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
F-Positivo se os dados sobre a carga física no trabalho foram coletados e utilizados na análise	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G- Positivo se os dados sobre a carga física no trabalho foram coletados utilizando métodos padronizados de qualidade aceitável	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H- Positivo se os dados sobre os fatores subjetivos do trabalhador foram coletados e utilizados na análise	+	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+	-	+	+
I-Positivo se os dados sobre os fatores subjetivos do trabalhador foram coletadas utilizando métodos padronizados de qualidade aceitável	+	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+	-	+	+
J- Positivo se os dados sobre os fatores físicos e psicossociais durante o tempo de lazer foram coletados e utilizados na análise	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
K- Positivo se os dados sobre o histórico da exposição no trabalho foram coletados e utilizados na análise	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

L- Positivo se o histórico de distúrbios musculoesqueléticos, o sexo e idade dos indivíduos acometidos foram coletados e utilizados na análise	+	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+
M- Positivo se a avaliação da exposição era cega com relação ao estado de doença	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Avaliação dos resultados</b>														
P- Positivo se os resultado obtidos foram coletados utilizando métodos padronizados de qualidade aceitável	+	+	+	?	+	+	?	+	?	+	+	?	+	+
<b>Análise e apresentação dos resultados</b>														
T- Positivo se o modelo estatístico utilizado foi apropriado para os desfechos estudados e as medidas de associação estimadas com este modelo foram apresentadas (incluindo intervalos de confiança)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
U- Positivo se o estudo teve controlado para confundidores?	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
V- Positivo se o número de casos em análise multivariada foi de pelo menos 10 vezes o número de variáveis independentes na análise	+	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	+	+	+
<b>Pontuação final</b>	7/13	6/13	4/13	4/13	3/13	5/13	5/13	3/13	5/13	4/13	4/13	3/13	6/13	7/13

Pontuações: Positivo (+) informações suficientes e avaliação adequada; Negativo (-) sem informação ou avaliação falha; Duvidoso (?) quando o estudo não fornecesse informações cla respeito dos requisitos mínimos; NA: não se aplica.

A média da qualidade metodológica dos 15 estudos selecionados foi de 4,8 pontos. Nenhum estudo atingiu a máxima pontuação, sendo que o maior valor identificado entre eles foi de 7 pontos (ANDO et al, 2000; JUNG et al, 2010). A evidência encontrada foi classificada como limitada, decorrente da heterogeneidade metodológica encontrada entre os estudos. Além disso, a grande maioria dos estudos realizou avaliações em ambiente simulado, o que impossibilitou as avaliações de exposição física .

## **Discussão**

Esta revisão sistemática incluiu 15 estudos transversais que avaliaram a implementação de pegas em caixas a partir do ano de 1980 até 2012. Assim, foi identificada uma grande variedade de instrumentos utilizados nos estudos, particularmente para aqueles envolvidos na obtenção de medidas objetivas, em decorrência dos avanços tecnológicos ocorridos ao longo do tempo.

### *Design das pegas*

Em relação ao tipo de adaptação proposta, cinco estudos destinaram-se a investigar o efeito de diferentes formatos de pegas durante o manuseio de caixas (DEEB et al, 1986-1; DEEB et al, 1986-2; DRURY et al, 1980-1; DRURY et al, 1980-2; SHIH et al, 1997). Não foram identificadas diferenças na percepção de esforço em relação à forma, exceto no estudo de Drury et al (1980-1) que identificou efeito positivo das pegas cilíndricas relacionado ao maior tempo de trabalho durante o qual as mesmas puderam ser mantidas . Os estudos demonstraram que diâmetros intermediários, entre 31 e 51 mm, apresentaram melhores *scores* para as variáveis esforço e desconforto, independentemente das formas serem retas ou curvas.

A avaliação da inclinação das pegas na caixa em relação à postura neutra do punho foi realizada em quatro estudos (DEEB et al, 1986-2; DRURY et al, 1986 – 1; DRURY et al, 1986 – 2; SHIH et al, 1997). Três deles recomendaram angulações de 50° e 60°, com desvio radial de punho (DEEB et al, 1986-2; DRURY et al, 1986 – 1; DRURY et al, 1986 – 2), enquanto Shih et al, 1997 encontraram melhores relatos com a angulação neutra (0°). De acordo com a revisão crítica desenvolvida por Drury et al (1983), a preferência por uma

determinada angulação varia de acordo com o local de deposição da caixa após o manuseio. Já Wang et al (2000) sugerem que as pegas devam ser posicionadas ente 30° e 45° de angulação com desvio radial, independentemente das alturas de manuseio. De maneira geral, os resultados de formato e diâmetro foram conclusivos, com recomendações de espessuras intermediárias (30 a 50 mm), independentemente das formas retas ou curvas. Já em relação à angulação, estudos futuros são sugeridos a fim de fornecer evidências conclusivas.

#### *Posicionamento das pegas na caixa*

Os achados quanto ao melhor posicionamento das pegas são heterogêneos e conflituosos. A disposição de pegas em locais distintos da caixa possibilitou a realização de manuseios assimétricos, com melhores *scores* de esforço e desconforto em todos os estudos, quando comparados aos manuseios simétricos (DEEB et al, 1986-2; CORY et al, 1982; DEEB et al, 1985; DRURY et al, 1986 - 2).

Os estudos incluídos que realizaram avaliações de força manual apontaram efeitos positivos para as pegas assimétricas, com recomendações distintas quanto à localização dessas pegas nas caixas (CORY et al, 1982; DRURY et al, 1986-1; DRURY et al, 1986-2). Deeb et al (1986-2) avaliaram as forças na coluna e concluíram que a simetria das pegas resultou em menor sobrecarga lombar. Por outro lado, a simetria não alterou a frequência cardíaca e modificou negativamente a percepção dos sujeitos. Dentre os estudos que avaliaram pegas assimétricas, apenas os estudos de Cory et al (1982), Ando et al (2000) e Silva et al (2012) relataram a dominância manual dos sujeitos avaliados, o que é um aspecto importante para determinar em qual local da caixa a mão dominante deve ser melhor posicionada.

Sabe-se que a assimetria de preensão durante o manuseio de cargas, leva à concentração dos esforços em estruturas musculoesqueléticas específicas, o que restringe a geração de força e aumenta a sobrecarga na coluna (MARRAS & MIRKA 1988; DRURY et al, 1989). Entretanto, Gagnon et al (2005), ao estudarem sujeitos experientes, observaram vantagens biomecânicas para a coluna lombar com o posicionamento assimétrico das mãos, associado com a inclinação da caixa. De acordo com a observação de sujeitos inexperientes, observa-se que os mesmos não adotam a inclinação da caixa e a assimetria das mãos, isoladamente,

impossibilita o posicionamento seguro de diversas articulações. Esta discussão não foi abordada nos estudos incluídos, provavelmente pelo fato de a grande maioria ter sido publicada anteriormente aos estudos de Gagnon.

Adaptações a partir de pegas simétricas e restritas à parte superior da caixa diminuiram a sobrecarga física nos estudos de Ciriello et al (1993) e Marras et al (1999). Ando et al (2000) não obtiveram vantagens com o uso das pegas superiores, por encontrarem os mesmos *scores* de força e percepção de esforço durante o manuseio de caixas pelas bordas inferiores. Tais resultados são **similares** aos de Silva et al (2012) que identificaram preferência dos sujeitos pela borda inferior da caixa utilizada, durante o manuseio de objetos mais pesados,, corroborando com a revisão crítica de Drury et al (1989). Já Davis et al (1998) avaliaram adaptações no ponto médio das laterais da caixa, as quais resultaram em redução da sobrecarga e melhores posturas da coluna, principalmente nos manuseios em superfícies baixas. Jung et al (2010) adaptaram pegas simétricas na parte superior, média e inferior da caixa e os resultados variaram de acordo com a altura de deposição da caixa, sendo que as pegas superiores apresentaram melhores resultados para manuseios com superfície de deposição mais baixas, enquanto as pegas médias e inferiores apresentaram melhores resultados para manuseios com superfícies de deposição de alturas intermediárias e altas.

Os estudos realizados a partir de medidas diretas e com metodologias adequadas, cuja ênfase foi dada à coluna lombar (MARRAS et al, 1999; DAVIS et al, 1998), apontaram benefícios em todas as alturas de manuseio para as pegas superiores. Observa-se que a grande vantagem é a redução da sobrecarga na coluna, em consequência da menor flexão do tronco, correspondente a uma redução de aproximadamente 4,5Kg na carga manuseada. Por outro lado, estudos mais recentes (JUNG et al, 2000; SILVA et al, 2012), que tiveram como foco a avaliação dos membros superiores, sugerem que a adaptação das pegas seja realizada de acordo com a altura do manuseio, já que a pega superior pode gerar maior demanda nos membros superiores em situações nas quais a carga é depositada em superfícies altas. Dessa forma, frente à variabilidade de metodologias, não é possível estabelecer recomendações claras em relação à simetria e ao posicionamento das pegas.

Todos os estudos selecionados utilizaram amostras pequenas, com sujeitos inexperientes ou como pouco tempo trabalho e em ambientes simulados de trabalho, exceto o estudo de Silva et al (2012).

O contexto real de trabalho é caracterizado como um sistema complexo, sugerindo a necessidade de diversas avaliações que abordem os aspectos ergonômicos do trabalho através de metodologias combinadas (Westgaard e Winkel, 1996; Wells et al, 1997). Avaliações mais objetivas, considerando estruturas anatômicas específicas e realização de medidas diretas e indiretas, válidas e confiáveis, podem explicar as condições reais de uma tarefa, além de detectar as variabilidades entre as atividades desenvolvidas e entre os trabalhadores (Mathiassen e Winkel, 1991; Winkel e Mathiassen, 1994; Dempsey e Mathiassen 2006).

### *Evidência dos estudos*

As evidências clínicas sintetizadas neste estudo foram limitadas, em função do baixo escore de qualidade dos estudos. A grande maioria dos estudos relatou adequadamente os objetivos e as características dos participantes avaliados. A taxa de participação de pelo menos 80% foi pontuada apenas no estudo de Silva et al (2012), por ter avaliado sujeitos em ambiente real e ter englobado todos os indivíduos do setor. O restante dos estudos foi realizado em ambiente simulado, com amostras pequenas, as quais foram consideradas suficientes em apenas 7 estudos, devido ao número restrito de variáveis independentes analisadas (ANDO et al, 2000; SILVA et al, 2012; DEEB et al, 1985; DRURY et al, 1986/ 1; DRURY et al, 1986-2; JUNG et al, 2010; SHIH et al, 1997). Isso tudo é resultado da avaliação da qualidade metodológica

A maioria dos estudos utilizaram instrumentos validados e avaliações padronizadas. Quatro estudos utilizaram métodos bem definidos apenas para as avaliações subjetivas, enquanto as medidas objetivas apresentaram limitações por não descreverem adequadamente a metodologia utilizada (DEEB et al, 1986-2; COURRY et al, 1982; DEEB et al, 1985; DRURY et al, 1986/ 1). Com isso, não foram pontuados por terem sido classificados como duvidosos.

O desenho dos estudos no desenho transversal impossibilitou o cumprimento de critérios epidemiológicos da escala no ambiente de trabalho e no período de lazer, o que resultou na baixa pontuação final. Além disso, a escala utilizada propunha avaliações de carga física e psicossocial, tanto durante o período de trabalho como nos períodos de lazer, controle de confundidores e avaliações específicas de distúrbios na região do pescoço, o

que não foram compatíveis com os objetivos dos estudos incluídos (itens F,G,H,I,J,K,L,M). Em contrapartida, a qualidade estatística e metodológica foram variáveis pertinentes aos estudos incluídos, que não foram satisfeitas (itens T e U). Este cenário pode ter relação com o ano de publicação dos estudos, tendo em vista a escassez de ferramentas mais acuradas e de métodos testados e validados. Dessa forma, observa-se a necessidade de adaptação da escala utilizada para ponderar a real qualidade metodológica dos estudos incluídos.

A maioria avaliou indivíduos do gênero masculino, e os que envolveram mulheres também incluíram avaliação de homens (DEEB et al, 1986-1; DEEB et al, 1985; DRURY et al, 1986 – 1; DRURY et al, 1986 – 2; SHIH et al, 1997). Nove estudos incluíram trabalhadores da indústria de distribuição de materiais, sendo que apenas seis relataram o tempo de experiência dos sujeitos avaliados. Com base nestes relatos, a média de experiência dos trabalhadores que participaram destes estudos foi de 3,48 anos. O restante dos estudos avaliaram sujeitos sem experiência com manuseio profissional de cargas. Trabalhadores experientes são considerados como os mais qualificados para fornecer informações relevantes sobre as condições de manuseio mais seguras. Podemos considerar como experientes sujeitos com média de 10 anos de trabalho (GAGNON et al, 2005), e com tempo mínimo 5 anos (PLAMONT et al, 2010). Contudo, com a média de experiência obtida a partir dos estudos incluídos, os sujeitos trabalhadores são considerados como novatos, podendo apresentar, portanto, resultados similares àqueles obtidos na avaliação de indivíduos inexperientes. Estudos futuros, que enfoquem a avaliação da representatividade de pegadas durante o manuseio de caixas com sujeitos de fato experientes, serão de extrema importância para verificar a relevância destas adaptações para os setores industriais de distribuição de materiais.

As principais recomendações para estudos futuros são relacionadas à avaliação de sujeitos experientes com o manuseio de cargas e em ambiente real de trabalho. Observa-se a necessidade de amostras maiores, que a caixa adaptada seja manuseada em condições reais de trabalho, com diferentes massas e alturas de deposição. Além disso, deve-se considerar as repercussões musculoesqueléticas da adaptação de caixas tanto para a coluna lombar quanto para os membros superiores. Para isso, há a necessidade de avaliações simultâneas que considerem tanto as amplitudes de movimentos, posturas e geração de força nestes segmentos corporais, a fim de realizar recomendações mais seguras e eficazes.

## **Conclusão**

A grande heterogeneidade entre as metodologias utilizadas, tanto em termos de avaliação como em relação às formas de adaptação de pegas, tamanho e massa das caixas, associadas à baixa qualidade metodológica dos estudos incluídos inviabilizou o agrupamento dos estudos para síntese de evidência. Observou-se a necessidade da utilização conjunta de metodologias objetivas e subjetivas padronizadas na avaliação de caixas adaptadas com pegas. Além disso, as caixas adaptadas precisam ser investigadas com diferentes posicionamentos e inclinações das pegas, a serem manuseadas em diferentes alturas para fornecer evidências mais definitivas para a prática ocupacional. A questão da experiência com o trabalho também deve ser considerada nos estudos futuros.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Estudo 1 desta dissertação permitiu observar que apesar de apresentarem alterações musculoesqueléticas os trabalhadores do setor de manutenção de aeronaves, envolvidos com atividades de manuseio de cargas, estão expostos a boas condições psicossociais. A realização do estudo de revisão (Estudo 2), conduzido com o objetivo de fornecer evidências das melhores adaptações em caixas, resultou em recomendações inconclusivas. Tais resultados decorreram da grande variabilidade dos estudos incluídos, e demonstram a grande necessidade de investigações mais específicas sobre o manuseio de cargas a partir de caixas adaptadas, e sua representatividade no contexto industrial. Assim, sugere-se a realização de novos estudos com foco nas repercussões musculoesqueléticas a partir de adaptações em diferentes locais da caixa, a serem depositadas em diferentes alturas. Além disso, deve-se considerar a importância de estudos que avaliem sujeitos experientes com o trabalho. Em ambientes industriais sugere-se também, estudos que avaliem a representatividade do manuseio durante a jornada de trabalho, a fim de evidenciar os reais fatores de risco e a necessidade de adaptações de caixas ou objetos manuseados.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, M.G.M., et al. Versão resumida da “job stress scale”: adaptação para o português. *Revista de Saúde Pública*, v.38, n.2, p.164-171, 2004.
- ANDO, S. Strength and Perceived Exertion in Isometric and Dynamic Lifting with Three Different Hand Locations. *J Occup Health*, v.42, p. 315–320, 2000.
- ARIENS, G.A.M., et al. Psychosocial risk factors for neck pain: a systematic review. *Am J Ind Med*, v.39, p.180–93, 2001.
- ARMON, G.; MELAMED, S.; SHIROM, A.; SHAPIRA, I. Elevated Burnout Predicts the Onset of Musculoskeletal Pain Among Apparently Healthy Employees. *Journal of Occupational Health Psychology*, v.15, n. 4, p.399–408, 2010.
- ARVIDSSON, G.A., et al. Changes in physical workload with implementation of mouse-based information technology in air traffic control. *International Journal of Industrial Ergonomics*, v.36, p.613-622, 2006.
- AYOUB, M.M. Problems and solutions in manual materials handling: the state of art. *Ergonomics*, v.35, n.7-8, p. 713-28, 1992.
- BARROS, E.N.C.; ALEXANDRE, N.M.C. Cross-cultural adaptation of the Nordic Musculoskeletal Questionnaire. *International Nursing Review*, v.50, p.101-108, 2003.
- BRASIL, 2010. Ministério da Defesa. Disponível em: <http://www.anac.gov.br/estatistica/estatisticas1.asp>. Acessado em 16/03/2010.
- CARNAZ, L.; BATISTÃO, M.V.; COURY, H.J.C.G. A Review of Direct Neck Measurement in a Occupational Settings. *Sensors (Basel)*, v.12, n.10, p. 10967-10985, 2010.
- CHAFFIN, D.B.; PARK, K.S. A longitudinal study of low-back pain as associated with occupational weight lifting factors. *American Industrial Hygiene Association Journal*, v.34, n.12, p. 513-25, 1973.
- CIRIELLO, V.M.; MCGORRY, R.W.; MARTIN, S.E.; BEZVERKHNY, I.B. Maximum acceptable forces of dynamic pushing: comparison of two techniques. *Ergonomics*. v. 42, n.1, p.32-39, 1999.

CIRIELLO, V.M.; SNOOK, S.H.; HUGHES, G.J. Further studies of psychophysically determined maximum acceptable weights and forces. *HUM. FACTORS*, 1993.

CRAWFORD, E.R.; LEPINE, J.A.; RICH B.L. Linking Job Demands and Resources to Employee Engagement and Burnout: A Theoretical Extension and Meta-Analytic Test. *Journal of Applied Psychology*, v.95, n.5, p.834–848, 2010.

COETZEE, M.; VILLIERS, M. Sources of job stress, work engagement and career orientations of employees in a South African financial institution. *Southern African Business Review Volume*, v.14, n.1, p.27-58, 2010.

COURY, B.G.; DRURY, C.G. Optimum handle position in a box-holding task. *Ergonomics*, v. 25, p. 645–662, 1982.

DAVIS, K.G.; MARRAS, W.; WATERS, T.R. Reduction of spinal loading through the use of handles. *ERGONOMICS*, v. 41, n. 8, p.1155-1168, 1998.

DEEB, J.M.; DRURY, C.G. Handle positions and angles in a dynamic lifting task Part 2. Psychophysical measures and heart rate. *Ergonomics*, v. 28, n.5, p.747-763, 1985.

DEEB, J.M.; DRURY, C.G.; MCDONNELL, B. Evaluation of a curved handle and handle positions for manual materials handling. *Ergonomics*, 1986.

DEVEREUX, J.J.; VLACHONIKOLIS, I.G.; BUCKLE, P.W. Epidemiological study to investigate potential interaction between physical and psychosocial factors at work that may increase the risk of symptoms of musculoskeletal disorder of the neck and upper limb, *Occup Environ Med*, v.59, p.269–277, 2002.

DRURY, C.G. Handles for manual materials handling *Applied Ergonomics*, v.11, n. 1, p. 35 - 42, 1980.

DRURY, C.G.; DEEB, J.M.; HARTMAN, B. Symmetric and asymmetric manual materials handling. Part 1: physiology and psychophysics. *Ergonomics*, v.32, n.5, p.467-489, 1989.

DRURY, C.G.; LAW, C.H.; PAWENSKY, C.S. A survey of industrial box handling. *Ergonomics*, n.24, n.5, p.553–565, 1982.

DRURY, C.G. Hand placement in manual materials handling. *Human Factors*, v.25, n.5, p.551-562, 1983.

DRURY, C.G.; DEEB, J.M. Handle position and angles in a dynamic lifting task. Part 1. Biomechanical considerations. *Ergonomics*, v. 29, p. 743–768, 1986.

FERGUSON, S.A., et al. Biomechanical, psychosocial and individual risk factors predicting low back functional impairment among furniture distribution employees. *Clin. Biomech*, 2011.

GAGNON, M. Ergonomic identification and biomechanical evaluation of workers' strategies and their validation in a training situation: summary of research. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, v.20, n.6, p.569-80, 2005.

GARG, A.; SAXENA, U. Effects of lifting frequency and technique on physical fatigue with special reference to psychophysical methodology and metabolic rate. *Am Ind Hyg Assoc J.* v.40, n.10, p.894-503, 1979.

HESTBAEK L., LEBOEUF C.; KYVIK, K.O. Is comorbidity in adolescence a predictor for adult low back pain?: a prospective study of a young population. *BMC Musculoskeletal Disord*, v.16, p.7–29, 2006.

IJMKER, S. Risk factors for arm-wrist-hand and neck-shoulder symptoms among office workers. Amsterdam: *Body@Work*, Free University Amsterdam; 2008.

JOLING, C.I.; BLATTER, B.M.; YBEMA, J.F.; BONGERS P.M. Can favorable psychosocial work conditions and high work dedication protect against the occurrence of work-related musculoskeletal disorders? *Scand J Work Environ Health*, v.34, n.5, p.345–355, 2008.

JUNG, H.S.; JUNG, H.S. A survey of the optimal handle position for boxes with different sizes and manual handling positions. *Applied Ergonomics*, v.41, p. 115–122, 2010.

JUNG, H.S.; JUNG, H.S. Development and ergonomic evaluation of polypropylene laminated bags with carrying handles. *International Journal of Industrial Ergonomics*, v.31, p. 223–234, 2003.

KEMP, P.A., et al. Injuries to Air Force Personnel Associated with Lifting, Handling, and Carrying Objects. *Am J Prev Med*, v.38, n1, p.148-155, 2010.

LATORELLA, K.A., PRABHU, P.V. A review of human error in aviation maintenance and inspection. *International Journal of Industrial Ergonomics*, v.26, n.2, p.133–161, 2000.

LUSTED, M.J., et al. Self reported symptoms in the neck and upper limbs in nurses. *Applied Ergonomics*, v.27, n.6, p.381-387, 1996.

MACFARLANE, G.J., et al. Evaluation of work-related psychosocial factors and regional musculoskeletal pain: results from a EULAR Task Force. *Ann Rheum Dis*, v.68, p.885–891, 2009.

MARRAS, W.S., et al. Effects of box features on spine loading during warehouse order selecting. *Ergonomics*, v. 42, n.7, p. 980-996. 1999.

MARRAS, W.S. Occupational low back disorder causation and control. *Ergonomics*, v. 43, n. 7, p.880-902, 2000a.

MARRAS W.S., et al. The Influence of Psychosocial Stress, Gender, and Personality on Mechanical Loading of the Lumbar Spine. *Spine*, v.23, p. 3045–3054, 2000b.

MARRAS, W.S., et al. The role of dynamic three-dimensional trunk motion in occupationally-related low back disorders. The effects of workplace factors, trunk position, and trunk motion characteristics on risk of injury. *Spine Phila Pa* 1976, v. 18, n.5, p. 617-28, Apr. 1993.

MARRAS, W.S.; MIRKA, G.A. Trunk muscle response to trunk asymmetry, velocity and load level. *Proceedings of the Human Factors Society 32nd Annual Meeting* (HFS, Santa Monica, CA), p.660-664, 1988.

MICHAELIS: Dicionário da Língua Portuguesa. Disponível em: <<http://Michaelis.uol.com.br/>> Acesso em: 05 out. 2012.

MENZEL, N.N.; BROOKS, S.M.; BERNARD, T.E.; NELSON, A. The physical workload of nursing personnel: association with musculoskeletal discomfort. *International Journal of Nursing Studies*, v.41, p.859-867, 2004.

NAHRGANG, J.D.; HOFMANN, D.A.; MORGESON, F.P. Safety at Work: A Meta-Analytic Investigation of the Link Between Job Demands, Job Resources, Burnout, Engagement, and Safety Outcomes. *Journal of Applied Psychology*, v. 96, n.1, p.71–94, 2011.

NICHOLAS, R.A.; FEUERSTEIN, M.; SUCHDAY, S. Workstyle and upper extremity symptoms: a biobehavioral perspective. *J Occup Environ Med.* v.47, n.4, p.352–61, 2005.

OHLSSON, K.; et al. An assessment of neck and upper extremity disorders by questionnaire and clinical examination. *Ergonomics*, v.37, p.891-897, 1994.

OLIVEIRA, A.B.; SILVA, L.C.C.B.; COURY, H.J.C.G. How do low/high height and weight variation affect upper limb movements during manual material handling of industrial boxes? *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 2011.

PRANSKY, G.; SNYDER, T.B.; HIMMELSTEIN, J. The organizational response Influence on Cumulative Trauma Disorders in the Workplace. *Beyond Byomechanics: Psychosocial Aspects of Musculoskeletal Disorders in Office Work*, v.15, p.219-228, 2005.

RIGBY, L.V. Why do people drop things. *Quality Progress*, v.9, p.16–19, 1973.

SHIH, Y.C.; WANG, M.J.J. Psychophysical evaluation of diameter and angle of container handles. *International Journal of Industrial Ergonomics*, v. 19, p. 437–444, 1997.

SILVA, L.C.C.B., et al. Are cutout handles used when available in real occupational settings? Description of grips and upper extremities movements during industrial box handling. *Work*, v.41, p.4808-4812, 2012.

SØGAARD, K., et al. Dynamic loads on the upper extremities during two different floor cleaning methods. *Clinical Biomechanics*, v.16, n.10, p.866-79, 2004.

SMITH, D.R.; WEI, N.; ZHAO, L.; WANG, R.S. Musculoskeletal complaints and psychosocial risk factors among Chinese hospital nurses. *Occupational Medicine*, v.54, p. 579-582, 2004.

STRAKER, L.M. An overview of manual handling injury statistics in Western Australia. *International Journal of Industrial Ergonomics*, v.24, n.4, p.357-64, 1999.

THEORELL, T. Possible mechanisms behind the relationship between the demand-control support model and disorders of the locomotor system. *Beyond Byomechanics: Psychosocial Aspects of Musculoskeletal Disorders in Office Work*, 2005; (4):56-63..

THORN, S. Muscular activity in light manual work – with reference to the development of muscle pain among computer users. Doctoral Thesis. Chalmers University of Technology, Göteborg, Sweden. 2005.

WANG, M.J.; CHUNG, H.C.; CHEN, H.C. The effect of handle angle on MAWL, wrist posture, RPE, and heart rate. *Hum Factors, Winter*, v.42. n.4, p.553-65, 2000.

WARD M., et al. A performance improvement case study in aircraft maintenance and its implications for hazard identification. *Ergonomics*, v.53, n.2, p.247-267, 2010.

YEUNG, S.S., et al. Prevalence of musculoskeletal symptoms in single and multiple body regions and effects of perceived risk of injury among manual handling workers. *Spine*, v. 27, n.1, p.2166-2171, 2002.

## **Anexo 1**

### **Musculoskeletal disorders and psychosocial risk factors among workers of the aircraft maintenance industry**

Periódico WORK: A Journal of Prevention, Assessment & Rehabilitation (ISSN: 1051-9815), v(41), n(1), p. 4801-4807. 2012.

# Musculoskeletal disorders and psychosocial risk factors among workers of the aircraft maintenance industry

Helen Cristina Nogueira<sup>a\*</sup>; Ana Carolina Parise Diniz<sup>b</sup>; Dechristian França Barbieri<sup>a</sup>; Rosimeire Simprini Padula<sup>c</sup>; Rodrigo Luiz Carregaro<sup>d</sup> and Ana Beatriz de Oliveira<sup>a,b</sup>

<sup>a</sup> Graduate Program in Physical Therapy, Universidade Federal de São Carlos UFSCar, São Paulo, Brazil

<sup>b</sup> Undergraduate Program in Physical Therapy, Universidade Federal de São Carlos UFSCar, São Paulo, Brazil

<sup>c</sup> School of Physical Therapy, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Campo Grande, MS, Brazil.

<sup>d</sup> Masters in Physical Therapy Program, Universidade Cidade de São Paulo, São Paulo, Brazil

**Abstract:** During the recent decades Brazil has experienced an exponential growth in the aviation sector resulting in an increasing workforce. The aircraft maintenance industry stands out, where the workers have to handle different kind of objects. The aim of this study was to evaluate psychosocial indicators as well as musculoskeletal symptoms and disorders among aircraft maintenance workers. One hundred and one employees were evaluated ( $32.69 \pm 8.25$ yr,  $79.8 \pm 13.4$ kg, and  $1.75 \pm 0.07$ m). Musculoskeletal symptoms and disorders were assessed through the Nordic Musculoskeletal Questionnaire (NMQ) and a standardized physical examination. The Job Content Questionnaire (JCQ) and the Utrecht Work Engagement Scale (UWES) were applied to evaluate psychosocial indicators. Results of the NMQ indicate the lower back as the most affected body region. On the other hand, the physical examination has shown clinical diagnosis of shoulder disorders. Neck, upper back and ankle/foot were also reported as painful sites. Most of workers have active work-demand profile and high work engagement levels. We suggest that musculoskeletal symptoms may be related to high biomechanical demand of the tasks performed by workers, what must be further investigated.

Keywords: Physical therapy, prevention; ergonomics; WRMD, psychosocial indicators, aviation

## 1. Introduction

During the recent decades Brazil has experienced an exponential growth in the aviation industry. In 2005, civil aviation registered the higher productivity since the beginning of the decade. Data released by the National Union of Airway Companies show that, during 2009, more than thirty million passengers have traveled on domestic flights, which represents an increase of 19.4% in relation to data of 2004. When looking at the last decade, the number of passengers flying on national companies increased by 146%. It has moved from 22.8 million in 1998 to 56.2 million in 2008 [2].

Considering this growth, the aviation sector has considerably increased the number of workers employed by different industries from those dedicated to customer service until industries of cargo and aircraft maintenance. Subjects working in

the aviation industry have a commitment with safety that gives to this sector a number of peculiarities related to attention, training and work engagement. Safety must be considered at all levels of the aviation industry. Nevertheless, safety stands out among air traffic controllers as well as among workers doing aircraft maintenance. Arvidsson et al [12] assessed the physical exposure, based on movements and electromyography recordings, among air traffic controllers when using two different information technology systems. The risk factors for work-related musculoskeletal disorders (WRMD) identified in their study were mainly related to the computer use and psychosocial factors present at the workplace. The literature does not have any information regarding musculoskeletal disorders and risk factors when the focus is the aircraft maintenance industry.

According to Ward et al [20], the aircraft maintenance industry is a complex system, where

\*Corresponding author. E-mail: helencnogueira@yahoo.com.br

organizational and work environment factors may contribute to produce a crash. Considering the large variability of activities developed by workers in this kind of industry, it is possible to highlight tasks involving manual material handling. Workers usually have to handle different objects ranging from small components to large pieces of the aircraft, while possible exposed to physical and psychosocial risk factors of the workplace. The association between manual material handling and the development of low back injury is well established in the literature [4,24,17, 30]. Furthermore, manual material handling can also require great effort of upper limbs, lower limbs and neck [17, 30, 22, 25,5, 1]. The literature shows a large amount of information related to the low back loads during manual material handling while small effort has been applied on understanding loads on upper limbs [1]. Besides physical factors, psychosocial demands are reported as possible risk factors for musculoskeletal disorders on both the upper limbs and low back [28, 32]. Therefore, actions to control work-related musculoskeletal disorders may be based on a comprehensive analysis of the workplace, involving the assessment of both physical and psychosocial factors, as well as the musculoskeletal response resulting from the interaction between risk factors.

Considering the lack of knowledge available in the literature regarding risks factors of the aircraft maintenance industry as well as the importance of carrying out preventive actions, the aim of this study was to evaluate psychosocial indicators as well as musculoskeletal symptoms and WRMD among aircraft maintenance workers.

## 2. Methods

One hundred and one male employees ( $32.69 \pm 8.25$  years,  $79.8 \pm 13.4$  kg,  $175 \pm 7$  cm) of an aircraft maintenance company participated in this study. They do not perform maintenance itself (they are not aircraft mechanics) but their job gives support to the maintenance. Therefore all workers are used to perform manual material handling tasks - which were defined as tasks that require the use of force to carry, lift or lower objects with the hands. The study was approved by the local Ethics Committee on Human Research, and all participants signed an informed consent form.

Musculoskeletal complaints were recorded through the application of the Brazilian version of the Nordic Musculoskeletal Questionnaire (NMQ), which was validated by Barros and Alexandre [6]. A physical examination was also performed in order to investigate musculoskeletal disorders through the application of specific tests. It was based on the physical examination developed by the Department of Occupational and Environment Medicine of Lund University [15], which focus on the assessment of the upper limbs. Considering that workers are also exposed to risks involving the lower back, specific tests for the lower back were also included in the examination protocol.

Psychosocial indicators were evaluated through the Job Content Questionnaire (JCQ) and the Utrecht Work Engagement Scale (UWES). The JCQ, proposed by Theorell in 1988 [21], is based on the demand-control model, and it also assesses social support. The UWES focuses on the work engagement, investigating positive aspects of the work instead of assessing burnout, as the majority of psychosocial scales and questionnaires.

The workers were initially introduced to the study and received information about the questionnaires. They could subsequently fill in the questionnaire in the presence of the researchers. The physical examination was schedule and performed individually on all workers.

The data were processed according to the instruction of each questionnaire. The physical examination has allowed the establishment of diagnosis of upper limb disorders, based on standardized criteria [15]. The results of tests for low back region were reported separately. All data were descriptively presented.

## 3. Results

Data of musculoskeletal symptoms recorded using the Nordic Musculoskeletal Questionnaire are presented in Table 1. It was observed that 77.2% ( $n=78$ ) of the workers have had complaints during the last 12 months. For the last seven days, 55.4% ( $n=56$ ) of the participants had reported pain in some part of their body.

The NMQ data show that the complaints are mainly concentrated on lower back, neck, upper back in both annual and weekly prevalence. The shoulder region also has presented high percentage of reported symptoms. Nevertheless, it occurs when

the last year is considered rather than the previous week. The elbows have shown the smallest rate of reported symptoms.

**Table 1**

Weekly and annual prevalence of musculoskeletal symptoms, percentage of workers who were prevented from carrying out normal duties in the last 12 months and percentage of workers who sought a health professional in the last 12 months. Data obtained through the NMQ among employees of aircraft maintenance.

BODY SITES	Annual Prevalence	Weekly Prevalence	Functional incapacity	Search for medical assistance
	(%)	(%)	(%)	(%)
Neck	38.46	20.19	10.58	15.38
Shoulders	36.54	10.58	4.81	10.58
Upper Back	37.50	14.42	9.62	18.27
Elbows	3.85	0.00	1.92	1.92
Lower Back	45.19	26.92	18.27	23.08
Wrist/hands	23.08	8.65	3.85	4.81
Hip/Thighs	16.35	5.77	4.81	5.77
Knees	25.00	11.54	8.65	9.62
Ankles/Foot	30.77	17.31	6.73	8.65

The percentage of employees that have experienced functional incapacity during the last 12 months was less than 37% (n=37). The body part most frequently associated with functional incapacity was the lower back (18.3%), followed by neck (10.6%) and upper back (9.6%). Approximately 45.5% (n=46) of employees have searched for medical assistance as a result of musculoskeletal symptoms. The most common region associated with search for medical assistance was also the lower back (23.1%). In general, it is

possible to identify a pattern where the lower back is the most frequently affected region, followed by neck and upper back. When symptoms during the last 12 months are considered, the shoulders also stand out. This distinction is not so strong for the weekly prevalence as well as for functional incapacity or search for medical assistance. In these conditions the ankles/foot were also highly reported.

The data regarding the diagnosis established on the basis of the standardized physical examination and criteria are presented in Table 2.

**Table 2**

Percentage of cases (diagnosis established with no right and left distinction), percentage of bilateral cases (diagnoses established for both right and left body regions) and percentage of workers with diagnosis.

Diagnosis	Cases (%)	Bilateral Cases (%)	Workers with diagnosis (%)
Neck	Tension neck syndrome	14.74	14.74
	Cervical syndrome	7.37	7.37
	Thoracic outlet syndrome	8.42	8.42
Shoulder	Supraspinatus tendinitis	5.26	4.21
	Infraspinatus tendinitis	8.42	6.32
	Bicipital tendinitis	12.63	8.42
	Acromioclavicular syndrome	17.89	13.68
Wrist/hand	De Quervain's disease	8.42	7.37
	Carpal tunnel syndrome	4.21	4.21
	Pronator teres syndrome	1.05	1.05
	Ulnar nerve entrapment at the elbow	2.11	1.05
	Ulnar nerve entrapment at the wrist	1.05	1.05

In general, data indicate a relatively small number of workers with diagnosis of musculoskeletal disorder. The most common disorders are associated with tension in the neck and shoulder muscles.

The data presented in Table 3 shows the percentage of workers reporting symptoms on the lower back, according to the physical examination.

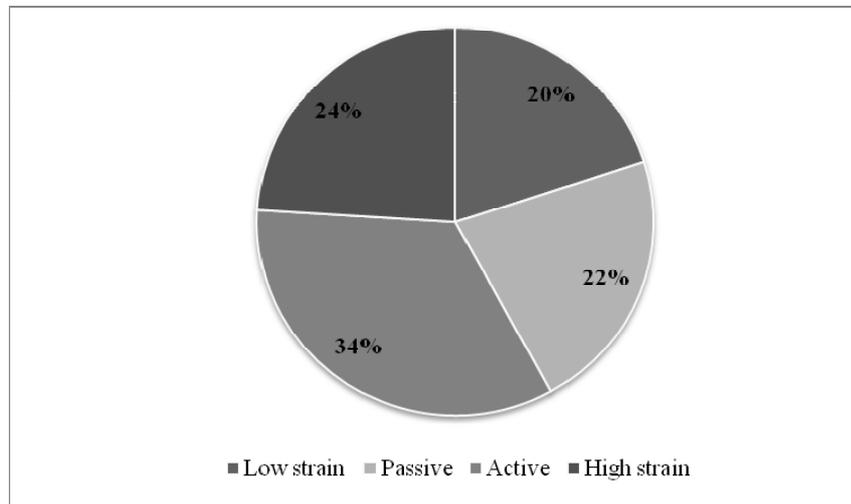
**Table 3**  
Percentage of workers with complaints and percentage of bilateral cases related to the lower back.

Symptom	% workers	% bilateral cases
Pain	48.42	-
Pain radiating to the legs	10.53	4.21
Numbness	12.63	9.47
Weakness	6.32	5.26

According to the tests performed during the physical examination of the lower back (trunk movements - tilting, rotation, flexion-extension;

muscle strength test; esthesiometry) none positive signals were found among the subjects. However, approximately 50% of workers have reported lower back pain. Other symptoms (as numbness or weakness in the legs) were reported by less than 13% of the participants (Table 3).

The results of the JCQ are presented in Figure 1. It is observed that most of the workers (34%) was classified as active according to the demand-control model (high psychological demand and high control over the work process). The assessment of social supported showed that 57.4% of the participants have high level of social interaction with superiors and colleagues.



**Figure 1.** Percentage of workers classified in each profile of the demand-control model, defined according to the Job Content Questionnaire.

Table 4 shows data of the UWES. The 'high' level was the most common classification for all the domains of the scale (engagement, absorption, dedication and vigor). No worker was classified as

"very low" level for the domains engagement and vigor, and less than 2% of the participants had shown "very low" level of dedication and absorption.

**Table 4**  
UWES data among workers: percentages of workers classified in each level ('very low', 'low', 'medium', 'high' and 'very high') for vigor, dedication, absorption and engagement domains.

Domain   level	% of workers	Domain   level	% of workers
<b>Vigor</b>		<b>Absorption</b>	
Very low	0.00	Very low	0.96
Low	5.77	Low	2.88
Medium	20.19	Medium	35.58
High	42.31	High	37.50
Very high	31.73	Very high	23.08
<b>Dedication</b>		<b>Work Engagement</b>	
Very low	1.92	Very low	0.00
Low	10.58	Low	4.81
Medium	29.81	Medium	27.88
High	47.12	High	44.23
Very high	10.58	Very high	23.08

#### 4. Discussion

Musculoskeletal symptoms in neck, shoulder and lower back are strongly associated with high levels of workload with subsequent absenteeism. The expenses generated by musculoskeletal imbalances have great socioeconomic impact due to the decrease in productivity and early retirements [8, 11]. Investigations focusing on both physical and psychosocial aspects are important to identify the installation of WRMD and to design effective preventive measures, according to the major cause of musculoskeletal disorders [3]. The aviation industry has a growing workforce, and the lack of knowledge available in the literature regarding risk factors for WRMD in this sector impairs the development of actions that aim to control the development of musculoskeletal disorders.

Kemp et al [26] evaluated the civilian and military U.S. Air Force (USAF), and found that handling aircraft components, boxes and furniture were the activities that most frequently caused injury to workers (33%), resulting a high number of absences. It shows the importance of looking at manual material handling tasks. On the other hand, Hoozemans et al [23] evaluated 10 workers handling boxes and they did not find any symptom on the lower back among them. When evaluating manual material handling tasks it is important to consider the height of the task and the weight of the load – these features directly affect the compression force on structures of the lower back. In the aircraft maintenance scenario the high mass of the objects handled can overload the lumbar spine. Besides that, other body segments than the lower back are strained during manual material handling [1]. These

aspects corroborate the results shown by the NMQ in this study. We observed that the lower back was the most common region where pain occurred during the past 12 months (45%) and during the last week (25%). Symptoms on this region were associated with functional impairment as well as with search for medical assistance. Besides the lower back, symptoms on neck, upper back, shoulders and ankles/foot were also reported. Strain on shoulders during manual material handling has been reported in the literature [1,14]. It occurs mainly when the handling task is performed either in high or low surfaces [1]. The trapezius insertion between neck and shoulder and the effort of this muscle during shoulder movements can explain neck symptoms – it is difficult to differentiate neck and shoulder segments due the connection established by the trapezius muscle [15]. In general, the standing position is used all over the day, and it explains symptoms reported on ankles and foot. The safety shoe used also contributes to the development of symptoms on foot since they are not comfortable.

The most common disorders diagnosed through the physical were the acromioclavicular syndrome (17.9%), neck tension syndrome (14.7%), and bicipital tendinitis (12.6%), which do not fully agree with the results of the NMQ. The differences between the findings obtained by the questionnaire and the physical examination are related to the specificity of the last one. The standardized musculoskeletal examination was developed to evaluate neck and upper extremity disorders [15]. Therefore, this examination does not include the assessment of the lower back. Even though the repetitive and static muscular work has increased among jobs (causing strain on neck and upper limbs), the lower back is highly impaired among

workers doing heavy work. It shows the need for standardized diagnostic methods to assess the lower back. Further studies must focus on this topic. The assessment of the lower back is not an easy task considering the difficulty to identify the source of pain in clinical examination. In the upper limbs, the superficial structures allow palpation and it facilitates the establishment of the clinical diagnosis. The deep structures that are source of pain in the lower back are not accessible to palpation, which makes the examination difficult.

In general, musculoskeletal symptoms recorded using the NMQ were higher than disorders diagnosed by the physical examination. It may indicate the occurrence of strain on specific body sites that can lead to WRMD to medium and long term. In order to identify factors of the workplace that are related to this strain, the evaluation of the workplace is essential.

The literature shows that the combination of physical and psychosocial workplace risk factors can increase musculoskeletal complaints in relation to the exposure to one or the other kind of risk factors [13]. Pransky et al [9] justify the importance of considering psychosocial factors when determining how workers perceive and report musculoskeletal symptoms. In addition, besides being risk factors for developing musculoskeletal disorders, poor psychosocial conditions are associated with poor quality of activities performed by workers [28,33]. The presence of high demand and high control at work may have an inverse relationship with musculoskeletal disorders, especially with lower back, neck and shoulder involvements [18, 19, 31]. The results recorded by the JCQ and UWES, in general, indicate good psychosocial conditions, with the majority of workers classified as active (according to the demand-control model) and with high scores of engagement, vigor, dedication, and absorption at work. Nevertheless, Joling et al [3] suggest that psychosocial conditions are not good enough to ensure lower incidence of musculoskeletal symptoms, which corroborates our results. Good psychosocial indicators have not prevented the development of musculoskeletal symptoms among the participants. The social context of the work is also an important factor that affects psychosocial scores, having a direct relationship with musculoskeletal symptoms [27,11, 10]. Once most of workers (57.4%) have shown high scores of social support, this aspect may not be associated

with musculoskeletal symptoms and disorders identified among the workers.

Furthermore, not all psychosocial indicators are inversely related with WRMD. In a meta-analysis study, Crawford et al [7] divided the psychological demand at work into two aspects. The first one is the demand that offers autonomy for the decision making and creates personal growth and satisfaction in the worker, despite the possible requirements such as time pressure and high levels of responsibility at work. The second aspect is the demand faced when dealing with obstacles of organizational and political conflicts. It impairs or delays the development of tasks, stresses the workers and has a negative correlation with work engagement. It is possible that this negative aspect of the demand is present in the aircraft maintenance industry investigated. However, high scores of work engagement do not support this hypothesis. Marras [32] suggests that psychosocial stress is more likely to influence spine loading at low levels of work intensity than at high levels of biomechanical demand. In this case, workers can show good psychosocial indicators and still report complaints, particularly considering the lower back. It indicates that physical factors of the workplace can be associated with the results of WRMD found among the participants.

Finally, the prediction of musculoskeletal disorders has high correlation with the presence of previous symptoms. The probability of recurrence of injury is related with the great vulnerability of the affected tissues, increased sensitivity to pain and permanent exposure to risk factors at the workplaces [29, 16]. When considering psychosocial aspects, the low-quality in communication shows the highest correlation with the development of WRMD [3]. Moreover, the higher the psychological demand at work, the higher the risk of stress and absenteeism. Job resources increase engagement and reduce the risk of stress [18, 7].

Workers of the aircraft maintenance industry involved with manual material handling tasks are exposed to good psychosocial conditions, which does not prevent WRMD since the report of pain and functional incapacity was high and particularly associated with the lower back. It indicates the presence of physical risk factors of the workplaces that must be investigated.

## References

- [1] A.B. Oliveira, L.C.C.B Silva, H.J.C.G. Coury. How do low/high height and weight variation affect upper limb movements during manual material handling of industrial boxes? *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 2011; ahead of print: DOI: 10.1590/S1413-3552011005000017 15(4).
- [2] Brasil, 2010. Ministério da Defesa. Acessado em 16/03/2010. available in: <http://www.anac.gov.br/estatistica/estatisticas1.asp>.
- [3] C. I Joling, B.M. Blatter, J. F. Ybema, P. M. Bongers. Can favorable psychosocial work conditions and high work dedication protect against the occurrence of work-related musculoskeletal disorders? *Scand J Work Environ Health*, 2008; 34(5):345–355.
- [4] D.B. Chaffin, K.S. Park. A longitudinal study of low-back pain as associated with occupational weight lifting factors. *American Industrial Hygiene Association Journal*, 1973; 34(12): 513–25.
- [5] D.R. Smith, N. Wei, L. Zhao, R.S. Wang. Musculoskeletal complaints and psychosocial risk factors among Chinese hospital nurses. *Occupational Medicine*, 2004; 54: 579–582.
- [6] E.N.C. Barros, N.M.C. Alexandre. Cross-cultural adaptation of the Nordic Musculoskeletal Questionnaire. *International Nursing Review*, 2003; 50: 101–108.
- [7] E. R. Crawford, J. A. LePine, B. L. Rich. Linking Job Demands and Resources to Employee Engagement and Burnout: A Theoretical Extension and Meta-Analytic Test. *Journal of Applied Psychology*, 2010; 95:5, 834–848.
- [8] J. Armon, S. Melamed, A. Shirom, I. Shapira. Elevated Burnout Predicts the Onset of Musculoskeletal Pain Among Apparently Healthy Employees. *Journal of Occupational Health Psychology*, 2010; 15( 4): 399–408.
- [9] G. Pransky, T.B. Snyder, J. Himmelstein. The organizational response Influence on Cumulative Trauma Disorders in the Workplace. *Beyond Biomechanics: Psychosocial Aspects of Musculoskeletal Disorders in Office Work*, 2005; (15):219–228.
- [10] G.A.M. Ariens, W. van Mechelen, P.M. Bongers, L.M. Bouter, G. van der Wal. Psychosocial risk factors for neck pain: a systematic review. *Am J Ind Med*, 2001; 39:180–93.
- [11] G. J. Macfarlane, N. Pallewatte, P. Paudyal, F. M. Blyth, D. Coggon, G. Crombez, S. Linton, P. Leino-Arjas, A. J. Silman, R. J. Smeets, D. van der Windt. Evaluation of work-related psychosocial factors and regional musculoskeletal pain: results from a EULAR Task Force *Ann Rheum Dis*, 2009; 68:885–891.
- [12] Arvidsson, G.A. Hansson, S.E. Mathiassen, S. Skerfving. Changes in physical workload with implementation of mouse-based information technology in air traffic control. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 2006; 36:613–622.
- [13] J.J. Devereux, I.G. Vlachonikolis, P.W. Buckle. Epidemiological study to investigate potential interaction between physical and psychosocial factors at work that may increase the risk of symptoms of musculoskeletal disorder of the neck and upper limb, *Occup Environ Med* 2002;59:269–277.
- [14] K. Sogaard, B. Laursen, B.R. Jensen, G. Sjøgaard. Dynamic loads on the upper extremities during two different floor cleaning methods. *Clinical Biomechanics*, 2004;16(10): 866–79.
- [15] K. Ohlsson, R.G. Attewell, B. Johnsson, A. Ahlm, S. Skerfving. An assessment of neck and upper extremity disorders by questionnaire and clinical examination. *Ergonomics*, 1994; 37:891–897.
- [16] L. Hestback, Leboeuf-Yde C, Kyvik KO. Is comorbidity in adolescence a predictor for adult low back pain?: a prospective study of a young population. *BMC Musculoskeletal Disord*, 2006;16:7–29.
- [17] L.M. Straker. An overview of manual handling injury statistics in Western Australia. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 1999; 24 (4): 357–64.
- [18] J.D. Nahrang, D.A. Hofmann, F.P. Morgeson, Safety at Work: A Meta-Analytic Investigation of the Link Between Job Demands, Job Resources, Burnout, Engagement, and Safety Outcomes. *Journal of Applied Psychology*, 2011; 96(1):71–94.
- [19] M. Coetzee, M. Villiers, Sources of job stress, work engagement and career orientations of employees in a South African financial institution. *Southern African Business Review Volume*, 2010;14(1): 27–58.
- [20] M. Ward, N. Mc Donald, R. Morrison, D. Gaynor, T. Nugent. A performance improvement case study in aircraft maintenance and its implications for hazard identification. *Ergonomics*, 2010; 53(2): 247–267.
- [21] M.G.M. Alves, D. Chor, E. Faerstein, C.S. Lopes, G.L. Werneck. Versão resumida da “job stress scale”: adaptação para o português. *Revista de Saúde Pública*, 2004; 38(2): 164–171.
- [22] M.J. Lusted, C.L. Carasco, J.A. Mandryk, S. Heatey. Self reported symptoms in the neck and upper limbs in nurses. *Applied Ergonomics*, 1996; 27(6): 381–387.
- [23] M.J.M. Hoozemans, I. Kingma, W.H.K. Vries, J.H. Dieen. Effect of lifting height and load mass on low back loading. *Ergonomics*, 2008; 51(7): 1053–1063.
- [24] M.M. Ayoub. Problems and solutions in manual materials handling: the state of art. *Ergonomics*, 1992; 35(7–8): 713–28.
- [25] N.N. Menzel, S.M. Brooks, T.E. Bernard, A. Nelson. The physical workload of nursing personnel: association with musculoskeletal discomfort. *International Journal of Nursing Studies*, 2004; 41: 859–867.
- [26] P.A. Kemp, B.R. Burnham, B. Copley, M.J. Shim. Injuries to Air Force Personnel Associated with Lifting, Handling, and Carrying Objects. *Am J Prev Med*, 2010; 38(1S):S148–S155.
- [27] R.A. Nicholas, M. Feuerstein, S. Suchday. Workstyle and upper extremity symptoms: a biobehavioral perspective. *J Occup Environ Med*. 2005;47(4):352–61.
- [28] S. Thorn. Muscular activity in light manual work – with reference to the development of muscle pain among computer users. Doctoral Thesis. Chalmers University of Technology, Göteborg, Sweden. 2005.
- [29] S. Ijmker. Risk factors for arm-wrist-hand and neck-shoulder symptoms among office workers. Amsterdam: Body@Work, Free University Amsterdam; 2008.
- [30] S.S. Yeung, A. Genaidy, J. Deddens, A. Alhemoood, P.C. Leung. Prevalence of musculoskeletal symptoms in single and multiple body regions and effects of perceived risk of injury among manual handling workers. *Spine*, 2002; 27(19): 2166–71.
- [31] T. Theorell. Possible mechanisms behind the relationship between the demand-control support model and disorders of the locomotor system. *Beyond Biomechanics: Psychosocial Aspects of Musculoskeletal Disorders in Office Work*, 2005; (4):56–63. 2005.
- [32] W.S. Marras. Occupational low back disorder causation and control. *Ergonomics*, 2000a; 43(7): 880–902.
- [33] W.S. Marras, K.G. Davis, C.A. Heaney, A.B. Maronitis, W.G. Allread. The Influence of Psychosocial Stress, Gender, and Personality on Mechanical Loading of the Lumbar Spine. *Spine*, 2000b; 23: 3045–3054.

## Anexo 2: Avaliação física

Nome: \_\_\_\_\_ DN: \_\_\_\_\_

Atividades realizadas no trabalho: \_\_\_\_\_

---

---

---

### Avaliação Física

#### ▪ Pescoço:

##### Avaliação da dor por relatos:

- dor	†		- dor irradiando do pescoço para atrás da cabeça	D†	E†
- dor durante repouso	†				
- dor durante movimento	†		- dor irradiando para o ombro/braço	D†	E†
- cansaço ou tensão	†				
- fraqueza nas mãos	†		- dor irradiando para o braço/mão	D†	E†
- dor irradiada na área do nervo ulnar		D† E†			
- parestesia na área do nervo ulnar		D† E†	- formigamento e dormência no braço/mão	D†	E†

##### Sensibilidade: teste pincel, não sente o trajeto feito

- área do nervo ulnar	D†	E†	- região lateral do braço	D†	E†
- área do nervo radial	D†	E†	- região central da mão e 3º dedo	D†	E†

##### Mobilidade (ativa): mobilidade menor que amplitude

- flexão <25	†		- inclinação lateral <15	D†	E†
- extensão <40	†		- rotação <45	D†	E†

Palpação: dor

- borda occipital	D†	E†	- m. trapézio	D†	E†
- m. do pescoço	D†	E†	- m. elevador da escápula	D†	E†
- mm. torácicos-paravertebrais	D†	E†	- plexo braquial	D†	E†

Alongamentos:

- plexo ( <i>dor irradiada para braço</i> )	D†	E†	- m. elevador da escápula ( <i>restrição</i> )	D†	E†
- m trapézio ( <i>restrição</i> )	D†	E†			

Testes:

- Provocativo ( <i>dor irradiada para os braços</i> )	D†	E†	- Teste de Roos ( <i>perda de força nas mãos</i> )	D†	E†
---	----	----	--	----	----

Força muscular:

- m. bíceps (sup)	D†	E†	- oposição do polegar	D†	E†
- m. tríceps	D†	E†	- adução do polegar	D†	E†
- extensores do punho	D†	E†	- abdução do quinto dedo	D†	E†
- flexores do punho	D†	E†			

▪ **Ombros:**

Avaliação da dor por relatos:

- dor	D†	E†			
- dor durante repouso	D†	E†	- aumento de rigidez nos últimos 3 a 4 meses	D†	E†
- dor durante movimento	D†	E†			

Mobilidade:

- mão no pescoço			- mão na coluna		
dor	D†	E†	dor	D†	E†
mobilidade	D†	E†	mobilidade	D†	E†
- mão no ombro oposto			- arco doloroso		
dor	D†	E†	60 a 100°	D†	E†
mobilidade	D†	E†	150 a 180°	D†	E†

Palpação: (dor)

- tendão bicipital	D†	E†	- tendão infraespinhal	D†	E†
- tendão supraespinhal	D†	E†	- articulação acromioclavicular	D†	E†

Força muscular (isométrica):

- elevação	D†	E†	- abdução	D†	E†
- flexão cotovelo	D†	E†	- rotação lateral	D†	E†

Testes:

- adução horizontal passiva ( <i>dor difusa no ombro</i> )	D†	E†	- hiper-rotação lateral passiva ( <i>dor na região ombro</i> )	D†	E†
--	----	----	--	----	----

▪ **Cotovelos:**

Avaliação da dor por relatos:

- dor	†		- dor em movimento limitado		
proximal e medial braço	D†	E†	extensão do punho	D†	E†
proximal e lateral braço	D†	E†	flexão do punho	D†	E†
Repouso	D†	E†	pronação	D†	E†

Movimento	D†	E†	supinação	D†	E†
durante a noite	D†	E†	preensão	D†	E†

Mobilidade:

- flexão			- pronação		
dor	D†	E†	dor	D†	E†
mobilidade	D†	E†	mobilidade	D†	E†
- extensão			- supinação		
dor	D†	E†	dor	D†	E†
mobilidade	D†	E†	mobilidade	D†	E†

Força muscular:

- preensão	D†	E†	- flexão da falange distal (I e II dedos)	D†	E†
- pronação	D†	E†	- desvio ulnar	D†	E†
- supinação	D†	E†	- extensão do V dedo	D†	E†

Palpação: dor

- epicôndilo medial	D†	E†	- trajeto nervo radial	D†	E†
- epicôndilo lateral	D†	E†	- trajeto nervo mediano	D†	E†

▪ **Punho e Mãos:**

Avaliação da dor por relatos:

- dor	†		- gânglio dorsal	D†	E†
Punho	D†	E†	- gânglio palmar	D†	E†
Mãos	D†	E†	- nódulos de Heberden	D†	E†
- dor durante repouso	†		- parestesia nas mãos	D†	E†

Punho	D <sup>†</sup>	E <sup>†</sup>	- formigamento noturno nas mãos	D <sup>†</sup>	E <sup>†</sup>
Mãos	D <sup>†</sup>	E <sup>†</sup>	- inchaço: _____ _____	D <sup>†</sup>	E <sup>†</sup>
- dor durante movimento	†				
Punho	D <sup>†</sup>	E <sup>†</sup>	- vermelhidão/calor: _____ _____	D <sup>†</sup>	E <sup>†</sup>
Mãos	D <sup>†</sup>	E <sup>†</sup>	- Cirurgia STC	D <sup>†</sup>	E <sup>†</sup>
- dor na preensão	D <sup>†</sup>	E <sup>†</sup>	- força de pinça	D <sup>†</sup>	E <sup>†</sup>

Sensibilidade: *teste pincel, não sente o trajeto feito*

- dedos inervados pelo nervo mediano	D <sup>†</sup>	E <sup>†</sup>	- dedos inervados pelo nervo ulnar	D <sup>†</sup>	E <sup>†</sup>
- área ulnar do dorso da mão	D <sup>†</sup>	E <sup>†</sup>			

Palpação: *dor*

- articulação CMP	D <sup>†</sup>	E <sup>†</sup>	- músculos interósseos	D <sup>†</sup>	E <sup>†</sup>
- articulação MCF	D <sup>†</sup>	E <sup>†</sup>	- região tênar	D <sup>†</sup>	E <sup>†</sup>
- tabaqueira anatômica	D <sup>†</sup>	E <sup>†</sup>	- região hipotenar	D <sup>†</sup>	E <sup>†</sup>
- tendões	D <sup>†</sup>	E <sup>†</sup>			

Testes:

- Espessamento dos tendões flexores	D <sup>†</sup>	E <sup>†</sup>	- Sinal de Finkelstein	D <sup>†</sup>	E <sup>†</sup>
- Teste de Phalen	D <sup>†</sup>	E <sup>†</sup>	- Tinel sobre nervo mediano	D <sup>†</sup>	E <sup>†</sup>
- Tinel sobre sulco cubital	D <sup>†</sup>	E <sup>†</sup>	- Tinel sobre túnel de Guyon	D <sup>†</sup>	E <sup>†</sup>

Força muscular:

- músculos interósseos (II-V dedo)	D†	E†	- flexão da falange distal do V dedo	D†	E†
- abdução do polegar	D†	E†			
- pinça	D†	E†	- desvio ulnar	D†	E†

▪ **Lombar:**

Avaliação da dor por relatos:

- dor	D†	E†	- fraqueza nas pernas	D†	E†
- dor irradiando para as pernas	D†	E†	- formigamento e dormência nas pernas	D†	E†

Mobilidade: (*diminuição da amplitude*)

- flexão		†	- inclinação lateral	D†	E†
- extensão		†	- rotação	D†	E†

Palpação: (*dor*)

- processos transversos	D†	E†	- m. eretor da espinha	D†	E†
- processos espinhosos	D†	E†	- m. piriforme ( <i>espasmo</i> )	D†	E†

Testes Especiais:

- estiramento do n. tibial ( <i>dor ou adormecimento na planta do pé</i> )	D†	E†	- estiramento do n. fibular ( <i>dor ou adormecimento no dorso do pé</i> )	D†	E†
- estiramento do n. ciático ( <i>piora da dor na perna, parestesia</i> )	D†	E†	- estiramento do n. femoral ( <i>dor ou parestesia parte interna da coxa</i> )	D†	E†

Sensibilidade: *teste pincel, não sente o trajeto feito*

- região anterior da coxa	D†	E†	- região medial da perna	D†	E†
- região do joelho	D†	E†	- região lateral da perna	D†	E†

Força muscular:



### Anexo 3: Formulário avaliação do estudos

Referência:

Desenho do estudo:

Estudos transversais

Outro:

População estudada:

-Sexo:  M  F

-Tamanho da amostra:

-Média de idade:

-Média de altura:

-Média de massa corporal:

- Dominância manual:  direita  esquerda

-Experiência ou tempo de trabalho(anos):

Setor de trabalho:

-Local da pesquisa:  simulado em laboratório  ambiente real de trabalho

Artefato CAIXA

-Tipo de caixa (material de sua confecção):

-Massa (Kg):

Dimensões (cm):

- Caixa com adaptações de pegadas ou tradicional?
- Permite bom acoplamento mão/caixa?
- Uso funcional (caixa com peso):

Protocolo de coleta:

( ) Avaliação

( ) Outro:

- Tem outro artefato para comparação?
- Duração da coleta?
- Instrumentos de avaliação direta ou biomecânica:
- Locais anatômicos avaliados:
- Referências anatômicas para colocação dos equipamentos:
- Avaliação subjetiva dos trabalhadores? ( )sim ( )não
- Instrumento para avaliação subjetiva:

Resultados

Limitações/ comentários: