

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

DECHRISTIAN FRANÇA BARBIERI

**ESTUDO DE SINTOMAS MUSCULOESQUELÉTICOS, FATORES DE RISCO E
EXPOSIÇÃO FÍSICA EM TRABALHADORES DE ESCRITÓRIO**

**SÃO CARLOS
2013**

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

DECHRISTIAN FRANÇA BARBIERI

**ESTUDO DE SINTOMAS MUSCULOESQUELÉTICOS, FATORES DE RISCO E
EXPOSIÇÃO FÍSICA EM TRABALHADORES DE ESCRITÓRIO**

Dechristian França Barbieri

Dissertação de mestrado 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: Prevenção de lesão musculoesquelética em trabalhadores de escritório.

***Orientação:* Prof.^a Dr.^a Ana Beatriz de oliveira**

**Apoio Financeiro: FAPESP – Processo N. 2011/03557-0
FAPESP/BEPE – Processo N. 2012/06175-4**

**SÃO CARLOS
2013**

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

B236es

Barbieri, Dechristian França.

Estudo de sintomas musculoesqueléticos, fatores de risco e exposição física em trabalhadores de escritório / Dechristian França Barbieri. -- São Carlos : UFSCar, 2013. 61 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2013.

1. Fisioterapia. 2. LER/DORT. 3. Ergonomia. 4. Eletromiografia. 5. Movimento. 6. Aspectos psicossociais. I. Título.

CDD: 615.82 (20ª)

FOLHA DE APROVAÇÃO

Membros da Banca Examinadora para Defesa de Dissertação de Mestrado de Dechristian França Barbieri, apresentada ao programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos.

Banca Examinadora



Profa. Dra. Ana Beatriz de Oliveira

(UFSCar)



Prof. Dr. Rodrigo Luiz Carregaro

(UNB)



Profa. Dra. Tatiana de Oliveira Sato

(UFSCar)

Dedicatória

*Dedico este trabalho à minha mãe
Ivanete, exemplo de força,
honestidade e perseverança na minha
vida.*

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Agradeço a minha mãe **Ivanete França** pelo apoio durante este período de estudo. Obrigado pela preocupação e incentivo e por acreditar em mim. Meus irmãos **Cintya, Laissa** e **Juliandro**, meu incentivo na busca do desenvolvimento.

Não poderia deixar de agradecer aos meus professores de graduação que me apoiaram durante o período de estudo e incentivaram o ingresso na pós-graduação. Ao professor **Elvis** meu orientador, amigo e muitas vezes figura paterna. À sua esposa professora **Miriam**, por todos os ensinamentos, apoio e incentivo. Por fim, professoras **Fernanda** e **Márcia** pelo apoio nas “missões” difíceis e motivação.

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora **Prof.^a Dr.^a Ana Beatriz de Oliveira**, por ter acreditado no meu trabalho e na minha capacidade de integrar seu grupo de pesquisa. Muito obrigado pela orientação, amizade e conselhos. Acredito que crescemos juntos durante este período, como grupo, pesquisadores e profissionais.

Ao meu colaborador **Prof. Dr. Svend Erik Mathiassen** pelo apoio e ensinamento durante o período de estágio no exterior. À minha colaboradora **Dr.^a Divya Srinivasan** pela paciência e ensinamento durante o período no exterior. Meu crescimento como pessoa e pesquisador foi notavelmente grande em pouco período.

Aos **membros da banca** por se disponibilizarem a avaliar o trabalho e pelas contribuições.

Ao **Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)** pela bolsa de estudo, concedido no primeiro ano do mestrado.

À **Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP)** pela bolsa de estudo, concedido no segundo ano do mestrado.

À minha amiga, **Helen Cristina Nogueira** que ajudou em todos os momentos. Iniciamos o mestrado juntos, aprendemos juntos. Sua participação em meu estudo foi de relevância.

Às minhas colegas, **Letícia Bergamin Januário** e **Letícia Bojikian Calixtre** pela amizade, companheirismo e contribuições para o meu desenvolvimento científico.

RESUMO

A alta incidência de distúrbios musculoesqueléticos em trabalhadores que utilizam o computador pode estar associada a diferentes fatores de risco como psicossociais, organizacionais e ergonômicos. Dentre os fatores de risco psicossociais, estão a satisfação do trabalhador com o trabalho, a intensidade e carga de trabalho e a relação entre demanda e controle que o trabalhador apresenta sobre seu trabalho. Embora esses fatores não sejam preponderantes no desenvolvimento das lesões musculoesqueléticas, eles atuam junto aos fatores ergonômicos e podem se sobressair na ausência de estresse biomecânico. Em relação aos fatores biomecânicos, os estudos têm destacado o baixo repouso muscular juntamente com a pequena variação da atividade. O conhecimento disponível na literatura ainda não descreve um método de intervenção eficaz para a prevenção de lesões musculoesqueléticas em trabalhadores que fazem uso intensivo do computador. A partir das hipóteses levantadas sobre a natureza das lesões nesta população, algumas teorias propõem o enriquecimento do trabalho a partir da realização de diferentes atividades que introduzam variação à exposição física desses trabalhadores. Esta variação poderia reduzir o risco de desenvolvimento de distúrbios musculoesqueléticos. Entretanto, não se sabe se de fato a exposição física dos trabalhadores que utilizam o computador varia de acordo com a realização de diferentes atividades. Uma comparação baseada no registro eletromiográfico de atividades que envolviam e não envolviam o uso do computador mostrou que a exposição dos trabalhadores não variou efetivamente de acordo com a atividade. No entanto, não foram realizados registros de movimentos e a identificação das atividades foi realizada a partir do uso de um *software* que classificava a atividade relacionada ou não ao uso do computador de acordo com o contato com os dispositivos periféricos da máquina. Para contribuir com informações que auxiliem na compreensão dos mecanismos de exposição em trabalhadores administrativos que utilizam intensivamente o computador como ferramenta de trabalho, foram realizados dois estudos que compõem esta dissertação. O Estudo 1 comparou os indicadores ergonômicos e psicossociais entre trabalhadores administrativos do setor público, caracterizados como sintomáticos e assintomáticos. Quarenta e dois trabalhadores administrativos que utilizavam o computador há pelo menos 5 anos participaram do estudo. Essa população foi dividida em dois grupos a partir do Questionário Nórdico de Sintomas Musculoesqueléticos (NMQ). Os sujeitos que assinalaram qualquer sintoma na região de membro superior e pescoço durante a última semana, foram chamados de “Sujeitos Sintomáticos” (SS). Sujeitos que não apresentaram sintomas em membro superior e pescoço nos últimos 7 dias foram chamados de “Sujeitos Assintomáticos” (SA). A Escala de Bem-estar e Trabalho (UWES) e Escala de Estresse no Trabalho (JSS) foram utilizadas para avaliação dos indicadores psicossociais. O protocolo Análise Ergonômica dos Postos de Trabalho (EWA) foi utilizado como indicador ergonômico. Foi observada maior prevalência anual e semanal de desconforto na região de punho/mão. A UWES demonstrou que os sujeitos sintomáticos apresentaram menor engajamento com o trabalho. Os grupos também se diferenciaram a partir do espaço de trabalho e conteúdo do trabalho, avaliados pelo EWA. Desta forma, os trabalhadores sintomáticos se diferenciaram dos sujeitos assintomáticos quanto a fatores psicossociais e ergonômicos. Para levantar informações mais precisas quanto ao risco para o desenvolvimento de lesão musculoesquelética na população investigada foi desenvolvido o Estudo 2, que teve como objetivo elucidar se a exposição em atividades sem o uso do computador se difere substancialmente daquela registrada durante atividades com o computador. Cinquenta servidores (11 homens e 39 mulheres), selecionados a partir dos mesmos critérios do estudo anterior, participaram do estudo. Durante o registro bilateral da atividade dos músculos trapézio superior (TS) e extensores do punho/dedos (EP) e de movimentos da cabeça, ombros e tronco superior, foram cronometradas as tarefas realizadas. Os registros foram então concatenados em: Atividade 1 – trabalho com o computador (TC); Atividade 2 – trabalho sem o computador sentado (TSC-sentado); Atividade 3 – atividade sem o computador em pé (TSC-em pé); Atividade 4 – pausas (Pausas-SC). Variáveis que caracterizam a exposição física foram então calculadas e comparadas por meio do teste de Friedman, com significância de 5%. Adicionalmente foi calculado o contraste entre TC e as demais atividades, também como indicador de exposição. Dentre os resultados obtidos, em geral, durante o TC a atividade média dos TS foi menor, houve menor variabilidade na ativação, maior e mais variável tempo relativo de descanso - RRT em relação às demais atividades. Os EP não-dominante não tiveram o padrão de ativação alterado pelas atividades. Já os EP dominante apresentaram menor média de ativação e menor variabilidade (DP e CV) durante o TC. Os registros de movimento também mostraram resultados similares, com menores ângulos para o TC. Em geral, a atividade que mostrou frequentemente maior diferenças na comparação com o TC foi o TSC-em pé. Os dados do contraste foram consistentes com os dados de atividade muscular e movimentos, com maiores valores na comparação do TC com o TSC-em pé. Conclui-se que o trabalho sem o computador realizado na posição em pé parece ter sido a atividade que apresenta maior demanda física (biomecânica) para o sistema musculoesquelético, tanto pela análise de movimento quanto de atividade muscular. Desta forma, é possível sugerir que esta atividade apresenta potencial para aumentar a variabilidade da exposição física dos trabalhadores, o que ainda deve ser melhor investigado a partir de novos estudos e/ou outras ferramentas de análises.

Palavras chaves: DORT; Ergonomia; Eletromiografia; Análise de movimento; Aspectos psicossociais.

SUMMARY

The high incidence of musculoskeletal disorders (WRMD) among computer workers can be associated with different risk factors such as psychosocial, organizational and ergonomic. The worker's satisfaction with his/her job, workload, and the demand and control relationship are the main psychosocial risk factors. Although these factors are not predictive of WRMD, they can act together with ergonomic factors and can stand out when biomechanical stress is absent. When considering biomechanical factors, the literature reports the low muscular rest combined to the low variation in activation. The knowledge available in the literature does not support an effective method of intervention to prevent WRMD in subjects doing intensive computer work. Considering the available hypotheses regarding the nature of WRMD in intensive computer workers, it is suggested that the enrichment of work by different tasks that introduce variation to the physical exposure of these workers can improve musculoskeletal health. This variation could reduce the risk of WRMD. However, it is not known if in fact physical exposure of computer workers varies according to such tasks. A recent study comparing muscle activity (EMG) during computer and non-computer work showed that EMG did not effectively changed across the tasks. However, the study has not evaluated movements, and the identification of tasks was based on software. In order to contribute with information on the mechanisms of exposure in office workers performing intensive use of the computer during work, two studies were developed and compose this dissertation. The Study 1 compared ergonomics and psychosocial indicators between office workers characterized as symptomatic and asymptomatic. Forty-two office workers that use the computer at least 5 years at work have participated. Subjects were divided into two groups according to the results of the Nordic Musculoskeletal Questionnaire (NMQ). Subjects who have experienced any upper limb and neck symptom during the last week were labeled as "symptomatic subject" (SS). Subjects that have not reported symptoms in these body parts in the last 7 days were classified as "asymptomatic subjects" (AS). The Utrecht Work Engagement Scale (UWES) and Job Content Questionnaire (JCQ) were used to measure psychosocial indicators. Ergonomic Workplace Analysis (EWA) was used as with ergonomics indicator. The results showed higher annual and weekly prevalence of discomfort in the wrist/hand region. The UWES demonstrated that SS have less work engagement. The groups have also differed according to the workspace and job content, according to EWA. Therefore, SS differed from AS regarding both ergonomics and psychosocial factors. In order to obtain more precise information about the risk of this population developing WRMD the Study 2 was developed. The objective was to elucidate if the exposure in non-computer tasks is substantially different from exposure in computer work. Fifty servants (11 male and 39 female), selected according to the same criteria as the previous study, participated of the study. Bilateral EMG of upper trapezius (UT) and wrist extensor (WE), as well as movements of the head, neck, upper back and shoulder were recorded during 2 hours. The tasks performed during the recordings were timed. All data were then concatenated into: Task 1 – computer work (CW); Task 2 – seated non-computer work (NCW-seat); Task 3 – stand non-computer work (NCW-stand); Task 4 - pauses (NC-pauses). Variables that characterize physical exposure were calculated and compared using the Friedman test and alpha level at 5%. Additionally, the contrast between CW and the others tasks was calculated as an indicator of exposure. In general, the results showed that during CW the average EMG of UT was lower, there was less variability in activation, larger and more variable relative rest time - RRT in relation to the other three tasks. The non-dominant WE did not have the same response to the different tasks. On the other hand, the dominant WE presented lower average EMG in CW versus NCW-stand and lower variability (SD and CV) in CW versus the others tasks. Data of movements showed similar results, whit lower amplitude recorded during CW. I general, NCW-stand showed more difference when comparing average data with CW. The data of contrast were consistent with EMG data and movements. The best values were observed when contrasting CW versus NCW-stand. In conclusion, non-computer work performed in upright position showed higher physical demand by considering both EMG and movement data. Therefore, it is possible to suggest that this task can potentially increase variability in physical exposure of computer workers. However, this information still need to be more investigated in order to generate clear and practical recommendations.

KEY WORKS: WRMD; Ergonomics; Electromyography; Movement analysis; Psychological aspects

Sumário

1. CONTEXTUALIZAÇÃO	1
2. ESTUDO 1	5
2.1 INTRODUÇÃO	6
2.2. MÉTODOS	7
2.3. RESULTADOS	9
2.4. DISCUSSÃO	11
2.5. LIMITAÇÕES DO ESTUDO	15
2.6. CONCLUSÃO	15
3. DESDOBRAMENTO A PARTIR DO ESTUDO 1	17
4. ESTUDO 2	18
4.1. INTRODUÇÃO	19
4.2 MÉTODOS	24
4.2.1 Sujeitos	24
4.2.2. Procedimentos para classificação das atividade	25
4.2.3. Registro de EMG	26
4.2.4 Registro de inclinometria	27
4.2.5. Processamento dos dados	28
4.2.6. Sincronização dos dados	29
4.2.7. Análise dos dados	32
4.2.8. Diferenças entre trabalho com o computador e sem o computador	32
4.3. RESULTADOS	34
4.4. DISCUSSÃO	40
4.4.1 Duração das tarefas	40
4.4.2 Avaliação da exposição biomecânica por EMG	41
4.4.2.1. Média de ativação durante as atividades	41
4.4.2.2. Variabilidade de ativação durante as atividades (DP e CV)	42
4.4.2.3. APDF, Gaps e RRT durante as atividades	44
4.4.3. Avaliação da exposição biomecânica por INC	47
4.4.3.1. Amplitude média dos movimentos durante as atividades	47
4.4.3.2. Variabilidade dos movimentos (DP) durante as atividades	47

4.4.3.3. <i>APDF durante as atividades</i>	48
4.4.4. <i>Diferenças na exposição por meio da análise de contraste entre atividades</i>	49
5. CONCLUSÃO	51
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	53
7. REFERÊNCIAS	55
Anexo A – <i>Artigo publicado</i> Physical and psychosocial indicators among office workers from public sector with and without musculoskeletal symptoms	61

1. CONTEXTUALIZAÇÃO

Segundo a Administração da Saúde e Segurança Ocupacional (OSHA) dos Estados Unidos, os Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (DORT) se referem a um quadro que pode provocar danos aos músculos, nervos, tendões e outros tecidos, sendo de causa multifatorial, no qual se incluem aspectos ergonômicos, organizacionais, psicológicos e fatores de riscos sociais (KULIN *et al.*, 2011).

Embora as DORT sejam primariamente originados por estresses biomecânicos induzidos pela demanda de trabalho, existe um aumento de evidências de que esses problemas podem ser disparados ou agravados por fatores psicossociais. Esses fatores são referidos como as percepções dos trabalhadores ou crenças sobre a maneira na qual seu ambiente de trabalho é organizado (SHARAN *et al.*, 2011; HUANG *et al.*, 2002). O Instituto Nacional de Saúde Ocupacional e Segurança (NIOSH – E.U) identificou cinco fatores psicossociais relacionados com os sintomas musculoesqueléticos, sendo eles: satisfação com o trabalho, aumento da carga de trabalho, trabalho monótono, controle do trabalho e suporte social (BERNARD, 1997).

Segundo DENNERLEIN *et al.*, (2010) os riscos ergonômicos de exposição físico podem levar aos distúrbios osteomusculares. Um levantamento apresentado pelo mesmo mostrou que estudos conduzidos em laboratório e em ambiente real têm avaliado uma série de itens relacionados ao uso do computador no trabalho, como o *design* de teclados, estações de trabalho, quantidade de força aplicada no *mouse* e teclado. Essas investigações apontam para algumas teorias já existentes a respeito dos danos físicos que podem ocorrer em decorrência do uso destes dispositivos, e outras apontam para novas teorias como, a diferença de atividade muscular vista em trabalhos com diferentes cargas (SOMMERICH *et al.*, 2001).

Um levantamento realizado por Thorn (2005) apresenta os mecanismos das dores musculares associadas à contração muscular estática e de baixa intensidade. Este tipo de contração está presente em trabalhos caracterizados como monótonos, uma vez que envolve baixa carga externa e postura mantida contra a gravidade, gerando sobrecarga em regiões específicas, como pescoço, ombros e antebraços. Nessas condições o trabalhador está exposto a três fatores de risco: baixo repouso muscular, pequena variação na atividade e alto estresse mental. O baixo repouso muscular envolvido no trabalho estático está associado à hipótese das fibras cinderelas (HÄGG, 1991). A ausência de repouso muscular leva à ativação contínua e sustentada de unidades motoras de baixo limiar. Uma vez que este processo passa a ocorrer frequentemente, pode haver microlesões nas fibras musculares e conseqüentemente dor muscular (LARSSON *et al.*, 1988). O baixo nível de atividade muscular e a baixa variação nas atividades realizadas prejudica o fluxo sanguíneo capilar, gerando dor muscular aguda (MONCADA *et al.*, 2002). Este efeito está relacionado ao fato de que a vasoconstrição simpática é preservada no trabalho muscular de baixa intensidade (HANSEN *et al.*, 2002).

Uma revisão apresentada por Mathiassen (2006) aponta o resultado de estudos epidemiológicos, indicando que trabalhadores que desempenham atividades estáticas de baixa carga e/ou operações repetitivas estão mais sujeitos ao desenvolvimento de DORT pela baixa variação da exposição física. Neste contexto, alguns estudos (RISSÉN, 2002; GALINSKY *et al.*; 2000; GALINSKY *et al.*; 2007 *et al.*; McLEAN, 2001), buscaram avaliar alternativas para otimizar a exposição física de trabalhadores que desenvolvem tarefas estáticas. De maneira geral, verificou-se que iniciativas como rotação de postos de trabalho (*job rotation*), exercícios de alongamento e inserção de pausas durante a jornada poderiam contribuir para diminuição da fadiga ocular, aumento da variação da exposição biomecânica, isso resultaria em melhora das condições musculoesquelética e do bem estar do trabalhador. Desta forma,

entende-se que estas medidas poderiam contribuir para prevenção de LER/DORT, bem como para o aumento da satisfação com o trabalho.

No entanto, Mathiassen (2006) indica que a evidência que sustenta a hipótese de melhora da saúde musculoesquelética associada à maior variação na exposição física é limitada. O primeiro fator associado é a falta de estudos que tenham avaliado a variação da exposição física no ambiente real dos trabalhadores de escritório (MATHIASSEN, 2006). Além disso, não se sabe até que ponto a introdução de tarefas variadas modifica de fato a carga física imposta ao trabalhador. Neste sentido, o estudo realizado por Richter *et al.*, (2009), teve como objetivo avaliar a exposição física de trabalhadores de escritório, comparando a atividade muscular entre as tarefas que envolviam o uso do computador e aquelas que não envolviam o uso do mesmo. A distinção de tarefas foi realizada a partir de um *software* instalado no computador dos trabalhadores, que registrava a posição do cursor na tela, teclas pressionadas no teclado e *clicks* realizados no *mouse*. O período no qual houve registro destas ações determinou as tarefas que envolviam uso do computador. Os resultados observados indicaram que as tarefas realizadas sem o uso do computador induziram a pequena variação na atividade muscular, apresentando apenas pequeno potencial para prevenir a sobrecarga musculoesquelética. Desta forma, parece que a alternância entre usar e não usar o computador, com base na distinção proposta por Richter *et al.* (2009), parece não ter efeito positivo em trabalho que envolve uso intenso do computador.

Entretanto, os resultados de Richter não são definitivos uma vez que o padrão de movimento não foi avaliado. Além disso, o modo como foram identificadas as tarefas a partir do software é questionável. Segundo os próprios autores (RICHTER *et al.*, 2009), o uso do software pode ter separado atividades a princípio tidas como diferentes, mas que envolvem o mesmo padrão postural e, portanto, apresentam a mesma demanda de atividade muscular.

Conforme previamente apresentado, uma vez que o uso intensivo do computador pode impor a presença de riscos psicossociais, ergonômicos e biomecânicos, verificou-se a necessidade de realizar dois estudos com trabalhadores administrativos. O Estudo 1 foi desenvolvido para investigar os fatores ergonômicos e psicossociais em função da presença de sinais e sintomas musculoesqueléticos. Os resultados desse estudo levaram ao questionamento da exposição biomecânica desta população. A partir dos achados, delineou-se o Estudo 2, o qual teve como objetivo comparar a exposição física a partir do registro de movimentos e atividade eletromiográfica, entre tarefas que envolveram o uso do computador e tarefas que foram realizadas sem o uso da máquina.

2. ESTUDO 1



INDICADORES ERGONÔMICOS E PSICOSSOCIAIS ENTRE TRABALHADORES DE ESCRITÓRIO DE UM SETOR PÚBLICO COM E SEM SINTOMAS MUSCULOESQUELÉTICOS

BARBIERI D.F, NOGUEIRA H.C, JANUÁRIO L.B, OLIVEIRA A.B. Physical and psychosocial indicators among office workers from public sector with and without musculoskeletal symptoms. Artigo publicado na revista **WORK**. v. 41, p. 2461-2466, 2012.

2.1. INTRODUÇÃO

A Organização Mundial da Saúde caracteriza os Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (LER/DORTs) como multifatoriais para apontar a existência de fatores de risco biomecânicos, organizacionais e psicossociais (KULIN *et al.*, 2011). Queixas musculoesqueléticas são muito comuns entre trabalhadores que utilizam o computador na sociedade moderna, sendo que ambas mostram uma tendência crescente – o uso do computador e as queixas (WAERSTED *et al.*, 2010). Em geral, tarefas com o computador são baseadas em movimentos repetitivos, realizados quando o trabalhador está sentado. Longos períodos na posição sentada associado a uma ergonomia inadequada podem aumentar as queixas musculoesqueléticas. Os principais locais de desconforto musculoesquelético, como rigidez e dor, são as regiões de pescoço, coluna, ombros e punhos (SHARAN *et al.*, 2011).

Embora as LER/DORT sejam primariamente originadas por estresses biomecânicos induzidos pela demanda de trabalho, existe um aumento de evidências de que esses problemas podem ser disparados ou agravados por fatores psicossociais. Estes fatores são referidos como as percepções dos trabalhadores ou crenças sobre a maneira na qual seu ambiente de trabalho é organizado (SHARAN *et al.*, 2011; HUANG *et al.*, 2002). O Instituto Nacional de Saúde Ocupacional e Segurança (NIOSH) identificou cinco fatores psicossociais relacionados com os sintomas musculoesqueléticos, sendo eles: satisfação com o trabalho, aumento da carga de trabalho, trabalho monótono, controle do trabalho e suporte social (BERNARD, 1997).

A presença de sintomas como dores, alteração sensorial e fraqueza é frequentemente considerada como um potencial preditor de futura LER/DORT e, quando combinado com indicadores de saúde auto-reportados, é considerado como prognóstico de morbidade futura (GRIFITHS *et al.*, 2011). O Brasil tem mostrado um aumento na demanda de serviços de saúde entre trabalhadores, sendo que muitos recursos financeiros têm sido gastos com

afastamentos e aposentadorias precoces. Em 2005 os gastos com benefícios de trabalho atingiram a casa dos 170 milhões (CUNHA *et al.*, 2009).

Uma vez que os fatores psicossociais são importantes para o desenvolvimento de LER/DORT, o sistema de gestão pública, que apresenta aspectos organizacionais peculiares, pode impor diferentes fatores de risco para seus trabalhadores. De acordo com FILHO (2004), a consciência das condições precárias do setor público, caracterizadas por equipamentos inadequados e insuficientes, espaços mal projetados, práticas de gerenciamento distantes da realidade e intensificação do trabalho como no setor privado, tem exposto os servidores brasileiros a diferentes tipos de estresse.

Para contribuir com informação sobre o sistema de gestão pública Brasileiro e as LER/DORT, o objetivo deste estudo foi comparar os indicadores ergonômicos e psicossociais entre trabalhadores administrativos do setor público, caracterizados como sintomáticos e assintomáticos.

2.2. MÉTODOS

Quarenta e dois trabalhadores administrativos da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), São Carlos, Brasil, participaram deste estudo (33 mulheres e 9 homens). Eles foram recrutados a partir de 23 departamentos da universidade. Foram incluídos no estudo aqueles que realizavam, por no mínimo 5 anos, tarefas relacionadas com trabalho administrativo, como trabalho no computador por pelo menos 4 horas por dia, atendimento ao público e atendimento ao telefone. Servidores que tiveram afastamento do trabalho por um período maior que um mês no último ano e aqueles que não participaram de todas as avaliações foram excluídos do estudo. Todos servidores assinaram o Termo de

Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de São Carlos, Brasil.

Inicialmente os servidores foram informados sobre o estudo e, depois de assinarem o TCLE, responderam o Questionário Nórdico de Sintomas Musculoesqueléticos (NMQ). Este questionário padronizado é amplamente utilizado para mensurar o auto-relato de sintomas musculoesqueléticos. Sua versão Brasileira foi publicada em 2003 (BARROS E ALEXANDRE, 2003). Os sujeitos foram instruídos a assinalar as áreas anatômicas: pescoço, ombro, punhos/mãos, cotovelo, coluna superior e coluna lombar se eles tivessem problemas (dor ou desconforto) durante os últimos 12 meses e/ou na última semana. As queixas relatadas para a última semana foram computadas em relação ao número de pontos dolorosos. Os sujeitos que assinalaram qualquer sintoma na região de membro superior e pescoço durante a última semana, foram chamados de “Sujeitos Sintomáticos” (SS: n=20; 16 mulheres e 4 homens, $44,5 \pm 8,0$ anos de idade). Sujeitos que não apresentaram sintomas em membro superior e pescoço nos últimos 7 dias foram chamados de “Sujeitos Assintomáticos” (SA: n=22; 17 mulheres e 5 homens, $43,7 \pm 8,2$ anos de idade).

Os servidores também responderam a Escala de Bem-estar e Trabalho (UWES) (SCHAUFELI *et al.*, 2003), que propõe a avaliação de fatores psicossociais a partir do engajamento (aspecto positivo) e não da fadiga ou exaustão. Esta escala é baseada em 17 questões: 6 avaliam vigor; 5 avaliam dedicação e 6 avaliam absorção. O escore total é interpretado como engajamento. Para avaliar a relação entre demanda e controle, foi aplicada a Escala de Estresse no Trabalho (JSS). Esta escala é composta por 17 questões: 5 relacionadas à demanda, 6 avaliando o controle e as outras 6 designadas para o apoio social. A versão brasileira do JSS foi validada por Alves e colaboradores (ALVES *et al.*, 2004).

Após responderem os questionários, os sujeitos foram individualmente avaliados a partir do protocolo Análise Ergonômica do Trabalho (EWA), proposto pelo Instituto

Finlandês de Saúde Ocupacional (AHONEN *et al.*, 1989). O protocolo contempla 14 itens dos quais 12 foram aplicados (Espaço de Trabalho, Atividade Física Geral, Postura de Trabalho e Movimentos, Conteúdo de Trabalho, Restrição de Trabalho, Comunicação entre Trabalhadores, Tomada de Decisão, Repetitividade do Trabalho, Atenção, Iluminação, Ambiente Térmico e Ruído). Os itens “Levantamento de Cargas” e “Risco de Acidente” foram excluídos.

Análise Estatística

A estatística descritiva foi utilizada para descrever a prevalência de sintomas musculoesqueléticos e os indicadores psicossociais. Depois disso, os resultados foram comparados entre os sujeitos sintomáticos e assintomáticos a partir do teste Qui-Quadrado (gênero, UWES, JSS e NMQ) e teste de Mann Whitney (idade, número de locais sintomáticos e os escores do EWA). Todas as análises foram realizadas com o *software* Statistica (v.9.1), considerando $\alpha = 0,05$.

2.3. RESULTADOS

O tempo médio de uso diário do computador entre os servidores avaliados foi de $6,4 \pm 0,9$ horas. Ambos os grupos apresentaram a mesma idade (SS: $44,5 \pm 8,0$ versus SA: $43,7 \pm 8,2$; $p=0,59$) e distribuição de gêneros (SS: 16 mulheres e 4 homens; SA: 17 mulheres e 5 homens; $p=0,90$). Dados de sintomas musculoesqueléticos (NMQ) mostraram um alto número de locais sintomáticos nos últimos 7 dias nos SS em comparação com SA (SS: $3,25 \pm 1,89$; SA: $0,6 \pm 1,21$; $p=0,00$). Os servidores categorizados como SS apresentaram

maior prevalência de sintomas no pescoço ($p=0,00$), ombros ($p=0,00$) e punhos/mãos ($p=0,00$) do que SA, quando questionados sobre a última semana. Embora o relato de queixas no cotovelo, coluna lombar, e joelhos também tenham apresentado altos índices entre SS, não houve diferença significativa na comparação com SA ($p \geq 0,05$). A prevalência anual de queixas em punhos/mãos foi significativamente maior entre SS ($p=0,02$) – veja na Tabela 1.

Tabela 1. Prevalência anual e semanal de sintomas musculoesqueléticos obtidos a partir do NMQ, em Sujeitos Assintomáticos (SA) e Sintomáticos (SS), e comparações estatísticas.

Regiões do Corpo	Prevalência Anual			Prevalência Semanal		
	SA (%)	SS (%)	<i>p</i> -valor	SA (%)	SS (%)	<i>p</i> -valor
Pescoço	40,91	65,00	0,11	0,00	55,00	0,00*
Ombros	40,91	65,00	0,11	0,00	60,00	0,00*
Cotovelos	13,64	15,00	0,89	0,00	15,00	0,05
Punhos/mãos	36,36	70,00	0,02*	0,00	55,00	0,00*
Coluna Superior	50,00	60,00	0,51	13,64	35,00	0,10
Coluna Lombar	63,64	75,00	0,42	27,27	55,00	0,06
Quadril/Coxas	27,27	10,00	0,15	13,64	5,00	0,34
Joelhos	27,27	45,00	0,23	4,55	25,00	0,05
Tornozelos/Pés	31,82	50,00	0,23	9,09	20,00	0,31

*Teste de Qui-Quadrado, $\alpha=0,05$

A Tabela 2 apresenta os dados da UWES. O grupo SA apresentou maior número de sujeitos classificados com “alto” envolvimento ($p=0,01$). A categoria “baixa” dedicação foi significativamente mais frequente no grupo SS ($p=0,05$). No que se refere à absorção, mais servidores do grupo SA foram classificados na categoria “alto” ($p=0,00$) enquanto o grupo SS teve mais servidores classificados como “médio” ($p=0,03$) e “baixo” ($p=0,05$).

Tabela 2. UWES – Dados de Sujeitos Assintomáticos (SA) e Sintomáticos (SS), e comparação estatística.

Nível	Engajamento (%)			Vigor (%)			Dedicação (%)			Absorção (%)		
	SA	SS	<i>p</i> -valor	SA	SS	<i>p</i> -valor	SA	SS	<i>p</i> -valor	SA	SS	<i>p</i> -valor
Muito Alto	0,00	10,00	0,12	4,55	10,00	0,49	0,00	10,00	0,12	4,55	10,00	0,49
Alto	54,55	15,00	0,01*	50,00	35,00	0,32	50,00	15,00	0,01*	50,00	10,00	0,00*
Médio	36,36	55,00	0,22	36,36	35,00	0,92	40,91	45,00	0,78	45,45	65,00	0,03*
Baixo	9,09	15,00	0,55	9,09	15,00	0,55	4,55	25,00	0,05*	0,00	15,00	0,05*
Muito Baixo	0,00	5,00	0,28	0,00	5,00	0,28	4,55	5,00	0,94	0,00	0,00	-

* Teste Qui-Quadrado, $\alpha=0,05$

Os dados de demanda, controle e suporte social obtidos a partir da JSS são apresentados na Tabela 3. Não foram encontradas diferenças significantes entre os grupos para os dados da JSS. No entanto, mais sujeitos do grupo SS foram classificados com o perfil de “alta tensão” ($p=0,08$), de acordo com o modelo de demanda e controle.

O protocolo EWA mostrou pior escore dos itens “Local de Trabalho” ($p=0,00$), “Repetitividade” ($p=0,03$) e “Conteúdo de Trabalho” ($p=0,00$) no grupo SS. De acordo com o relato dos servidores a maioria dos problemas são relacionados à restrições de postura, causadas pelo *layout* inadequado do posto de trabalho (cadeira, visão, alturas de trabalho, espaço para as pernas e apoio para braços/punhos), repetitividade de tarefas (gerada pelo sistema organizacional) e baixo conteúdo de trabalho (trabalhadores realizam apenas tarefas simples ou parte de trabalho maior).

Tabela 3. Dados da JSS entre Sujeitos Assintomáticos (SA) e Sintomáticos (SS) e comparação estatística.

DOMÍNIOS	SA (%)	SS (%)	p-valor
<i>Demanda</i>			
Alto	59,00	70,00	0,42
Baixo	41,00	30,00	
<i>Controle</i>			
Alto	72,73	60,00	0,38
Baixo	27,27	40,00	
<i>Suporte Social</i>			
Alto	72,73	55,00	0,23
Baixo	27,27	45,00	
<i>Perfil do Trabalhador</i>			
Ativo	50,00	40,00	0,51
Passivo	13,64	10,00	0,71
Baixa Tensão	27,27	20,00	0,58
Alta Tensão	9,09	30,00	0,08

* Teste Qui-Quadrado, $\alpha=0,05$

2.4. DISCUSSÃO

Os resultados apresentados mostraram importantes aspectos dos servidores sintomáticos e assintomáticos de uma universidade pública no Brasil. Uma vez que ambos os grupos mostram as mesmas características considerando a idade e gênero, podemos sugerir

que as diferenças podem estar principalmente relacionadas ao trabalho e às características psicossociais.

Os servidores do grupo SS apresentaram, em média, 3,25 locais de dor no corpo na última semana, de acordo com os dados do NMQ. Kristensen e colaboradores (2004), que avaliaram as condições de trabalho de 5.033 trabalhadores de escritório na Dinamarca, relataram uma média de 1.8 queixas nos últimos sete dias entre trabalhadores sintomáticos. Portanto, servidores Brasileiros apresentaram alto escore de sintomas musculoesqueléticos.

A prevalência de sintomas no grupo SS foi alta no pescoço (55%), ombros (60%), e punhos/mãos (55%). Griffiths e colaboradores (2011), que também avaliaram sintomas musculoesqueléticos entre 8.000 servidores na Austrália, relataram baixa prevalência de sintomas para as mesmas regiões do corpo na semana prévia: pescoço (30%), ombro (28%), e punhos/mãos (22%). A concentração de sintomas nestas regiões é claramente relacionada com as tarefas realizadas diariamente pelos servidores. Contudo, o critério usado para definir servidores assintomáticos e sintomáticos foi o principal responsável pela diferença encontrada entre os grupos. Por outro lado, o grupo SS apresentou maior prevalência de sintomas nos punhos/mãos do que SA no último ano – critério não utilizado para categorização dos grupos.

Os resultados de engajamento com o trabalho avaliados a partir da UWES identificaram menores escores no grupo SS. Um número significativamente maior de servidores do grupo SA ($p < 0,05$) foi classificado com “alto” nível para três domínios: engajamento (SS:15% versus SA: 54%), dedicação (SS:15% versus SA:50%) e absorção (SS: 10% versus SA: 50%). Registros da literatura (COETZEE *et al.*, 2010; LEE *et al.*, 2002) envolvendo 250 servidores de um instituto financeiro demonstraram resultados similares para a UWES, corroborando os resultados deste estudo. De acordo com estes autores, os servidores precisam de um local de trabalho com suporte organizacional que proporcione um equilíbrio da vida no trabalho, resultando em melhor produção e menos gastos governamentais.

A JSS mostrou dados semelhantes para SS e SA, com nenhuma diferença significativa entre os grupos. Podemos atribuir estes resultados ao fato de que o mesmo sistema organizacional é aplicado em todos os departamentos da universidade, embora pequenas diferenças de gestão possam existir entre eles. Apesar de não ter sido encontrada diferença significativa, mais servidores no grupo SS apresentam perfil de “alta tensão” (SS: 30% *versus* SA: 9%). Demerout *et al.* (2011) associaram baixa satisfação e engajamento com um ambiente psicossocial estressante. Podemos sugerir que os servidores avaliados neste estudo apresentam uma condição similar, considerando os dados de UWES: baixos escores de engajamento e alta frequência de perfil de alta tensão em sujeitos sintomáticos. Coetzer e Rothmann (2007) também encontraram que as demandas de trabalho (sobrecarga de trabalho) apresentam associação negativa com o engajamento.

O protocolo EWA mostrou um grande número de postos de trabalho com ergonomia inadequada: *layout* e equipamentos inadequados. O conteúdo do trabalho é comprometido pelo fluxo lento e limitado de informações, comum no sistema organizacional público. Este modelo organizacional gera um fluxo de trabalho instável, com frequentes picos de alta demanda. Em geral, os servidores demonstraram baixa satisfação com os aspectos ergonômicos e organizacionais de seus locais de trabalho, a partir da avaliação do EWA. A baixa satisfação com disposição do computador na estação de trabalho e a percepção do trabalhador de seu posto de trabalho são fatores que indicam um ambiente com ergonomia pobre, o que pode estar associado ao aumento na prevalência de dor no pescoço e extremidades superiores em estudos transversais (KRISTENSEN *et al.*, 2004; SILLANPAA *et al.*, 2003; FERREIRA *et al.*, 2002).

A literatura mostra que as regiões do pescoço e membro superior são mais comumente associadas às queixas musculoesqueléticas. Isso se deve à alta tensão muscular associada com a posição sentada e a contração muscular sustentada e de baixa amplitude

(JANWANTANAKUL *et al.*, 2008). Quando estes fatores são combinados com a tensão psicossocial, os riscos para sintomas musculoesqueléticos aumentam. Estudos experimentais que utilizaram eletromiografia demonstraram que o aumento na ativação do músculo trapézio nas região do pescoço e ombros ocorre quando os trabalhadores são expostos a estresse psicossocial (como pressão de tempo/produção) durante tarefas padronizadas de digitação (BIRCH, 2000). Portanto, acredita-se que os sintomas musculoesqueléticos em trabalhadores que fazem uso intensivo do computador seja de etiologia multifatorial. Acredita-se que as posturas não neutras do punho, braços e pescoço, o design do posto de trabalho e a duração do uso do computador, além dos fatores psicológicos e sociais - como pressão de tempo e alta percepção de carga de trabalho, interagem no desenvolvimento destes sintomas (WAHLSTRÖM, 2005).

Embora não seja possível estabelecer uma relação de causa-efeito, as diferenças estatísticas encontradas entre os servidores sintomáticos e assintomáticos, podem indicar que características físicas (ergonômicas) e psicossociais podem resultar em tensão musculoesquelética. Portanto, a melhora das características organizacionais combinada com melhores *layouts* dos postos de trabalho poderia reduzir a exposição física e psicológica dos servidores, resultando em um equilíbrio da vida no trabalho, mais efetivo e produtivo. Além disso, esta mudança também poderia melhorar a qualidade da vida dentro e fora do trabalho (LEE, 2002).

A melhora das características organizacionais poderia ser focada nos recursos de trabalho para ajudar os trabalhadores a alcançarem suas metas de trabalho, o que reduziria as restrições no trabalho. Outros aspectos também deveriam ser considerados, como benefícios (ex: pagamento, segurança do trabalho), relações interpessoais e sociais (ex: suporte do supervisor e outros trabalhadores), organização do trabalho (ex: participação na tomada de decisões), e as tarefas (ex: autonomia, *feedback*) (BAKKER *et al.*, 2007; DEMEROUTI *et al.*,

2001; NAHRGANG *et al.*, 2011). De acordo com uma metanálise realizada por Nahrgang *et al.* (2011), a percepção negativa do trabalho está associada com ambientes estressantes, que exigem alta demanda do trabalhador sem que haja tempo suficiente para recuperação.

2.5. LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Este estudo apresentou algumas limitações que devem ser consideradas. Inicialmente é preciso levar em conta o número de servidores avaliados. Diferenças em indicadores psicossociais entre SS e SA podem aumentar com uma amostra maior. Adicionalmente, embora todos servidores sejam trabalhadores de escritório, uma pequena diferença foi notada entre os departamentos avaliados. Alguns departamentos são mais destinados a tarefas administrativas (financeiro, compras), enquanto outros consistem em coordenação de cursos de graduação e pós-graduação – o qual envolve lidar com alunos e professores, além das atividades normais de escritório. Além disso, uma vez que a amostra foi baseada em servidores públicos, os resultados não podem ser generalizados para trabalhadores da iniciativa privada. Considerando a falta de informação referente ao sistema público, mais estudos precisam ser realizados, incluindo análises quantitativas e de exposição, a fim de apoiar modelos de intervenção para controlar as LER/DORT nesta população.

2.6. CONCLUSÃO

Servidores sintomáticos e assintomáticos apresentam diferentes indicadores ergonômicos e psicossociais. Isso indica que, quando associados, fatores de risco

ergonômicos (identificados pelo EWA – local de trabalho, conteúdo do trabalho, e repetitividade do trabalho) e psicossociais podem aumentar o risco para o desenvolvimento de LER/. Além disso, fatores de risco físico podem retroalimentar negativamente os fatores psicossociais, diminuindo o engajamento e aumentando a carga de trabalho.

3. DESDOBRAMENTO A PARTIR DO ESTUDO 1



O Estudo 1 demonstrou que os trabalhadores com sintomas musculoesqueléticos se diferenciaram dos sujeitos assintomáticos quanto a incidência dos fatores psicossociais e ergonômicos. Desta forma foi possível notar a necessidade de investigação detalhada da exposição física de trabalhadores, com o intuito de levantar informações mais precisas quanto ao risco para o desenvolvimento de lesões musculoesqueléticas em membro superior.

Sendo assim, foi conduzido o Estudo 2, que buscou investigar de maneira mais precisa a exposição física dos membros superiores desta população de trabalhadores. Foram então realizados registros de movimentos e atividade elétrica muscular no ambiente real de trabalho. Os resultados do Estudo 2 poderiam favorecer o entendimento conjunto dos fatores de risco psicossociais, organizacionais e ergonômicos, para nortear intervenções e embasar futuros estudos que visem a prevenção das lesões musculoesqueléticas nessa população.

É importante destacar que este estudo foi desenvolvido em parceria com o Centro para Pesquisa Musculoesquelética (CBF), dirigido pelo professor Svend Erik Mathiassen. A etapa de coleta de dados e pré-processamento dos dados foi realizada no Brasil. A concessão de uma bolsa de estágio no exterior (BEPE/FAPESP) possibilitou a realização de 2 meses de estágio junto ao grupo de pesquisa da CBF, na cidade de Gävle – Suécia. Nesta ocasião foi desenvolvido parte do processamento e análise dos dados e início da elaboração do manuscrito para submissão a periódico da área.

A seguir é apresentado o Estudo 2, que encontra-se em fase final de desenvolvimento.

4. ESTUDO 2



VARIAÇÃO DA EXPOSIÇÃO FÍSICA E TRABALHO ADMINISTRATIVO: COMPARAÇÃO ENTRE ATIVIDADES EM FUNÇÃO DO USO DO COMPUTADOR

BARBIERI D.F; MATHIASSEN S.E; SRINIVASAN D; OLIVEIRA A.B. Variation of physical exposure and computer work: comparison between tasks according to computer use.
Manuscrito em desenvolvimento para submissão a periódico da área.

4.1. INTRODUÇÃO

Os computadores têm sido utilizados cada vez mais na vida profissional, principalmente em ambientes de escritório. Como exemplo, na Suécia, mais de 75% dos trabalhadores relatam usar o computador diariamente, sendo que mais de 40% o utilizam por pelo menos metade da jornada (Autoridade Sueca do Ambiente de Trabalho, 2012).

Vários estudos têm sugerido que o trabalho por períodos prolongados no computador está associado a distúrbios musculoesqueléticos nos ombros, antebraços, pescoço e punhos (Arvidsson *et al.*, 2008; Tornqvist *et al.*, 2001; Brandt *et al.*, 2004; Lassen *et al.*, 2004; Rempel *et al.*, 2006; Walker-Bone *et al.*, 2006). Entretanto, revisões recentes apontam para uma série de dificuldades metodológicas na realização de estudos que possam ser conclusivos na confirmação de tais associações (Wærsted *et al.*, 2010; Brewer *et al.*, 2006; IJmker *et al.*, 2007). Uma hipótese afirma que o trabalho intensivo com o computador representa um risco para o desenvolvimento de LER/DORT, pois compreende longos períodos de tempo de atividade muscular ininterrupta e pouca variação das posturas do pescoço, ombros e membros superiores (Mathiassen, 2006). De acordo com a hipótese das fibras cinderelas (Hägg, 1991), a ativação ininterrupta de um músculo leva ao uso excessivo (*overuse*) de unidades motoras de baixo limiar, os quais são recrutados primeiro em uma contração e em seguida continuam ativas, se a postura e/ou força não forem alteradas significativamente.

Assim, de acordo com a hipótese das fibras cinderelas, a maior variação de posturas e movimentos é geralmente sugerida como uma intervenção eficaz na prevenção de distúrbios musculoesqueléticos nos trabalhadores que utilizam intensivamente o computador (Mathiassen 2006; Toomingas *et al.*, 2012). Essa proposta traz à tona a necessidade de identificar e implementar o trabalho geral com atividades que diferem consideravelmente do trabalho com o computador em relação a posturas, movimentos e carga muscular. Além disso,

é necessário que estas atividades possam ser incorporadas no trabalho de escritório de maneira realista e produtiva, na medida necessária para aumentar efetivamente a variação de posturas e movimentos (Straker e Mathiassen, 2009). Como demonstrado por Mathiassen (2006), o efeito de uma atividade sobre a variabilidade da exposição global no trabalho depende da diferença de exposição média entre esta atividade e outras tarefas no trabalho, da variabilidade de exposição da própria atividade e da proporção do tempo de trabalho ocupada pela atividade.

Uma iniciativa que, em teoria, influencia a variação é aumentar a possibilidade de períodos de descanso programados em que o trabalhador é livre para fazer atividade não relacionada ao seu trabalho (pausas passivas) durante o dia de trabalho. Essa ideia foi testada em vários estudos de campo e ainda apresenta resultados limitados na diminuição de fadiga ou desconforto (Henning *et al.*, 1989; Henning *et al.*, 1997; Galinsky *et al.*, 2000; McLean *et al.*, 2001; vandenHeuvel *et al.*, 2003). Algumas explicações prováveis são de que a exposição durante intervalos de descanso não diferem substancialmente da exposição durante o trabalho de computador, ou de outras atividades de escritório (McLean *et al.* 2001), e os intervalos de descanso precisam ser estritamente limitados, uma vez que não são produtivos para o trabalho (Mathiassen, 2006). Assim, o aumento de pausas passivas durante o trabalho pode não aumentar substancialmente a variação no trabalho.

A noção de que as pausas passivas não representam variação suficiente da exposição física em comparação com outras atividades de escritório levou à sugestão de que "pausas ativas", isto é, pausas ativas com a presença de exercícios físicos (Sundelin *et al.*, 1989; Sihvonen *et al.*, 1989) ou alongamento (Henning *et al.*, 1997; vandenHeuvel *et al.*, 2003), podem ser mais vantajosas do que os períodos de descanso passivos. Alguns estudos têm, de fato, mostrado que as pausas ativas geram maiores níveis de exposição física do que atividades de digitação (Sundelin *et al.* 1989), e apresentam efeito na estratégia de ativação

muscular no trabalho com o computador, subsequente às pausas (Samani *et al.* 2009). No entanto, nenhum estudo demonstrou que a variação da exposição física de fato aumenta com as pausas ativas.

Uma estratégia para aumentar a variação no trabalho de escritório, além daquela existente durante o uso do computador, é identificar as atividades que ocorrem ou que possam ser introduzidas como parte natural e produtiva do trabalho de escritório (incluindo as pausas na medida do possível), e que apresentam contraste substancial na exposição durante o uso do computador.

Richter *et al.* (2009) analisaram registros de eletromiografia (EMG) do trapézio superior e antebraço obtidos durante um turno integral de trabalhadores de escritório. O trabalho foi dividido em trabalho com e sem o uso do computador a partir de um software que separava as mesmas pelo contato com o teclado e *mouse* do computador. A atividade muscular média foi diferente no trabalho com e sem computador, mas houve alta variabilidade minuto-a-minuto em ambas as atividades. Por isso, o contraste na exposição às atividades (medido como a probabilidade da exposição em um minuto qualquer do trabalho sem o computador ser diferente daquela registrada em um minuto aleatório do trabalho com o computador) foi pequeno. Os autores concluíram que atividades mais vigorosas do que aquelas normalmente presentes no trabalho de escritório seriam necessárias para efetivamente produzir variação no ambiente de escritório.

Em um estudo realizado com trabalhadores de escritório, Mathiassen *et al.* (2003) – reanalisando os dados relatados por Nordander *et al.* (2000) – avaliaram a proporção de tempo de descanso e a quantidade de *jerks* (solavancos), isto é, rápida mudança na exposição, em registros EMG do trapézio superior obtidos durante turno integral de trabalho. O turno de trabalho foi dividido em trabalho com o computador, pausas e outras três categorias de atividades estabelecidas a partir de observação durante o registro. O trabalho com o

computador apresentou proporção de tempo de descanso um pouco maior e menor ocorrência de *jerks* em relação às outras atividades produtivas. No entanto, gerou marcadamente menos repouso e mais *jerks* do que as pausas, demonstrando os efeitos negativos do uso do computador.

Fernstrom e Åborg (1999) relatam os níveis médios de ativação do trapézio, coletados por aproximadamente duas horas, de uma população de trabalhadores cuja principal atividade consistia na entrada informatizada de dados. Com base na observação de vídeos, as atividades foram classificadas em entrada de dados, trabalho de mesa, atendimento de telefone, triagem de correspondência, pausas passivas e pausa com exercícios, quando realizada. A diferença de exposição entre as atividades produtivas foram pequenas, enquanto a pausa com exercícios gerou maior nível de ativação EMG em relação à pausa passiva.

Em um estudo com controladores de tráfego aéreo, Arvidsson *et al.* (2006) registraram posturas e movimentos dos membros superiores, bem como a EMG bilateral dos músculos trapézio superior e extensores do punho, enquanto os controladores usavam um sistema computadorizado por aproximadamente uma hora, inclusive nos períodos de descanso de aproximadamente 40 minutos. As atividades foram identificadas a partir de observação direta. O uso do computador foi associado com posturas mais neutras dos membros superiores e com menor variabilidade de postura do que durante os intervalos de descanso, além de menor nível de EMG e maior repouso muscular, com exceção do extensor do punho direito.

Ciccarelli *et al.* (2012) registraram o nível médio de EMG dos músculos trapézio direito e esquerdo e dos extensores do punho direito em trabalhadores administrativos de uma universidade pública. Os registros foram realizados dentro e fora do trabalho, durante cerca de 12 horas (por sujeito). As atividades foram classificadas a partir de observação direta, de acordo com o tipo de tecnologia de informação e comunicação (TIC) utilizada; uma categoria incluiu o trabalho com o computador, mas outras atividades também eram realizadas a partir

do uso da “nova” TIC. O estudo mostrou que a variação da atividade muscular, medida a partir de variáveis derivadas da Análise de Variação da Exposição (Mathiassen e Winkel, 1991), foi maior quando as atividades que não envolveram TIC, enquanto o “novo” TIC foi associado a menor variação do que o “velho” TIC (por exemplo, atividades que envolvem o uso lápis e papel). A amplitude EMG média foi levemente menor em atividades com “nova” TIC quando comparada a todas as outras categorias de atividades, enquanto a EMG no antebraço foi maior.

Assim, os estudos citados não fornecem resposta clara se o trabalho de escritório pode incluir atividades que diferem acentuadamente na exposição biomecânica gerada durante o trabalho com o computador. Além disso, vários dos estudos mencionados apresentam amostras pequenas, sendo que o estudo de Richter *et al.* (2009) é o maior, envolvendo 30 sujeitos. Apenas alguns dos estudos analisaram se o trabalho com o computador se difere de outras atividades de escritório, não apenas no nível de exposição, mas também em relação à variabilidade (Richter *et al.*, 2009; Ciccarelli *et al.*, 2012; Arvidsson *et al.*, 2006). Como mencionado anteriormente, trata-se de um fator importante considerando-se um eventual efeito da combinação de atividades na variabilidade da exposição ocupacional. A definição das atividades difere entre os estudos, e nenhum deles utilizou uma classificação que considere a postura corporal, apesar das posturas e demandas musculares dos ombros e braços dependerem do sujeito estar sentado ou em pé/caminhando (Aarås *et al.*, 1997; Mork *et al.*, 2007; Robertson *et al.*, 2013).

Portanto, o presente estudo abordou a avaliação dos níveis médios e da variabilidade das posturas da parte superior do corpo (flexão e lateral flexão de cabeça, pescoço e tronco superior, ainda, elevação de braço superior de ambos os lados) e atividade EMG bilateral dos músculos trapézio superior e extensores do punho em trabalhadores de escritório cujas funções compreendem o trabalho com o computador e outras três categorias de atividades:

atividade produtiva sem o computador na postura sentada, atividade produtiva sem o computador enquanto em pé/caminhando e, pausas não produtiva. O objetivo primário foi elucidar se a exposição em qualquer uma dessas três categorias de atividade sem o uso do computador se difere substancialmente daquela registrada durante atividades com o computador.

4.2. MÉTODOS

4.2.1. Sujeitos

Cinquenta servidores da Universidade Federal de São Carlos, 11 homens e 39 mulheres, que realizam atividades administrativas (trabalho de escritório) participaram deste estudo. A idade média (Desvio Padrão) foi de 42,4 (9,1) anos, 166 (7) cm de altura e massa corporal de 71,8 (14,1) kg. Todos os participantes realizam tarefas administrativas relacionadas aos setores de coordenação de curso de graduação e pós-graduação ou gerenciamento de setor financeiro da universidade, recursos humanos ou transporte. Os critérios para inclusão adotados foram: os indivíduos deveriam (1) ser sadio de acordo com auto-relato, (2) realizar trabalho com o computador por pelo menos 4 horas durante um dia de trabalho, (3) ter realizado trabalho com o computador por pelo menos 5 anos e (4) ter menos de um mês de afastamento do trabalho durante o último ano, sem considerar o período de férias. Foram excluídos do estudo os sujeitos que (1) foram classificados como administrativo, mas que, eventualmente, realizavam atividades que não caracterizam esta função; (2) apresentaram menos de 5 anos de experiência ocupacional envolvendo o uso de computador; (3) tiveram se afastado do trabalho por um período superior a 1 mês no último ano, além de suas férias regulares; (4) servidores que não concordaram em participar do

estudo e não assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (5) servidores que não participaram de todo o registro de atividade muscular e movimento; (6) servidores que apresentavam comprometimentos musculoesqueléticos não-relacionados ao trabalho, como doenças reumáticas. Durante os registros e processamento houve a perda dos dados de 3 trabalhadores. Um sujeito foi excluído devido a problemas para salvar os dados. Outros dois sujeitos foram excluídos por apresentarem valores de eletromiografia e inclinometria discrepantes em relação aos demais, indicando provável erro na calibração do equipamento, bem como no procedimento de normalização.

Todos os sujeitos que consentiram em participar do estudo assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal de São Carlos (Processo N. 0068.0.135.000-10).

4.2.2. Procedimentos para classificação das atividades

Todos os participantes foram monitorados por um período de 2 horas durante um dia normal de trabalho. Um pesquisador acompanhou os sujeitos para registrar todas as atividades realizadas a partir da marcação do seu tempo de início em um computador portátil do pesquisador. Com base na observação direta as atividades foram classificadas nas seguintes categorias:

Atividade 1 – *trabalho com o computador* (TC): atividades associadas ao uso do computador (exemplo: ler ou escrever e-mails, escrever ou editar documentos, pesquisar na internet).

Atividade 2 – *trabalho sem o computador - sentado* (TSC-sentado): atividades realizadas sem o uso do computador na postura sentada (exemplo: falar ao telefone, atender estudantes ou servidores, conferir e/ou assinar documentos).

Atividade 3 – *trabalho sem o computador - em pé* (TSC-em pé): atividades realizadas sem o uso do computador em pé/caminhando (exemplo: mover-se de uma estação de trabalho para outra, transportar materiais e/ou documentos).

Atividade 4 – *pausas - sem o computador* (pausas-SC): pausas ativas e passivas, não produtivas, realizadas entre uma das três atividades de trabalho previamente descritas (exemplo: tomar café, usar o banheiro).

Para avaliar a confiabilidade da classificação das atividades, um registro em vídeo de uma hora de trabalho regular de dois participantes. Dois observadores independentes identificaram o tempo de início das atividades a partir do vídeo. O processo foi realizado duas vezes, com intervalo de uma semana. A classificação das atividades foi comparada diretamente e apresentou 100% de concordância. Os tempos de início das atividades marcados pelos dois avaliadores foram comparados a partir do Coeficiente de Correlação Intraclasse (ICC). Para as duas comparações, intra e inter-observadores, o ICC foi de 0,99, indicando alta reprodutibilidade do procedimento proposto.

4.2.3. Registro de EMG

O sinal elétrico do trapézio superior (TS) e extensores do punho (EP) dominante (D) e não dominante (ND) foram registrados bilateralmente a partir de um sistema portátil (Myomonitor IV, Delsys, Boston, USA). Eletrodos simples diferencial (DE-2.3, Delsys, Boston, USA) com geometria de detecção em duas barras paralelas (1 mm² x 1 cm, 99.9% Ag) separadas por 1 cm, foram fixados na pele a partir de um adesivo dupla-face (Delsys). As características dos eletrodos são: RRMC de 92 dB; impedância de entrada >1015Ω em paralelo, com 0.2 pF; ganho de voltagem de 10 vezes; ruído de 1.2 μV (RMS). No TS eles

foram posicionados lateralmente a 2 cm do ponto médio entre a sétima vértebra cervical (C7) e o acrômio (Mathiassen *et al.*, 1995). Para registrar a atividade muscular dos extensores do punho os eletrodos foram posicionados sobre o ventre muscular dos músculos extensor radial longo e curto do carpo, a uma distância de um terço do comprimento do antebraço a partir do epicôndilo lateral. Os músculos foram identificados a partir de palpação do antebraço, posicionado em pronação (Hansson *et al.*, 2009). Um eletrodo de referência autoadesivo, quadrado, com 5 cm de lado, foi fixado no manúbrio esternal. Os sinais foram amostrados a 1000 Hz e acondicionados pelo amplificador principal (Myomonitor IV, DelSys, Boston, USA) com ganho definido em 1000 vezes, frequência passa-banda de 20–450 Hz, resolução de 16-bits e ruído de 1.2 μ V (RMS).

Uma série de três contrações isométricas voluntárias máximas (CIVM) de 5s foram realizadas para cada músculo. O TS foi recrutado com o sujeito na posição sentada, ombro fletido a 90° e cotovelo estendido. A resistência foi aplicada para baixo, no nível do cotovelo. Os EP foram ativados na posição sentada, com resistência aplicada na região dos metacarpos, enquanto os indivíduos mantinham o antebraço em uma superfície plana com o cotovelo fletido a 90°. A maior média de amplitude RMS dos sinais EMG obtida nos três segundos centrais das três tentativas foi utilizada como referência para a normalização dos registros EMG ocupacionais (Mathiassen *et al.*, 1995).

4.2.4. Registro de inclinometria

Posturas da cabeça, tronco superior e braços foram registradas a partir de inclinômetros digitais - INC (LoggerTecknologi, Åkarp, Suécia), com frequência de aquisição de 20 Hz. Os sensores foram colocados sobre a testa do participante, no lado direito entre os processos espinhosos de C7 e T1, e bilateralmente abaixo da inserção distal do músculo deltoide. Todos os procedimentos referentes à colocação e calibração dos sensores foram

realizados de acordo com Hansson *et al.* (2001). Após a montagem dos sensores nos locais descritos, posições de referência foram obtidas a fim de calibrar o sistema para a posição "neutra" e de especificar a direção do movimento. A posição neutra de referência para cabeça e tronco superior (0° de flexão/extensão e inclinação) consistiu na postura ereta do sujeito, com olhar fixo em uma marca posicionada na altura dos olhos a 1 ou 2 metros de distância. A posição de referência indicativa de movimento foi a flexão da cabeça e tronco superior. A posição neutra de referência para os membros superiores foi reproduzida com o sujeito sentado, com a axila apoiada sobre o espaldar da cadeira e o braço livre na vertical. A sustentação de um halter de 2 kg garantiu que o braço fosse mantido perpendicular ao solo. A posição de referência indicativa da direção dos movimentos dos membros superiores foi a abdução simultânea dos braços a 90° no plano escapular (Moriguchi *et al.*, 2011).

4.2.5. Processamento dos dados

Todas as variáveis de exposição foram obtidas para 47 sujeitos. Foram descartados dados de três sujeitos: um sujeito em função de uma falha do equipamento no momento de salvar os dados; dois sujeitos foram excluídos devido a identificação de dados irregulares, provavelmente associados à CIVM ineficiente. Adicionalmente, dois sujeitos tiveram ângulos incomuns para flexão da cabeça e pescoço, possivelmente relacionado com problema durante a calibração. Os dados destes dois voluntários foram descartados apenas para o cálculo dos ângulos de flexão da cabeça e pescoço.

Os sinais EMG brutos foram processados a partir de rotinas desenvolvidas em Matlab (versão 7.6, o Mathworks Inc., Natick, Ma, USA). Todos os sinais foram filtrados com filtro Butterworth passa-banda de 20-450 Hz, 6º ordem e atraso de fase zero. Sequencialmente foi realizada correção de *offset* e conversão em RMS (*Root Mean Square* - raiz quadrática média)

a partir de janelas móveis consecutivas de 125 ms. O sinal em RMS foi então corrigido para remoção do ruído usando os valores EMG de repouso de acordo a equação:

$$RMS = \sqrt{RMS_{bruto}^2 - RMS_{repouso}^2}$$

Este procedimento foi realizado para os sinais EMG de exposição e das CIVMs. Os sinais da exposição foram então normalizados como porcentagem da melhor média RMS das três CIVM, como descrito anteriormente.

Os dados de inclinometria (INC) foram processados usando o algoritmo como descrito por Hansson *et al.* (2001) para obtenção da posição da cabeça, pescoço, tronco superior e braços. Para a cabeça, pescoço e tronco superior os movimentos foram descritos como flexão (flexão (+), extensão (-)) e flexão lateral (direito (+), esquerdo (-)). Os movimentos dos braços direito e esquerdo foram descritos como elevação.

4.2.6. Sincronização dos dados

Os registros (EMG e INC) foram sincronizados manualmente pelos pesquisadores devidamente treinados, a partir do registro do tempo de um relógio digital e do tempo dos registros armazenado nos arquivos de texto. Esse tempo de início do registro foi obtido pelo acionamento conjunto do inclinômetros e da eletromiografia, onde dois pesquisadores faziam uma contagem temporal regressiva de 3 segundos até o *start* dos equipamentos.

Todos os registros de exposição foram sincronizados com a “linha de tempo” das atividades. A Figura 1A ilustra duas horas de registro de EMG do músculo TS-D de um voluntário. Nesta figura foi mantida a ordem original de acontecimento das atividades. São destacados, entre as linhas pontilhadas vermelhas, os momentos em que aconteceram a atividade 4 (A4). A Figura 1B apresenta o mesmo registro da Figura 1A, agora com o agrupamento do sinal EMG das quatro atividades classificadas – em destaque a atividade 4

(A4). O resultado do processamento deste sinal concatenado (agrupado), realizado a partir do cálculo da média minuto-a-minuto, é apresentado na Figura 1C, também com destaque para a atividade 4 (A4).

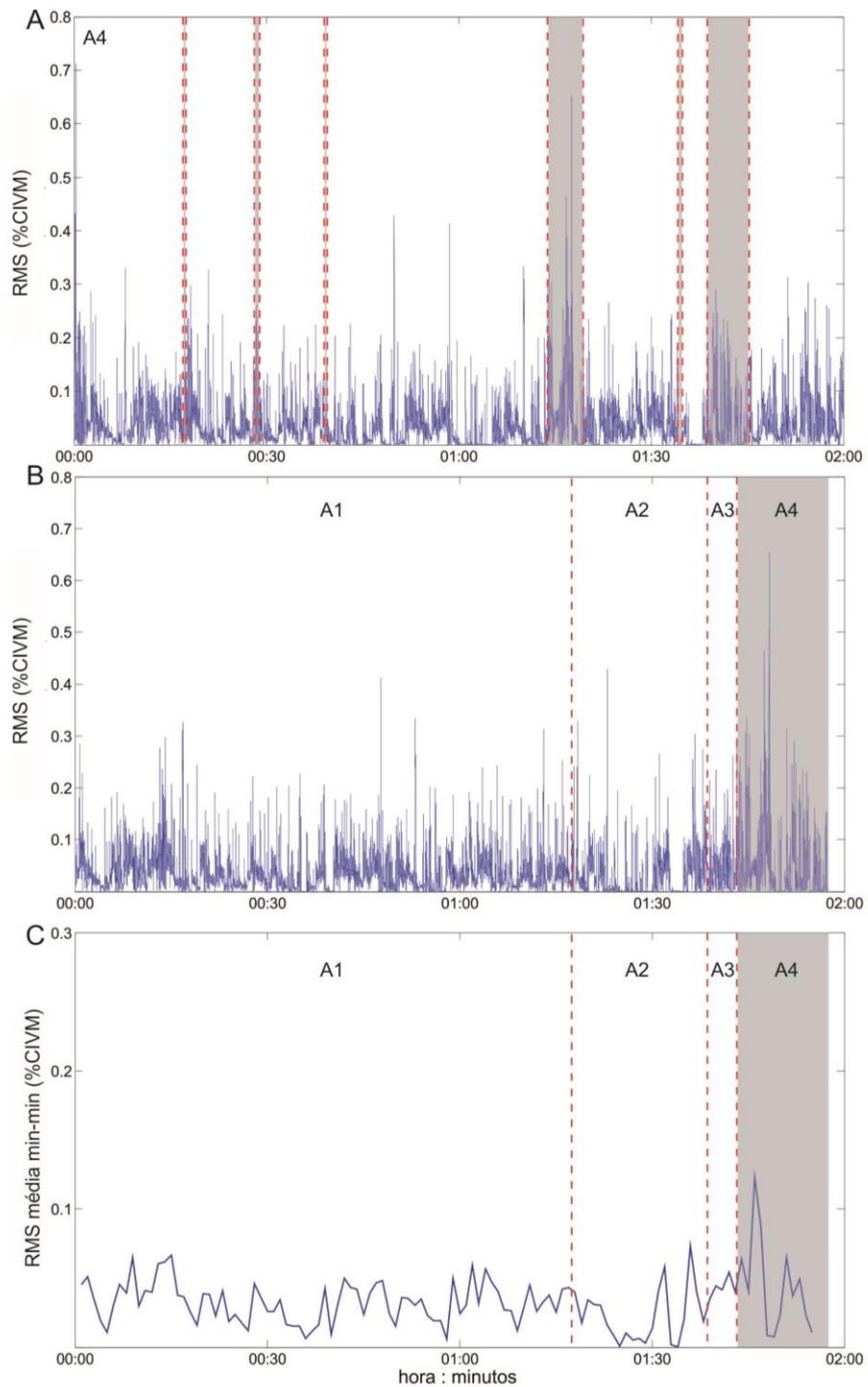


Figura 1. Atividade elétrica do músculo trapézio superior direito obtida em duas horas de registro em um dos trabalhadores: (A) sinal RMS (%CIVM) durante o período de registro com destaque (cinza) para os momentos em que o trabalhador realizou a tarefa 4 (A4); (B) sinal RMS (%CIVM) após concatenação das tarefas 1 (A1), 2 (A2), 3 (A3) e 4 (A4) – destaque (cinza) para A4; (C) média minuto-a-minuto do sinal RMS (%CIVM) obtida a partir do sinal apresentado na Figura 1B – destaque (cinza) para A4.

4.2.7. Análise dos dados

As médias de todos os registros de exposição foram calculadas para cada atividade e para todo o sinal (trabalho). Para avaliar a variabilidade de exposição intra sujeito os registros foram divididos em períodos consecutivos de 1 minuto (Figura 1C), e o desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV) dos valores médios minuto-a-minuto (min-min) foram calculados para cada atividade e para todo o trabalho. Adicionalmente, os percentis 10 - carga estática (P10), 50 - carga média (P50) e 90 - carga de pico (P90) da exposição foram derivados da Função de Probabilidade de Distribuição de Amplitude (*Amplitude Probability Distribution Function* – APDF), de acordo com o proposto por Johnson (1982).

Além disso, para os sinais EMG, foram identificados momentos de *gaps* (micropausas), definidos como períodos em que o sinal EMG foi menor que 1% CIVM durante, no mínimo, 125 ms. O número de *gaps* por minuto (frequência de gap), assim como a duração total do repouso (tempo abaixo de 1% CIVM), expresso como porcentagem do tempo total da atividade (*Relative Rest Time* - %RRT), também foram calculados. O tempo de repouso relativo foi também obtido para cada período de 1 minuto, e o desvio padrão das médias min-min da %RRT foi calculado.

4.2.8 Diferenças entre trabalho com o computador e sem o computador

Primeiramente, para avaliar a normalidade das variáveis de análise, aplicou-se o teste de Shapiro-Wilk. Uma vez que os dados não apresentaram distribuição normal, o teste de Friedman foi utilizado para avaliar se uma das atividades que não envolviam o uso do computador se diferenciava na exposição em relação ao trabalho com o computador. Foram comparados os valores de média, P10, P50, P90, DP e CV min-min, frequência de *gaps* e %RRT. Quando o teste de Friedman mostrou diferença entre as atividades ($p < 0,05$), testes *post-hoc* foram aplicados para comparar cada atividade sem o computador (TSC-sentado, TSC-em pé e

pausas-SC) com o trabalho com computador (TC) a partir do processo descrito por Siegel e Castellan (1988). Este procedimento considera a comparação pela diferença de postos para teste de condições múltiplas em relação ao controle (TC).

A diversidade entre atividades em um sistema de produção pode ser investigada a partir da aplicação da equação de *contraste* (C_t), proposta por Mathiassen *et al.* (2005). Sendo assim, as médias de exposição e variância min-min foram utilizadas para essa avaliação adicional de diferença entre as atividades. A relação entre a exposição durante as atividades com e sem o computador foi analisada a partir do cálculo, para cada sujeito, de três medidas de contraste a partir das combinações: TC e TSC-sentado, TC e TSC-em pé e TC e pausas-SC. Para tal foi utilizada a equação proposta por Richter *et al.* (2009) e descrita abaixo (eq. 1).

$$C_t = \frac{MSE_t}{(MSE_t + s_t^2)} \quad (1)$$

Na equação 1, MSE_t é o erro quadrático médio da média de exposição das duas atividades comparadas e s_t^2 é a média das duas variâncias min-min de cada atividade.

Um grande contraste entre as duas atividades pode teoricamente ser obtido não apenas a partir de uma maior diferença entre dois valores médios, mas também devido à menor variância nas atividades comparadas. O contraste entre duas atividades, A e B, é, portanto, uma medida da probabilidade de que em qualquer minuto aleatório na atividade A haverá uma exposição que difere daquela observada em qualquer minuto aleatório da atividade B.

Os valores de probabilidade da equação de contraste variam de 0 a 1, sendo que não existe parâmetro para referenciar níveis adequados e/ou inadequados. Maiores valores indicam melhores contrastes.

O teste de Friedman e a equação do contraste foram aplicados apenas nos dados dos trabalhadores que realizaram todas as quatro atividades (n=32).

4.3. RESULTADOS

As variáveis extraídas dos sinais EMG dos músculos TS-D, TS-ND, EP-D e EP-ND durante a realização das quatro atividades e durante todo o trabalho são apresentadas na Tabela 4. Além dos dados descritivos, são apresentados também os resultados estatísticos.

Tabela 4. Variáveis da atividade elétrica muscular (EMG) em cada atividade e em todo o trabalho (Trabalho Total). A tabela apresenta as médias minuto-a-minuto (DP entre sujeitos) da proporção de tempo de cada atividade no registro total, da amplitude EMG, do desvio padrão e coeficiente de variação minuto-a-minuto, dos percentis de distribuição de amplitude (10°, 50°, 90°), da frequência de *gaps*, do tempo de repouso relativo (RRT) e do desvio padrão minuto-a-minuto dos valores de RRT para os quatro músculos investigados. A unidade de cada variável é informada na própria tabela. As últimas colunas à direita apresentam os resultados do teste de Friedman para diferença entre as quatro atividades e do teste post-hoc de comparação das atividades (2, 3, 4) em relação à atividade 1, quando aplicável.

	Atividade 1 TC	Atividade 2 TSC-sentado	Atividade 3 TSC- em pé	Atividade 4 Pausas - SC	Trabalho Total	* Friedman	** post-hoc
Proporção de Tempo - %	44,7 (16,9)	34,3 (15,8)	10,1 (8,4)	10,0 (10,5)	100		
Trapézio superior dominante							
Média min-min - %CIVM	7,7 (5,3)	9,6 (6,3)	11,3 (7,2)	10,8 (6,9)	9,2 (5,9)	20,15 (<0,01)	2 3 4
DP min-min - %CIVM	3,2 (1,8)	4,1 (2,1)	3,2 (1,9)	3,8 (2,1)	4,1 (2,2)	22,24 (<0,01)	2
CV min-min - %	48,3 (18,9)	50,5 (20,4)	32,5 (16,9)	42,0 (22,8)	51,4 (17,1)	17,05 (<0,01)	3
P10 - %CIVM	1,6 (2,3)	1,7 (2,9)	2,9 (3,3)	2,6 (3,2)	1,5 (2,3)	10,24 (<0,01)	3
P50 - %CIVM	6,3 (5,3)	8,0 (6,4)	10,1 (7,0)	9,4 (6,8)	7,7 (5,7)	14,08 (<0,01)	3 4
P90 - %CIVM	15,4 (9,6)	19,6 (10,6)	20,8 (12,1)	20,6 (11,5)	18,7 (10,5)	25,20 (<0,01)	2 3 4
Frequência de <i>gaps</i> - min ⁻¹	14,2 (12,0)	12,8 (10,0)	11,1 (10,5)	10,2 (8,8)	12,7 (9,3)	1,02 (0,80)	---
RRT - %	19,9 (18,2)	19,1 (17,7)	9,8 (12,6)	13,1 (15,3)	17,8 (15,1)	13,27 (<0,01)	3
DP min-min do RRT - %	19,1 (9,2)	18,5 (10,4)	9,0 (9,4)	14,0 (13,5)	20,0 (9,1)	28,82 (<0,0)	3 4
Trapézio superior não dominante							
Média min-min - %CIVM	7,5 (4,9)	9,0 (5,5)	10,6 (6,1)	10,1 (6,4)	8,6 (5,2)	22,14 (<0,01)	2 3 4
DP min-min - %CIVM	3,4 (1,8)	4,4 (2,3)	3,1 (1,9)	3,3 (1,9)	4,2 (2,0)	27,35 (<0,01)	2
CV min-min - %	52,6 (18,6)	54,1 (18,7)	34,8 (19,3)	40,0 (22,0)	54,4 (17,2)	29,13 (<0,01)	3 4
P10 - %CIVM	1,4 (2,4)	1,2 (2,1)	2,7 (2,8)	2,3 (2,5)	1,2 (2,1)	23,38 (<0,01)	3 4
P50 - %CIVM	5,9 (4,9)	7,0 (5,6)	9,7 (6,3)	8,8 (6,4)	6,9 (5,2)	18,44 (<0,01)	3 4
P90 - %CIVM	15,3 (8,9)	19,2 (9,9)	19,4 (10,2)	18,9 (10,9)	18,0 (9,5)	25,03 (<0,01)	2 3 4
Frequência de <i>gaps</i> - min ⁻¹	19,3 (15,1)	19,2 (14,0)	13,6 (13,3)	14,2 (14,7)	18,4 (13,0)	8,45 (0,03)	---
RRT - %	21,4 (16,1)	21,9 (15,7)	10,1 (12,5)	13,9 (16,2)	19,7 (13,4)	19,48 (<0,01)	3
DP min-min do RRT - %	20,0 (9,9)	20,3 (9,7)	9,7 (9,2)	13,4 (10,8)	21,0 (8,5)	25,79 (<0,01)	3 4
Extensor do punho dominante							
Média min-min - %CIVM	12,4 (5,6)	12,4 (5,3)	10,8 (6,1)	12,8 (8,8)	12,3 (5,5)	8,04 (0,04)	3 4
DP min-min - %CIVM	3,3 ± (2,2)	4,8 (3,0)	4,3 (3,0)	4,8 (3,4)	4,4 (2,7)	25,02 (<0,01)	2 4
CV min-min - %	27,8 (14,1)	37,6 (11,1)	41,7 (17,9)	39,4 (12,6)	35,8 (9,6)	19,25 (<0,01)	2 3 4
P10 - %CIVM	4,3 (3,0)	2,1 (1,4)	1,4 (1,1)	1,9 (1,3)	2,3 (1,5)	34,76 (<0,01)	2 3 4
P50 - %CIVM	10,8 (5,4)	9,7 (4,3)	6,9 (4,4)	9,6 (7,7)	10,2 (4,8)	26,55 (<0,01)	3 4
P90 - %CIVM	21,9 (10,0)	25,9 (12,7)	25,1 (14,0)	27,5 (17,8)	24,3 (11,9)	17,51 (<0,01)	2 3 4
Frequência de <i>gaps</i> - min ⁻¹	3,6 (5,2)	6,1 (4,7)	12,1 (7,2)	8,0 (6,3)	5,7 (4,2)	35,39 (<0,01)	2 3 4
RRT - %	4,8 (9,6)	6,2 (5,9)	13,8 (15,3)	9,8 (11,5)	6,7 (7,9)	26,69 (<0,01)	3 4
DP min-min do RRT - %	6,5 (7,5)	9,0 (6,6)	11,2 (8,3)	9,9 (8,5)	10,3 (7,4)	9,85 (0,02)	3
Extensor do punho não dominante							
Média min-min - %CIVM	10,0 (5,4)	10,0 (5,7)	9,9 (5,5)	10,2 (5,8)	10,0 (5,5)	1,31 (0,73)	---
DP min-min - %CIVM	4,0 (1,7)	4,2 (2,5)	4,0 (2,1)	4,1 (3,0)	4,4 (2,5)	1,91 (0,59)	---
CV min-min - %	44,5 (15,9)	42,7 (11,5)	41,8 (11,5)	40,5 (13,9)	46,5 (11,3)	4,84 (0,18)	---
P10 - %CIVM	2,2 (2,3)	1,6 (1,2)	1,6 (1,2)	1,5 (1,1)	1,6 (1,1)	3,56 (0,31)	---
P50 - %CIVM	7,6 (5,6)	6,6 (4,3)	6,3 (4,4)	6,7 (4,5)	6,9 (4,6)	2,03 (0,57)	---
P90 - %CIVM	20,3 (8,9)	22,6 (13,8)	22,7 (11,9)	23,1 (13,1)	22,0 (12,3)	5,44 (0,14)	---
Frequência de <i>gaps</i> - min ⁻¹	8,4 (7,1)	9,2 (7,3)	13,4 (12,2)	12,6 (10,5)	9,8 (6,5)	11,71 (<0,01)	3 4
RRT - %	10,3 (13,0)	10,4 (12,1)	11,5 (12,8)	12,2 (10,4)	11,0 (11,5)	4,04 (0,25)	---
DP min-min do RRT - %	11,8 (9,8)	11,2 (8,0)	9,5 (8,5)	11,8 (8,9)	13,0 (8,6)	1,57 (0,67)	---

* Análise da diferença entre as quatro atividades, com todos os sujeitos. Os números fora dos parênteses representam os valores de Qui-quadrado e dentro a probabilidade correspondente na distribuição de Qui-quadrado com três graus de liberdade.

** Diferença em relação à atividade 1. Diferença significativa (p<0,05) entre atividade 1 e atividades 2, 3 e 4 (marcados por 2, 3 e 4, respectivamente) de acordo com procedimento post-hoc para teste de condições múltiplas em relação ao controle, descrito por Siegel e Castellan (1988).

De acordo com os dados apresentados, os servidores avaliados trabalham predominantemente na postura sentada (79%). Na maior parte do tempo realizam trabalho com o computador (45%). As pausas compreendem 10% do tempo de trabalho.

Em geral, as variáveis EMG de exposição apontaram diferenças na atividade elétrica dos músculos avaliados na comparação das três atividades sem o computador com a Atividade 1 (TC). O único músculo que apresentou comportamento homogêneo entre as atividades foi o EP-ND, com diferenças apenas na frequência de *gaps* (TSC-em pé e Pausas-SC).

O comportamento dos músculos TS-D e TS-ND foram similares, com diferenças identificadas para todas as atividades sem o computador. O TSC-em pé e as Pausas-SC foram responsáveis por diferença em maior número de variáveis, sendo que maiores diferenças ocorreram para o TSC-em pé. Em geral, durante o TC a média de ativação dos trapézios foi menor, houve menor variabilidade na ativação, maior e mais variável RRT.

O TSC-em pé apresentou claro efeito sobre os EP-ND em relação ao TC, apesar de todas as atividades sem o computador terem sido responsáveis por diferenças nas variáveis avaliadas. Nos EP-ND, o TC causou maior atividade EMG média e em P10 e P50, menor variabilidade na ativação e menor frequência de *gaps*, RRMT e variabilidade no RRT. O pico de atividade EMG avaliado a partir do P90 foi menor durante o TC em relação às demais atividades.

Variáveis similares foram calculadas também para os dados de movimento (Tabela 5). Da mesma maneira, os resultados do TSC-sentado, TSC-em pé e Pausas-SC foram comparados com a Atividade 1 (TC).

Tabela 5. Variáveis da inclinometria (INC) para as quatro atividades e em todo o trabalho (Trabalho Total). São apresentados os valores médios minuto-a-minuto (DP entre sujeitos) da amplitude de movimento, desvio padrão e coeficiente de variação minuto-a-minuto e percentis de distribuição de amplitude (10°, 50° e 90°) para todos os movimentos avaliados. Todas as variáveis estão expressas em graus. As últimas colunas à direita apresentam os resultados do teste de Friedman para diferença entre as quatro atividades do teste post-hoc de comparação das atividades (2, 3, 4) em relação à atividade 1, quando aplicável.

	Atividade 1 TC	Atividade 2 TSC-sentado	Atividade 3 TSC-em pé	Atividade 4 Pausas-SC	Trabalho Total	* Friedman	** post-hoc
<i>Flexão da cabeça</i>							
Média min-min	5,1 (8,6)	12,0 (10,0)	13,7 (10,9)	6,0 (9,7)	8,4 (8,5)	26,80 (<0,01)	2 3
DP min-min	5,9 (1,7)	9,4 (3,2)	8,6 (2,8)	8,4 (4,5)	9,5 (2,1)	26,11 (<0,01)	2 3
P10	-5,0 (8,5)	-5,3 (8,8)	-4,7 (8,1)	-8,5 (8,7)	-6,6 (8,0)	8,07 (0,04)	---
P50	3,2 (9,3)	11,9 (10,9)	12,0 (11,5)	3,2 (9,9)	6,0 (9,2)	30,99 (<0,01)	2 3
P90	18,9 (8,7)	29,6 (11,4)	35,2 (15,1)	25,4 (13,8)	27,1 (10,1)	32,73 (<0,01)	2 3 4
<i>Flexão lateral da cabeça</i>							
Média min-min	-1,3 (4,0)	0,6 (5,0)	-1,9 (4,6)	-1,8 (3,7)	-0,8 (4,0)	24,67 (<0,01)	2
DP min-min	2,7 (1,3)	4,8 (2,1)	3,0 (1,4)	3,1 (1,5)	4,0 (1,5)	26,49 (<0,01)	2
P10	-6,8 (4,7)	-9,1 (5,1)	-11,5 (5,0)	-11,0 (5,3)	-8,8 (4,6)	38,25 (<0,01)	2 3 4
P50	-1,5 (4,1)	0,3 (4,9)	-2,0 (4,7)	-1,8 (3,8)	-1,1 (3,9)	28,61 (<0,01)	2
P90	4,6 (4,3)	10,9 (7,1)	7,8 (4,8)	7,2 (4,2)	7,9 (4,9)	47,01 (<0,01)	2 3 4
<i>Flexão do pescoço</i>							
Média min-min	-6,8 (9,7)	-1,6 (9,8)	1,3 (7,5)	-4,3 (10,4)	-3,8 (9,2)	33,23 (<0,01)	2 3
DP min-min	6,5 (1,3)	8,2 (2,2)	5,9 (2,2)	6,5 (3,1)	8,2 (1,6)	19,76 (<0,01)	2
P10	-18,5 (10,3)	-17,7 (10,5)	-13,7 (8,1)	-18,2 (10,4)	-18,5 (10,1)	18,68 (<0,01)	3
P50	-8,1 (10,3)	-0,9 (10,5)	1,9 (7,8)	-5,0 (11,0)	-4,7 (10,0)	35,94 (<0,01)	2 3
P90	7,6 (8,7)	13,2 (9,0)	15,4 (8,1)	11,0 (11,6)	12,3 (8,2)	32,17 (<0,01)	2 3
<i>Flexão lateral do pescoço</i>							
Média min-min	-2,1 (5,3)	-1,1 (5,4)	0,1 (5,0)	-1,4 (4,0)	-1,4 (4,6)	14,25 (<0,01)	3
DP min-min	3,6 (1,6)	4,9 (1,7)	3,8 (1,6)	3,9 (1,9)	4,6 (1,6)	13,16 (<0,01)	2
P10	-9,3 (6,5)	-11,2 (5,8)	-10,4 (5,8)	-11,0 (6,0)	-10,6 (5,8)	7,61 (0,06)	---
P50	-2,1 (5,2)	-0,9 (5,4)	0,0 (4,9)	-1,4 (4,4)	-1,5 (4,7)	11,16 (0,01)	3
P90	4,9 (5,5)	8,8 (6,1)	10,6 (5,4)	8,5 (3,8)	8,0 (4,8)	41,14 (<0,01)	2 3 4
<i>Flexão do tronco superior</i>							
Média min-min	11,3 (7,3)	12,9 (6,5)	12,1 (7,5)	10,2 (6,0)	11,7 (6,3)	10,18 (0,02)	---
DP min-min	4,2 (1,6)	5,4 (2,2)	6,8 (3,7)	5,6 (3,5)	6,0 (1,8)	5,25 (0,15)	---
P10	4,3 (7,8)	3,4 (7,3)	0,5 (6,0)	0,4 (6,7)	2,1 (6,8)	26,89 (<0,01)	3 4
P50	11,1 (7,9)	12,8 (6,8)	9,0 (7,1)	8,7 (6,3)	11,1 (6,8)	21,04 (<0,01)	3 4
P90	18,4 (7,4)	22,4 (7,6)	29,4 (13,4)	21,6 (8,5)	21,4 (6,9)	20,44 (<0,01)	2 3 4
<i>Flexão lateral do tronco superior</i>							
Média min-min	0,9 (4,0)	1,6 (3,2)	-2,0 (4,4)	-0,4 (4,5)	0,6 (3,5)	34,09 (<0,01)	3
DP min-min	2,9 (1,0)	3,9 (1,4)	2,9 (1,2)	3,7 (1,8)	3,9 (1,1)	20,09 (<0,01)	2
P10	-3,9 (4,4)	-5,2 (3,7)	-10,8 (5,7)	-8,6 (4,8)	-6,1 (3,8)	52,01 (<0,01)	3 4
P50	0,7 (3,9)	1,4 (3,2)	-2,1 (4,4)	-0,3 (4,5)	0,6 (3,5)	30,94 (<0,01)	2 3
P90	5,9 (4,4)	8,8 (4,3)	7,0 (4,9)	7,6 (6,5)	7,5 (4,2)	16,16 (<0,01)	2
<i>Elevação do braço dominante</i>							
Média min-min	32,7 (10,0)	33,6 (9,2)	26,2 (8,6)	30,1 (8,0)	32,1 (8,4)	21,15 (<0,01)	3
DP min-min	5,5 (2,2)	6,3 (1,9)	6,6 (2,8)	8,4 (2,9)	7,6 (2,1)	19,95 (<0,01)	4
P10	22,8 (9,8)	21,3 (9,3)	12,3 (6,0)	15,1 (6,4)	18,8 (8,1)	53,21 (<0,01)	3 4
P50	32,4 (10,9)	32,9 (9,6)	23,4 (8,6)	28,2 (8,7)	31,6 (9,4)	30,04 (<0,01)	3
P90	42,0 (10,7)	46,5 (9,9)	44,3 (12,9)	47,6 (11,1)	45,2 (9,0)	11,51 (<0,01)	2 4
<i>Elevação do braço não dominante</i>							
Média min-min	28,7 (9,1)	31,0 (7,9)	25,9 (9,2)	29,4 (9,0)	29,2 (8,2)	14,44 (<0,01)	---
DP min-min	6,5 (3,0)	7,3 (2,8)	6,5 (3,2)	7,8 (3,5)	8,2 (2,3)	4,54 (0,21)	---
P10	17,8 (9,4)	18,1 (8,1)	12,6 (7,2)	15,0 (7,3)	15,9 (8,3)	32,76 (<0,01)	3
P50	27,9 (9,7)	29,9 (8,3)	23,2 (10,5)	27,1 (8,6)	28,0 (8,7)	17,81 (<0,01)	3
P90	40,3 (11,0)	44,9 (9,4)	42,6 (12,6)	46,9 (13,8)	44,1 (10,2)	13,21 (<0,01)	2

* Análise da diferença entre as quatro atividades, com todos os sujeitos. Os números fora dos parênteses representam os valores de Qui-quadrado e dentro a probabilidade correspondente na distribuição de Qui-quadrado com três graus de liberdade.

** Diferença em relação à atividade 1. Diferença significativa ($p < 0,05$) entre atividade 1 e atividades 2, 3 e 4 (marcados por 2, 3 e 4, respectivamente) de acordo com procedimento post-hoc para teste de condições múltiplas em relação ao controle, descrito por Siegel e Castellan (1988).

De maneira geral, todas as atividades sem o uso do computador mostraram diferença em relação as variáveis de exposição extraídas do registro de movimento quando comparadas a atividade 1. Além das diferenças observadas na amplitude de movimento, avaliada tanto a partir da média quanto dos percentis de distribuição, houve diferença na variabilidade do movimento (DP min-min) em relação a atividade 1, exceto na flexão do tronco superior e elevação do braço dominante.

Maiores diferenças na subtração da amplitude média do TC em relação ao TSC-pé foram observadas na flexão da cabeça (+8,6°), flexão do pescoço (+8,1°) e elevação do braço dominante (-6,5°). Todas estas diferenças foram introduzidas pelo TSC-em pé. Esta atividade também foi a principal responsável por diferenças nos percentis da APDF. Na flexão do pescoço, flexão lateral do pescoço e flexão do tronco superior foi identificado um padrão em que houve menor amplitude em P10 e P50 e maior amplitude em P90 durante o TSC-em pé em comparação ao TC. O TSC-sentado e as Pausas-SC também promoveram diferenças significantes, mas em menor amplitude. Este padrão também ocorreu na flexão lateral da cabeça e na elevação dos braços. No entanto, para estes movimentos, o TSC-sentado e as Pausas-SC também apresentaram diferenças expressivas e significantes. A flexão da cabeça apresentou maior amplitude em P50 e P90 durante as atividades que não envolviam o uso do computador.

O TSC-sentado foi o responsável por maior variabilidade em relação ao TC. Foram encontradas diferenças na flexão da cabeça (+3,5°), flexão lateral da cabeça (+2,1°), flexão do pescoço (1,7°), flexão lateral do pescoço (+1,3°) e flexão lateral do tronco superior (+1°). O TSC-em pé causou maior variabilidade na flexão da cabeça (+2,7°) e as Pausas-SC na elevação do braço dominante (+2,9°).

O contraste calculado entre as atividades sem o computador e o TC é apresentado na Tabela 6.

Tabela 6. Contraste da exposição entre a Atividade 1 (trabalho com o computador) e as Atividade 2 (tarefa sem o computador sentado), Atividade 3 (tarefa sem o computador em pé) e Atividade 4 (pausas - sem o computador) - $C_{1,2}$, $C_{1,3}$ e $C_{1,4}$, respectivamente. São apresentados os valores de mediana do contraste (valor interquartil) para todas as variáveis da ativação muscular e movimentos. Além disso, o número de indivíduos (dentre aqueles que realizaram as 4 atividades) com melhor contraste individual nas três comparações (Max $C_{1,2}$, Max $C_{1,3}$ e Max $C_{1,4}$). Para cada variável de exposição, o contraste com maiores valores de mediana e maiores número de sujeitos é destacado em negrito.

Variáveis	$C_{1,2}$	Max $C_{1,2}$	$C_{1,3}$	Max $C_{1,3}$	$C_{1,4}$	Max $C_{1,4}$
<i>EMG – média min-min</i>						
TS-D	0,07 (0,16)	6/32	0,30 (0,34)	17/32	0,10 (0,28)	9/32
TS-ND	0,03 (0,07)	4/32	0,19 (0,32)	15/32	0,13 (0,21)	13/32
EP-D	0,08 (0,12)	7/32	0,17 (0,21)	19/32	0,03 (0,30)	6/32
EP-ND	0,02 (0,06)	8/32	0,10 (0,23)	13/32	0,06 (0,13)	11/32
<i>EMG – média RRT</i>						
TS-D	0,02 (0,10)	7/32	0,10 (0,19)	14/32	0,08 (0,19)	11/32
TS-ND	0,03 (0,08)	7/32	0,08 (0,17)	13/32	0,06 (0,10)	12/32
EP-D	0,03 (0,09)	4/32	0,16 (0,25)	18/32	0,08 (0,14)	10/32
EP-ND	0,03 (0,09)	4/32	0,09 (0,09)	17/32	0,05 (0,08)	11/32
<i>Movimentos – média min-min</i>						
F-cabeça	0,16 (0,26)	12/31	0,22 (0,34)	13/31	0,07 (0,25)	6/31
F-pescoço	0,13 (0,28)	8/31	0,32 (0,28)	16/31	0,07 (0,17)	7/31
F-tronco superior	0,09 (0,14)	7/32	0,09 (0,22)	15/32	0,09 (0,27)	10/32
FL-cabeça	0,07 (0,15)	8/32	0,09 (0,12)	11/32	0,10 (0,16)	13/32
FL-pescoço	0,05 (0,13)	6/32	0,14 (0,44)	14/32	0,14 (0,25)	12/32
FL-tronco superior	0,05 (0,12)	5/32	0,36 (0,42)	19/32	0,14 (0,25)	8/32
EB-D	0,06 (0,13)	7/32	0,23 (0,46)	19/32	0,09 (0,27)	6/32
EB-ND	0,09 (0,21)	8/32	0,21 (0,35)	18/32	0,08 (0,21)	6/32

TS = Trapézio superior, EP = Extensor do Punho, EB = Elevação do braço, D = Dominante, ND = Não dominante, F= Flexão, FL = Flexão Lateral, RRT = tempo de repouso relativo.

Os valores de contraste (Tabela 6) das variáveis EMG média min-min e tempo de repouso relativo, e da média min-min dos dados de movimento mostraram concordância. Na maioria dos casos, o melhor contraste foi obtido entre TC e TSC-em pé. Nessas comparações, os valores de contraste variaram entre: 0,10-0,30 (média EMG min-min), 0,08-0,16 (RRT), e 0,09-0,36 (movimentos). Em todas as variáveis investigadas, a maioria dos trabalhadores apresentou máximo contraste entre TC e TSC-em pé (de 13/32 a 19/32 sujeitos). A única exceção ocorreu no movimento de flexão lateral da cabeça. Neste caso, maior contraste foi obtido entre TC e Pausas-SC (13/32, Tabela 6).

4.4. DISCUSSÃO

Este estudo usou a observação direta para classificar o trabalho de escritório em quatro atividades. As diferenças na exposição biomecânica foram investigadas comparando o trabalho produtivo com o computador em relação às atividades produtivas sem o computador nas posturas sentadas, em pé/caminhando e em pausas não produtivas, mensuradas a partir de EMG e INC. Outros estudos avaliaram a exposição biomecânica por meio de EMG e INC (Richter *et al.*, 2009; Mathiassen *et al.*, 2003; Fernström e Åborg, 1999; Nordander *et al.*, 2000; Arvidsson *et al.*, 2006; Ciccarelli *et al.*, 2012). Porém, todos estudos usaram um ou outro equipamento para avaliação, o que pode limitar o entendimento do mecanismos de exposição de maneira mais compreensiva.

Por meio dos resultados obtidos, foram observados concordâncias nos achados de eletromiografia e inclinometria. Para ambos, a atividade 3 foi a que mais se diferenciou do trabalho com o computador em relação às médias e percentis (10, 50 e 90) das variáveis investigadas. Por outro lado, a atividade 2 foi a que impôs maior diferença na variabilidade em relação à atividade 1. Os resultados da análise de *contraste* também reforçou os dados em que a atividade 3 foi a que mais se diferenciou do trabalho com o computador. A atividade 4 (pausas), demonstrou diferença em algumas variáveis em relação ao trabalho com o computador, mas foi a atividade que menos contribuiu para a diferenciação em relação à atividade 1.

4.4.1. Duração das atividades

A duração do trabalho com o computador correspondeu a aproximadamente metade do período de registro (44,7%) e apenas 10% do tempo foi destinado às pausas informais. Estes dados são consistentes com a literatura que indica longo período de trabalho com o

computador em trabalhadores de escritório (Ciccarelli *et al.* 2012). Este resultado demonstra que a população investigada faz uso intensivo do computador durante o trabalho.

4.4.2. Avaliação da exposição biomecânica por EMG

4.4.2.1. Média de ativação durante as atividades

Durante o trabalho com o computador, a atividade elétrica média do TS-D e ND foi significativamente menor do que a registrada durante as demais atividades. As principais diferenças ocorreram para o TSC-em pé, que apresentou mais de 3% CIVM de diferença. O comportamento observado nos EP-D foi diferente, uma vez que a atividade elétrica nestes músculos foi maior durante o TC quando comparado ao TSC-em pé (+1,6% CIVM) e Pausas-SC (+0,4%). Estes resultados são similares aos estudos disponíveis na literatura (Fernström e Åborg, 1999; Arvidsson *et al.*, 2006; Richter *et al.*, 2009; Ciccarelli *et al.*, 2012).

Fernström e Åborg (1999) encontraram maior ativação do trapézio superior durante trabalhos gerais realizados na mesa de escritório (9% CIVM) e pausas com ginástica (11,2% CIVM) do que durante o trabalho de entrada de dados no computador (6% CIVM). Arvidsson *et al.* (2006) e Richter *et al.* (2009) identificaram menor atividade no trapézio superior em atividades que envolviam o uso do computador em relação à pausas não produtivas (Arvidsson *et al.*, 2006) e ao trabalho sem o computador (Richter *et al.*, 2009). Arvidsson *et al.* (2006) também encontraram maior ativação dos extensores do punho durante o uso do computador. O estudo realizado por Ciccarelli *et al.* (2012) comparou a exposição biomecânica em antigas (atividades sem o computador) e novas tecnologias de informação e comunicação – TIC (atividades que envolviam o uso do computador ou outros instrumentos eletrônicos de entrada de dados). Foi observada menor atividade elétrica do trapézio superior

(bilateral) e maior ativação dos extensores do punho dominante durante as atividades que envolviam o uso das novas TIC.

Com base nos achados de atividade elétrica média foram observados duas situações de risco diferentes. Primeiro para o músculo trapézio superior dominante e não dominante que apresentaram um baixo nível de ativação muscular durante o trabalho com o computador quando comparado às demais atividades. Uma vez que o trabalho com o computador ocorre em maior proporção durante o trabalho, este comportamento pode favorecer o mecanismo de lesão por baixa carga mantida em períodos longos e contínuos. Já para o músculo extensor do punho dominante houve maior nível médio de ativação na atividade 1, quando comparado ao trabalho sem o computador em pé. Este resultado está relacionado ao uso de *mouse* que demanda uma atividade muscular maior do que aquelas verificadas fora do computador, com exceção dos períodos de pausas.

Embora a média de ativação muscular tenha se mostrado diferente entre as atividades avaliadas no presente estudo, este não pode ser considerado como o único fator de risco para o desenvolvimento de lesões musculoesqueléticas. É fundamental que se considere o nível de variação da ativação, representado pela mensuração do desvio padrão e do coeficiente de variação (Fernström e Åborg 1999; Mathiassen, 1993; Winkel e Oxenburgh, 1990). Nos dois casos, é preciso ainda estabelecer limites para que as diferenças observadas sejam avaliadas como relevantes para a prevenção de lesão.

4.4.2.2. Variabilidade de ativação durante as atividades (DP e CV)

Alguns estudos suportam a ideia de que, no mecanismo de exposição biomecânica, ocupações que apresentam mais variação de movimento e atividade muscular estão associadas a menor incidência de lesão musculoesquelética. Já aqueles trabalhos monótonos e repetitivos

podem levar a menor variação e, conseqüentemente, maior risco de desenvolvimento de danos musculoesqueléticos (Möller *et al.*, 2004; Ohlsson *et al.*, 1994, Roquelaure *et al.*, 1997).

Os dados de DP min-min registrados para o trapézio superior dos servidores avaliados indicaram maior variabilidade no TSC-sentado em relação do TC. Este resultado não foi confirmado pelos dados de CV em que, o TSC-sentado não mostrou diferença em relação ao TC ($p>0,05$). As demais atividades, por terem apresentado maior atividade média e DP minuto-a-minuto também parecidos, apresentaram menores valores de CV em relação ao TC. O TSC-sentado foi a única atividade que teve aumento da variabilidade na ativação muscular. Este resultado pode estar associado ao fato de que no trabalho sem o computador sentado, os servidores realizam atividades mais dinâmicas com os membros superiores, enquanto nas demais atividades (sem o computador), a principal mudança envolvia o fato de o sujeito estar em pé ou caminhando. Em geral, os movimentos realizados pelos membros superiores não variavam consideravelmente, embora sempre houvesse maior demanda, demonstrado pela maior média de atividade elétrica dos trapézios.

Diferente do trapézio, os dados de DP e CV para os EP-D mostraram resultados concordantes: houve maior DP e CV nas atividades sem o uso do computador. É possível supor que para os extensores do punho a demanda de outras atividades que não é estereotipada – uma vez que não envolvem uso do mouse e, portanto, aumentam a variabilidade na atividade elétrica muscular.

Os resultados observados no presente estudo concordam parcialmente com aqueles relatados por Richter *et al.* (2009). Esses autores relataram maior variabilidade na ativação dos músculos trapézio superior e extensores do punho durante o trabalho sem o computador, demonstrada tanto pelos valores de DP quanto de CV. No entanto, o presente estudo encontrou resultados diferentes para o músculo trapézio. As diferenças entre os estudos podem ser explicadas pelos métodos utilizados para determinação das atividades. Enquanto

utilizamos observação direta e distinção de quatro atividades, Richter *et al.* (2009) lançaram mão de um *software*, classificando o trabalho de escritório em apenas duas categorias: trabalho com o computador e trabalho sem o computador.

4.4.2.3. APDF, Gaps e RRT durante as atividades

Todas as atividades causaram diferença nos três percentis de distribuição de amplitude EMG do músculo trapézio. As cargas estática (P10), média (P50) e de pico (P90) foram sempre menor no TC. O TSC-sentado apresentou diferença apenas na carga de pico (P90), enquanto o TSC-em pé e as Pausas-SC alteraram os três percentis. O TSC-em pé foi sempre responsável por maiores diferenças na amplitude de ativação, em todos os percentis.

Essa diferença imposta pela atividade sem o computador nos percentis de distribuição é importante para criar uma mudança de carga daquela encontrada no trabalho com o computador que é, notavelmente, mais baixa. Observou-se que as demais atividades não relacionadas ao uso do computador, principalmente o TSC-pé, atuam com maior diferença nas cargas de pico. Este fator é importante para alterar o “padrão” do trabalho com o computador que é caracterizado por cargas estáticas mantidas por mais tempo.

Ao compararem atividades realizadas no computador e pausas em controladores de tráfego aéreo, Arvidsson *et al.* (2006) encontraram os mesmos resultados relatados no presente estudo para o músculo trapézio. Por outro lado, Ciccarelli *et al.* (2012) não encontraram diferença na comparação dos dados da APDF do trapézio superior durante tarefas com e sem o uso do computador. No entanto, estes autores derivaram da APDF a amplitude P90-P10, ao invés de trabalharem com os dados isolados dos três percentis.

Nos extensores do punho dominante o uso do computador sempre resultou em maior amplitude EMG nas cargas estática (P10) e média (P50) da APDF e menor amplitude na carga

de pico (P90), com exceção da comparação com o P50 do TSC-sentado, onde foi encontrada amplitude similar. Nesse músculo o TSC-em pé também foi o responsável por maiores diferenças na comparação com o TC. De maneira geral, estes resultados concordam com a literatura (Arvidsson *et al.*, 2006; Ciccarelli *et al.* (2012). Embora nossos resultados não tenham sido trabalhados em formato de amplitude P90-P10, os dados brutos indicam a mesma tendência apresentada por Ciccarelli *et al.* (2012): maior amplitude P90-P10 em atividades que não envolvem o uso do computador ou outros instrumentos eletrônicos.

Os dados referentes ao estudo das do tempo relativo de descanso do músculo trapézio (%RRT e DP min-min do RRT) mostraram que o TSC-em pé foi a a atividade que se diferenciou do TC. Em geral, houve maior duração e variabilidade no tempo de repouso relativo no TC. As Pausas-SC alteraram apenas o DP min-min do RRT, no mesmo sentido do TSC-em pé. O maior tempo de descanso e de variabilidade do descanso identificado no trabalho com o computador quando comparado ao TSC-em pé para o músculo TS-D e ND pode levar ao entendimento de menor fator de risco. No entanto, vale salientar que esse músculo apresentou menor nível médio de ativação durante TC. Conseqüentemente, por apresentar uma carga estática mais baixa, esse músculo atinge períodos de descanso (abaixo de 1% CIVM) com maior frequência. Os dados do P10 para estas atividades suportam essa hipótese, uma vez que a carga estática, tanto para TSC-em pé quanto para as Pausas-SC é maior que o TC, dificultando que o músculo atinja o limite de 1% da CIVM definido como repouso muscular. Hansson *et al.* (2000) ao analisarem o P10 da distribuição EMG, identificaram uma relação positiva de carga, sendo que, quanto maior a carga neste percentil, menor a duração do repouso muscular. Já para o músculo EP-D as atividades 3 e 4 apresentaram maior RRT e DP min-min do RRT do que o trabalho com o computador. Esses resultados indicam que os trabalhadores estão expostos a maior demanda muscular e, portanto, os períodos de “silêncio muscular” são menores no trabalho com o computador.

É importante considerar que estas atividades sem o uso do computador envolvem maior demanda muscular e, portanto, podem não ser caracterizadas como monótonas, dependendo menos do período de micropausas (*gaps*) para a recuperação do músculo. É esperado que atividades mais monótonas como o TC que apresente menor carga estática demonstre melhores valores de RRT que é classificado pelos momentos em que ocorrem amplitudes menores que 1% da CIVM.

Em geral, os resultados das micropausas investigadas para os músculos extensores do punho indicaram tendência inversa àqueles descritos para o trapézio superior. Para estes músculos houve maior frequência de *gaps* (EP-D e ND), RRT (EP-D) e DP min-min do RRT (EP-D) nas atividades sem o computador. Assim, além de promover maior carga estática e menor carga de pico, o mouse gerou menor número, duração e variabilidade das micropausas, indicando maior sobrecarga muscular.

Comparando os dados relatados neste estudo com dados da literatura, é possível identificar algumas semelhanças. O estudo realizado por Mathiassen *et al.* (2003), que avaliou, dentre outras variáveis, o número de *gaps* no músculo trapézio em sujeitos que trabalharam em escritório, relatou RRT de 22,5% durante o trabalho com o computador e de 32,4% nas pausas. Os resultados referentes ao TC relatados por Mathiassen *et al.* (2003) concordam com aqueles relatados neste estudo quando observado o os resultados de RRT do músculo EP para o TC versus outras atividades. Porém, o estudo do Mathiassen *et al.* (2006) identificou durante as pausas de trabalho um RRT de (32,5%), sendo maior do que o encontrado no presente estudo que variou de 13,1 a 13,9%. Isso está possivelmente relacionado às atividades realizadas pelos trabalhadores nos períodos de pausas. Arvidsson *et al.* (2006) identificaram resultados similares para os músculos trapézios e extensores do punho para medidas realizadas durante o trabalho com o computador e períodos de descanso. Para o músculo TS foram encontrados maiores valores de RRT durante o trabalho com o

computador quando comparado aos períodos de pausas. Por outro lado, nos extensores do punho direito, o RRT durante o trabalho com o computador foi menor que durante os períodos de descanso (pausas).

4.4.3. Avaliação da exposição biomecânica por INC

4.4.3.1. Amplitude média dos movimentos durante as atividades

Dos oito movimentos avaliados, seis apresentaram diferentes amplitudes médias na comparação entre as atividades. As atividades responsáveis por diferentes amplitudes de movimento em relação ao TC foram o TSC-sentado e TSC-em pé, com maiores diferenças particularmente nesta última atividade. Em geral, o TC foi associado a menores amplitudes de movimento, com exceção da flexão da cabeça e flexão lateral do tronco superior.

Estes resultados tiveram o mesmo padrão daqueles observados na atividade muscular do trapézio superior, onde o TC apresentou menores médias de ativação e de movimento quando comparado as demais atividades, principalmente ao TSC-pé. Assim, é possível sugerir que as menores amplitudes de movimento estão relacionadas à menor atividade elétrica muscular deste músculo.

Os estudos disponíveis na literatura que avaliaram a exposição biomecânica a partir do registro de movimento não exploraram os dados a partir da análise dos valores de ângulo médios min-min. Esses estudos exploraram a exposição de movimento por meio da análise de percentis e velocidade do movimento.

4.4.3.2. Variabilidade dos movimentos (DP) durante as atividades

A atividade que mais introduziu variabilidade nos movimentos avaliados foi o TSC-sentado. Nesta atividade, houve maior variabilidade na flexão da cabeça, flexão lateral da cabeça, flexão do pescoço, flexão lateral do pescoço e flexão lateral do tronco superior em

relação ao TC. O TSC-em pé também gerou maior variabilidade na flexão da cabeça e as Pausas-SC, na elevação do braço dominante. Da mesma maneira que para alguns dados de atividade muscular, o TSC-sentado foi uma atividade mais dinâmica, uma vez que envolvia diferentes ações (i.e. carimbo e assinatura de documentos, manipulação de arquivos/documentos, atender telefone, uso de máquina de escrever), capazes de promover mais variabilidade quando comparado ao trabalho com o computador.

Levando em consideração a teoria das fibras cinderelas e a hipótese de que mais variabilidade é sugerida para trabalhadores que realizam atividades monótonas no trabalho, a atividade de TSC-sentado seria mais favorável para criar variabilidade em função do uso do computador, com base nos achados desse estudo.

4.4.3.3. APDF durante as atividades

Em estudos ocupacionais, os percentis de postura derivados da APDF têm sido comumente utilizados para avaliar a exposição biomecânica no que se refere aos movimentos (Hansson *et al.*, 2009; Straker *et al.*, 2009; Mork e Westgaard, 2009; Chen *et al.*, 2010; Oliveira *et al.*, 2011) ocorrência de posturas estáticas, neutras e extremas. Em paralelo com a interpretação dos dados EMG, os percentis 10°, 50° e 90° representam as propriedades de cargas “estáticas”, “médias” e “picos” de movimento, respectivamente.

A atividade mais comumente associada à percentis de distribuição diferentes do TC foi o TSC-em pé. Em geral, foi observado um padrão para a maioria dos movimentos em que menores amplitudes ocorreram no P10 e P50 e maior pico (P90) nas atividades sem o computador. Apenas para os movimentos de flexão da cabeça e flexão lateral do tronco superior esse padrão não foi observado. Arvidsson *et al.* (2006) também relataram resultados similares quando compararam o trabalho com o computador com períodos de descanso. É possível afirmar que o trabalho com o computador apresenta menor exigência de movimentos

amplios, o que está associado às baixas cargas na ativação muscular. Essa constante observada para o trabalho com o computador é classificado como um fator de risco uma vez que, na maior parte do tempo, há predomínio de movimentos em pequena amplitude e, conseqüentemente, menor demanda muscular. Sendo assim, as demais atividades que apresentaram valores de amplitude estatisticamente maior do que a observada no TC podem ser consideradas como atividades benéficas na redução da sobrecarga musculoesquelética.

4.4.4. Diferenças na exposição por meio da análise de contraste entre atividades

No presente estudo, quando o trabalho com o computador foi comparado com as demais atividades por meio da equação de contraste, maiores valores de contraste foram obtidos para os quatro músculos avaliados por EMG na comparação entre TC e TSC-pé. Nesta comparação, os valores de contraste variaram de 0,10 a 0,30. Esta magnitude por ser considerada adequada e é similar àqueles relatados por Richter *et al.* (2009), que avaliaram o contraste do trabalho com e sem o computador e encontraram valores entre 0,13 e 0,21. Valores similares (0,10-0,29) também foram obtidos no estudo de Möller *et al.* (2004), que compararam o contraste entre tarefas estereotipadas (similares às de escritório) para os valores de EMG dos músculos trapézio superior e extensores do punho.

Os valores de contraste na comparação entre TSC-sentado e TC foram baixos: 0,02-0,08, embora esta atividade de TSC-sentado tenha sido frequentemente associada à maior variação na ativação EMG e movimentos. Valores similares foram relatados por Mathiassen *et al.* (2003), que avaliaram o contraste entre o trabalho com o computador e demais atividades de escritório (como reuniões e pausas), e encontraram contraste menor que 0,05.

Os valores de contraste obtidos para os movimentos avaliados estão de acordo com aqueles da atividade elétrica muscular, com alto contraste na comparação entre TSC-em pé e

TC. A única exceção observada ocorreu na flexão lateral da cabeça. Para este movimento, o melhor contraste ocorreu na comparação do TC com as Pausas-SC.

Os resultados de contraste deste estudo estão de acordo com aqueles descritos por Richter *et al.* (2009). Segundo os autores, algumas atividades não relacionadas ao trabalho com o computador têm potencial para criar maior variação na exposição biomecânica de trabalhadores que usam o computador por longos períodos de tempo. Adicionalmente, quando considerada uma intervenção preventiva baseada na rotação de atividades (Fernstrom e Åborg, 1999), é necessário que exista mais de uma atividade com bons valores de contraste em relação ao trabalho realizado com o computador (Mathiassen, 2006). Caso isso não ocorra, a intervenção é passível de insucesso, uma vez que as atividades combinadas apresentam exposição similares, ou seja, baixo contraste.

5. CONCLUSÕES



Com base na avaliação de sintomas musculoesqueléticos e dos indicadores ergonômicos, psicossociais, e da exposição biomecânica em trabalhadores administrativos, verificou-se que:

- De maneira geral, há maior prevalência de sintomas nas regiões de punho/mãos, seguido de ombro e pescoço;
- A presença de sintomas musculares foi associada a menor engajamento com o trabalho e maior percepção de carga de trabalho; sujeitos sintomáticos apresentam “local de trabalho” (espaço físico, *design*) e conteúdo de trabalho com baixa qualidade em relação aos sujeitos assintomáticos;
- Os fatores de exposição física avaliados por meio da EMG demonstraram que o trabalho com computador apresentou, em geral, baixo nível médio de ativação (%CIVM) e menor variabilidade (DP, CV) EMG quando comparado com as outras atividades, para os músculos TS.
- A amplitude de movimento foi menor no trabalho com o computador do que nas demais atividades realizadas durante o período de trabalho dos servidores avaliados;
- O trabalho sem o computador realizado na posição em pé parece ter sido a atividade com a maior demanda física (biomecânica) para o sistema musculoesquelético. Desta forma, é possível sugerir que esta atividade apresenta potencial para aumentar a variabilidade da exposição física dos trabalhadores, o que ainda deve ser melhor investigado a partir de novos estudos e/ou outras ferramentas de análises;

- De acordo com os dados obtidos, intervenções que tenham como objetivo melhorar os fatores de risco psicossociais, organizacionais e principalmente ergonômicos devem ser propostas e investigadas no que se refere à eficácia;
- Estudos futuros devem ter como objetivo avaliar o efeito da introdução de novas atividades durante o trabalho, que possam criar, de maneira efetiva, maior variação e contraste entre as atividades gerais do trabalho de escritório.

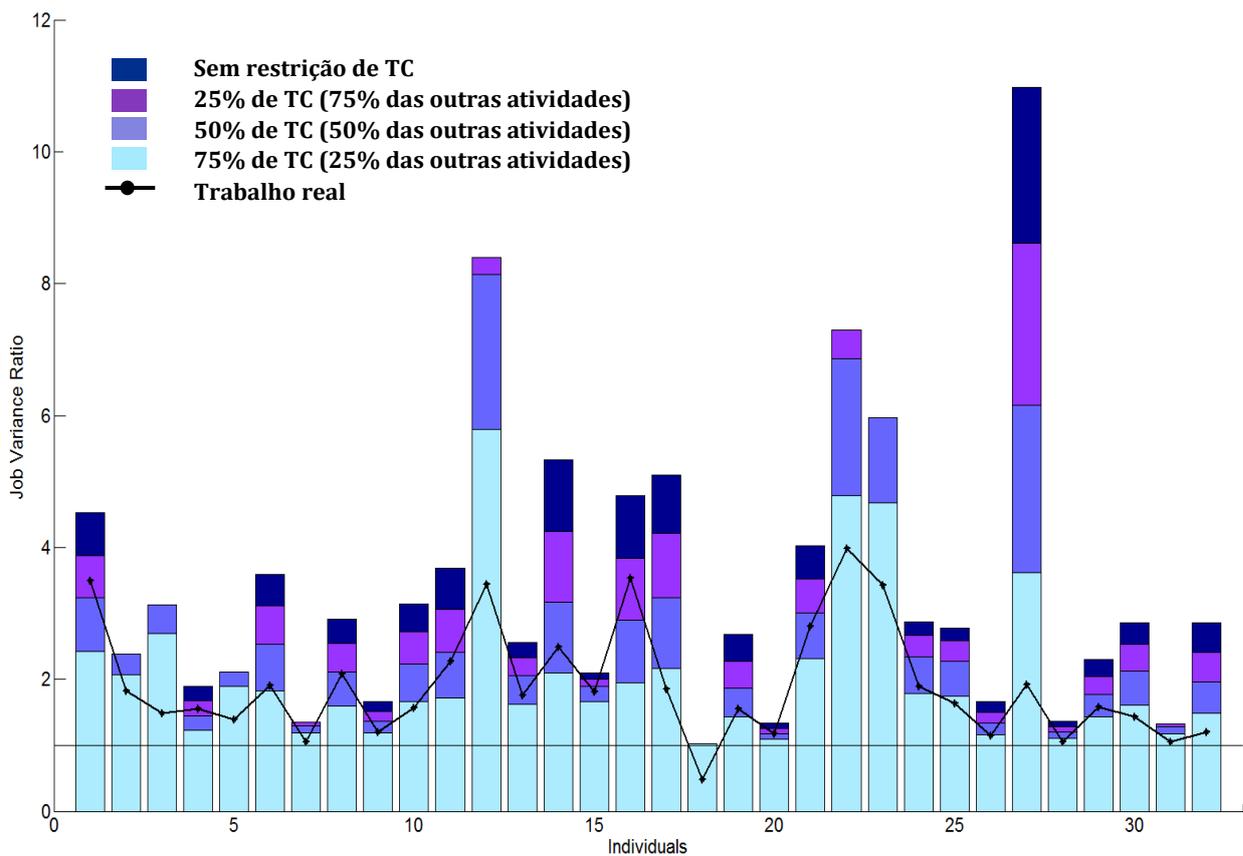


Figura 2. Dados do trabalho real (Linha preta pontilhada) e simulações de 32 indivíduos (eixo X) da razão da variabilidade do trabalho (*Job Variability Ratio* – JVR) – eixo (Y). As simulações realizadas envolvem a combinação das três atividades avaliadas que não envolvem uso do computador com, mínimo, 25% de TC com 75% das outras atividades (barras lilás), 50% de TC com 50% das outras atividades (azul anil), 75% de TC com 25% das outras atividades (azul claro) e sem restrição de TC (azul escuro).

Os resultados preliminares indicam que à medida que se aumenta a proporção de uso do computador há uma redução na variabilidade da exposição biomecânica dos trabalhadores. A conclusão do processamento e a interpretação aprofundada dos resultados obtidos trarão diretrizes para o delineamento de estudos que aprimorem a compreensão do papel e efeito da variabilidade em trabalhadores que utilizam o computador de forma intensiva em seu ambiente ocupacional.

7. REFERÊNCIAS



Aarås A, Fostervold KI, Ro O, Thoresen M, Larsen S. Postural load during VDU work: a comparison between various work postures. *Ergonomics*, 40:1255-1268. 1997.

Ahonen M, Launis M, Kuorinkat. Ergonomic Workplace Analysis. Ergonomics section finnish institute of Occupational Health. Helsinki, Finland. 1989.

Alves MGM, Chor D, Faerstaen E, Lopes CS, Werneck GL. Versão resumida da “job stress scale”: adaptação para o português. *Revista de Saúde Pública*, 38(2):164-171. 2004.

Arvidsson I, Axmon A, Skerfving S. Follow-up study of musculoskeletal disorders 20 months after the introduction of a mouse-based computer system. *Scand J Work Environ Health*, 34:374-380. 2008.

Arvidsson, I. *et al.* Changes in physical workload with implementation of mouse-based information technology in air traffic control. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 36(7):613–622. 2006.

Bakker AB, Demerouti E. The job demands–resources model: State of the art. *Journal of Managerial Psychology*, 22:309-328. 2007.

Barros ENC, Alexandre NMC. Cross-cultural adaptation of the Nordic Musculoskeletal Questionnaire. *International Nursing Review*. 50:101-108. 2003.

Bernard BP. Musculoskeletal disorders and workplace factors: a critical review of epidemiologic evidence for workrelated musculoskeletal disorders of the neck, upper extremity, and low back. US Department of Health and Human Services CDC (NIOSH), 97-141. 1997.

Birch L, Jull-Kristensen B, Jesen C, Finsen L. Acute response to precision, time pressure and mental demand during simulated computer work. *Scand J Work Environ Health*, 26(4):299-305. 2000.

Brandt LPA, Andersen JH, Lassen CF, Kryger A, Overgaard E, Vilstrup I, *et al.* Neck and shoulder symptoms and disorders among Danish computer workers. *Scand J Work Environ Health*, 30:399-409. 2004.

Brewer S, Van Eerd D, Amick III BC, Irvin E, Daum KM, Gerr F, *et al.* Workplace interventions to prevent musculoskeletal and visual symptoms and disorders among computer users: a systematic review. *Journal of Occupational Rehabilitation*.;16(3):325-58. 2006.

Chen HC, Chang CM, Liu YP, Chen CY. Ergonomic risk factors for the wrists of hairdressers. *Appl Ergon*, 41(1):98-105. 2010.

- Cicarelli M, Mathiassen SE, Pollock C. Variation in muscle activity among office workers when using different information technologies at work and away-from-work. Submitted to Human Factors. Manuscript ID: HF-11-3422.R2. 2012.
- 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*, 14(1):27-58. 2010.
- Coetzer CF, Rothmann S. 'Job demands, job resources and work engagement of employees in a manufacturing organisation'. *Southern African Business Review*, 11(1):17-32. 2007.
- Cunha JB, Blank VLG, Boing AF. Time trends of sick leave in Brazilian civil servants (1995-2005). *Rev Bras Epidemiol*, 12(2):226-236. 2009.
- Demerouti E, Bakker AB, Nachreiner F, Schaufeli WB. The job demands-resources model of burnout. *Journal of Applied Psychology*, 86:499-512. 2001.
- Demerouti E, Bakker AB. The Job Demands-Resources model: Challenges for future research. *Journal of Industrial Psychology*, 37(2):1-9. 2011.
- Dennerlein JT, Johnson PW. Different computer tasks affects the exposure of the upper extremity to biomechanical risk factors. *Ergonomics*, 49(1):45-61. 2010.
- Fernström E. and Åborg C. Alterations in shoulder muscle activity due to changes in data entry organisation. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 23 (3), 231-240.1999.
- Ferreira M, Saldiva HN. Computer-telephone interactive tasks: predictors of musculoskeletal disorders according to work analysis and workers' perception. *Appl Ergon*, 33:147-153. 2002.
- Filho MJM. Work design and "sick workplace syndrome". A case study in a public institution. *Revista Produção*, 14(3):058-066. 2004.
- Galinsky T, Swanson N, Sauter S, Dunkin R, Hurrell J, Lawrence S. Supplementary breaks and stretching exercises for data entry operators: A follow-up field study. 50(7):519-527. 2007.
- Galinsky TL, Swanson NG, Sauter SL, Hurrell JJ, Schleifer LM. A field study of supplementary rest breaks for data-entry operators. *Ergonomics*, 43:622-638. 2000.
- Griffiths KL, Mackey MG, Adamson BJ. Behavioral and Psychophysiological Responses to Job Demands and Association with Musculoskeletal Symptoms in Computer Work. *J Occup Rehabil*, 21(4):482-92. 2011.
- Hansson G-A, Asterland P, Holmer N-G, Skerfving S. Validity and reliability of triaxial accelerometers for inclinometry in posture analysis. *Medical & Biological Engineering & Computing*, 39. 405-413. 2001.
- Hansson G-Å, Balogh I, Ohlsson K. *et al.* Physical workload in various types of work: Part I. Wrist and forearm. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 39(1):221-233. 2009.

- Hansson G-Å, Nordander C, Asterland P, *et al.* Sensitivity of trapezius electromyography to differences between work tasks—influence of gap definition and normalization methods. *J Electromyogr Kinesiol*, 10:103–115. 2000.
- Henning RA, Jacques P, Kissel GV, Sullivan AB, Alteras-Webb SM. Frequent short rest breaks from computer work: effects on productivity and well-being at two field sites. *Ergonomics*, 40:78–91. 1997.
- Henning RA, Sauter SL, Salvendy G, Kreig EF. Microbreak length, performance, and stress in a data entry task. *Ergonomics* 32, 855–864. 1989.
- Huang GD, Feuerstein M, Sauter SL. Occupational stress and work-related upper extremity disorders: concepts and models. *Am J Ind Med*, 41(5):51-60. 2002.
- Hägg, G. Static work loads and occupational myalgia – a new explanation model. In: P. Anderson, D. Hobart, and J. Danoff, eds. *Electromyographical kinesiology*. Amsterdam, Elsevier Science, 141–144. 1991.
- Ijmker S, Huysmans MA, Blatter BM, Beek AJ van der, van Mechelen W, Bongers PM. Should office workers spend fewer hours at their computer? A systematic review of the literature. *Occup Environ Med*, 64:211-222. 2007.
- Janwantanakul P, Pensri P, Jiamjarasrangsi W, Sinsongsook T. Associations between prevalence of self-reported musculoskeletal symptoms of the spine and biopsychosocial factors among office workers. *J Occup Health*, 51(2):114-122. 2009.
- Janwantanakul P, Pensri P, Jiamjarasrangsi V, Sinsongsook T. Prevalence of self-reported musculoskeletal symptoms among office workers. *Occupational Medicine*, 58:436–438. 2008.
- Jonsson, B. Measurement and evaluation of local muscular strain in the shoulder during constrained work. *Journal of Human Ergology*. 11:73-88. 1982.
- Kristensen BJ, Sogaard KJ, Stroyer C, Jensen. Computer users' risk factors for developed shoulder, elbow and back symptoms. *Scand J Work Environ Health*, 30(5):390- 398. 2004.
- Kulin J, Reaston M. "Musculoskeletal disorders early diagnosis: A retrospective study in the occupational medicine setting." *J Occup Med Toxicol*, 6(1):1-6. 2011.
- Larsson SE, Bengtsson A, Bodegård L, Henriksson KG, Larsson J. Muscle changes in work-related chronic myalgia. *Acta Orthop Scand*, 59(5):552-556. 1988.
- Lassen CF, Mikkelsen S, Kryger AI, Brandt LP, Overgaard E, Thomsen JF, *et al.* Elbow and wrist/hand symptoms among 6,943 computer operators: a 1-year follow-up study (the NUDATA study). *Am J Ind Med*, 46:521-533. 2004.
- Lee MD, Hourquet P, MacDermid SM. 'Reduced-load work arrangements: the changing nature of professional and managerial work', In Cooper, C.L. & Burke, R.J. 2002.
- Mathiassen SE, Burdorf A, Van der Beek, AJ. Efficient one-day sampling of mechanical job exposure data—a study based on upper trapezius activity in cleaners and office workers. *AIHA Journal*, 64: 196-211.2003.

- Mathiassen SE, Nordander C, Svendsen SW, Wellman HM, Dempsey PG. Task-based estimation of mechanical job exposure in occupational groups. *Scand. J. Work Environ. Helth*, 31:138-151. 2005.
- Mathiassen SE, Winkel J, Hägg GM. Normalization of surface EMG amplitude from the upper trapezius muscle in ergonomic studies – a review. *J. Electromiogr. Kinesiol*, 5(4):197-226. 1995.
- Mathiassen SE, Winkel J. Quantifying variation in physical load using exposure-vs-time data. *Ergonomics*, 34:1455-1468. 1991.
- Mathiassen SE. Variation in shoulder - neck activity. *Arbete och Hälsa* 7, National Institute of Occupational Health, S-171 84 Solna, Sweden. 1993.
- Mathiassen, SE. Diversity and variation in biomechanical exposure: What is it, and why would we like to know? *Applied Ergonomics*, 37:419-427. 2006.
- McLean L, *et al.* Computer terminal work and the benefit of microbreaks. *Applied Ergonomics*, 32 (3), 225–237. 2001.
- Moriguchi CS, Carnaz L, Alencar JF, Miranda Júnior LC, Granqvist L, Hansson G.Å, Gil Coury HJ. Postures and movements in the most common tasks of power line workers. *Ind Health*, 49(4); 482-491. 2011.
- Mork PJ, Westgaard RH. Back posture and low back muscle activity in female computer workers: a field study. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 24(2):169-75. 2009.
- Mork PJ, Westgaard RH. The influence of body posture, arm movement, and work stress on trapezius activity during computer work. *Eur J Appl Physiol*, 101:445-456. 2007.
- Möller T. *et al.* Job enlargement and mechanical exposure variability in cyclic assembly work. *Ergonomics*, 47 (1), 19–40. 2004.
- Nahrgang JD, Hofmann DA, Morgeson FP. Safety at Work: A Meta-Analytic Investigation of the Link Between Job Demands, Job Resources, Burnout, Engagement, and Safety Outcomes. *Journal of Applied Psychology*, 96(1):71–94. 2011.
- Nordander C, Hansson G.- Å, Rylander L, Asterland P, Unge Byström J, Ohlsson K, Balogh I, Skerfving S. Muscular rest and gap frequency as EMG measures of physical exposure: the impact of work tasks and individual related factors. *Ergonomics*, 43:1904–1919. 2000.
- Ohlsson K, Attewell RG, Johnsson, B, Ahlm, A, Skerfving S. An assessment of neck and upper extremity disorders by questionnaire and clinical examination. *Ergonomics*, 37; 891-897. 1994.
- Oliveira AB, *et al.* How do low/high height and weight variation affect upper limb movements during manual material handling of industrial boxes?. *Rev Bras Fisioter*, 15(6): 494-502. 2011.
- Rempel DM, Krause N, Goldberg R, Benner D, Hudes M, Goldner GU. A randomised controlled trial evaluating the effects of two workstation interventions on upper body pain and

- incident musculoskeletal disorders among computer operators. *Occup Environ Med*, 63:300-306. 2006.
- Richter JM, Mathiassen SE, Slijper HP, Over AB, Frens MA. Differences in muscle load between computer and non-computer work among office workers. *Ergonomics*, 52(12):1540-1555. 2009.
- Robertson MM, Ciriello VM, Garabet AM. Office ergonomics training and a sit-stand workstation: Effects on musculoskeletal and visual symptoms and performance of office workers. *Appl Ergon*, 44:73-85. 2013.
- Roquelaure Y, Mechali S, Cano C, Fanello S, Benetti F, Bureau D, Mariel J, Martin Y.-H, Derriennic F. And Penneau-Fontbonne D. Occupational and personal risk factors for carpal tunnel syndrome in industrial workers, *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 23:364-369.1997.
- Samani A, Holterman A, Sjøgaard K, Madeleine P. Active pauses induce more variable electromyographic pattern of the trapezius muscle activity during computer work. *J Electromyogr Kinesiol*, 19:430-437. 2009.
- Schaufeli W, Bakker A. UWES: Utrecht Work Engagement Scale. User's Manual. Occupational Health Psychology Unit, Utrecht University. 2003.
- Sharan D, Parijat P, Sasidharan AP, Ranganathan R, Mohandoss M, Jose J. Workstyle risk factors for work related musculoskeletal symptoms among computer professionals in India. *J Occup Rehabil*, 21(4):520-5. 2011.
- Siegel SN, Castellan J. *Nonparametric Statistics for the Behavioral Sciences*. 2.ed. 1988.
- Sihvonen T, Baskin K, Hänninen O. Neck-shoulder loading in wordprocessor use. *Int. Arch. Occup. Environ. Health* 61, 229–233.1989.
- Sillanpaa J, Huikko S, Nyberg M, Kivi P, Laippala P, Uitti J. Effect of work with visual display units on musculoskeletal disorders in the office environment. *Occup Med*, 53:443-451. 2003.
- Straker L, Burgess-Limerick R, Pollock C, Maslen B. The influence of desk and display design on posture and muscle activity variability whilst performing information technology tasks. *Appl Ergon*, 40(5):852-9. 2009.
- Straker L, Mathiassen SE. Increased physical work loads in modern work – a necessary for better health and performance ?. *Ergonomics*, 52(10):1215-1225. 2009.
- Sundelin G, Hagberg M. The effects of different pause types on neck and shoulder activity during VDU work. *Ergonomics*, 32:527-537. 1989.
- Swedish Work Environment Authority: *Arbetsmiljön 2011 (The Work Environment 2011)*. Work Environment Statistics, report 2012:4 (in Swedish, with an English summary). Stockholm, Swedish Work Environment Authority 2012.

Thorn S, Sjøgaard K, Kallenberg LAC, *et al.* Trapezius muscle rest time during standardised computer work – a comparison of female computer users with and without self-reported neck/shoulder complaints. *Jornal of Electromiography and Kinesiology*, 17; 420-427. 2007.

THORN S. Muscular activity in light manual work. Chalmers university technology, Goteborg, Sweden, 2005.

Toomingas A, Forsman M, Mathiassen SE, Heiden M, Nilsson T. Variation between seated and standing/walking postures among male and female call centre operators. *BMC Public Health*, 12(154). 2012.

Tornqvist EW, Kilbom Å, Vingård E, Alfredsson L, Hagberg M, Theorell T, *et al.* The influence on seeking care because of neck and shoulder disorders from work-related exposures. *Epidemiology*, 12:537-545. 2001.

Waersted M, Hanvold N, Veiersted KB. Computer work and musculoskeletal disorders of the neck and upper extremity: A systematic review. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 11(79):1-15. 2010.

Wahlström J. Ergonomics, musculoskeletal disorders and computer work. *Occupational Medicine (Lond)*, 55 (3), 168–176. 2005.

Walker-Bone K, Reading I, Coggon D, Cooper C, Palmer KT. Risk factors for specific upper limb disorders as compared with non-specific upper limb pain: assessing the utility of a structured examination schedule. *Occup Med (Lond)*, 56:243-250. 2006.

Van den Heuvel, S.G. *et al.* Effects of software programs stimulating regular breaks and exercises on work-related neck and upper-limb disorders. *Scandinavian Journal of Work Environment and Health*, 29 (2):106–116. 2003.

Winkel J, Oxenburgh M. Towards optimising physical activity in VDT/office work. In: Sauter, S., Dainoff, M., Smith, M. (Eds.), *Promoting Health and Productivity in the Computerized Office*. Taylor and Francis, London, p. 94-117. 1990.

ANEXO A



Artigo publicado

BARBIERI D.F, NOGUEIRA H.C, JANUÁRIO L.B, OLIVEIRA A.B. Physical and psychosocial indicators among office workers from public sector with and without musculoskeletal symptoms. Artigo publicado na revista **WORK**. v. 41, p. 2461-2466, 2012.

Physical and psychosocial indicators among office workers from public sector with and without musculoskeletal symptoms

Barbieri, Dechristian França^{a,*}; Nogueira, Helen Cristina^a; Bergamin, Letícia Januário^b and Oliveira, Ana Beatriz^{a,b}

^a Graduate Program in Physical Therapy, Universidade Federal de São Carlos UFSCar, São Paulo, Brazil

^b Undergraduate Program in Physical Therapy, Universidade Federal de São Carlos UFSCar, São Paulo, Brazil

Abstract. Work-related musculoskeletal disorders (WRMD) are the result of the combination of different risk factors. They are very common among computer workers, mainly when neck and upper limbs are considered. Forty-two office workers from a public university participated in this study. They were divided into two groups: Symptomatic Subjects (SS, n=20) and Asymptomatic Subjects (AS, n=22), according to the Nordic Musculoskeletal Questionnaire (NMQ). Psychosocial indicators were assessed using the Job Content Questionnaire (JCQ) and Utrecht Work Engagement Scale (UWES). Workplaces were evaluated according to the Ergonomic Workplace Analysis (EWA), proposed by the Finnish Institute of Occupational Health. The NMQ showed higher weekly prevalence of complaints on neck, shoulders and wrist/hands ($p=0.00$) among SS. The annual prevalence of symptoms on wrist/hands was also higher among SS ($p=0.02$). The JCQ did not show any difference between groups ($p>0.05$). Higher proportion of servers with 'high level' of engagement, dedication and absorption, according to UWES, was identified among SS ($p<0.01$). EWA showed worse scores for 'Work Site', 'Job Content' and 'Repetitiveness of the Work' among SS ($p<0.05$). Servers are exposed to physical and psychosocial risk factors that can contribute to the development of WRMD. Work conditions need to be change in order to improve musculoskeletal health.

Keywords: Physical Therapy, ergonomics, computer work, WRMD, psychosocial risk factors

1. Introduction

The World Health Organization characterizes work-related musculoskeletal disorders (WRMD) as multifactorial to indicate the inclusion of biomechanical, organizational, psychosocial, and sociological risk factors [10]. Musculoskeletal complaints are very common among computer workers in the modern society, and both show an increasing trend [20]. In general, computer tasks are based on repetitive movements, performed when the worker is seated. Long periods on seated position can increase musculoskeletal complaints when associated to poor ergonomics [24]. Therefore the main musculoskeletal discomforts such as stiffness or pain are more reported in the regions of neck, back, shoulder and wrist [5].

Although WMSDs have been shown to be the result primarily from the biomechanical stressors in-

duced by job demands, there is increasing evidence that they may be triggered or worsened by psychosocial work factors. These factors are referred as workers' perceptions or beliefs about the way that their work environment is organized [5,9]. The National Institute of Occupational Health and Safety (NIOSH) has identified five psychosocial factors related to musculoskeletal disorders, i.e., job satisfaction, intensified workload, monotonous work, job control, and social support [3].

Presence of symptoms as aches, pains, sensory change, fatigue, and weakness is often considered as a potential predictor of future WRMDs disorders, and when combined with measures of self-rated health is claimed to be prognostic of future morbidity [15]. Brazil has shown an increase in the demand for health services among workers, with much money being spent with absenteeism and early retire-

* Corresponding author. E-mail: dechristian_fb@live.co.uk

ments. In 2005 the total cost of these benefits has reached US\$ 170 million [13].

Once psychosocial risk factors are important for the development of WRMD, the public management system, which has particular organizational issues, may impose different risk factors to its workers. According to Filho [11], the awareness of the poor working conditions in the public sector, characterized by insufficient and inadequate equipment, poorly designed space, management practices away from reality and intensification of work as the private sector, has exposed the Brazilian servers to different types of stress.

In order to contribute with information about the Brazilian management system and WRMDs, the objective of this study was to compare physical and psychosocial indicators among office workers from the public sector, characterized as symptomatic and asymptomatic.

2. Methods

Forty-two office workers from Federal University of São Carlos (UFSCar), São Carlos, Brazil participated in this study (33 women and 9 men). They were recruited from 23 departments of the University and to be included in the study they should perform, for at least five years, tasks related to office work, such as working on computer at least for 4 hours per day, public attendance and answering the phone. Servers who had been absence from work for a period longer than 1 month in the previous year, and those who have not participated in all assessments were excluded of the study. All servers signed an informed consent form that had been approved by the Ethics Committee of Federal University of São Carlos, Brazil.

Initially the servers were informed about the study and after giving their informed consent, they filled out the Nordic Musculoskeletal Questionnaire (NMQ) [8]. This standardized questionnaire is widely used to measure self-reported musculoskeletal symptoms. Its Brazilian version was published in 2003 [8]. The subjects were instructed to mark the anatomical areas: neck, shoulder, wrists/hands, elbows, upper back and low back if they had trouble (ache, pain, discomfort) during the last 12 months if they have experienced the same symptoms during the previous 7 days. Moreover, the complaints reported for the previous week was accounted for the number of painful body sites. Subjects who have

reported any upper limb or neck symptom during the previous week were labelled as "Symptomatic Subjects" (SS: n=20; 16 women and 4 men, 44.5±8.0 years old). Subjects who have not experienced neck or upper limb symptoms during the last 7 days were labelled as "Asymptomatic Subjects" (AS: n=22; 17 women and 5 men, 43.7±8.2 years old).

The servers also completed the Utrecht Work Engagement Scale (UWES) [25] that proposes the assessment of psychosocial factors by looking at engagement (a positive aspect) instead of measuring burnout. The scale is based on 17 questions: 6 questions evaluate vigor; 5 questions evaluate dedication and 6 questions evaluate absorption. The total score is interpreted as engagement. In order to evaluate the relationship between demand and control, the Job Content Questionnaire (JCQ) was also applied. This scale is also based on 17 questions: 5 questions focusing on demand, 6 questions evaluate control and the other 6 are designated to social support. The Brazilian version of the JCQ was validated by Alves and co-workers [22].

After filling out the questionnaires they were individually assessed through the Ergonomic Workplace Analysis (EWA) protocol, proposed by the Finnish Institute of Occupational Health [17]. The protocol accomplishes 14 items of which 12 were applied (Work site, General physical activity, Work postures and movements, Job content, Job restrictiveness, Worker communication and personal contacts, Decision making, Repetitiveness of the work, Attentiveness, Lighting, Thermal environment, Noise). 'Accident risk' and 'Lifting' were excluded.

Statistical Analysis

Descriptive statistics was used to describe the prevalence of musculoskeletal symptoms for each body site of NMQ as well as the psychosocial indicators. After this, the results were compared between asymptomatic and symptomatic subjects through Chi-Square (gender, UWES, JCQ and NMQ data) and Man Whitney (age, number of symptomatic body sites, and EWA scores) tests. All analysis were carried out in Statistica Software (v.9.1), considering $\alpha = 0.05$.

3. Results

The mean time of daily use of the computer among the servers is 6.4 ± 0.9 hours. Both groups had the same age (SS: 44.5 ± 8.0 yr; AS: 43.7 ± 8.2 ; $p=0.59$) and gender distribution (SS: 16 women and 4 men; SA: 17 women and 5 men; $p=0.90$). Data of musculoskeletal symptoms (NMQ) showed a higher number of painful body sites in previous 7 days among SS in comparison to AS (SS: 3.25 ± 1.89 ; AS: 0.6 ± 1.21 ; $p=0.00$). The servers labeled as SS

showed higher prevalence of symptoms than did AS on neck ($p=0.00$), shoulders ($p=0.00$), and wrists/hands ($p=0.00$), when asked about the seven previous days. Although the report of complaints on elbow, low back and knees have also presented higher rates among SS, differences were not significant ($p>0.05$). The annual prevalence of wrists/hands complaints among SS was significantly higher than among AS ($p=0.02$) – see Table 1.

Table 1
Annual and weekly prevalence of musculoskeletal symptoms recorded through NMQ among asymptomatic (AS) and symptomatic (SS) subjects, and statistical comparisons.

Body sites	Annual Prevalence			Weekly Prevalence		
	AS (%)	SS (%)	<i>p</i> -value	AS (%)	SS (%)	<i>p</i> -value
Neck	40.91	65.00	0.11	0.00	55.00	0.00*
Shoulders	40.91	65.00	0.11	0.00	60.00	0.00*
Elbows	13.64	15.00	0.89	0.00	15.00	0.05
Wrists/hands	36.36	70.00	0.02*	0.00	55.00	0.00*
Upper Back	50.00	60.00	0.51	13.64	35.00	0.10
Lower Back	63.64	75.00	0.42	27.27	55.00	0.06
Hip/Thighs	27.27	10.00	0.15	13.64	5.00	0.34
Knees	27.27	45.00	0.23	4.55	25.00	0.05
Ankles/Foot	31.82	50.00	0.23	9.09	20.00	0.31

* Chi-Squared test, $\alpha=0.05$

Table 2 presents data of UWES. AS group had more subjects classified with ‘high’ engagement ($p=0.01$) when compared with SS group. The AS group also presented more servers classified as ‘high’ dedication than did SS ($p=0.01$). ‘Low’ dedi-

cation was significantly more frequent among SS group ($p=0.05$). Considering the absorption, more servers of AS group were classified as ‘high’ ($p=0.00$) while the SS group had more servers classified as ‘average’ ($p=0.03$) and ‘low’ ($p=0.05$)

Table 2
UWES - data among asymptomatic (AS) and symptomatic (SS) subjects, and statistical comparisons.

Level	Work engagement (%)			Work vigor (%)			Work dedication (%)			Work absorption (%)		
	AS	SS	<i>P</i> -value	AS	SS	<i>P</i> -value	AS	SS	<i>P</i> -value	AS	SS	<i>P</i> -value
Very high	0.00	10.00	0.12	4.55	10.00	0.49	0.00	10.00	0.12	4.55	10.00	0.49
High	54.55	15.00	0.01*	50.00	35.00	0.32	50.00	15.00	0.01*	50.00	10.00	0.00*
Average	36.36	55.00	0.22	36.36	35.00	0.92	40.91	45.00	0.78	45.45	65.00	0.03*
Low	9.09	15.00	0.55	9.09	15.00	0.55	4.55	25.00	0.05*	0.00	15.00	0.05*
Very low	0.00	5.00	0.28	0.00	5.00	0.28	4.55	5.00	0.94	0.00	0.00	-

* Chi-Square test, $\alpha=0.05$

Data of demand, control and social support recorded through JCQ are presented in Table 3. No significant differences were found between groups for JCQ data. Nonetheless, more subjects classified as ‘high strain’ profile ($p=0.08$), according to the

demand-control model, were seen among SS (see Table 3).

EWA showed worse scores of ‘work site’ ($p=0.00$), ‘repetitiveness’ ($p=0.03$) and ‘work content’ ($p=0.00$) for SS. According to the servers’ report the main problems are related to posture restriction due to inadequate workplace layout (seat, view-

ing, working height, leg space and arm/wrist support), repetitive tasks demand (due to the organiza-

tional system), and very low job content (workers perform only simple tasks or part of the entire job).

Table 3
JCQ data among asymptomatic (AS) and symptomatic (SS) subjects, and statistical comparisons.

DOMAINS	AS (%)	SS (%)	p-value
Demand			
High	59.00	70.00	0.42
Low	41.00	30.00	
Control			
High	72.73	60.00	0.38
Low	27.27	40.00	
Social Support			
High	72.73	55.00	0.23
Low	27.27	45.00	
Workers' Profile			
Active	50.00	40.00	0.51
Passive	13.64	10.00	0.71
Low strain	27.27	20.00	0.58
High strain	9.09	30.00	0.08

* Chi-Squared test, $\alpha=0.05$

4. Discussion

The results presented here showed imported aspects of symptomatic and asymptomatic servers of a public University in Brazil. Once both groups have shown the same characteristics considering age and gender, differences are mainly related to their work and psychosocial features.

SS presented an average of 3.25 painful body sites in the previous week, according to the NMQ. Kristensen et al. [2], who evaluated working conditions of 5.033 office workers in Denmark, reported an average of 1.8 complaints for the previous 7 days among symptomatic workers. Therefore Brazilian servers have shown a high score of musculoskeletal complaints.

The prevalence of symptoms among SS was high on neck (55%), shoulders (60%), and wrists/hands (55%). Griffiths et al. [15], who also evaluated musculoskeletal symptoms among 8.000 servers in Australia, reported lower prevalence of symptoms for the same body sites in the previous week: neck (30%), shoulders (28%), and wrist hands (22%). The concentration of symptoms on these body sites is clearly related to the tasks daily performed by the servers. However, the criteria used to define symptomatic and asymptomatic servers were the main responsible for the difference observed between AS and SS. On the other hand, SS had higher prevalence of symptoms on wrists/hands in the previous year than did AS.

The results on work engagement evaluated through UWES have pointed out worse scored for symptomatic servers. A significantly greater number of

servers in AS group ($p<0.05$) were classified with 'high' level for three domains: engagement (SS: 15% vs AS: 54%), dedication (SS: 15% vs AS: 50%) and absorption (SS: 10% vs AS: 50%). Literature reports [18,21] involving 250 employees of a financial institute show similar results for UWES, corroborating the results of this study. According to the same authors, servers need a workplace with organizational support, which allows a work-life balance, resulting in better production and less governmental spending.

The JCQ has shown similar data for SS and AS, with no significant difference between groups. We may assign this result to the fact that the same organizational model is applied to all departments of the university, even though small management differences can happen among them. Although no significant difference has been found, more servers in SS group presented 'high strain' profile (SS: 30% vs AS: 9%). Demerout et al. [6] have associated both low satisfaction and engagement with stressful psychosocial environment. We can suggest that servers evaluated in this study present a similar condition considering data of UWES: low scores of engagement and high strain profile among symptomatic subjects. Coetzer and Rothmann et al. [4] also found job demands (job overload) to be negatively related work engagement.

EWA has shown a large number of work sites with poor ergonomics: inadequate workplace layout and equipment. The job content is compromised by the slow and limited flow of information, which is common in public organizational system. This organizational model generates unstable workflow, with frequent peaks of high demands. In general, servers'

judgements in EWA indicated low satisfaction with physical and organizational aspects of their workplaces. A low satisfaction with the physical arrangement of the computer workstation and worker perception of their workstation as being poor ergonomics has also been found to be associated with an increased prevalence of pain in the neck and upper extremities in cross-sectional studies [2,12,19].

Literature shows that neck and upper limb regions are more likely to musculoskeletal complaints. This is due to high muscle strain associated with seated position and sustained, low level, muscular contraction [23]. When it is combined with psychosocial strain, the risk for musculoskeletal disorders is higher. Experimental studies using electromyography have demonstrated that increased activation of the trapezius muscle for the neck/shoulder areas occurs when subjects are exposed to psychosocial stressors (such as time pressure) in a standardized computer entry task [16]. Therefore, musculoskeletal symptoms in computers workers are believed to have multifactorial etiology. Non-neutral wrist, arm and neck postures, the workstation design and the duration of computer work as well as psychological and social factors, such as time pressure and high-perceived workload, are believed to interact in the development of these symptoms [26].

Even though we cannot establish a cause-effect relationship, statistical differences identified between symptomatic and asymptomatic servers indicate that that physical and psychosocial characteristics can result in musculoskeletal strain. Therefore, the improvement of organizational features combined with better workplace layouts would reduce physical and psychological exposure of servers, resulting in a work-life balance, more effective and productive. Moreover, it would improve quality of life inside and outside workplaces [21].

The improvement of organizational features should be focused on job resources in order to help employees to achieve their work goals – it would reduce job restrictiveness. Other aspects should also be considered, as benefits (e.g., pay, job security), interpersonal and social relations (e.g., supervisor and co-worker support), organization of work (e.g., participation in decision making), and the task (e.g., autonomy, feedback) [1,7,14]. According to a meta-analysis performed by Nahrgang et al. [14], the negative work perception is associated with stressful environments, requiring high demand of the worker without enough recovering time.

5. Limitation of study

This study has some limitations that must be considered. Initially we need to consider the number of servers evaluated. Differences in psychosocial indicators between SS and AS could arise with the assessment of a larger sample. Additionally, even though all servers do perform office workers, small differences among departments could be seen. Some departments are mostly involved with administrative tasks (financial, purchasing) whilst others are dedicated to the management of undergraduate and graduate courses – which involves dealing with students and professors besides performing regular office work. Moreover, since the sample was based on public servers, the results might not be generalizable to office-based workers of the private sector. Considering the lack of information regarding public systems, further studies need to be performed, including quantitative analysis and exposure assessment in order to support intervention measures to control WRMD in this population.

6. Conclusion

Symptomatic and asymptomatic servers have different physical and psychosocial indicators. It indicates that when associated, physical (identified through EWA – worksite, job content, and repetitiveness of the work) and psychosocial risk factors can increase the risk to develop WRMDs. Moreover, physical risk factors can act as negative feedback to psychosocial factors, decreasing engagement and increasing workload.

References

- [1] A.B. Bakker & E. Demerouti, The job demands–resources model: State of the art. *Journal of Managerial Psychology*, 2007; 22:309–328.
- [2] B.J. Kristensen, K. Sogaard, J. Stroyer, C. Jensen, Computer users' risk factors for developed shoulder, elbow and back symptoms. *Scand J Work Environ Health*, 2004;30(5):390–398.
- [3] B.P. Bernard, Musculoskeletal disorders and workplace factors: a critical review of epidemiologic evidence for work-related musculoskeletal disorders of the neck, upper extremity, and low back. US Department of Health and Human Services CDC (NIOSH), 1997, 97-141.
- [4] C.F. Coetzer & S Rothmann. 'Job demands, job resources and work engagement of employees in a manufacturing organisation'. *Southern African Business Review*, 2007;11(1):17–32.
- [5] D. Sharan, P. Parijat, A.P. Sasidharan, R. Ranganathan, M. Mohandoss and J. Jose, Workstyle Risk Factors for Work Re-

- lated Musculoskeletal Symptoms Among Computer Professionals in India. *J Occup Rehabil*, 2011, DOI: 10.1007/s10926-011-9294-4.
- [6] E. Demerouti, A.B Bakker, The Job Demands–Resources model: Challenges for future research. *Journal of Industrial Psychology*, 2011; 37(2):1-9.
- [7] E. Demerouti, A.B. Bakker, F. Nachreiner, & W.B. Schaufeli, The job demands–resources model of burnout. *Journal of Applied Psychology*, 2001;86:499–512.
- [8] E.N.C. Barros, N.M.C. Alexandre, Cross-cultural adaptation of the Nordic Musculoskeletal Questionnaire. *International Nursing Review*, 2003;50:101-108.
- [9] G.D. Huang, M. Feuerstein, S.L. Sauter, Occupational stress and work-related upper extremity disorders: concepts and models. *Am J Ind Med*, 2002;41(5):51-60.
- [10] J. Kulin and M. Reaston, "Musculoskeletal disorders early diagnosis: A retrospective study in the occupational medicine setting." *J Occup Med Toxicol*, 2011; 6(1):1-6.
- [11] J. M. J. Filho, Work design and "sick workplace syndrome". A case study in a public institution. *Revista Produção*, 2004;14(3):058-066.
- [12] J. Sillanpaa, S. Huikko, M. Nyberg, P. Kivi, P. Laippala, J. Uitti, Effect of work with visual display units on musculoskeletal disorders in the office environment. *Occup Med*, 2003;53:443-451.
- [13] J.B. Cunha, V.L.G. Blank, A.F. Boing, Time trends of sick leave in Brazilian civil servants (1995-2005). *Rev Bras Epidemiol*, 2009;12(2):226-236.
- [14] J.D. Nahrgang, 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.
- [15] K.L. Griffiths, M.G. Mackey, B.J. Adamson, Behavioral and Psychophysiological Responses to Job Demands and Association with Musculoskeletal Symptoms in Computer Work. *J Occup Rehabil*, 2011; Doi: 10.1007/s10926-010-9263-3.
- [16] L. Birch, B. Jull-Kristensen, C. Jesen, L. Finsen, Acute response to precision, time pressure and mental demand during simulated computer work. *Scand J Work Environ Health*, 2000;26(4):299-305.
- [17] M. Ahonen, M. Launis, Kuorinkat, Ergonomic Workplace Analysis. Ergonomics section finnish institute of Occupational Health. Helsinki, Finland. 1989.
- [18] 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.
- [19] M. Ferreira, H.N. Saldiva, Computer-telephone interactive tasks: predictors of musculoskeletal disorders according to work analysis and workers' perception. *Appl Ergon*, 2002; 33:147-153.
- [20] M. Waersted, N. Hanvold and K.B. Veiersted, Computer work and musculoskeletal disorders of the neck and upper extremity: A systematic review, *BMC Musculoskeletal Disorders*, 2010;11(79):1-15.
- [21] M.D. Lee, P. Hourquet, & S.M MacDermid, 'Reduced-load work arrangements: the changing nature of professional and managerial work', In Cooper, C.L. & Burke, R.J. 2002.
- [22] M.G.M. Alves, D. Chor, E. Faerstaen, 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.
- [23] P. Janwantanakul, P. Pensri, V. Jiamjarasrangsi, T. Sinsongsok, Prevalence of self-reported musculoskeletal symptoms among office workers. *Occupational Medicine*, 2008;58:436–438.
- [24] P. Janwantanakul, P. Pensri, W. Jiamjarasrangsi, T. Sinsongsok, Associations between prevalence of self-reported musculoskeletal symptoms of the spine and biopsychosocial factors among office workers. *J Occup Health*, 2009;51(2):114-122.
- [25] W. Schaufeli, A. Bakker, UWES: Utrecht Work Engagement Scale. User's Manual. Occupational Health Psychology Unit, Utrecht University, 2003.
- [26] J. Wahlström, Ergonomics, musculoskeletal disorders and computer work. *Occupational Medicine*, 2005;55:168-176.