

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

**A VARIAÇÃO DA POSTURA DURANTE O USO DO COMPUTADOR
MELHORA A EXPOSIÇÃO FÍSICA DE TRABALHADORES? -
EFEITO DO USO DE MESAS COM ALTURA AJUSTÁVEL**

DECHRISTIAN FRANÇA BARBIERI

São Carlos
2017

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

**A VARIAÇÃO DA POSTURA DURANTE O USO DO COMPUTADOR
MELHORA A EXPOSIÇÃO FÍSICA DE TRABALHADORES? -
EFEITO DO USO DE MESAS COM ALTURA AJUSTÁVEL**

Discente: Dechristian França Barbieri

Docente: Prof.^a Dr.^a. Ana Beatriz de Oliveira

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutor em Fisioterapia, área de concentração: Processo de Avaliação e Intervenção em Fisioterapia.

Apoio Financeiro: FAPESP: 2012/24502-2
FAPESP: 2015/19504-4
CNPq: 472946/2013-7

São Carlos
2017



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia

Folha de Aprovação

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Tese de Doutorado do candidato Dechristian França Barbieri, realizada em 23/02/2017:

Profa. Dra. Ana Beatriz de Oliveira
UFSCar

Profa. Dra. Leticia Camaz
USC

Prof. Dr. Rodrigo Luiz Carregaro
UnB

Profa. Dra. Tatiana de Oliveira Sato
UFSCar

Profa. Dra. Roberta de Fátima Carreira Moreira Padovez
UFSCar

Dedicatória

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

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora **Prof.^a Dr.^a Ana Beatriz de Oliveira**, por ter acreditado no meu potencial como aluno desde o mestrado e por ter concedido diversas oportunidades. Muito obrigado pela orientação, amizade e conselhos. Acredito que crescemos juntos durante este período, como grupo, pesquisadores e profissionais.

À professora **Dr.^a Divya Srinivasan** por ter me recebido da melhor maneira possível durante o meu estágio de pesquisa no exterior, na Virginia Tech. Ao professor **Dr. Svend Erik Mathiassen** pelo seu vasto conhecimento transmitido desde a escrita inicial do projeto de doutorado até a finalização. Ambos foram e serão muito importantes na minha vida profissional.

À minha colega **Helen Cristina Nogueira** que me ajudou em todos os momentos. Sempre presente como amiga e colaboradora nos estudos, desde o mestrado. Sua participação em meus estudos foi de grande importância.

Aos meus amigos, **Letícia B. Januário, Letícia B. Calixtre, Francisco Locks Neto e Marina M. Cid** pela amizade, companheirismo e contribuições para o meu desenvolvimento científico.

Às minhas amigas **Fabiana Almeida Foltran** e **Roberta Carreira Padovez** pelos seus ensinamentos em diversas linhas de conhecimento e pelo companheirismo e ajuda em diversos momentos.

Ao meu *roommate* **Soheil Kamalzare** que me ajudou na adaptação em Blacksburg/USA durante meu estágio no exterior, como amigo, companheiro de academia e esporte, e assessorando nos processamentos matemáticos. Ao meu amigo **Sky Boydston** pela longa amizade desde meu estágio de pesquisa na Suécia. Foi muito bom ser recebido por você e sua mãe nesse ano de 2016.

Ao meu amigo **Thiago A. Oliveira** que me auxiliou na escrita da minha tese de doutorado nessa reta final.

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

À **Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo** pela bolsa de doutorado concedida no país e no exterior (FAPESP - 2015/19504-4 e 2012/24502-2). Ao **Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico** pelo suporte financeiro concedido no início do estudo (CNPq - 472946/2013-7).

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 me incentivaram a ingressar 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.

Finalmente, gostaria de poder agradecer por nome todos os **funcionários da UFSCar** e da **USP** que participaram prontamente do meu estudo, mas por motivos éticos não poderei fazer a menção. De qualquer maneira, gostaria que todas as pessoas que participaram durante os dois meses do meu estudo, sintam-se profundamente agradecidos por mim. Vocês não só viabilizaram a realização desse estudo, como também ajudaram no desenvolvimento e divulgação do conhecimento sobre a Saúde do Trabalhador.

"As coisas mais maravilhosas que podemos experimentar são as misteriosas. Elas são a origem de toda verdadeira arte e ciência. Aquele para quem essa sensação é um estranho, aquele que não mais consegue parar para admirar e extasiar-se em veneração, é como se estivesse morto: seus olhos estão fechados. "

- Albert Einstein

"No meio de toda dificuldade encontra-se a oportunidade."

- Albert Einstein

"A mente que se abre a uma nova ideia, jamais voltará ao seu tamanho original."

- Albert Einstein

RESUMO

O uso excessivo do computador por trabalhadores de escritório está associado a distúrbios musculoesqueléticos devido à restrição postural. A pouca variação postural juntamente com o tempo prolongado de trabalho sentado durante a utilização do computador levam os trabalhadores a adotarem um comportamento sedentário. Estratégias de intervenção como implementação de ginástica laboral e pausas têm sido investigadas nas últimas décadas sem resultados conclusivos sobre sua real eficiência. Alternativamente, uma nova tendência é a introdução de mesas com altura ajustável para posição sentada e em pé, no ambiente de trabalho de escritório. Resultados positivos têm sido demonstrados sobre o efeito do uso das mesas na saúde do trabalhador, como diminuição do comportamento sedentário pela diminuição do tempo sentado e diminuição de sintomas musculoesqueléticos sem interferir na produtividade. No entanto, existem algumas limitações referentes às informações disponíveis, por exemplo, poucos estudos longitudinais foram propostos para demonstrar o efeito das mesas ajustáveis em longo prazo. Existem relatos de perda de conformidade com a utilização das mesas ajustáveis após um período inicial. Também há carência de resultados sobre o real efeito das mesas ajustáveis na postura dos trabalhadores em função da alternância de posição sentada para de pé e vice-versa. No intuito de elucidar essas lacunas da literatura sobre o uso das mesas, esse estudo foi desenvolvido no formato de três artigos que compõem a tese de doutorado. O Estudo I apresenta o desenvolvimento de um software de alerta, integrado ao computador dos trabalhadores e que é responsável pelo controle de altura das mesas ajustável. Esse sistema tem como objetivo lembrar os trabalhadores de mudarem a posição de trabalho periodicamente. No Estudo II os dados de usabilidade desse novo sistema foram avaliados, comparando variáveis como frequência de mudança da mesa e tempo de uso da mesa (sentada / em pé) entre dois grupos, com e sem sistema de alerta. Já no Estudo III, foi possível demonstrar os efeitos do uso da mesa com altura ajustável na postura de trabalhadores de escritório após dois meses de uso em ambiente real de trabalho. Posturas da cabeça, pescoço, tronco superior e braços foram exploradas com variáveis de análise de exposição geral (percentis), de variação postural (desvio padrão minuto a minuto) e análise de postura neutra e extremas. Os resultados dos Estudos I e II permitiram sintetizar a ideia de que o uso de um sistema de alerta conjuntamente à mesa ajustável, pode auxiliar os trabalhadores de escritório a mudarem de postura de maneira mais frequente e constante. O Estudo III demonstrou que o trabalho na posição em pé promove diminuição do ângulo de elevação dos braços e de flexão do tronco quando comparada à posição sentada, além de criar variação de postura pela alternância entre as posições sentadas e em pé. Esse efeito de diminuição de angulação e de aumento de variação pode auxiliar na prevenção de fatores de risco de lesão musculoesquelética em trabalhadores de escritório. A partir dessa tese concluímos que o uso das mesas ajustáveis deve ser visto como uma alternativa positiva de intervenção para trabalhadores de escritório, sendo que o uso de um software de alerta pode potencializar os benefícios observados. Profissionais da área da saúde podem e devem incentivar o uso de mesas ajustáveis em ambiente de trabalho que envolve uso do computador. No entanto, esse tipo de intervenção deve ser encarado como algo complementar, uma vez que uma única forma de intervenção pode ser ineficiente, tendo em vista que os fatores de riscos de trabalho são de natureza diversa.

Palavras chaves: Ergonomia; Trabalho sedentário; Mesa ajustável; Análise de postura.

SUMÁRIO

CONTEXTUALIZAÇÃO	11
ESTUDO I	16
INTRODUÇÃO.....	17
MÉTODOS.....	19
RESULTADOS	25
DISCUSSÃO.....	27
CONCLUSÃO.....	30
<u>DESDOBRAMENTO DO ESTUDO I</u>	31
ESTUDO II	32
INTRODUÇÃO.....	33
MÉTODOS.....	36
RESULTADOS	43
DISCUSSÃO.....	50
CONCLUSÃO.....	58
<u>DESDOBRAMENTO ESTUDO II</u>	59
ESTUDO III	60
INTRODUÇÃO.....	61
MÉTODOS.....	65
RESULTADOS	73
DISCUSSÃO.....	79
CONCLUSÃO.....	85
CONSIDERAÇÕES FINAIS	86
REFERÊNCIAS	88
ANEXO A	96

ANEXO B.....	98
APÊNDICE.....	99

1. CONTEXTUALIZAÇÃO

O uso do computador na vida profissional continua em crescimento, especialmente em ambientes de trabalho administrativo. Em países desenvolvidos, como a Suécia, mais de 75% dos trabalhadores relatam o uso do computador em suas atividades diárias, sendo que mais de 40% utilizam o computador por pelo menos metade do seu dia de trabalho (SWEDISH WORK ENVIRONMENT AUTHORITY, 2012). Ficar sentado é um dos comportamentos sedentários mais comuns em adultos (NEUHAUS *et al.*, 2014). Isso se deve ao fato dos trabalhadores ficarem por longos períodos na posição sentada em condição de trabalho que exige uma baixa atividade fisiológica e baixo gasto energético, quadro tratado na literatura como “baixa qualidade metabólica” (NEUHAUS *et al.*, 2014; HEALY *et al.*, 2008).

O uso do computador por longos períodos está associado com o surgimento de distúrbios musculoesqueléticos como dor, desconforto, fadiga e fraqueza que afeta principalmente membro superior, ombro e pescoço (GRIFFITHS; MACKEY; ADAMSON, 2011). A literatura aponta que cerca de 40 a 80% dos trabalhadores envolvidos em tarefas no computador relatam distúrbios musculoesqueléticos (ARVIDSSON; AXMON; SKERFVING, 2008; BRANDT *et al.*, 2004; LASSEN *et al.*, 2004; REMPEL *et al.*, 2006; ROBERTSON; CIRIELLO; GARABET, 2013; SUELY; SOUZA, 2011; TORNQVIST *et al.*, 2001; WALKER-BONE *et al.*, 2006).

O trabalho intensivo com o computador contribui para o desenvolvimento dos Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (DORTs), cujas causas relacionam-se a longos períodos de tempo de ininterrupta ativação muscular associada a baixa variação de atividade motora, com movimento restrito nas regiões de pescoço, ombros e extremidades superiores (MATHIASSEN, 2006). De acordo com a teoria das fibras cinderelas (HÄGG, 1991), a ativação ininterrupta de um músculo pode levar ao

uso excessivo (*overuse*) de unidades motoras de baixo limiar, que são recrutadas primeiramente em uma contração. Essas fibras continuam ativas se a postura adotada ou a força gerada durante o trabalho não apresentar mudanças acentuadas. Outra consequência da ativação contínua e sustentada de unidades motoras de baixo limiar é a ausência de repouso muscular. Uma vez que este processo de exposição física passa a ocorrer frequentemente, pode haver o aparecimento de anormalidades, como alteração do fluxo sanguíneo capilar que tem potencial de gerar dor muscular aguda ou até mesmo crônica (LARSSON *et al.*, 1988). Essa exposição física consiste no resultado da interação biomecânica do trabalhador com o seu posto de trabalho. A variação da exposição física é observada quando as tarefas realizadas podem ser diversificadas, incluindo as atividades não relacionadas diretamente com o trabalho, como as pausas, que podem ser ativas ou passivas (WESTGAARD; WINKEL, 1996). No entanto, os estudos que investigaram o efeito da introdução das pausas durante o trabalho encontraram resultados conflitantes e frequentemente com uma redução limitada de fadiga e desconforto (GALINSKY *et al.*, 2000; HENNING *et al.*, 1989; MCLEAN *et al.*, 2001; VAN VELDHOVEN; BROERSEN, 2003).

Outro fator de risco que vem sendo investigado em estudos recentes é o trabalho sedentário, uma vez que trabalhadores de escritório gastam a maior parte do dia de trabalho na posição sentada (ALKHAJAH *et al.*, 2012; HEALY *et al.*, 2011; TOOMINGAS *et al.*, 2012). Por exemplo, trabalhadores de *telemarketing* gastam cerca de 80 a 95% do tempo de trabalho na posição sentada, por períodos consecutivos de mais de 1 hora de duração (ROCHA *et al.*, 2005; TOOMINGAS *et al.*, 2012). Em duas revisões sistemáticas (COMMISSARIS *et al.*, 2015; NEUHAUS *et al.*, 2014), foram demonstrados, como efeitos desse comportamento deletério - trabalho prolongado na

posição sentada - o aumento de risco de desenvolvimento de diabetes tipo II, obesidade, doenças cardiovasculares e até mesmo alguns tipos de câncer.

Considerando que prolongado tempo na postura sentada predispõe os trabalhadores a vários problemas de saúde (ALKHAJAH *et al.*, 2012), alguns estudos de intervenção demonstram interesse na identificação e implementação de tarefas que possam ser introduzidas como parte do trabalho dos trabalhadores de escritório, e que difiram consideravelmente, do trabalho de escritório na medida necessária para aumentar efetivamente a variação na exposição física (STRAKER *et al.*, 2009).

Baseado nisso, um estudo recente (BARBIERI *et al.*, 2015) demonstrou que as tarefas realizadas pelos trabalhadores na posição em pé e/ou caminhando apresentam maior contraste do que o trabalho realizado apenas no computador, portanto, essas duas tarefas (ficar em pé/caminhar) têm maior potencial para aumentar a variação de exposição. Sendo assim, a introdução de uma nova tarefa e/ou a modificação de tarefas existentes podem ser consideradas alternativas para criar variação de exposição no trabalho sedentário. Nesse sentido, alguns estudos têm investigado o efeito da introdução de mesas ajustáveis na variação de postura e movimento. Elas permitem que os trabalhadores de escritório realizem suas atividades em diferentes posições ao longo da jornada de trabalho, eventualmente, atingindo o objetivo de criar maior variação de exposição biomecânica nessa categoria de trabalhadores e diminuindo o efeito sedentário (PAUL, 1995a, 1995b; ROELOFS; STRAKER, 2002; STRAKER *et al.*, 2013; WILKS; MORTIMER; NYLÉN, 2006).

No estudo realizado por Laestadius *et al.* (2009) foram introduzidas mesas ajustáveis em um banco, com o finalidade de verificar se um programa de ergonomia melhora a saúde de trabalhadores de escritório. Os trabalhadores avaliados foram divididos em dois grupos, onde apenas um grupo recebeu as mesas ajustáveis e orientações

ergonômicas. O grupo de intervenção apresentou redução no relato de dores musculoesqueléticas. Os autores sugerem que a introdução da mesa ajustável pode ser vista como um complemento na prevenção de lesão musculoesquelética, e que medidas educativas sobre boas posturas de trabalho devem ser associadas ao uso das mesas. Um estudo semelhante foi realizado por Robertson *et al.* (2013), onde os resultados pós intervenção demonstraram menores níveis de relato de desconforto visual e musculoesquelético, maior variação de posturas e melhora no desempenho de trabalho no grupo que, além das mesas ajustáveis, recebeu orientações ergonômicas. Além dos benefícios musculoesqueléticos relatados, outros achados sugerem que o uso das mesas ajustáveis é capaz de aumentar a atividade física dos trabalhadores sem interferir no nível de produtividade (KARAKOLIS; CALLAGHAN, 2014; PROPER *et al.*, 2011; ROBERTSON; CIRIELLO; GARABET, 2013).

No entanto, apesar dos efeitos positivos encontrados com o uso das mesas de altura ajustável em ambiente simulado de laboratório, poucos estudos têm relatado os seus benefícios durante o uso em ambiente real de trabalho (KARAKOLIS; CALLAGHAN, 2014; WILKS; MORTIMER; NYLÉN, 2006). Aqueles que conduziram estudo em ambiente real relatam que existe um desafio na conscientização e na manutenção do uso das mesas por parte dos trabalhadores depois de um período inicial, no qual os trabalhadores começam a ignorar ou se esquecer de fazer a mudança de posição das mesas (KARAKOLIS; CALLAGHAN, 2014; ROBERTSON; CIRIELLO; GARABET, 2013; STRAKER *et al.*, 2013; WILKS; MORTIMER; NYLÉN, 2006).

Esta condição de redução do uso das mesas ajustáveis e dificuldade de conscientização por parte dos trabalhadores sobre o uso adequado delas é um efeito comum em intervenções preventivas que têm como foco o trabalhador e não o ambiente de trabalho.

As evidências disponíveis possibilitam a construção da seguinte pergunta de pesquisa: Qual o efeito da introdução de mesas ajustáveis na exposição física de trabalhadores que fazem uso intensivo do computador?

Assim, no intuito de responder a pergunta de pesquisa supracitada, os objetivos da presente tese foram:

Estudo 1 – Desenvolver um sistema automático que lembre os trabalhadores sobre a mudança da posição das mesas e testar sua efetividade. Nós esperamos, com o desenvolvimento desse sistema, que os trabalhadores de escritório utilizem as mesas de maneira regular e sustentada durante os dois meses de teste em ambiente real de trabalho. Estudo 2 - Introduzir mesas ajustáveis em ambiente real trabalho, e comparar o comportamento de uso das mesas ao longo de dois meses de avaliação entre um grupo com o sistema de alerta apresentado no Estudo 1 vs. grupo sem o sistema de alerta (grupo livre). Nós presumimos que os trabalhadores do grupo não automatizado fiquem com a mesa na posição sentada em maior medida, e apresentem menos frequência de mudança entre sentado e em pé do que os trabalhadores do grupo da mesa semiautomática.

Estudo 3 – Documentar a exposição biomecânica dos trabalhadores dos dois grupos após dois meses de uso das mesas ajustáveis em ambiente real, considerando a avaliação de postura por meio de inclinometria. Para isso, as posturas de cabeça, pescoço, tronco superior e braços, foram avaliados durante o trabalho com e sem o computador nas posições de trabalho em pé e sentado. Nós presumimos, por exemplo, que realizar trabalho com o computador na posição em pé reduzirá a média de flexão do tronco quando comparado com o trabalho com o computador na posição sentada. Também esperamos mais variação de postura dos trabalhadores enquanto em pé do que na posição sentada.

Mesas ajustáveis com mudanças semiautomática de posição: Uma nova abordagem interativa para redução de tempo sentado em trabalhadores de escritório

Barbieri, D.F; Mathiassen, S.E; Srinivasan, D; Santos, W. M.; Inoue, R. S.; Siqueira, A. A. G.; Nogueira, H. C.; Oliveira, A. B. Sit-Stand Tables With Semi-Automated Position Changes: A New Interactive Approach for Reducing Sitting in Office Work. **IISE Transactions on Occupational Ergonomics and Human Factors**. <http://dx.doi.org/10.1080/24725838.2016.1259191>, p.1 - 8, 2017.

1. INTRODUÇÃO

Existe uma grande preocupação sobre trabalhadores de escritório permanecer sentados por longos períodos, como isso pode levar a efeitos nocivos à saúde (CHAU *et al.*, 2010; NEUHAUS *et al.*, 2014; THORP *et al.*, 2011; VAN UFFELEN *et al.*, 2010). Intervenções para reduzir tempo sentado têm sido propostas, particularmente em trabalhadores de escritório (VAN UFFELEN *et al.*, 2010). Uma iniciativa para promover quebra dos períodos contínuos sentados é fornecer aos trabalhadores mesas ajustáveis que permitam ambos: períodos de trabalho sentado como em pé (DAVIS *et al.*, 2009; NEUHAUS *et al.*, 2014; STRAKER *et al.*, 2013; TOOMINGAS *et al.*, 2012). Os efeitos do uso das mesas ajustáveis têm sido investigados desde 1990 (KARLQVIST, 1998), e estudos sugerem que o uso de mesas ajustáveis pode, de fato, encorajar variação de postura (DAVIS; KOTOWSKI, 2014), diminuir o comportamento sedentário e diminuir sintomas musculoesqueléticos sem afetar a produtividade do trabalho (KARAKOLIS; CALLAGHAN, 2014; PROPER *et al.*, 2011). Commissaris *et al.* (2015) recentemente realizaram uma revisão sistemática de intervenções viáveis durante o tempo de trabalho produtivo com a finalidade de reduzir o comportamento sedentário e aumentar a atividade física. Eles concluíram que as estações de trabalho alternativas como as mesas ajustáveis podem ser uma das mais efetivas intervenções para reduzir comportamento sedentário no trabalho, pela redução de tempo sentado. Essa conclusão também foi alcançada em outro estudo de revisão realizado por Neuhaus *et al.* (2014).

Contudo, continuam a existir problemas na implementação efetiva das mesas ajustáveis em locais de trabalho. Uma importante questão é que os trabalhadores precisam de treinamento para fazer o uso das mesas ajustáveis de maneira correta, e sustentar o seu uso ao longo do tempo (KARAKOLIS; CALLAGHAN, 2014; WILKS;

MORTIMER; NYLÉN, 2006). A maioria dos estudos de intervenção com mesas ajustáveis tem observado padrões de uso que duram por no máximo alguns meses após a sua introdução. Um estudo de trabalhadores, com acesso em longo prazo a mesas ajustáveis como parte do ambiente de trabalho, levantou preocupação quanto à sustentabilidade da atitude positiva para usar as mesas ajustáveis após um período inicial, uma vez que os trabalhadores com mesas ajustáveis diferiram pouco em sedentarismo em relação àqueles sem a mesa ajustável (STRAKER *et al.*, 2013). Esses autores concluíram que é possivelmente um grande desafio fazer com que os trabalhadores se conscientizem do uso das mesas ajustáveis de forma eficaz e sustentável, e ainda garantir a aderência após um período inicial de uso. Lembretes/alertas regulares para os trabalhadores da alteração da posição da mesa e, portanto, mudança geral de postura corporal, poderiam promover o uso das mesas ajustáveis de acordo com as intenções, em particular se esses lembretes forem acompanhados de uma solução fácil para mudar a posição da mesa ajustável (DE COCKER *et al.*, 2015).

Assim, o objetivo foi desenvolver um sistema integrado de alerta com mesas ajustáveis que solicite aos trabalhadores ficarem por 10 minutos na posição em pé após 50 minutos acumulados na posição sentada, e automaticamente realizar a mudança da posição da mesa, condicionado ao usuário concordar com as janelas de alerta. No presente estudo, nós descrevemos uma solução técnica e relatamos dados referentes ao cumprimento e aos padrões de uso dos trabalhadores que receberam o sistema de alerta.

2. MÉTODO

2.1. Design do sistema semiautomático

O sistema foi desenvolvido para controlar o ajuste da mesa ajustável, permitindo aos trabalhadores interagir com os lembretes de mudanças da posição da mesa, para que eles possam trabalhar na posição sentada ou em pé. O sistema também registrou e armazenou dados relacionados às posições da mesa durante o dia todo de trabalho.

2.1.1. A mesa ajustável com o sistema integrado

A estação de trabalho (Figura 1) foi composta por uma mesa comercial ajustável (DESKLINE DL7, LINAK®, São Paulo, Brasil) com um controle e um sistema de interação. O controle e o sistema de interação consistiram de três componentes: 1) três atuadores lineares elétricos (pernas de elevação) usados para mover a mesa ajustável; 2) uma caixa central de comando contendo a unidade de força e o controlador de posição; 3) caixa de interface (hardware) para conectar o computador do usuário com a caixa central de comando.

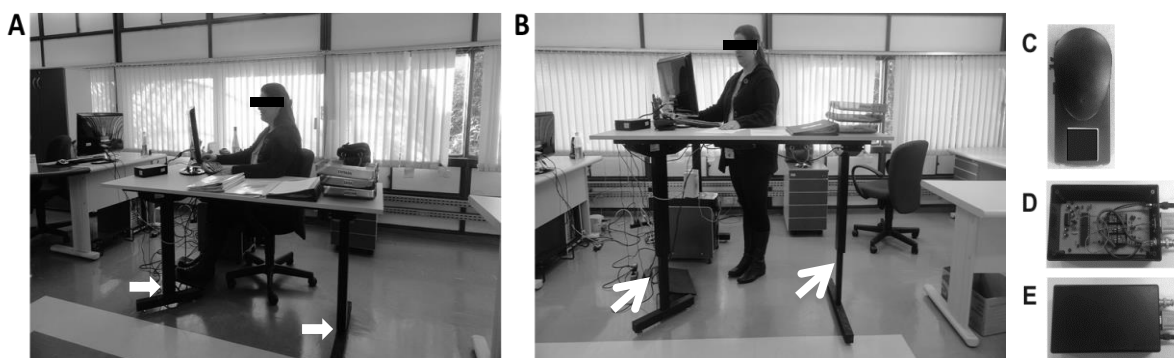


Figura 1. Colunas de elevação elétrica da mesa ajustável (setas) (A e B); caixa central de comando (C); caixa de interface (D e E).

A mesa ajustável pode ser controlada manualmente por meio dos dispositivos eletrônicos presentes na caixa central de comando (Figura 1C), permitindo aos usuários

mover a mesa da posição sentada para a posição em pé, e acessar e salvar as posições atuais. A caixa de interface consistiu de um operador 5V, 6 retransmissores, e um microcontrolador de placa PIC 18F4550, o qual foi conectado ao computador por meio de cabo de comunicação serial (padrão RS 232). Um software personalizado foi desenvolvido para a caixa de interface, permitindo simular automaticamente as funções da caixa central de comando.

2.1.2. Interface do trabalhador

Um software de controle com uma interface gráfica para o usuário (Figura 2) foi desenvolvido usando MATLAB, o qual foi instalado nos computadores Desktop dos usuários, com sistema operacional MS Windows. Esse software permitia ao usuário pré-determinar a duração de tempo da mesa em cada posição; para decidir a frequência das mudanças da posição da mesa de sentado para em pé. No entanto, para efeito do estudo, o tempo de 10 minutos na posição em pé para cada 50 minutos acumulados de trabalho na posição sentada foi pré-determinado pelo pesquisador (Figura 2). Essa configuração de tempo para a posição sentada e em pé foi padronizado para todos os trabalhadores de acordo com a atual Norma Regulamentadora de Ergonomia do Ministério do trabalho (NR17, 2007).

Esse software disparava um sinal de alerta 30 segundos antes de cada período pré-determinado (50 minutos sentado/ 10 minutos em pé), concomitantemente uma janela de alerta aparecia na tela do computador, requerendo uma resposta do trabalhador (Figura 2B). O trabalhador tinha três opções de resposta (Figura 2B): “Sim” – a mesa ajustável mudará para a próxima posição de acordo com o período pré-determinado; “Adiar 2 minutos” – a mesa não mudará de posição, mas a janela de alerta irá reaparecer depois de 2 minutos; e “Não” – A mesa permanecerá na posição atual, e o software

retomará a contagem regressiva em um período completamente novo de acordo com o cronograma pré-determinado (Figura 2A). Os trabalhadores tinham a possibilidade de responder “Não” ou “Adiar” em resposta ao sistema de alerta quantas vezes quisessem durante o dia de trabalho. Portanto, a mesa só mudava de posição de acordo com o tempo pré-determinado se o trabalhador selecionasse a opção “Sim”. Se o trabalhador não respondesse ao sistema de alerta, a mesa permanecia na respectiva posição até o usuário responder. Assim, o trabalhador estava em controle do sistema semiautomático, à medida em que a mesa só mudaria se o trabalhador aceitasse a mudança sugerida de acordo com o tempo pré-determinado (Figura 3).



Figura 2. A) Interface gráfica do usuário, para configurar as posições de referência sentada (descer + salvar baixo), e em pé (subir + salvar alto); e salvar o tempo pré-determinado para sentado e em pé, nesse estudo 50/10 minutos. B) janela de alerta que servia para alertar os trabalhadores sobre as próximas mudanças na posição da mesa.

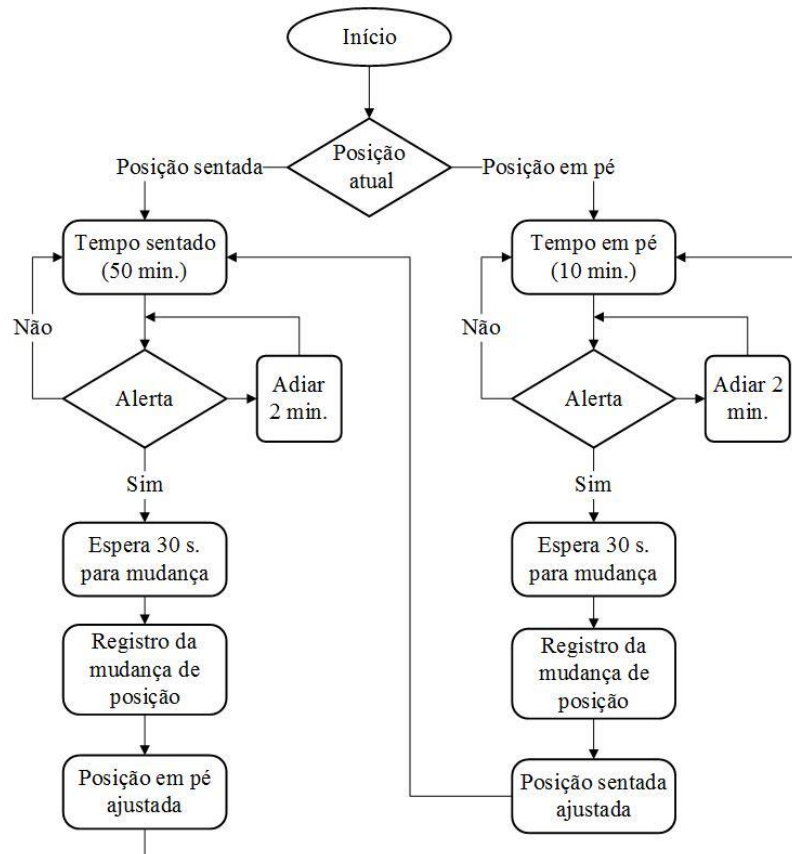


Figura 3. Diagrama ilustrativo do sistema operacional de alerta, modo de interação com o trabalhador e registro de mudanças.

2.1.3. Registro do uso da mesa

O software integrado no computador dos usuários registrava e armazenava toda mudança de altura da mesa e o tempo correspondente marcado. Os dados foram salvos em um arquivo (.mat) no computador dos trabalhadores no final de cada dia, e esses arquivos podiam ser compartilhados com outros computadores usando um procedimento padrão.

2.2. Participantes e coleta de dados

Nove trabalhadores de escritório (3 homens, 6 mulheres) participaram de uma avaliação da conformidade associada ao sistema integrado. A idade média e desvio

padrão (DP) dos sujeitos foram de 42,0 (DP 6,8) anos, altura 166,0 (DP 7,0) cm, peso 65,0 (DP 14,3) kg e índice de massa corpórea (IMC) 24,0 (DP 3,5) kg/m². Todos os participantes eram funcionários de uma universidade pública do Brasil, e trabalhavam como auxiliares administrativos dos cursos de graduação e pós-graduação, ou no departamento de recursos humanos e financeiro.

A rotina de trabalho de escritório desses funcionários é composta na maior parte por trabalho com o computador, seguido de outras tarefas realizadas na mesa sem o uso do computador. Os critérios de inclusão para participação no estudo foram: 1) não apresentar relato de desconforto e dor musculoesquelética na região lombar, pescoço-ombros, mãos-punhos ou pernas nos três últimos meses antes do começo do estudo, 2) relatar o uso do computador no trabalho por mais de 4 horas por dia, 3) ter realizado trabalho com o computador por mais de 5 anos, e 4) não ter tido afastamento de trabalho por mais de um mês no ano anterior, excluindo períodos de férias. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de São Carlos (Processo# 13880213.9.0000.5504), conforme Anexo A. Todos trabalhadores que participaram do estudo assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

Mesas com controle de altura ajustável foram fornecidas para os nove trabalhadores, com tempo pré-determinado de mudança de 50 minutos sentado para 10 minutos em pé. Nenhuma outra mudança ocorreu em suas estações de trabalho e nos equipamentos ligados ao computador. Eles foram informados sobre os benefícios de mudarem de postura durante o trabalho por meio do uso das mesas com controle de altura ajustável, e ainda receberam orientações ergonômicas padronizadas. Essas orientações ergonômicas foram fornecidas pelo pesquisador de maneira individualizada para cada trabalhador, e incluía orientações sobre as posturas recomendadas para sentado/em pé e sobre a disposição dos equipamentos relacionados ao computador (ex., distância e altura

do monitor em relação ao ângulo de visão do trabalhador). A configuração da posição da mesa alta (em pé) e baixa (sentado) foi ajustada especificamente para cada trabalhador por um pesquisador logo após a introdução da mesa ajustável, e essa configuração foi salva na memória da caixa central de comando da mesa. Posteriormente, os trabalhadores usaram as mesas por dois meses, e durante esse período, o pesquisador visitou os trabalhadores uma vez a cada 2 semanas para assegurar o bom funcionamento.

Ao longo do período de dois meses de uso das mesas, o software da mesa registrou o tempo marcado de cada mudança de posição da mesa quando o trabalhador estava conectado ao computador. Os trabalhadores foram instruídos a conectar a conta de usuário de seus computadores todas as manhãs assim que eles chagassem ao trabalho e permanecer conectados durante o dia de trabalho, com exceção do horário de almoço. Três variáveis foram usadas para avaliar a conformidade dos usuários: 1) o número absoluto de alertas de alteração de posição da mesa emitidos pelo sistema; 2) As proporções (em porcentagem) de respostas diferentes a estes alertas, ex., aceita a alteração (Sim), adiamentos, recusa para levantar (Não), recusa para sentar (Não), respostas ausentes (ex., sem resposta ao sistema). A porcentagem de resposta “sim” remete o nível de aceitabilidade do sistema; e 3) A duração total por dia em que a mesa ficou nas posições em pé e sentada. Os dados foram apresentados como mediana e intervalos interquartis (percentis 25th e 75th). A diferença entre as variáveis de conformidade entre a primeira e a última semana do período de dois meses de intervenção foi testada quanto à significância estatística usando o teste não-paramétrico de Wilcoxon Signed-Rank, uma vez que os dados não atenderam o pressuposto de normalidade de acordo com o teste de Shapiro-Wilk.

Na última semana do período de dois meses os trabalhadores responderam as quatro perguntas seguintes relacionadas à aceitabilidade em uma escala Likert, de 1 (pouco provável) a 5 (muito provável), descrevendo suas experiências quando usam o sistema:

- A. O uso da mesa ajustável afetou positivamente sua saúde e bem estar?
- B. Você gostaria de continuar usando a mesa ajustável em seu trabalho?
- C. Foi fácil usar a janela de alerta?
- D. A transição da mesa de sentado para em pé e vice versa interrompeu seu trabalho?

Adicionalmente, foram perguntados aos trabalhadores para indicar como “Sim” ou “Não” se o tempo pré-determinado de 10 minutos em pé e 50 minutos sentados fora adequado; “não” indicou que eles teriam preferido permanecer em pé por períodos contínuos mais longos.

3. RESULTADOS

Os trabalhadores de escritório tiveram uma média de 8 horas de trabalho diário, os resultados resumidos são apresentados na Tabela 1. Durante o período de teste, o sistema emitiu uma média de 14,0 alertas por dia na primeira semana de uso da mesa, e 12,0 na última semana. A aceitabilidade que foi medida pela proporção de respostas “Sim” aos alertas não mudou significativamente durante o período de intervenção, embora a mediana tenha aumentado levemente de 75,0 para 82,4% entre a primeira e a última semana de intervenção (Tabela 1). Enquanto os trabalhadores raramente recusaram as mudanças de posição da mesa de “em pé” para “sentado”, houve 10% de recusa na mudança de “sentado” para “em pé”. A mesa permaneceu na posição “em pé” por um pouco mais de uma hora por dia, ambos na primeira (75,2 min) e oitava (77,5 min) semana do período de intervenção; resultados mais detalhados sobre os padrões de

uso diário serão apresentados no artigo II. Assim, os resultados sugerem uma boa conformidade com o cronograma pré-determinado de mudança da posição da mesa, bem como uma boa manutenção do uso da mesa, sem mudança significativa nas taxas de aceitação ou nos tempos gastos com a mesa nas posições "sentada" e "em pé", durante o período de avaliação.

Tabela 1. Uso de mesa por nove trabalhadores de escritório durante dois meses de acesso às mesas com controle de altura ajustável. A tabela mostra o número absoluto de alertas de mudança de posição da mesa (em pé e sentado) e as proporções (%) de respostas diferentes a esses alertas (isto é, aceites às mudanças da altura da mesa (Sim), adiamentos (Adiar), recusas para ficarem em pé (Não) recusas para sentar-se (Não), e respostas ausentes). As durações totais da mesa nas posições em pé e sentada são também mostradas. Os dados são apresentados em mediana com intervalo interquartil (percentis 25 e 75), entre os sujeitos na primeira e oitava semana após a introdução da mesa, com o *P*-valor referente à diferença entre as semanas.

	Primeira Semana	Oitava semana	<i>P</i> -valor*
Alertas (número/dia)	14,0 (12,0 - 17,0)	12,0 (11,0 - 14,5)	0,910
Resposta "Sim" (%)	75,0 (70,8 - 92,2)	82,4 (54,8 - 89,9)	0,375
Resposta "Adiar" (%)	0,0 (0,0 - 5,3)	0,0 (0,0 - 5,9)	0,625
Resposta "Não" para ficar em pé (%)	11,8 (0,0 - 16,7)	10,1 (0,0 - 29,0)	0,313
Resposta "Não" para sentar-se (%)	0,0 (0,0 - 8,3)	0,0 (0,0 - 0,0)	0,371
Sem resposta (%)	0,4 (0,0 - 2,8)	0,0 (0,0 - 2,4)	0,688
Mesa na posição "em pé" (min./dia)	75,2 (66,8 - 84,7)	77,5 (37,2 - 87,8)	0,652
Mesa na posição "sentada" (min./dia)	375,0 (308,3 - 439,0)	434,2 (423,2 - 443,7)	0,164

*Wilcoxon Signed-Rank Test.

As classificações de aceitabilidade são apresentadas na Figura 4. Em relação à contribuição da mesa ajustável na saúde e bem estar dos trabalhadores, uma mediana de 4,0 foi obtida como resposta (Questão A). Quase todos trabalhadores relataram que

gostariam de continuar usando as mesas ajustáveis no seu trabalho regular (Questão B; mediana = 5,0). O sistema foi percebido como de fácil utilização (Questão C; mediana = 5,0), e a transição da mesa entre as posições foi relatada interromper minimamente o trabalho regular (Questão D; mediana = 1). Apenas um dos nove trabalhadores reportou “Não” à questão sobre a adequação do tempo pré-determinado de 10 minutos em pé para cada 50 minutos sentado. O trabalhador que respondeu “Não”, afirmou que teria gostado de ficar por períodos mais longos na posição em pé, do que o padrão pré-determinado.

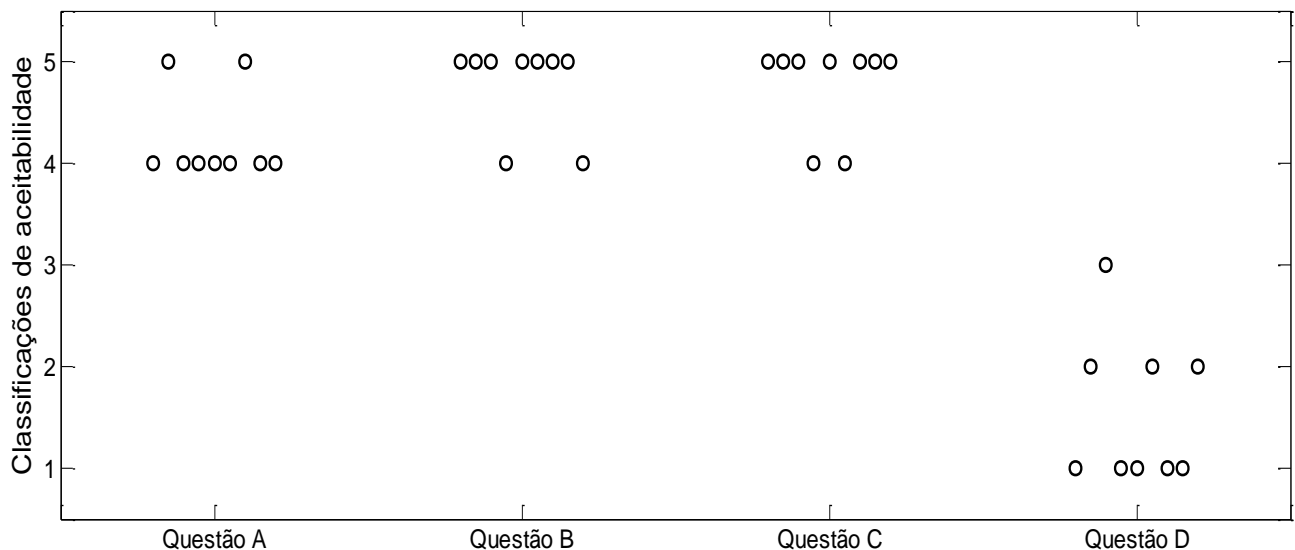


Figura 4. Classificações de aceitabilidade a partir de cada um dos nove trabalhadores (0: representa as respostas individuais), para as 4 seguintes questões: Questão A - O uso da mesa ajustável afetou positivamente sua saúde e bem estar? Questão B - Você gostaria de continuar usando a mesa ajustável em seu trabalho? Questão C - Foi fácil usar a janela de alerta? Questão D - A transição da mesa de sentado para em pé e vice versa interrompeu seu trabalho? Classificações em escala Likert; para as questões A, B e C, 1 indica baixa aceitabilidade e 5 ótima aceitabilidade; para questão D, 1 indica ótima aceitabilidade e 5 baixa aceitabilidade.

4. DISCUSSÃO

O novo sistema semiautomático para mudanças automáticas da posição da mesa, acompanhado de alertas, pareceu satisfazer a intenção primária de redução de tempo

sentado e promover mudanças na postura entre os servidores administrativos. Embora o presente estudo não tenha incluído um grupo controle sem acesso a mesa ajustável, investigações prévias à intervenção na mesma população, antes da intervenção, mostrou que os trabalhadores estavam em suas mesas (na posição sentada) por aproximadamente 80% do seu dia de trabalho (BARBIERI *et al.*, 2015), correspondendo a cerca de 380 minutos. Assumindo que a posição da mesa ajustável (“sentado” versus “em pé”) é uma medida válida para a postura dos trabalhadores enquanto estão na mesa, os presentes resultados sugerem que cerca de 75 minutos (~20%) foram reduzidos dos 380 minutos. Para esse estudo, considerando o tempo médio que os trabalhadores permaneceram na posição sentada (434; min) e em pé (78; min) na última semana, isso representou uma redução de 18% do tempo sentado. Este efeito é da mesma ordem de grandeza verificada em vários estudos anteriores de intervenções com mesas ajustáveis (COMMISSARIS *et al.*, 2015; NEUHAUS *et al.*, 2014). Um estudo anterior (DAVIS *et al.* 2009) implementou um sistema de lembretes para encorajamento como parte de uma intervenção de mesa ajustável entre os trabalhadores de central de atendimento. No entanto, esses trabalhadores tiveram acesso às mesas ajustáveis por apenas 2 semanas, e os lembretes não foram integrados no sistema da mesa como no estudo presente, e não mudavam automaticamente a posição da mesa em resposta às preferências do usuário. Além disso, os autores não reportaram nenhuma informação sobre a usabilidade e aceitabilidade da mesa ajustável, impedindo comparações com os nossos resultados.

Os efeitos observados em nosso estudo persistiram durante o período de dois meses de uso da mesa ajustável, o que encoraja o acesso ao sistema por períodos ainda mais longos; e ainda a introdução do sistema em outras categorias de trabalho sedentário. O custo médio para reconstruir a mesa ajustável disponível comercialmente corresponde a 10% do seu preço original de mercado. Problemas mecânicos e elétricos que ocorreram

em nosso estudo e outros (HEDGE; RAY, 2004) podem resultar em trabalhadores com uma percepção negativa do sistema, portanto, os problemas foram identificados e resolvidos dentro de no máximo dois dias. Pesquisas adicionais são necessárias para entender se o nosso sistema com lembretes e mudanças de posição semiautomático produzirá outras mudanças nos padrões comportamentais dos usuários em comparação com as mesas normais sem esses lembretes, assim como se nosso sistema se compararia a outras soluções que incentivassem os trabalhadores a permanecerem mais tempo em pé. Nós testamos uma duração de 10 minutos em pé para cada 50 minutos de trabalho sentado, baseado na população de trabalhadores de escritório, e na norma regulamentadora do Ministério do Trabalho do Brasil (NR17, 2007). No entanto, dependendo do ambiente real, estratégias mais rigorosas de mudança de postura podem ser tratadas pelo nosso sistema, uma vez que o tempo de mudança pré-determinado pode ser ajustado de acordo com a escolha, tanto pelo trabalhador, ou gerência. Por exemplo, Roelofs and Straker (2002), sugeriram que 30 minutos na posição sentada seguidos de 30 minutos em pé seria apropriado para trabalhadores de caixas de banco; e ainda podem ser encontradas discussões de diferentes proporções entre as posturas sentadas e em pé, variando de 1:3 a 3:1 (CALLAGHAN *et al.*, 2015).

A presente população de trabalhadores de escritório acadêmico tem considerável autonomia em relação a como usar seu tempo de trabalho e como organizar seu trabalho. Por outro lado, eles foram, em grande medida, engajados a trabalhar na sua estação de trabalho permanente, com poucas tarefas que os obrigam a deixá-las. Assim, a aceitabilidade do sistema pode ser diferente em populações com menos autonomia e mais mudança de tarefas. Pesquisas futuras podem mostrar se a introdução do sistema leva aos efeitos pretendidos sobre o comportamento sentado mesmo em outros ambientes ocupacionais, e se os efeitos persistirão além dos dois meses iniciais após a

introdução das mesas semiautomáticas. A conformidade com os padrões alternativos de mudança de posição da mesa também precisa ser investigada, no sentido de que o padrão pode ser otimizado em relação à compatibilidade com as tarefas de trabalho, bem como efeitos sobre a saúde e desempenho. Para este fim, o valor acrescentado em termos de mudanças de comportamento pela associação entre informação ergonômica e mesa/sistema deve ser considerado (ALKHAJAH *et al.*, 2012; ROBERTSON; CIRIELLO; GARABET, 2013; STRAKER *et al.*, 2013).

5. CONCLUSÃO

A introdução da mesa ajustável acompanhada do sistema de alerta, promoveu uma redução do tempo de trabalho sentado entre os trabalhadores, que passaram a trabalhar em torno de 75 minutos por dia na posição em pé, enquanto presentes na estação de trabalho. Esses usuários responderam positivamente ao sistema semiautomático da mesa ajustável em termos de facilidade de uso. Eles aceitaram as mudanças geradas pelo sistema na posição da mesa em torno de 75% das vezes, e os efeitos resultantes sobre a posição da mesa e, portanto, o tempo de sentado, persistiu ao longo do período de dois meses de uso. No entanto, estudos adicionais com uma amostra maior de trabalhadores e com um tempo de seguimento mais longo são importantes para confirmar esses resultados. A usabilidade e os efeitos do sistema precisam ser testados mesmo em outros ambientes ocupacionais com trabalho sentado substancial.

DESDOBRAMENTO DO ESTUDO I

Os resultados do Estudo I demonstraram que o software de alerta desenvolvido para integrar as mesas com altura ajustável foi positivo na redução do tempo em que os trabalhadores de escritório passavam na posição sentada. Além disso, demonstraram sustentação da frequência de uso das mesas durante os dois meses. As classificações de aceitabilidade do sistema foram positivas, apesar da amostra restrita.

No intuito de aprofundar as investigações sobre o uso do sistema de alerta, um novo estudo (Estudo II) foi desenvolvido para explorar a usabilidade de mesa ajustável, comparando um grupo com o novo sistema de alerta com um grupo sem o sistema (uso de maneira livre). Esse estudo também foi desenvolvido em ambiente real de trabalho de escritório, avaliando os trabalhadores durante dois meses de uso das mesas.

Os dados salvos pelo sistema como descrito no primeiro estudo, foram utilizados para calcular de maneira objetiva as novas variáveis do Estudo II; essas variáveis foram adaptadas do estudo realizado por Toomingas *et al.* (2012), que investigou padrões de tempo sentado e em pé/caminhando de trabalhadores de escritório, com base no registro de postura durante um turno completo de trabalho. Nesse novo estudo foi dada ênfase no fator temporal de uso da mesa, com aplicação de testes estatísticos de regressão e correlação para verificar mudança do padrão de uso durante os dois meses de uso das mesas.

**Comparação do comportamento sedentário de trabalhadores de escritório usando
mesas ajustáveis com e sem mudanças de posição semiautomática**

Barbieri D.F; Srinivasan, D.; Mathiassen, S.E; Oliveira, A. B. Comparison of sedentary behaviors in office workers using sit-stand tables with and without semi-automated position changes. HUMAN FACTORS. DOI.10.1177/0018720817695771, 2017.

1. INTRODUÇÃO

Trabalhadores de escritório geralmente permanecem a maior parte da jornada de trabalho na posição sentada (ALKHAJAH *et al.*, 2012; HEALY *et al.*, 2011; STRAKER *et al.*, 2013; TOOMINGAS *et al.*, 2012). Uma revisão sistemática realizada por Neuhaus *et al.* (2014) concluiu que dentre os efeitos da postura sentada por longos períodos, incluem-se aumento do risco de desenvolvimento de diabetes tipo 2, obesidade, doenças cardiovasculares e até mesmo alguns tipos de câncer. A necessidade de iniciativas que visem diminuir o tempo sentado entre trabalhadores de escritório – principalmente entre aqueles envolvidos em trabalho predominante com o computador – tem sido enfatizada por várias revisões que tratam de sedentarismo em ambiente de escritório (CHAU *et al.*, 2010; COMMISSARIS *et al.*, 2015; HEALY G.N., 2012; MACEWEN; MACDONALD; BURR, 2015). Além disso, a recomendação proposta por vários autores para assegurar uma variação física satisfatória no ambiente de trabalho tem sido expressa, no contexto de comportamento sedentário, na necessidade dos trabalhadores saírem de suas estações de trabalho em intervalos regulares, reduzindo os períodos contínuos gastos na postura sentada (MATHIASSEN, 2006; STRAKER; LEVINE; CAMPBELL, 2009; STRAKER; MATHIASSEN, 2009).

Dentre as iniciativas propostas para reduzir o tempo inativo sentado incluem-se a introdução de tarefas que exija maior demanda física e maior variação de postura do que presente no trabalho com computador (BARBIERI *et al.*, 2015; RICHTER *et al.*, 2009; STRAKER; MATHIASSEN, 2009), incentivar pausas ativas (ex. pausa para ginástica; HENNING *et al.*, 1997; SUNDELIN; HAGBERG, 1989; VAN DEN HEUVEL *et al.*, 2003), redesenhar escritórios de modo a incentivar mais atividade física (ex., encorajar o uso de escadas no lugar de elevadores; ADAMS; WHITE, 2002; KERR *et al.*, 2002; KWAK *et al.*, 2007), usar mesas que permitam ajustes e mudanças de posição pelo trabalhador (PROPER *et al.*, 2011; ROBERTSON; CIRIELLO; GARABET, 2013;

STRAKER *et al.*, 2013; WILKS; MORTIMER; NYLÉN, 2006). Evidências científicas atuais sugerem que uma das intervenções mais promissoras para reduzir o tempo de trabalho sentado é a introdução de mesas que permitam ao trabalhador alterar a postura entre sentado e em pé, como mesa que possuam altura ajustável (CHAU *et al.*, 2010; COMMISSARIS *et al.*, 2015; KARAKOLIS; CALLAGHAN, 2014; NEUHAUS *et al.*, 2014).

A introdução de mesas ajustáveis entre trabalhadores de escritório tem sido demonstrada como capaz de aumentar atividade física e prevenir desconfortos físicos (KARAKOLIS; BARRETT; CALLAGHAN, 2016; KARAKOLIS; CALLAGHAN, 2014; PROPER *et al.*, 2011; ROBERTSON; CIRIELLO; GARABET, 2013). No entanto, apesar desses promissores sinais de efetividade, um grande desafio ao introduzir as mesas ajustáveis é garantir o uso adequado e contínuo após um período inicial (ROBERTSON; CIRIELLO; GARABET, 2013; STRAKER *et al.*, 2013). A maioria dos estudos que tratam de mesa ajustável tem investigado seus efeitos por períodos relativamente curtos após a sua introdução, enquanto os trabalhadores ainda estão “empolgados” pela novidade das mesas ajustáveis (STRAKER *et al.*, 2013; WILKS; MORTIMER; NYLÉN, 2006). Assim, a manutenção do uso de mesas ajustáveis em ambientes de trabalho reais raramente foi documentada em estudos científicos (KARAKOLIS; CALLAGHAN, 2014; WILKS; MORTIMER; NYLÉN, 2006). Straker *et al.* (2013), sugeriram que, se as mesas ajustáveis forem fornecidas a trabalhadores de escritório e deixadas para serem usadas de acordo com o critério deles, o efeito inicial das mesas na redução do tempo sentado se perde com o tempo. Enquanto o treinamento ergonômico mostrou ter pouco efeito sobre o comportamento de uso de mesas ajustáveis em longo prazo nesse estudo, Robertson *et al.* (2013) demonstraram que treinamento ergonômico adequado é uma medida necessária para sustentar o uso de

mesas ajustáveis quando introduzidas. Assim, iniciativas específicas (ex., sistema de alerta e treinamento ergonômico) podem ser necessárias para promover o uso constante das mesas ajustáveis.

Diante dessa necessidade, este estudo comparou duas intervenções com dois tipos diferentes de mesas ajustáveis entre trabalhadores administrativos de escritório de uma universidade pública brasileira: (1) introdução de mesa ajustável padrão controlada eletronicamente (não automatizada); nesse grupo os trabalhadores foram encorajados a fazer o uso da mesa de acordo com seu critério (grupo com mesa não automatizada); (2) introdução de mesa ajustável da mesma marca que em 1, mas equipada com um sistema computadorizado personalizado que encoraja os usuários a levantar por 10 minutos depois de cada 50 minutos acumulados na posição sentada, cujo sistema ainda realiza automaticamente a mudança, condicionado ao usuário aceita-la (“grupo com mesa semiautomática”).

O objetivo geral do estudo foi quantificar se o apoio fornecido pelo sistema semiautomático promove alguma diferença no uso das mesas ajustáveis quando em comparação com o uso das mesas ajustáveis padrão usadas pelo grupo com mesa não automatizada durante dois meses após sua introdução. Os padrões de uso das mesas ajustáveis foram interpretados como uma medida válida do padrão de comportamento sentado/em pé dos usuários.

Assim, o presente estudo abordou os seguintes objetivos específicos:

1. Determinar em que medida a utilização média das mesas ajustáveis diferiu entre os grupos com mesa não automatizada e semiautomática, durante o período de intervenção de dois meses;
2. Determinar se o tempo total de uso da mesa na posição “sentada” e se a frequência de mudança sentado/em pé por dia variou entre dias em curto

prazo (ex., uma semana) e em longo período (durante todo o período de dois meses de uso) nos dois grupos. Assim como analisar em que medida o comportamento do dia a dia diferiu entre os grupos.

A hipótese é que os trabalhadores do grupo não automatizado ficariam com a mesa na posição sentada por maior período, e apresentariam menor frequência de mudança entre sentado e em pé do que os trabalhadores do grupo da mesa semiautomática. É possível que o uso de mesa ajustável em um ambiente de escritório possa ser sistematicamente diferente em um determinado dia da semana devido a reuniões excepcionais do grupo, ou outras razões semelhantes previstas em cronograma.

Embora não tenhamos hipotetizado tais efeitos sistemáticos de curto prazo em nosso estudo com base em nossas observações e entrevistas informais, nós quisemos testá-los estatisticamente. A longo prazo, nós hipotetizamos que a quantidade de tempo da mesa na posição em pé diminuiria gradualmente durante os dois meses, e ainda mais no grupo com mesa não automatizada do que no grupo com mesa semiautomática.

2. MÉTODO

2.1. Amostra do estudo

Foram incluídos nesse estudo vinte e quatro trabalhadores de escritório saudáveis (8 homens; 16 mulheres), com média e desvio padrão (DP) de 41,3 (8,8) anos de idade, altura de 1,70 (0,09) m, peso corporal de 74,7 (16,5) kg e índice de massa corporal (IMC) de 26,7 (4,7) kg/m², de duas universidades públicas no Brasil que não tiveram contato prévio com mesas ajustáveis. Os departamentos de recursos humanos das duas universidades convidaram cerca de oitenta trabalhadores selecionados aleatoriamente para participar do estudo. Os critérios de inclusão foram (i) não apresentar relato de

desconforto musculoesquelético ou dor na região lombar, pescoço/ombro, braço/mão ou pernas nos três meses anteriores ao começo do estudo, (ii) ter relatado fazer o uso do computador no trabalho por períodos maiores que 4 horas por dia, (iii) ter trabalhado com o computador por mais de 5 anos, e (iv) não ter tido afastamento de trabalho por mais de um mês no ano anterior, excluindo períodos de feriado.

A maior parte da amostra do estudo tinha formação em nível de pós-graduação (n=11), graduação (n=9) ou ensino médio (n=4). Eles trabalharam na universidade como técnicos administrativos dos cursos de graduação (n=4), pós-graduação (n=9), departamento financeiro (n=4), departamento de recursos humanos (n=2) e auxiliar geral (n=5). As funções das quais os voluntários eram encarregados consistiam tipicamente de leitura e escrita de e-mail e documentos, pesquisa na internet e atendimento telefônico para auxiliar estudantes, professores e demais funcionários das instituições (BARBIERI *et al.*, 2015). Observação direta dos participantes por um pesquisador durante três dias da primeira e da última semana de intervenção mostrou as principais tarefas realizadas por eles, sendo que em média o trabalho com o computador na mesa correspondeu a 50% do dia de trabalho, tarefas na mesa sem o uso do computador correspondeu a 25% do dia, tarefas produtivas fora da mesa de trabalho corresponderam a 13% do dia, e a realização de pausas/intervalos de trabalho correspondeu a 12% do dia. Essa proporção de tarefas do trabalho não mudou durante os dois meses do período de intervenção. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de São Carlos (Processo# 13880213.9.0000.5504). Todos os trabalhadores que participaram do estudo assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

2.2. Protocolo e medições

A amostra do estudo foi alocada em um “grupo com mesa não automatizada” e um “grupo com mesa semiautomática”, de acordo com a ordem de recrutamento. Os trabalhadores de ambos os grupos foram equipados com uma mesa com altura ajustável por dois meses (APÊNDICE I).

Durante os primeiros três dias de intervenção, todos os trabalhadores receberam orientações ergonômicas individualmente sobre os benefícios da mudança de postura com utilização de mesas ajustáveis, sobre postura correta de trabalho na posição sentada e em pé, além de orientações de ajuste dos seus equipamentos de trabalho, como exemplo:

- ✓ Ângulo de visão do trabalhador: deveria estar ligeiramente perpendicular ao terço superior da tela do monitor;
- ✓ Distância entre o ângulo de visão e o monitor: não poderia ser menor que o comprimento do membro superior;
- ✓ Cadeira: o encosto da cadeira deveria ser usado constantemente quando na posição sentada;
- ✓ Apoio: os cotovelos deveriam ser apoiados a 90° na posição sentada e em pé.

Essas informações foram em grande parte semelhantes às fornecidas ao "grupo de treinamento" no estudo realizado por Robertson *et al.* (2013), em que os trabalhadores receberam treinamento ergonômico que incluía informações sobre a importância de variar a postura de trabalho, como configurar a estação de trabalho, e como reduzir o desconforto visual. A intervenção do estudo atual ocorreu simultaneamente em ambos os grupos, e nenhum dos participantes em qualquer grupo compartilhou espaço de escritório com os participantes do outro grupo.

O grupo com mesa não automatizada recebeu uma mesa ajustável equipada com controles eletrônicos para mover a mesa para qualquer posição desejada (sentada/em pé), a critério do usuário. Para o grupo com mesa semiautomática, a mesa ajustável foi equipada com um sistema projetado para controlar a mudança de posição da mesa de acordo com um cronograma programável que foi nesse estudo, ajustado em 10 minutos para a posição em pé (mesa na posição alta) para cada 50 minutos na posição sentada (mesa na posição baixa). Esse tempo foi baseado na população de trabalhadores de escritório, e na norma regulamentadora do Ministério do Trabalho do Brasil (NR17, 2007).

O software de interface alertava o trabalhador antes de cada mudança de mesa programada, e o trabalhador tinha as opções de aceitar (“Sim”), adiar (“Adiar 2 min.”), ou recusar (“Não”) a mudança de posição da mesa. Se o trabalhador escolhesse a opção de “Adiar”, a mesa não mudaria de posição, mas a janela de alerta reapareceria novamente após 2 minutos. Se o trabalhador negasse a mudança, a mesa permaneceria na última posição escolhida, e o software contava novamente um novo período de acordo com o tempo pré-determinado para a posição correspondente. Assim, o trabalhador estava em controle do sistema semiautomático, na medida em que a mesa ajustável só mudaria de posição se o trabalhador aceitasse a alteração solicitada de acordo com o tempo de cronograma pré-determinado.

Para cada janela de alerta, a mesa permanecia na posição correspondente até que o trabalhador respondesse o sistema, mesmo que ele não o fizesse de imediato. O software de interface foi projetado para substituir as funções de controle manual da mesa, isso significa que a mesa só poderia ser movida por meio do sistema quando as janelas de alerta apareciam, não permitindo outras mudanças fora do tempo programado. Dados de usabilidade e aceitabilidade do sistema semiautomático indicaram que, em média,

82,4% das janelas de alerta para mudança de posição da mesa foram aceitas, 10,1% foram recusadas, e 7,5% foram adiadas ou não respondidas.

Em ambos os grupos, o software da mesa registrou o tempo marcado de cada mudança de posição da mesa enquanto o trabalhador estava conectado ao computador, ao longo do período de dois meses de uso das mesas. Os trabalhadores foram instruídos a conectar a conta de usuário de seus computadores todas as manhãs assim que eles chegassem ao trabalho e permanecer conectados durante o dia de trabalho, com exceção do horário de almoço, durante o período de intervenção de dois meses. O uso do computador pelos trabalhadores de acordo com as instruções supracitadas permitiu o cálculo de estatísticas, descrevendo o padrão de períodos estimados em que a mesa permaneceu na posição baixa (sentada) e na posição alta (em pé), como apresentado a seguir.

2.3. Análise dos dados

Variáveis de posição da mesa que representam o comportamento sentado/em pé: Para cada participante e dia de trabalho durante o período de intervenção de 2 meses, nove variáveis LEV_SIT, LEV_STAND, FREQ, DUR1_SIT_MEAN, DUR1_SIT_SD, DUR1_STAND_MEAN, DUR1_STAND_SD, DUR2_SIT e DUR2_STAND (Tabela 1), adaptadas do estudo de Toomingas *et al.* (2012), foram calculadas a partir do registro de posição da mesa para quantificar os padrões de mudanças de posição da mesa.

Tabela 1. Variáveis descrevendo a posição da mesa, com referência a variáveis similares descritas no estudo de Toomingas *et al.* (2012).

Nome das Variáveis	Descrição	Unidade	Variáveis adaptadas de Toomingas <i>et al.</i> (2012)
LEV_SIT	Porcentagem de tempo em que a mesa estava na posição “sentada” (representando a proporção de tempo de trabalho na postura sentada)	%	LEV1
LEV_STAND	Porcentagem de tempo em que a mesa estava na posição “em pé” (representando a proporção de tempo de trabalho na postura em pé)	%	-
FREQ	Frequência de mudanças por hora da posição da mesa de “sentado” para “em pé”	hr ⁻¹	FREQ1 ^a
DUR1_SIT_MEAN	Duração média dos períodos ininterruptos em que a mesa estava em uma posição “sentada”	Min	FREQ2
DUR1_SIT_SD	Desvio padrão das durações dos períodos ininterruptos em que a mesa estava na posição “sentada”	Min	SIM1 ^b
DUR1_STAND_MEAN	Duração média das durações dos períodos ininterruptos em que a mesa estava em uma posição “em pé”	Min	FREQ3
DUR1_STAND_SD	Desvio padrão das durações dos períodos ininterruptos em que a mesa estava na posição “em pé”	Min	SIM2 ^b
DUR2_SIT	Porcentagem do tempo total em períodos ininterruptos de mais de 1 hora com a mesa ajustável na posição "sentada"	%	FREQ4
DUR2_STAND	Porcentagem do tempo total em períodos ininterruptos de mais de 1 hora com a mesa ajustável na posição "em pé"	%	FREQ5

^a; Toomingas *et al.* (2012) contou mudanças de sentado para em pé e *vice-versa*, enquanto nós apenas contamos mudanças de “sentado” para “em pé”.

^b; SIM1 e SIM2 em Toomingas *et al.* (2012) mensurou variabilidade em termos de coeficiente de variação, ex., o DP da duração de períodos ininterruptos sentado e em pé (DUR1_SIT_SD e DUR1_STAND_SD respectivamente) dividido pela média de duração desses períodos (DUR1_SIT_MEAN e DUR1_STAND_MEAN, respectivamente).

2.4. Análise estatística

As variáveis que representam os padrões sentado/em pé (Tabela 1) foram calculadas por meio da mediana para todo o período de intervenção para cada trabalhador. Esses resultados de tempo foram comparados entre o grupo com mesa não automatizada e o grupo com mesa semiautomática usando o teste não paramétrico de Mann-Whitney.

Para o nosso segundo objetivo, nós verificamos, inicialmente, se alguma variável que representa os padrões sentado/em pé mudou sistematicamente ao longo do tempo. Os efeitos de curto prazo sobre os padrões sentado/em pé foram analisados pelo cálculo dos coeficientes de autocorrelação dos períodos de 1-5 dias para as variáveis de cada trabalhador. Dentro de cada grupo, os coeficientes de autocorrelação em cada intervalo (1-5) de tempo foram testados para a diferença de zero usando o One-Sample Wilcoxon Signed Rank Test. Quaisquer coeficientes de autocorrelação significativos nos cinco intervalos de tempo testados indicariam uma correlação de tempo de curto prazo de sentado/em pé entre dias dentro de uma semana, ou entre os mesmos dias em semanas sucessivas. Para identificar possíveis efeitos sistemáticos em longo prazo de sentado/em pé, foi realizada uma regressão linear de cada variável de padrão de sentado/em pé, considerando a variável “dia” como a variável independente ($n = 40$ dias) para cada trabalhador. Dentro de cada grupo de intervenção, os coeficientes de regressão foram então testados para a diferença de zero usando o One-Sample Wilcoxon Signed Rank Test.

Uma vez que as análises acima não sugeriram nenhum efeito sistemático em torno do tempo (vide resultados na próxima seção), nós calculamos a diferença entre dias (intra-trabalhador) em cada padrão sentado/em pé usando um modelo de efeitos aleatórios aninhados (SEARLE, 1992).

$$y_{sub,day} = \mu + \alpha_{sub} + \varepsilon_{day(sub)}$$

Onde $y_{sub,day}$ é o valor de uma variável (ex. LEV_SIT) para um determinado trabalhador em um determinado dia, μ é a média geral do grupo, α_{sub} é o efeito do trabalhador e $\varepsilon_{day(sub)}$ é o efeito residual correspondente ao dia intra-trabalhador. O modelo paramétrico foi resolvido usando algoritmos ANOVA em MATLAB para obter o componente de variação entre-trabalhadores (S_{BS}) e o componente entre-dias de variação (S_{BD}), ex., variâncias de α_{sub} e $\varepsilon_{day(sub)}$, respectivamente, juntamente com seus intervalos de confiança de 95%. Assim, além de produzir uma estimativa da variabilidade entre dias, esta análise estima a dispersão entre trabalhadores em cada grupo, como uma base para examinar a homogeneidade do comportamento entre os trabalhadores, e, eventualmente, se isso se difere entre os dois grupos. Os componentes de variância foram expressos em termos do desvio padrão (DPs) correspondentes para facilitar a interpretação.

3. RESULTADOS

As Figuras 1 e 2 apresentam dados da porcentagem de tempo gasto na posição sentada (LEV_SIT) e da frequência de mudança da posição da mesa de sentado para em pé (FREQ), respectivamente, para os registros individuais dos trabalhadores de cada grupo durante o período de 40 dias. Os dois grupos diferiram menos de 0,1% do total de tempo gasto sentado (LEV_SIT) durante todo o período de intervenção (Tabela 2). A partir disso, tem-se que os dois grupos também diferiram muito pouco (0,1%) na porcentagem total de tempo gasto em pé ao longo do período de intervenção (LEV_STAND; Tabela 2). Todas as outras variáveis de padrão de tempo sentado/em pé (FREQ, DUR1_SIT_MEAN, DUR1_SIT_SD, DUR1_STAND_MEAN, DUR1_STAND_SD, DUR2_SIT e DUR2_STAND – Tabela 1), no entanto, diferiram significativamente entre os grupos. Os participantes do grupo com mesa semiautomática

mostraram uma alta frequência de mudanças de posição ($0,65 \text{ hr}^{-1}$), com menor duração média de períodos prolongados na posição sentada (77,9 min) e em pé (15,2 min), menores desvios-padrão em durações de períodos ininterruptos na posição sentada (68,2 min) e períodos em pé (5,3 min), e menor porcentagem do dia gasto na posição sentada (50,3%) ou de pé (0,0%) em períodos ininterruptos de mais de 1 hora.

A análise visual das Figuras 1 e 2 sugerem que os padrões sentado/em pé não mudaram ao longo do período de intervenção de dois meses, em nenhum dos grupos. Esse achado, de pequena mudança sistemática na porcentagem de tempo gasto na posição sentada (LEV_SIT) ou na frequência de mudança da posição da mesa de sentado para em pé (FREQ) ao longo do tempo, foi confirmado pela análise estatística. Para todas as variáveis apresentadas na Tabela 1, os coeficientes de autocorrelação em intervalos de tempo de 1-5 dias não mostraram associação de curto prazo na utilização das mesas ajustáveis em nenhum dos grupos; o máximo coeficiente de autocorrelação em qualquer intervalo de tempo, para qualquer variável, em quaisquer dos grupos foi de apenas 0,23, e nenhuma das autocorrelações diferenciaram significativamente de zero. Nenhuma mudança sistemática no uso das mesas ajustáveis ocorreu em qualquer um dos grupos ao longo dos 40 dias de trabalho pelos quais decorreu a intervenção, como indicado pelas inclinações das análises de regressão linear; o máximo coeficiente de regressão para qualquer variável em ambos os grupos foi de apenas 0,36, e nenhum dos coeficientes de regressão se diferiram significativamente de zero.

A Tabela 3 apresenta os componentes de variância entre-trabalhadores e entre-dias para todas as variáveis de padrão sentado/em pé em ambos os grupos de intervenção. Para a maioria das variáveis, o DP entre-trabalhadores foi positivamente significativo, como mostrado pelos intervalos de confiança de 95%, não incluindo zero. Isso sugere uma genuína diferença sistemática no comportamento de sentado/em pé entre os

trabalhadores de ambos os grupos. Os resultados não mostraram tendência consistente ao comparar os tamanhos de DPs entre trabalhadores entre os dois grupos, sugerindo que os grupos foram igualmente homogêneos em seus padrões de sentado/em pé.

Para os componentes de variância entre-dias, nenhum dos intervalos de confiança para qualquer variável em qualquer grupo incluiu zero, indicando que houve uma diferença significativa no comportamento de sentado/em pé entre os dias. Para a maioria das variáveis, o DP entre-dias foi maior no grupo não automatizado do que no grupo semiautomático, sugerindo que o sistema semiautomático levou a um comportamento um pouco mais homogêneo ao longo dos dias.

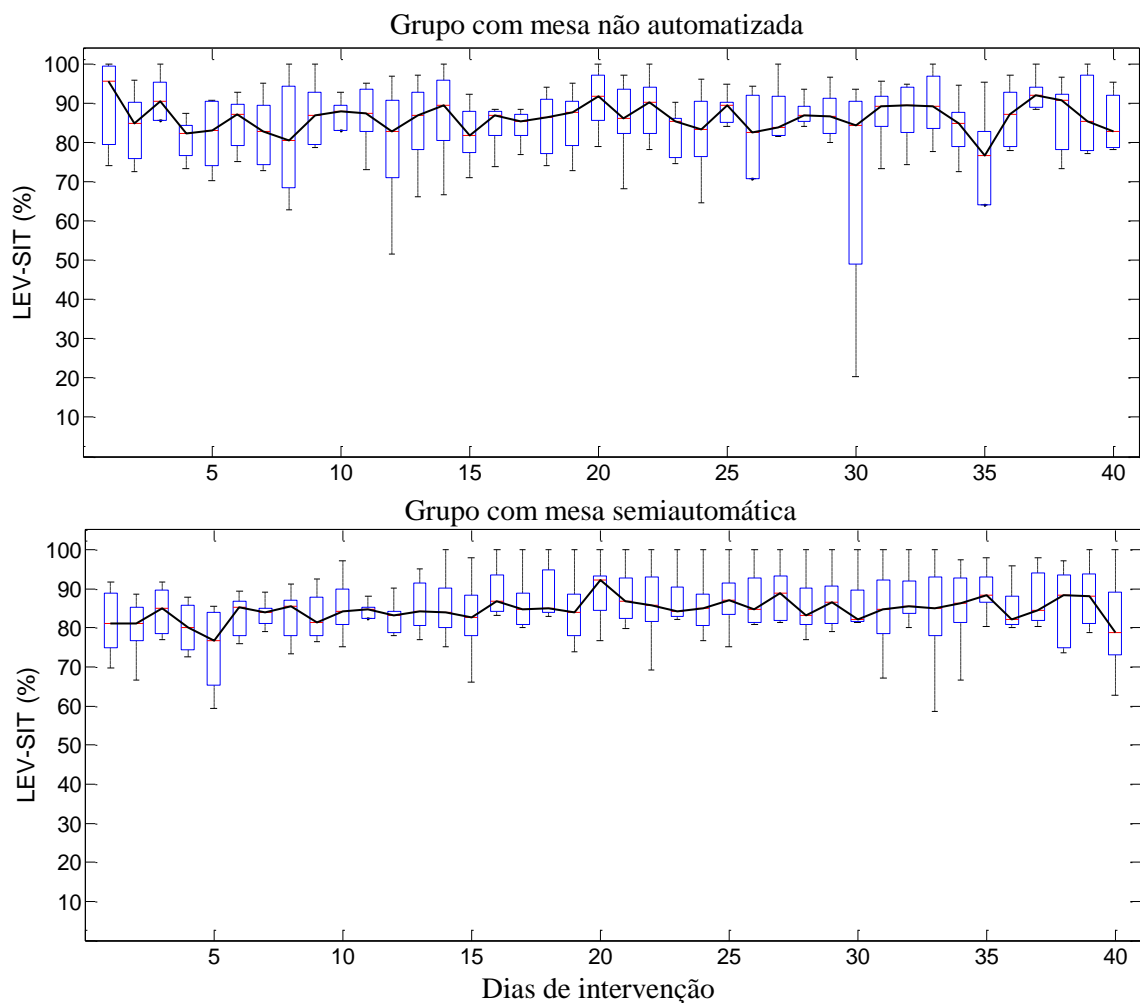


Figura 1: *Box plot* demonstra a mediana de percentagem de tempo sentado (LEV_SIT) com os percentis 25 a 75 entre todos os trabalhadores em cada dia de medição; *Whiskers* mostram os valores mínimos e máximos. Resultados para o grupo não automatizado (painel superior) e para o grupo com mesas semiautomáticas (painel inferior). Linha preta conecta as medianas de LEV_SIT ao longo dos dias.

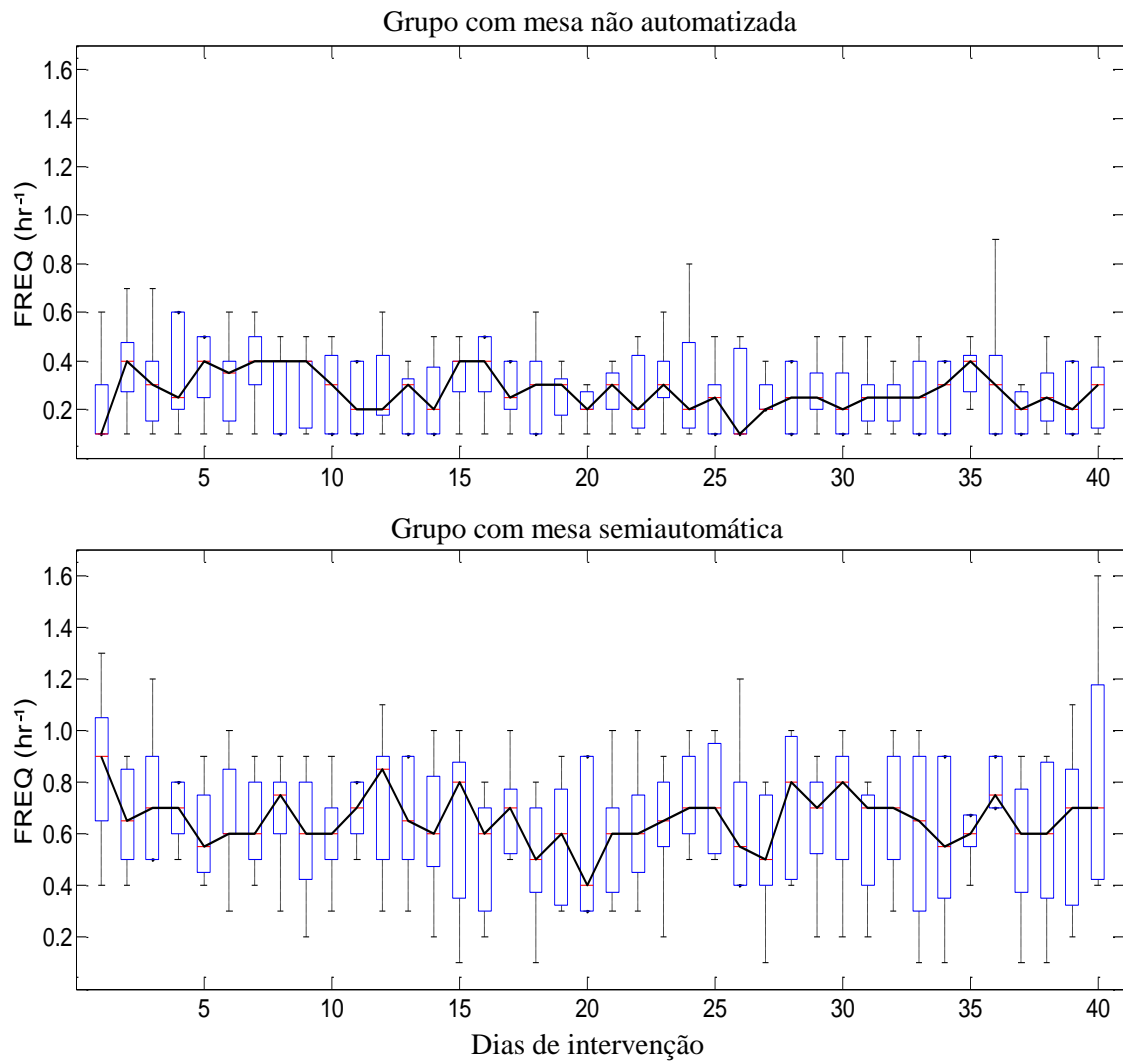


Figura 2: *Box plot* demonstra a mediana da frequência de mudança de sentado para em pé (FREQ) com os percentis 25 a 75 entre todos os trabalhadores em cada dia de medição; *Whiskers* mostram os valores mínimos e máximos. Resultados para o grupo não automatizado (painel superior) e para o grupo com mesas semiautomáticas (painel inferior). Linhas pretas conectam medianas de FREQ ao longo dos dias.

Tabela 2. Mediana (Variação Interquartil; IQR) da porcentagem do tempo total em que a mesa estava na posição sentada e em pé (LEV_SIT e LEV_STAND; %), frequência de mudanças por hora da posição da mesa de “sentado” para “em pé” (FREQ; hr⁻¹), duração média dos períodos ininterruptos em que a mesa estava em uma posição “sentada” ou “em pé” (DUR1_SIT_MEAN e DUR1_STAND_MEAN; min), desvio padrão das durações dos períodos ininterruptos em que a mesa estava na posição “sentada” ou “em pé” (DUR1_SIT_SD e DUR1_STAND_SD; min), porcentagem do tempo total em períodos ininterruptos de mais de 1 hora com a mesa ajustável na posição "sentada" ou “em pé” (DUR2_SIT e DUR2_STAND;%). Os resultados apresentados são para o grupo com mesa não automatizada e para o grupo com mesa semiautomática, junto com o *P*-valor do teste *U* de Mann-Whitney para diferença entre grupos.

	Grupo com mesa não automatizada Mediana (IQR)	Grupo com mesa semiautomática Mediana (IQR)	<i>P</i>-Valor
LEV_SIT; %	84.8 (81.8 – 87.2)	84.7 (81.9 – 86.0)	0.76
LEV_STAND; %	15.2 (13.3 – 19.9)	15.3 (14.0 – 18.1)	0.83
FREQ; hr ⁻¹	0.29 (0.26 – 0.33)	0.65 (0.61 – 0.71)	<0.001
DUR1_SIT_MEAN; min	175.7 (158.8 – 198.7)	77.9 (69.0 – 86.8)	<0.001
DUR1_SIT_SD; min	145.2 (119.7 – 158.0)	68.2 (57.3 – 76.3)	<0.001
DUR1_STAND_MEAN; min	34.1 (30.5 – 43.7)	15.2 (13.5 – 16.9)	<0.001
DUR1_STAND_SD; min	10.7 (6.1 – 14.2)	5.3 (4.1 – 7.6)	0.002
DUR2_SIT;%	79.5 (75.1 – 82.1)	50.3 (45.8 – 56.2)	<0.001
DUR2_STAND;%	3.5 (0.7 – 8.0)	0.0 (0.0 – 2.4)	<0.001

Tabela 3. Componentes de variação entre-trabalhadores (S_{BS}) e entre-dias (S_{BD}) - intra-trabalhador - com intervalo de confiança de 95% (expressos em termos dos DPs correspondentes) para as variáveis de posição da mesa sentada/em pé em cada um dos dois grupos. Porcentagem do tempo total em que a mesa estava na posição sentada e em pé (LEV_SIT e LEV_STAND; %), frequência de mudanças por hora da posição da mesa de “sentado” para “em pé” (FREQ; hr⁻¹), duração média dos períodos ininterruptos em que a mesa estava em uma posição “sentada” ou “em pé” (DUR1_SIT_MEAN e DUR1_STAND_MEAN; min), desvio padrão das durações dos períodos ininterruptos em que a mesa estava na posição “sentada” ou “em pé” (DUR1_SIT_SD e DUR1_STAND_SD; min), porcentagem do tempo total em períodos ininterruptos de mais de 1 hora com a mesa ajustável na posição “sentada” ou “em pé” (DUR2_SIT e DUR2_STAND;%).

		S_{BS} DP (95% CI)	S_{BD} DP (95% CI)
Grupo com mesa não automatizada	LEV_SIT (%)	2.9 (0.0 – 6.2)	13.3 (12.3 – 14.5)
	LEV_STAND (%)	3.4 (1.0 – 7.7)	13.9 (12.8 – 15.1)
	FREQ (hr ⁻¹)	0.09 (0.06 – 0.15)	0.14 (0.13 – 0.15)
	DUR1_SIT_MEAN (min)	43.7 (25.6 – 80.0)	107.2 (99.3 – 116.5)
	DUR1_SIT_SD (min)	14.5 (0.0 – 36.5)	92.7 (85.9 – 100.8)
	DUR1_STAND_MEAN (min)	15.0 (6.4 – 32.6)	52.1 (48.2 – 56.8)
	DUR1_STAND_SD (min)	0.0 (-)	24.1 (22.3 – 26.3)
	DUR2_SIT (%)	6.9 (4.1 – 12.5)	16.5 (15.3 – 17.9)
	DUR2_STAND (%)	3.4 (1.0 – 7.6)	13.6 (12.6 – 14.8)
	Grupo com mesa semiautomática	LEV_SIT (%)	3.4 (1.9 – 6.4)
LEV_STAND (%)		2.9 (1.0 – 6.3)	10.8 (9.9 – 11.8)
FREQ (hr ⁻¹)		0.17 (0.11 – 0.30)	0.33 (0.31 – 0.36)
DUR1_SIT_MEAN (min)		32.0 (21.2 – 56.2)	52.2 (48.5 – 56.6)
DUR1_SIT_SD (min)		30.0 (19.7 – 52.8)	50.8 (47.2 – 55.1)
DUR1_STAND_MEAN (min)		2.9 (1.4 – 5.8)	8.2 (7.6 – 9.0)
DUR1_STAND_SD		2.6 (0.4 – 5.8)	10.6 (9.8 – 11.6)
DUR2_SIT (%)		12.6 (8.3 – 22.3)	22.3 (20.7 – 24.2)
DUR2_STAND (%)		0.6 (0.0 – 1.8)	4.6 (4.2 – 5.0)

4. DISCUSSÃO

Considerando nosso conhecimento da literatura científica disponível, este é o único estudo que investigou, em um ambiente real de trabalho de escritório, se a introdução de mesa ajustável equipada com um sistema semiautomático que solicita ao trabalhador mudar a posição da mesa pode encorajar os usuários a adotarem um padrão de uso diferente do que aquele obtido com a utilização de uma mesa ajustável padrão de sentado/em pé. O estudo também é inovador ao abordar a consistência dos padrões de uso das mesas entre os trabalhadores, bem como a consistência diária de uso das mesas entre trabalhadores ao longo de um período de 2 meses de intervenção.

4.1. O uso médio das mesas ajustáveis nos dois grupos com mesa não automatizada e semiautomática

Os grupos com mesa não automatizada e semiautomática apresentaram uma porcentagem quase idêntica de tempo na posição “sentada” (LEV_SIT), isto é, cerca de 85% do tempo total (Tabela 2), como média durante o período de intervenção. Esse valor está muito próximo do resultado pretendido no grupo com mesa semiautomática, ou seja, 10 minutos na posição em pé para cada hora, o que corresponde a 83.3% de tempo na posição sentada. Isso aconteceu apesar dos trabalhadores do grupo com mesa semiautomática não terem aderido estritamente ao esquema de mudança, como demonstrado pela média de duração dos períodos sentados sendo de 77,9 minutos, em vez de 50 minutos como configurado no sistema (DUR1_SIT_MEAN, tabela 2). O fato do grupo com mesa não automatizada ter mostrado o mesmo resultado geral deve ser destacado, considerando a expectativa plausível de que o grupo com mesa semiautomática seria mais propenso a se levantar do que o grupo com mesas não automatizadas, que por sua vez não recebeu qualquer alerta.

No entanto, enquanto os montantes totais de tempo por dia com a mesa nas posições "sentada" e "em pé" foram muito semelhantes nos dois grupos, o grupo com mesa semiautomática mudou com mais frequência da posição "sentada" para "em pé", sendo quase duas vezes mais do que o grupo com mesa não automatizada (FREQ; 0,65 vs. 0,29 mudanças por hora, tabela 2). Um exemplo esquemático do comportamento de uso da mesa ajustável entre os dois grupos é apresentado no APÊNDICE IV.

Esse resultado está estreitamente relacionado com os resultados de DUR1_SIT_MEAN e DUR2_SIT que foram significativamente mais baixos no grupo com mesa semiautomática do que no grupo com mesa não automatizada (DUR1_SIT_MEAN 77,9 min vs. 175,7 min; DUR2_SIT 50,3 % vs. 79,5 %; tabela 2). Os períodos na posição em pé também foram menores no grupo com mesa semiautomática (DUR1_STAND_MEAN 15,2 min vs. 34,1 min; tabela 2), e períodos em pé maior que 1 hora ocorreram raramente (DUR2_STAND 0 % vs. 3,5 %). O desvio padrão dentro de um dia dos períodos de duração sentado e em pé (DUR1_SIT_SD e DUR1_STAND_SD) foi menor no grupo com mesa semiautomática do que no grupo com mesa não automatizada (68,2 min vs. 145,2 min para DUR1_SIT_SD; 5,3 min vs. 10,7 min para DUR1_STAND_SD; tabela 2); isto poderia ser esperado dado que os trabalhadores no grupo com mesa semiautomática foram encorajados pelo sistema de lembrança a mudar de posição em intervalos regulares. Essa redução dos períodos contínuos na posição sentada observado no grupo com mesa semiautomática é um efeito positivo quando comparado ao grupo com mesa não automatizada, uma vez que a literatura tem destacado a importância de iniciativas que visam reduzir os períodos prolongados na posição sentada.

O uso de mesa ajustável foi investigado por Straker *et al.* (2013) e Toomingas *et al.* (2012) em uma população Sueca que trabalhava como atendentes de *call center*. A

mediana da porcentagem do tempo total sentado nessa população foi de 80%, que é próximo ao valor correspondente de LEV_SIT encontrado em nosso estudo. Karakolis; Callaghan, (2014) resumiram em uma revisão da literatura que os trabalhadores que recebem mesas ajustáveis escolhem ficar em pé por um período de 20 e 30% de seu dia de trabalho, pelo menos durante o primeiro mês após receberam as mesas ajustáveis. Davis e Kotowski, (2014) avaliaram a eficácia da introdução de mesas ajustáveis na redução de tempo sentado em trabalhadores de escritório, e encontraram uma frequência de mudança/hora (0,50) similar ao valor encontrado para o grupo com mesa semiautomática deste estudo. Em uma população de *call center* investigada por Straker *et al.* (2013) e Toomingas *et al.* (2012), a frequência de mudança encontrada foi muito maior do que a deste estudo, com valores de mediana em torno de 10 mudanças/hora, e, conseqüentemente, uma duração média muito menor (cerca de 9 minutos) de períodos ininterruptos na posição sentada do que em nosso estudo (que foi de mais de uma hora em ambos os grupos de intervenção). Essas diferenças podem ser explicadas em parte pelo fato dos dados reportados por Straker *et al.* (2013) e Toomingas *et al.* (2012) terem sido coletados por meio de um acelerômetro fixado na região lateral da coxa do trabalhador, sendo que esse equipamento caracterizava a postura sentada e em pé do a partir da mudança na angulação do equipamento. Como discutido pelos autores, esse registro por meio do acelerômetro por ter resultado em períodos de “falsos positivos” da posição em pé (quando o trabalhador posiciona-se com a coxa quase que na posição vertical, mas ainda está sentado); a outra parte está relacionada com a métrica que os autores utilizaram para contabilizar a frequência de mudança/hora, em que foram contadas as mudanças de sentado para em pé e *vice versa*, enquanto nosso estudo contou apenas as mudanças de sentando para em pé.

A constatação de que o grupo com mesa semiautomática mudou as posições da mesa entre sentar e ficar em pé mais frequentemente do que o grupo com a mesa não automatizada – embora os tempos totais na posição sentada e em pé por dia terem sido semelhantes – sugere que a mesa ajustável juntamente com o sistema semiautomático de lembrete pode ser uma alternativa eficaz para promover uma distribuição mais saudável dos períodos de tempo sentados, ou seja, mudanças mais frequentes da posição da mesa durante a jornada de trabalho. Vários estudos anteriores sugeriram que a quebra de um determinado tempo total de períodos ininterruptos sentados em períodos interrompidos mais curtos pode ser benéfico em curto prazo para o sistema cardiovascular (LARSEN *et al.*, 2014) e para respostas biomecânicas (HENSON *et al.*, 2013; LATOUCHE *et al.*, 2013; THOSAR *et al.*, 2015). Ainda, positivamente, outros estudos sugeriram que o trabalho realizado em períodos interrompidos sentados, ou seja, com mudança frequente de posição, estão associados a baixo risco de síndromes metabólicas em longo prazo (CARSON *et al.*, 2014; HEALY *et al.*, 2008; YATES *et al.*, 2012), além de uma diminuição dos riscos para desenvolvimento de distúrbios musculoesqueléticos (HALLMAN *et al.*, 2016; THORP *et al.*, 2014).

4.2. Consistência diária do uso das mesas ajustáveis

Nenhuma das variáveis relacionadas à posição da mesa mostrou quaisquer mudanças sistemáticas a curto ou longo prazo ao longo dos 40 dias úteis de uso das mesas em ambos os grupos. Isso sugere que os trabalhadores chegaram imediatamente a um padrão de uso diário, que então persistiu, apesar das flutuações "aleatórias" entre os dias (Tabela 3). No entanto, esse resultado aparentemente positivo em relação à constância de uso das mesas pode ainda, após 40 dias, ter sido influenciado pela motivação dos trabalhadores na obtenção de uma nova estação de trabalho (mesas ajustáveis), bem

como pela orientação ergonômica fornecida no início do estudo. A importância de um treinamento inicial foi demonstrada por Robertson *et al.*, (2013) que relatou maior variação de postura, menor desconforto, e maior desempenho no trabalho em um grupo de trabalhadores de escritório que recebeu a mesa ajustável juntamente com treinamento ergonômico do que em um grupo que recebeu a mesa ajustável com pouco treinamento ergonômico. Além disso, todos os trabalhadores que participaram do presente estudo se ofereceram voluntariamente para receber a mesa ajustável e a sustentabilidade do uso pode ser diferente em populações onde, por exemplo, todos os trabalhadores de uma organização recebam a mesa ajustável como uma intervenção coletiva. Outros fatores comportamentais, como influência social, também podem ter apoiado o uso constante das mesas ajustáveis no presente estudo, no entanto tais fatores não foram avaliados nesse estudo. Assim, mais estudos são necessários para compreender os fatores sobre o uso constante da mesa ajustável e se resultados positivos como os observados no presente estudo persistiriam por períodos de uso ainda mais longos do que o desse estudo, uma vez que alguns estudos têm sugerido que a adesão ao uso de mesas ajustáveis pode diminuir ao longo dos anos de uso (KARAKOLIS; CALLAGHAN, 2014; STRAKER *et al.*, 2013; WILKS; MORTIMER; NYLÉN, 2006).

Nós percebemos que os indivíduos dentro do grupo com mesas semiautomáticas diferiram significativamente nos padrões de uso das mesas, conforme indicado por uma variabilidade não-zero entre-trabalhadores para todas as variáveis (Tabela 3). Isto é notável, uma vez que tanto a variância entre-trabalhadores quanto entre-dias em todas as variáveis de análise da mesa sentado/em pé teria sido zero nesse grupo se todos os trabalhadores tivessem aceitado perfeitamente todas as janelas de alerta de mudança de posição da mesa, seguindo exatamente o mesmo cronograma (50min/10min) previsto para as mudanças das mesas. O fato de que esses componentes de variância não terem

sido zero e até mesmo que a duração média dos períodos na posição sentada no grupo com mesas semiautomáticas ter sido de 77,9 minutos e não os 50 minutos como prescritos indica que os indivíduos exerceram bastante autonomia mesmo quando guiados por um sistema semiautomático cuja função era encorajar e introduzir mudanças na posição da mesa. Em ambos os grupos, entretanto, a variabilidade entre-dias foi maior do que a variabilidade entre-trabalhadores para todas as variáveis, sugerindo que os trabalhadores em ambos os grupos eram, de fato, bastante homogêneos no uso das mesas ajustáveis. Verificou-se uma clara variabilidade dos padrões de uso das mesas ajustáveis entre-dias, o que pode ser um resultado natural de atribuições de tarefas variadas em dias diferentes e, para o grupo com mesas semiautomáticas, algum descumprimento do cronograma de mudança prescrito como discutido acima. Vimos indícios de que o grupo não automatizado apresentou maior variabilidade no dia-a-dia, o que pode indicar que esses trabalhadores adaptaram seu esquema de mudanças de posição da mesa a sua rotina de trabalho em maior escala do que o grupo com a mesa semiautomática.

O cronograma usado para o grupo com mesa semiautomática, a saber, 10 minutos em pé para cada 50 minutos na posição sentada foi baseado nas normas regulamentadoras do Trabalho do Brasil (NR17, 2007) para trabalho com o computador, o que corresponde às normas regulamentadoras de outros países como no Canadá (ONTARIO MINISTRY OF LABOUR, 2011). Esse tempo programado também corresponde aos tempos utilizados nos estudos de Husemann *et al.* (2009) e Paul e Helander (1995). Como demonstrado em nosso estudo, os funcionários administrativos seguiram razoavelmente bem o protocolo de 50min/10min. O período escolhido nesse estudo para ficar em pé está dentro dos limites sugeridos por Callaghan *et al.* (2015) os quais argumentaram que numa fase inicial, as intervenções devem ser limitadas a não mais de

15 minutos na posição em pé devido ao risco de dor lombar pela adoção de período prolongado nesta posição (CALLAGHAN JACK P., DE CARVALHO DIANA, KAITLIN GALLAGHER, THOMAS KARAKOLIS, 2015; GALLAGHER; CAMPBELL; CALLAGHAN, 2014; MESSING et al., 2014). Mais pesquisas são necessárias para esclarecer a viabilidade de esquemas que tenham outras proporções de sentado/em pé além de diferentes frequências de mudança. Para este fim, as futuras intervenções podem considerar a inclusão de um protocolo específico de treinamento e períodos de prática regulares ao introduzir mesas ajustáveis que sejam semiautomáticas ou não automatizadas, e investigar até que ponto o treinamento e a prática terão um efeito não só sobre as posturas, mas também sobre o desempenho. Além disso, futuros estudos também podem abordar quais os efeitos do uso de mesas ajustáveis em ambiente de trabalho e fora dele, com vistas aos possíveis efeitos compensatórios, considerando que efeitos compensatórios podem ocorrer. Um exemplo disso foi demonstrado por MANSOUBI et al. (2015), que relataram que os trabalhadores passaram a ficar mais tempo na posição sentada durante o lazer, após terem sido induzidos a permanecer mais tempo na posição em pé durante o trabalho por meio de intervenção com mesa ajustável.

4.3. As mudanças de posição da mesa como uma medida válida para as posturas sentado/em pé

Nós acreditamos que o padrão de uso da mesa ajustável é uma medida válida do comportamento da postura dos trabalhadores nas posições sentada/em pé, isto é, a posição sentada do trabalhador vai ocorrer quando a mesa estiver na posição baixa, e a posição em pé do trabalhador vai ocorrer quando a mesa estiver na posição elevada (posição alta). Observações em ambos os períodos inicial e final de intervenção

corroboram essa suposição ao mostrar que os trabalhadores passaram quase 85% de seus dias de trabalho nas suas mesas de trabalho, período durante o qual a postura corporal geral provavelmente dependeria da posição da mesa.

Para os 15% restantes do dia, os trabalhadores não estavam na sua estação de trabalho, e a posição da mesa não reflete necessariamente a postura dos trabalhadores. Sempre que o trabalhador deixou a estação de trabalho, a posição da mesa permaneceu a mesma que foi deixada, em qualquer grupo. A maioria dos trabalhadores saiu das suas estações de trabalho durante a jornada de trabalho para realizar atividades como impressão e cópias de documentos, fornecer informações para estudantes e professores sobre os cursos, ou para discussões ou reuniões com seus colegas de trabalho, de acordo com as observações diretas realizadas pelos pesquisadores envolvidos no estudo durante os dias selecionados do período de intervenção. Todas essas tarefas relatadas fora da estação de trabalho ocorreram predominantemente na posição em pé/caminhando. Embora nós não tenhamos nenhuma maneira formal de estimar com precisão o efeito desses 15% do dia em que os trabalhadores não estavam em seus postos de trabalho sobre a validade de usar as posições da mesa como uma medida para o comportamento "verdadeiro" do uso das mesas ajustáveis, nós acreditamos que na pior das hipóteses, nós poderíamos ter superestimado o percentual de tempo gasto na posição sentada e subestimado a frequência de mudanças na postura. Notavelmente, não temos motivos para acreditar que as diferenças entre os padrões de uso da mesa ajustável e das reais posturas dos trabalhadores (sentado/em pé) se diferiram de alguma maneira sistemática entre os grupos.

Como um comentário final, nós gostaríamos de enfatizar que o software de registro de posição das mesas presente nos dois grupos nos permitiu seguir os comportamentos dos usuários durante 40 dias de trabalho completos, o que não seria viável com

medições diretas das posturas durante o uso de mesas ajustáveis por meio de outro equipamento, como um inclinômetro (TOOMINGAS *et al.*, 2012). No intuito de entender de maneira mais precisa a real relação entre o uso da mesa com o real padrão de postura dos trabalhadores, nós propomos um estudo futuro de validação comparando ambos. Isso vai ajudar no desenvolvimento de um modelo de calibração que possa ser usado para traduzir os dados de posição da mesa para os comportamentos reais dos usuários em ambientes de trabalho de escritório baseado no uso intensivo de computador.

CONCLUSÃO

Nós não encontramos nenhuma diferença no tempo total médio da mesa ajustável nas posições "sentada" ou "em pé" entre os trabalhadores que receberam uma mesa ajustável padrão não automatizada, e entre os trabalhadores que receberam uma mesa ajustável com um sistema semiautomática de alerta que encorajava as mudanças de posição da mesa. No entanto, no grupo com mesa ajustável semiautomática, as mesas foram alternadas entre sentada e em pé com considerável maior frequência do que no grupo com mesa não automatizada, e as durações de períodos ininterruptos na posição sentada e em pé foram mais curtas. Em ambos os grupos os padrões de uso das mesas ajustáveis foram constantes durante o período de intervenção de dois meses. Mesas ajustáveis equipadas com um sistema semiautomático de mudança de posição pode ser uma intervenção promissora em trabalho de escritório, atingindo o efeito desejado de interromper períodos prolongados sentados e assim aumentar a variação de postura. No entanto, mais pesquisas são necessárias para verificar o uso sustentando das mesas além dos dois meses, incluindo a avaliação de barreiras e facilitadores de uso, e o efeito do uso das mesas ajustáveis na produtividade do trabalhador

DESDOBRAMENTO DO ESTUDO II

O Estudo II comparou duas intervenções com dois tipos diferentes de mesas ajustáveis entre trabalhadores administrativos de escritório. Após dois meses de intervenção, foi observado que o grupo com mesa semiautomática alterou mais a mesa entre as posições sentada e em pé do que os trabalhadores do grupo com mesa não automatizada. Para ambos os grupos houve uma constância de uso das mesas ajustáveis durante o período de intervenção, que pode estar associada, entre outros fatores, às orientações ergonômicas recebidas.

Esses resultados foram de extrema relevância para entender o comportamento de uso das mesas ajustáveis entre trabalhadores de escritório em ambiente real, durante um período de dois meses de intervenção. No entanto, existe ainda uma importante lacuna na literatura sobre o efeito do uso das mesas ajustáveis na postura dos trabalhadores, o que nos motivou a ir adiante e investigar, por meio do Estudo III, o efeito do uso de mesa ajustável na postura de trabalhadores de escritório.

No Estudo III foram então avaliadas as posturas da cabeça, pescoço, tronco e braços, por meio de inclinômetros, durante o uso de mesas ajustáveis em ambiente real. Variáveis de análise média de postura e variação de postura foram comparadas durante a posição em pé e sentada dos trabalhadores, por meio de testes estatísticos e da análise do contraste.

**Posturas da cabeça, pescoço, tronco superior e braços durante o uso de mesa
ajustável em ambiente real de trabalho de escritório**

Barbieri D.F; Srinivasan, D.; Mathiassen, S.E; Oliveira, A. B. Head, neck, trunk and upper extremity postures during sit-stand table use in real work settings. Manuscrito submetido ao periódico **Ergonomics**.

1. INTRODUÇÃO

O uso de mesas ajustáveis como uma potencial intervenção para redução de períodos prolongados na postura sentada em trabalho de escritório está rapidamente ganhando popularidade (COMMISSARIS *et al.*, 2015; KARAKOLIS; CALLAGHAN, 2014; NEUHAUS *et al.*, 2014). Os efeitos da introdução de mesas ajustáveis sobre as posturas globais do corpo (posturas sentado versus em pé), e sobre a saúde cardiometabólica foram estudados tanto em laboratório como em estudos de campo (ALKHAJAH *et al.*, 2012; E. F. GRAVES *et al.*, 2015; LARSEN *et al.*, 2014; STRAKER *et al.*, 2013; THORP *et al.*, 2014; TOOMINGAS *et al.*, 2012). Além disso, dados sobre a produtividade no trabalho e os resultados sobre sintomas musculoesqueléticos foram relatados em alguns estudos (EBARA *et al.*, 2008; HEDGE; RAY, 2004; HUSEMANN *et al.*, 2009; KARAKOLIS; BARRETT; CALLAGHAN, 2016; KARAKOLIS; CALLAGHAN, 2014; ROBERTSON; CIRIELLO; GARABET, 2013). Esses estudos sugerem que a introdução de mesas ajustáveis pode diminuir desconfortos musculoesqueléticos nas extremidades superiores do corpo (HEDGE; RAY, 2004; ROBERTSON; CIRIELLO; GARABET, 2013; ROELOFS; STRAKER, 2002) e na região lombar (KARAKOLIS; BARRETT; CALLAGHAN, 2016) sem diminuir a percepção de produtividade pelos trabalhadores.

Para entender adequadamente esses resultados, os efeitos de ficar sentado e em pé nas atividades musculares e nas posturas da cabeça, tronco e extremidade superior precisam ser abordados. Avanços na tecnologia têm viabilizado a coleta de dados referentes às exposições biomecânicas (CHAU *et al.*, 2010). Assim, as exposições da parte superior do corpo que foram monitoradas tanto no manuseio manual de carga quanto durante a realização de trabalhos leves de montagem; em ambas as posições sentada e em pé (BAO; MATHIASSEN; WINKEL, 1996; GREGORY; CALLAGHAN,

2008; HANSSON *et al.*, 2006; KAZMIERCZAK *et al.*, 2005; NELSON-WONG; CALLAGHAN, 2010; NORDANDER *et al.*, 2008). Em contexto de trabalho de escritório, no entanto, a postura das partes superiores do corpo e a atividade muscular têm sido estudada de maneira exaustiva na posição sentada (AARÅS *et al.*, 1997; BARBIERI *et al.*, 2015; BYSTRÖM *et al.*, 2002; DENNERLEIN; JOHNSON, 2006; WÆRSTED; WESTGAARD, 1997), enquanto estudos que investigam a posição em pé durante o trabalho de escritório são raros.

Alguns estudos recentes têm, de fato, investigado a postura dos trabalhadores durante o uso de mesas ajustáveis, mas principalmente durante simulações curtas de trabalho com o computador em ambientes de laboratório e controlados. Gallagher *et al.* (2014) estudaram a postura da coluna lombar/torácica e o desenvolvimento de dor lombar aguda enquanto os participantes do estudo realizaram dois blocos de uma hora cada de trabalho com o computador na posição em pé (45 min) e sentada (15 min). Os autores concluíram que o trabalho prolongado na posição em pé pode levar ao desenvolvimento de dor na região lombar. Botter *et al.* (2015) avaliaram a postura da cabeça e tronco entre 12 trabalhadores de escritório durante 5 tarefas simuladas que foram realizadas na posição sentada, em pé, caminhando e em duas estações dinâmicas (ambas as estações dinâmicas foram testadas em duas intensidades). Eles relataram diferenças nos valores médios do percentil 50 de flexão do tronco entre as seis condições de trabalho, incluindo mais flexão do tronco sentado (37,3°) do que em pé (13,6°). Outro estudo (KARAKOLIS; BARRETT; CALLAGHAN, 2016) investigou posturas de trabalho durante tarefas simuladas de escritório realizadas por 1 hora em cada uma das três condições: sentado, em pé, e sentado/em pé, sendo que nessa última condição foram três ciclos de trabalho de 15 minutos na posição sentada seguidos de 5 minutos em pé. Os trabalhadores tiveram uma redução na flexão lombar durante sentados na condição três

(sentado/em pé) do que quando comparados à condição um (apenas sentados). Um estudo recente realizado por Ghesmaty Sangachin *et al.* (2016) avaliou as mudanças das posturas de pescoço, tronco e ombros quando os trabalhadores realizavam tarefas padronizadas de trabalho de escritório nas posições sentada, em pé e caminhando. Os autores relataram mais variação de postura durante as posições em pé e caminhando do que durante a posição sentada. Babski-Reeves; Calhoun, (2016) tiveram 24 participantes fazendo tarefas de entrada de dados em três ciclos de sentado/em pé (20 min./5 min.) e registraram postura corporal relacionado à estação de trabalho, ângulos de pescoço, cotovelo e tronco, atividade muscular bilateral do trapézio superior e inferior, deltoide anterior, e eretor da coluna lombar; ainda foi registrado desconforto em membros superiores e tronco. Uma postura de trabalho não neutra ocorreu mais frequentemente na posição sentada do que em pé. De acordo com nossos levantamentos até então, o único estudo de campo realizado até agora foi reportado por Black *et al.* (2015), que avaliou dois tipos de mesa ajustável em 12 *call centers*, por meio de registro de vídeos das posturas de pescoço e tronco. Uma das mesas ajustáveis foi controlada manualmente (MM), enquanto a outra mesa foi programada (MP) para mudar automaticamente as posições de sentado e em pé dentro de um ciclo de 20 minutos (10 minutos sentado versus 10 minutos em pé). Os trabalhadores mudaram mais de posição, e ainda apresentaram mais posturas neutras de pescoço e tronco com MP, do que fora observado com a MM.

Todos os estudos sobre as posturas durante o uso de mesas ajustáveis citados foram conduzidos durante curtos períodos de tempo. Os participantes não tiveram treinamento prévio sobre o uso das suas mesas ajustáveis, e, portanto, seus comportamentos podem não ter sido análogos aos padrões de comportamento e exposição tipicamente verificados entre trabalhadores depois de acostumados ao uso das mesas ajustáveis. Por

exemplo, o estudo realizado por Robertson *et al.* (2013) mostrou que trabalhadores ao usarem suas mesas ajustáveis depois de receberem treinamento ergonômico adequado juntamente com tempo de familiarização, apresentaram maior tempo de trabalho na posição em pé do que trabalhadores que receberam pouco treinamento ergonômico, um efeito desejável uma vez que isso implica em menos tempo na posição sentada. Os participantes “treinados” também relataram melhor desempenho e tiveram menos desconforto musculoesquelético do que os participantes que receberam pouco treinamento ergonômico. Até a presente data não foram realizadas avaliações de posturas de membro superior por meio de medições técnicas diretas como, por exemplo, inclinômetros, entre trabalhadores já habituados por um período prolongado ao uso das mesas ajustáveis em contexto de trabalho típico de escritório.

Assim, o principal objetivo desse estudo foi comparar posturas e variação de postura da cabeça, tronco superior e braços entre trabalhadores de escritório durante a realização do seu trabalho típico enquanto na posição em pé e sentado em uma mesa ajustável que já havia sido usada pelos trabalhadores por dois meses. Dessa forma, nossos objetivos específicos foram:

1. Determinar em que medida em que as posturas de flexão/extensão da cabeça, pescoço, e tronco, flexão lateral do tronco e elevação dos braços direito e esquerdo se diferenciam para o trabalho com o computador realizado nas posições sentada e em pé.
2. Determinar em que medida essas mesmas exposições diferenciaram entre o trabalho sem o computador realizado na posição sentada e em pé.

Nós presumimos que realizar trabalho com o computador na posição em pé reduzirá a média de flexão do tronco quando comparado com o trabalho com o computador na posição sentada (GALLAGHER; CAMPBELL; CALLAGHAN,

2014; KARAKOLIS; BARRETT; CALLAGHAN, 2016). Nós não esperamos visualizar qualquer diferença entre as posições sentada e em pé nas posturas de flexão da cabeça/pescoço ou elevação dos braços, nem durante o trabalho com o computador e/ou sem o computador, uma vez que as mesas foram ajustadas de acordo com a altura do cotovelo dos trabalhadores para as posições sentada e em pé (vide seção dos métodos). Nós esperamos mais variação de postura dos trabalhadores enquanto em pé do que na posição sentada, uma vez que, por não se encontrarem limitados pela cadeira, por exemplo, os trabalhadores têm, naturalmente, mais chances de movimento – ainda que involuntariamente.

2. MÉTODO

2.1. Amostra do estudo

A população desse estudo foi composta por 24 trabalhadores de escritório de duas universidades públicas do Brasil (8 homens; 16 mulheres). As características demográficas e antropométricas deles são apresentadas na Tabela 1. Inicialmente, cerca de 80 funcionários envolvidos em cursos de graduação e pós-graduação, departamento financeiro e recursos humanos foram convidados pelo departamento de Recursos Humanos a participar do estudo. Em uma segunda etapa, os trabalhadores que expressaram interesse foram entrevistados por um dos pesquisadores. Os critérios de inclusão foram (i) não apresentar relato de desconforto musculoesquelético ou dor na região lombar, pescoço/ombro, braço/mão ou pernas nos últimos três meses anteriores ao começo do estudo, (ii) ter relatado fazer o uso do computador no trabalho por períodos maiores que 4 horas por dia, (iii) ter trabalhado com o computador por mais de 5 anos até então, e (iv) não ter tido afastamento de trabalho por mais de um mês no ano anterior ao começo do estudo, excluindo períodos de feriado.

As tarefas de trabalho mais comuns aos voluntários consistiam de leitura e escrita de e-mails ou documentos, pesquisa na internet e atendimento telefônico para auxiliar estudantes, professores e demais funcionários da respectiva instituição. Essas tarefas são típicas do trabalho de escritório na população de funcionários técnicos administrativos de universidades públicas do Brasil (BARBIERI *et al.*, 2015).

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de São Carlos (Processo# 13880213.9.0000.5504). Todos os trabalhadores que participaram do estudo assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

2.2. Protocolo

Cada trabalhador recebeu uma mesa ajustável e foi informado sobre a postura correta de trabalho nas posições sentada e em pé, e sobre a importância de usar a mesa ajustável.. O treinamento do uso da mesa foi realizada por 2 dias antes do início do período de avaliação. Na sequência, os trabalhadores usaram as mesas ajustáveis durante dois meses. A cinemática foi avaliada durante os últimos três dias de intervenção – no APÊNDICE II pode-se observar um participante durante a avaliação.

Observações no local de trabalho foram utilizadas para classificar o trabalho em seis diferentes tarefas, sendo elas:

1. TC-em pé: Trabalho com o computador enquanto em pé
2. TC-sentado: Trabalho com o computador enquanto sentado

Como exemplo de atividades que foram realizadas no computador estão contidas a leitura e escrita de e-mails, escrita e edição de documentos e pesquisa na internet;

3. TSC-em pé: Trabalho sem o computador enquanto em pé
4. TSC-sentado: Trabalho sem o computador enquanto sentado

As atividades realizadas durante o trabalho sem o computador incluíam o uso de telefones e celulares, reuniões com colegas de trabalho e estudantes, carimbar, checar e assinar documentos;

5. TSM: Trabalho sem a mesa ajustável, isto é, todos os momentos em que o trabalhador saiu de sua estação de trabalho para fazer outras atividades (ex. se dirigir de uma estação de trabalho a outra, carregar materiais ou documentos, realizar impressão e fotocópia);

6. Pausa-SC: Pausas sem o uso do computador - pausas/intervalos informais realizados (os) durante o trabalho (ex. tomar café, usar o banheiro).

Um exemplo da avaliação do trabalhador durante o TC-em pé é apresentado no APÊNDICE III.

2.3. Registro de postura

Os dados de postura foram registrados por duas horas em cada um dos três últimos dias consecutivos, ao final dos dois meses de uso da mesa ajustável. Trask et al. (2008) apontaram que 2 horas de registro de postura e eletromiografia consiste em um período representativo em trabalho monótono como de escritório; e que medidas repetidas, de dois ou três dias diferentes melhora a precisão dos dados do que um único período prolongado de registro. Outro estudo prévio do grupo (Barbieri et al., 2015) utilizou esse mesmo tempo de registro como uma estimativa confiável das tarefas de trabalho da mesma população. As posturas da cabeça, pescoço, tronco superior e elevação dos braços direito e esquerdo foram registradas por meio de inclinômetros digitais (LoggerTecknologi, Åkarp, Suécia), com frequência de aquisição de 20 Hz. Todos os sensores foram colocados de acordo com Hansson *et al.* (2001). De maneira resumida, a flexão da cabeça foi monitorada por meio de um sensor alocado na região frontal da

cabeça (testa). Flexão/extensão e flexão lateral do tronco superior foram ambas obtidas por um sensor alocado no lado direito da coluna cervical/torácica ao nível dos processos espinhos de C7 e T1. Os ângulos de flexão/extensão, bem como flexão lateral de pescoço foram calculados pela diferença dos dados referente à cabeça e ao tronco superior (HANSSON *et al.*, 2006). Os ângulos de elevação dos braços direito e esquerdo foram computados com base em registros feitos por sensores posicionados na inserção do músculo deltoide de ambos os braços. Após a alocação dos sensores nos locais descritos, foram realizadas calibrações para cada postura por meio de procedimentos padrão em que os trabalhadores assumiram posições de referência neutra e realizaram movimentos de referência em cada direção, de acordo com os procedimentos descritos por Hansson *et al.* (2001).

2.4. Processamento de dados

As posturas corporais foram obtidas a partir dos dados triaxiais brutos dos inclinômetros, utilizando rotinas descritas por Hansson *et al.* (2001) e Hansson *et al.* (2006). Para a cabeça, pescoço e tronco superior os movimentos foram descritos como flexão sagital [flexão (+), extensão (-)] e flexão lateral [direito (+), esquerda (-)]. Os movimentos dos braços direito e esquerdo foram descritos como elevação à direita e à esquerda (ângulo cônico em relação à gravidade).

2.5. Sincronização dos dados

Durante o período de avaliação de 2 horas, um observador acompanhou o trabalhador e categorizou suas tarefas nas seis categorias descritas na seção 2.2., usando um *Tablet* com um aplicativo personalizado para sistema *Android* (ANEXO B). O relógio do aplicativo foi sincronizado com os sinais de acelerômetro imediatamente antes do

período de avaliação, permitindo que as gravações de postura fossem divididas por tarefas. As gravações de posturas eventualmente identificadas durante a mesma tarefa foram concatenadas, como ilustrado na Figura 1.

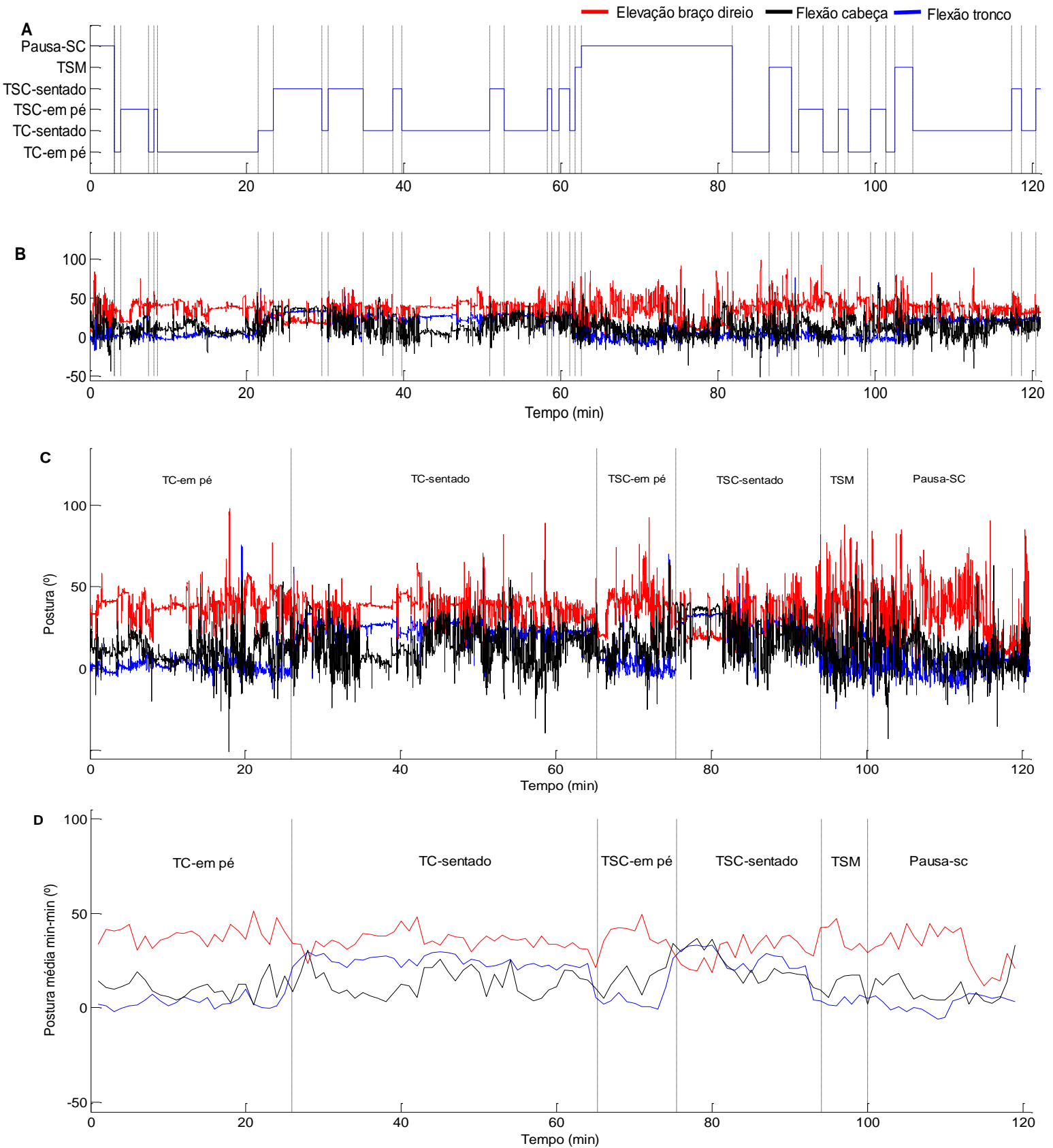


Figura 1. Exemplo, para um voluntário, de um período de avaliação de 120 minutos de trabalho de escritório, mostrando a real linha do tempo da ocorrência das 6 diferentes tarefas descritas nos métodos, na seção 2.2. (B) Flexão do tronco superior (linha azul), elevação do braço direito (linha vermelha) e flexão da cabeça (linha preta) durante a linha do tempo apresentada em 1 (A); (C) concatenação de posturas por categoria de tarefa, e (D) Postura média minuto a minuto para cada categoria de tarefa concatenada.

2.6. Variáveis posturais

Valores médios das posturas, bem como percentis 10, 50 e 90 da Probabilidade de Distribuição de Postura Cumulativa foram computados para cada trabalhador, dia e tarefa. Além dessas medidas gerais, foram determinados valores das mesmas variáveis para cada minuto do vetor da tarefa (min-min), e o desvio padrão (DP) dos valores médios minuto a minuto foram obtidos como medidas de variação da postura em cada tarefa. A variação do percentil 10-90 de toda a tarefa foi usada como uma variável adicional de variação.

O tempo em postura neutra (%) para braços, cabeça, pescoço e tronco superior foi avaliado usando variáveis modificadas do estudo de Kazmierczak *et al.* (2005):

1. Postura neutra de flexão da cabeça, pescoço, tronco superior e de elevação do braço: Porcentagem de tempo com uma postura variando de 0° a 20°;

2. Postura neutra de flexão lateral da cabeça, pescoço e tronco superior: Porcentagem de tempo com postura variando de -20° a 20°;

Da mesma forma, o percentual de tempo em posturas extremas foi calculado para cada ângulo, usando definições de Kazmierczak *et al.* (2005) e Wahlström *et al.* (2016):

3. Postura extrema de flexão da cabeça, pescoço, tronco superior e de elevação do braço: Porcentagem de tempo com uma postura variando de <0° ou >60°;

4. Postura extrema de flexão lateral da cabeça, pescoço e tronco superior: Porcentagem de tempo com postura menor que -20° ou maior que 20°;

Período de micro-recuperação (PMR), para todas as posturas, foi definido como aquele com duração de pelo menos 3 segundos numa postura neutra. A duração agregada desses períodos de micro-recuperação (como porcentagem do tempo total da tarefa), a frequência dos períodos de micro-recuperação (número por minuto), a duração média dos períodos de micro-recuperação individuais (segundos) e o desvio-padrão da

duração dos períodos de micro-recuperação (segundos) foram calculados para cada postura em cada categoria de tarefa (BARBIERI *et al.*, 2015; KAZMIERCZAK *et al.*, 2005; WAHLSTRÖM *et al.*, 2010).

Estes procedimentos resultaram em um conjunto de variáveis de exposição para cada participante e tarefa em cada um dos três dias de avaliação. Como uma métrica de resumo dos dados, uma média dos resultados dos três dias foi computada para cada variável do estudo, considerando cada sujeito do estudo.

2.7. Análise estatística

Para testar nossa hipótese de diferenças de exposição entre TC-sentado e TC-em pé, e entre TSC-sentado e TSC-em pé, nós utilizamos dados referentes à flexão/extensão da cabeça, pescoço e tronco superior; flexão lateral do tronco; e elevação dos braços.

Como nem todos os dados apresentaram uma distribuição normal de acordo com o resultado do teste Shapiro-Wilk, nós optamos por aplicar testes estatísticos não paramétricos.

A diferença entre TC e TSC quando realizada na posição em pé e quando realizada na posição sentada foi testada utilizando Wilcoxon Signed Rank Tests (comparações dentro do sujeito).

Além disso, para cada variável de exposição, foram computados valores de contraste (modelo não paramétrico) para o trabalho com o computador sentado e em pé, e também para o trabalho sem o computador sentado e em pé (equação 1; SRINIVASAN *et al.* 2016):

$$\text{Contraste} = \frac{MAD_{bg}^2}{MAD_{bg}^2 + MAD_{wg}^2} \quad (\text{equação. 1})$$

Onde MAD_{bg}^2 é o desvio quadrático mediano dos valores de mediana do grupo na posição sentada e em pé de uma variável de exposição da sua média comum, e MAD_{wg}^2 é a média dos valores de sentado e em pé da mediana entre os trabalhadores dos desvios quadrados da variável de sua mediana nessa postura. Essa equação de contraste não paramétrico é equivalente à equação de contraste paramétrico usado em estudos anteriores (BARBIERI *et al.*, 2015; RICHTER *et al.*, 2009), e no presente caso, essa equação mede, numa escala de 0 a 1, a probabilidade de a exposição de um trabalhador sentado diferir da exposição de um trabalhador em pé. Ao contrário do *P*-valor em testes estatístico de exposição entre, no caso, em pé e sentado, os valores de contraste não dependem do número de trabalhadores e medidas por trabalhador no material, o que é um grande vantagem quando, por exemplo, comparam-se resultados entre estudos com tamanhos amostrais diferentes, considerando um nível de significância de 5%.

3. RESULTADOS

As características demográficas e antropométricas dos participantes são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Distribuição da população do estudo (N=24) de acordo com as características sócio-demográficas; e porcentagem de tempo gasto em cada tarefa (com DP entre sujeitos).

Características sócio-demográficas	N	%
<i>Sexo</i>		
Masculino	8	33,3
Feminino	16	66,7
<i>Idade, (anos)</i>	41,3 ± 8,8	
<i>Lado dominante</i>		
Direito	23	95,8
Esquerdo	1	4,2
<i>Formação</i>		
Ensino médio	4	16,7
Graduação	9	37,5
Pós-graduação	11	45,8
<i>Departamentos administrativos</i>		
Coordenação de cursos de graduação	4	16,7
Coordenação de cursos de pós-graduação	9	37,5
Financeiro	4	16,7
Recursos humanos	2	8,3
Auxiliar administrativo geral	5	20,8
<i>Índice de massa corpórea</i>		
<26	16	66,7
26+	7	29,2
<i>Desconhecido</i>	1	4,1
<i>Proporção de tarefas</i>		
TC-em pé	-	14,5 (6,0)
TC-sentado	-	37,5 (13,6)
TSC-em pé	-	6,0 (3,5)
TSC-sentado	-	16,5 (6,5)
TSM	-	12,9 (9,6)
Pausa-SC	-	12,5 (7,4)

Dados descritivos de postura da cabeça, pescoço, tronco superior, flexão lateral do tronco e elevação dos braços na posição em pé e sentada são apresentados na Tabela 2 para trabalho com o computador, e na Tabela 3 para trabalho sem o computador. A cabeça e pescoço foram mais flexionados, o tronco apresentou-se menos flexionado, e ambos os braços elevaram-se menos quando o trabalho com o computador foi realizado na posição em pé do que quando o trabalho foi realizado na posição sentada (Tabela 2). Observamos diferenças similares em posturas durante trabalho sem computador em ambas as posições sentada e em pé, embora nem todas essas diferenças foram estatisticamente significativas (Tabela 3).

Quase todas as regiões investigadas demonstraram mais tempo na posição neutra e menos tempo na posição extrema durante trabalho na posição em pé do que na posição sentada, em ambas as tarefas com computador e sem computador. A única exceção foi a flexão do tronco, que demonstrou mais tempo em postura extrema durante a posição em pé do que sentada. (Tabelas 2 e 3).

A variação postural, avaliada a partir da variação dos percentis 10-90 e DP minuto a minuto da média aritmética dos percentis 10, 50 e 90 foi consistentemente maior durante o trabalho na posição sentada com e sem computador do que quando as mesmas tarefas foram realizadas na posição em pé (Tabelas 2 e 3). Essas diferenças de exposição entre as posições sentada e em pé foram confirmadas por altos valores de contraste em ambos os trabalhos com e sem computador (Tabelas 2 e 3).

Uma demonstração esquemática dos principais resultados encontrados para as posturas médias (°) de cabeça, tronco e braço, assim como da variação postural (DP min-min; °) de cabeça, tronco e braço são apresentados nos APÊNCIDES V e VI.

Tabela 2. Posturas de flexão da cabeça, pescoço, tronco e de elevação dos braços direito e esquerdo durante o trabalho com o computador na posição em pé (cinza) e sentada (branco) usando a mesa ajustável. Todos os resultados são apresentados como média e desvio padrão (DP) entre sujeitos, *P*-valores são demonstrados pela comparação das posturas em pé versus sentada durante o trabalho com o computador por meio do Wilcoxon Signed-Rank Test; também, são apresentados os valores de contraste comparando as posturas em pé versus sentada durante o trabalho com o computador.

	Flexão da cabeça			Flexão do pescoço			Flexão do tronco			Flexão lateral do tronco			Elevação braço direito			Elevação braço esquerdo		
	Média (DP)	<i>P</i>	Cont raste	Média (DP)	<i>P</i>	Cont raste	Média (DP)	<i>P</i>	Cont raste	Média (DP)	<i>P</i>	Cont raste	Média (DP)	<i>P</i>	Cont raste	Média (DP)	<i>P</i>	Cont raste
Média; °	9,1 (6,8)	<0,001	0,03	6,4 (7,1)	<0,001	0,42	2,7 (3,7)	<0,001	0,46	0,1 (3,4)	0,002	0,24	36,2 (7,4)	0,001	0,24	32,3 (7,1)	<0,001	0,42
	5,6 (7,1)			-4,7 (9,9)			10,4 (6,4)			3,1 (5,5)			42,4 (8,0)			40,8 (9,4)		
Percentil 10; °	-1,0 (6,6)	<0,001	0,02	-5,1 (7,2)	<0,001	0,55	-2,2 (3,2)	0,008	0,45	-5,2 (4,2)	<0,001	0,15	27 (7,8)	0,001	0,22	22,5 (7,7)	0,003	0,13
	-4,4 (6,8)			-17,6 (10)			2,5 (7,7)			-2,1 (4,8)			32,9 (8,8)			27,2 (8,8)		
Percentil 50; °	7,6 (7,2)	<0,001	0,01	5,4 (7,4)	<0,001	0,50	2,1 (3,5)	<0,001	0,52	0,0 (3,4)	0,002	0,21	36,5 (8,2)	0,002	0,21	31,7 (7,8)	<0,001	0,36
	4,3 (7,5)			-5,7 (10,8)			10,6 (6,6)			3,0 (5,6)			42,5 (8,5)			40,9 (11,1)		
Percentil 90; °	21,5 (8,3)	0,002	0,00	19,4 (8,6)	<0,001	0,31	8,5 (5,4)	<0,001	0,51	5,5 (3,4)	0,016	0,16	44,5 (7,6)	0,001	0,32	43,1 (7,6)	<0,001	0,52
	18,0 (7,4)			10,2 (9,6)			17,8 (6,5)			8,5 (6,3)			51,3 (8,3)			53,5 (9,3)		
Percentis (10 - 90)°	22,5 (6,3)	0,898	0,00	24,5 (6,7)	0,013	0,19	10,8 (3,9)	0,001	0,32	10,8 (3,4)	0,797	0,07	17,5 (5,4)	0,368	0,01	20,6 (6,5)	0,001	0,28
	22,4 (4,8)			27,9 (6,6)			15,4 (5,6)			10,6 (3,2)			18,5 (5,6)			26,3 (7,7)		
Tempo neutro (0°<Postura<20°);%	57,2 (15,5)	<0,001	0,07	51,4 (18,3)	0,001	0,40	61,9 (17,9)	0,137	0,29	99,4 (0,8)	0,664	0,06	6,3 (8,5)	<0,001	0,23	13,9 (17,7)	0,017	0,23
	55,3 (16,2)			31 (20,8)			70,7 (16,7)			97,2 (9,6)			2,2 (3,4)			8,8 (13,5)		
Tempo extremo (X<0° & X>60°); %	24,7 (20,2)	<0,001	0,03	33,0 (23,7)	<0,001	0,59	36,0 (19,2)	<0,001	0,85	0,0 (0,0)	-	-	2,2 (5,0)	0,001	0,23	1,2 (0,9)	<0,001	0,32
	35,1 (24,1)			62,2 (26)			13,4 (16,5)			0,0 (0,0)			7,8 (16,1)			10,6 (15,3)		
DP média; °	4,9 (1,5)	0,119	0,11	5,6 (1,8)	0,003	0,26	2,9 (1,3)	0,001	0,45	2,8 (1,1)	0,184	0,14	4,4 (1,5)	0,011	0,34	5,3 (2,0)	<0,001	0,34
	5,3 (1,1)			7,0 (1,8)			4,8 (1,9)			3,2 (1,0)			5,3 (1,0)			8,1 (2,5)		
DP min-min do percentil 10; °	7,3 (2,1)	0,578	0,02	8,4 (2,5)	0,989	<0,01	3,7 (1,8)	<0,001	0,76	6,3 (2,5)	0,219	0,02	7,9 (2,9)	0,024	0,15	7,5 (3,1)	<0,001	0,33
	7,5 (1,9)			8,5 (2,4)			7,3 (2,1)			7,1 (2,3)			9,5 (3,3)			11,2 (3,4)		
DP min-min do percentil 50; °	6,6 (2,1)	0,299	0,01	7,7 (2,4)	0,864	0,01	3,4 (1,7)	<0,001	0,72	5,9 (2,4)	0,265	<0,01	7,6 (2,8)	0,025	0,19	7,2 (3,0)	<0,001	0,33
	6,8 (1,8)			7,8 (2,0)			6,8 (2,1)			6,6 (2,3)			9,0 (3,3)			10,9 (3,4)		
DP min-min do percentil 90; °	6,3 (2,2)	0,331	0,02	7,4 (2,3)	0,786	<0,01	3,2 (1,6)	<0,001	0,73	5,5 (2,3)	0,376	<0,01	7,3 (2,6)	0,031	0,24	7,1 (2,9)	<0,001	0,30
	6,5 (1,7)			7,6 (1,9)			6,5 (2,0)			6,1 (2,2)			8,7 (3,3)			10,6 (3,3)		
Frequência de PMR (N/min)	2,2 (0,5)	0,061	0,12	2,0 (0,7)	<0,001	0,50	1,7 (0,7)	<0,001	0,36	0,4 (0,3)	0,069	0,50	0,3 (0,4)	0,001	0,33	0,5 (0,6)	0,181	0,21
	2,0 (0,7)			1,3 (0,8)			1,2 (0,4)			0,3 (0,3)			0,1 (0,2)			0,4 (0,5)		
Tempo total em PMR (%)	45,2 (17,4)	0,166	0,01	40,2(19,6)	0,002	0,43	53,1 (19,1)	0,046	0,39	77,5 (20,8)	0,134	0,12	4,0 (6,3)	<0,001	0,23	10,5 (15,5)	0,141	0,14
	40,5 (15,8)			22,2 (18,5)			65,5 (18,3)			86,8 (15,1)			1,1 (2,1)			7,1 (12,0)		
Média gap do comprimento PMR (s)	12,6 (5,2)	0,411	<0,01	11,5 (5,4)	0,078	0,25	23,0 (18,2)	0,004	0,52	251(172,7)	0,015	0,21	5,6 (4,0)	0,049	0,20	7,7 (6,2)	0,363	0,03
	11,7 (3,8)			9,4 (3,8)			42,5 (30,8)			360,1(213,6)			3,5 (2,7)			6,4 (4,7)		
DP do comprimento do PMR (s)	12,7 (7,3)	0,749	<0,01	11,9 (7,6)	0,059	0,11	24,1 (19,3)	<0,001	0,53	137,9 (101,2)	<0,001	0,65	2,6 (3,0)	0,218	0,06	5,9 (7,0)	0,952	0,01
	12,7 (7,0)			8,7 (5,8)			59,7 (45,1)			362,0 (186,4)			1,5 (2,1)			5,4 (5,9)		

A Figura 2 resume as diferenças médias de postura da cabeça, pescoço e tronco entre o trabalho com o computador na posição em pé e sentada. A posição sentada foi associada com mais flexão do tronco, menor flexão da cabeça e maior elevação do braço do que a posição em pé, e ainda com alguma extensão do pescoço em oposição à flexão de pescoço na posição em pé.

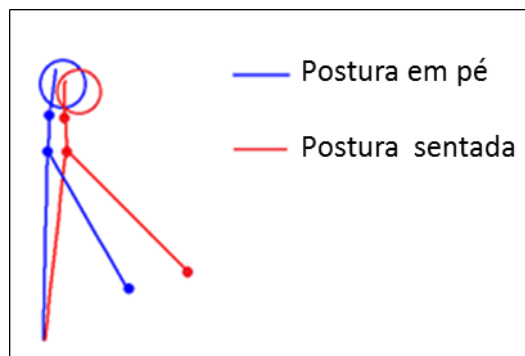


Figura 2: Visão lateral dos padrões de postura durante o trabalho com o computador na posição em pé (azul) e sentada (vermelho).

Tabela 3. Posturas de flexão da cabeça, pescoço, tronco e de elevação dos braços direito e esquerdo durante o trabalho sem o computador na posição em pé (cinza) e sentada (branco) usando a mesa ajustável. Todos os resultados são apresentados como média e desvio padrão (DP) entre sujeitos, *P*-valores são demonstrados pela comparação das posturas em pé *versus* sentada durante o trabalho sem o computador por meio do Wilcoxon Signed-Rank Test; também, são apresentados os valores de contraste comparando as posturas em pé *versus* sentada durante o trabalho sem o computador.

	Flexão da cabeça			Flexão do pescoço			Flexão do tronco			Flexão lateral do tronco			Elevação braço direito			Elevação braço esquerdo		
	Média (DP)	<i>P</i>	Cont raste	Média (DP)	<i>P</i>	Cont raste	Média (DP)	<i>P</i>	Cont raste	Média (DP)	<i>P</i>	Cont raste	Média (DP)	<i>P</i>	Cont raste	Média (DP)	<i>P</i>	Cont raste
Média; °	12,1 (8,4)	0,932	0,04	6,3 (9,6)	0,001	0,15	5,8 (4,8)	0,001	0,39	1,3 (5,2)	0,157	0,03	35,4 (7,7)	0,002	0,13	33,6 (6,9)	0,002	0,35
	12,2 (8,4)			0,6 (8,9)			11,6 (5,6)			2,1 (4,6)			41,1 (8)			40,0 (9,7)		
Percentil 10; °	-2,2 (7,6)	0,049	0,03	-8,3 (10,2)	<0,001	0,25	-1,4 (3,4)	0,016	0,37	-5,6 (5,1)	0,254	0,03	24,2 (7,3)	0,098	0,10	21,3 (6,0)	0,021	0,07
	-4,3 (7,0)			-15,8 (9,8)			1,8 (6,1)			-4,8 (4,5)			27,1 (7,7)			24,7 (8,4)		
Percentil 50; °	11,2 (8,8)	0,954	0,03	5,7 (10,3)	0,006	0,06	4,8 (4,9)	<0,001	0,67	1,2 (5,3)	0,157	0,05	34,8 (8,4)	0,008	0,16	33,7 (7,8)	0,009	0,25
	11,4 (10,0)			0,4 (10,3)			12,1 (5,7)			2,1 (4,8)			40,3 (8,3)			39,6 (11,2)		
Percentil 90; °	27,3 (10,2)	0,110	0,04	22,1 (9,3)	0,003	0,11	13,3 (6,7)	0,001	0,57	7,9 (6,2)	0,110	0,27	47,2 (8,2)	<0,001	0,34	46,1 (7,4)	<0,001	0,46
	29,3 (10,7)			17,5 (8,1)			20,4 (7,7)			9,2 (5,1)			55,2 (8,8)			54,1 (9,9)		
Percentis (10 - 90)°	29,5 (7,8)	0,002	0,03	30,4 (6,8)	0,048	0,02	14,7 (5,5)	0,014	0,22	13,5 (3,9)	0,568	<0,01	23,0 (4,7)	0,007	0,28	24,8 (5,5)	0,004	0,17
	33,5 (8,9)			33,3 (8,1)			18,6 (7,0)			14,0 (3,9)			28,1 (7,0)			29,3 (7,3)		
Tempo neutro (0°<Postura<20°); %	48,5 (12,3)	<0,001	0,02	45,4 (16,2)	0,052	0,06	67,3 (17,2)	0,710	0,02	97,3 (7,1)	0,191	0,06	10,7 (12,9)	0,053	0,07	14,2 (16,3)	0,271	0,06
	42,9 (13,6)			39,1 (17,2)			68,7 (14,6)			97,1 (7,4)			6,0 (6,2)			11,8 (14,4)		
Tempo extremo (X<0° & X>60°); %	22,7 (15,4)	0,123	0,01	35,5 (21,7)	0,001	0,12	25,6 (17,5)	0,002	0,43	0,0 (0,0)	-	-	3,0 (3,8)	<0,001	0,17	2,8 (3,2)	<0,001	0,27
	26,0 (17,2)			48,5 (23,2)			12,5 (14,1)			0,0 (0,0)			10,3 (14,5)			12,0 (14,4)		
DP média; °	5,6 (1,9)	<0,001	0,52	6,2 (2,4)	0,003	0,36	3,4 (1,9)	0,002	0,53	2,8 (1,7)	0,038	0,26	4,8 (2,2)	0,001	0,39	5,0 (2,8)	<0,001	0,29
	8,8 (3,0)			8,4 (2,6)			5,3 (2,3)			3,7 (1,3)			7,4 (2,3)			8,1 (2,8)		
DP min-min do percentil 10; °	7,9 (3,1)	0,002	0,42	8,4 (3,6)	0,014	0,26	3,9 (2,4)	<0,001	0,69	6,7 (3,2)	0,218	0,05	6,2 (3,2)	0,004	0,34	7,0 (3,6)	0,004	0,33
	10,9 (3,3)			10,7 (2,3)			7,7 (2,3)			7,7 (2,6)			9,9 (4,0)			10,3 (4,0)		
DP min-min do percentil 50; °	7,0 (2,8)	0,001	0,47	7,6 (3,2)	0,008	0,29	3,6 (2,3)	<0,001	0,70	6,5 (3,3)	0,317	0,01	6,0 (3,2)	0,003	0,40	6,7 (3,5)	0,005	0,30
	10,3 (3,4)			9,9 (2,4)			7,3 (2,4)			7,2 (2,5)			9,8 (3,7)			9,9 (4,0)		
DP min-min do percentil 90; °	6,8 (2,7)	0,001	0,54	7,3 (3,1)	0,006	0,42	3,6 (2,3)	<0,001	0,65	6,2 (3,4)	0,353	<0,01	5,9 (3,1)	0,003	0,37	6,5 (3,5)	0,003	0,39
	10,1 (3,5)			9,7 (2,5)			7,1 (2,5)			6,8 (2,4)			9,5 (3,7)			9,8 (4,0)		
Frequência de PMR (N/min)	2,3 (0,8)	0,022	0,14	2,0 (0,8)	0,033	0,14	2,2 (1,0)	0,105	0,12	0,8 (0,5)	0,027	0,23	0,4 (0,5)	0,114	0,09	0,6 (0,6)	0,117	0,04
	1,9 (0,8)			1,7 (0,7)			1,9 (0,7)			0,6 (0,4)			0,2 (0,3)			0,5 (0,5)		
Tempo total em PMR (%)	34,9 (17,8)	0,170	<0,01	31,5 (16)	0,189	0,03	52,1 (17,8)	0,046	0,33	64,4 (32,7)	0,116	0,13	6 (10,4)	0,349	0,02	9,4 (15,3)	0,475	0,05
	29,7 (13,8)			28 (15,6)			59,7 (15,8)			77,0 (17,4)			3,6 (4,4)			8,6 (12,5)		
Média gap do comprimento PMR (s)	8,7 (3,1)	0,558	0,02	9,2 (2,9)	0,368	0,02	24,3 (41,0)	0,092	0,17	78,4 (64,3)	0,003	0,34	4,6 (5,4)	0,287	0,06	8,6 (4,5)	0,249	-
	8,9 (2,9)			10,3 (3,5)			23,5 (12,4)			182,7(159,7)			5,2 (3,8)			6,3 (5,1)		
DP do comprimento do PMR (s)	6,4 (4,1)	0,032	0,24	6,4 (3,0)	0,029	0,10	21,6 (25,8)	0,046	0,25	49,9 (42,7)	<0,001	0,49	3,0 (6,4)	0,199	0,25	4,3 (5,6)	0,127	-
	8,3 (4,0)			9,2 (5,6)			29,7 (20,6)			156,7 (150,2)			3,7 (3,9)			6,4 (8,0)		

4. DISCUSSÃO

4.1. Principais achados

Nós observamos que o trabalho com o computador realizado na posição em pé estava ligado a mais flexão da cabeça e pescoço, e menor elevação dos braços, do que o observado no trabalho com computador na posição sentada. Também foi observada uma maior variação de postura durante o trabalho na posição sentada do que na posição em pé, seja para o trabalho com o computador ou sem o computador. A análise dos dados de postura pela equação de contraste demonstrou que quando comparado o trabalho com o computador na postura em pé versus sentada, a postura do tronco dos trabalhadores foi a que mais se diferenciou, conforme demonstrado no APÊNCIDE VII.

4.2. Tarefas e exposições

Estudos populacionais têm apresentado preocupação em relação aos períodos prolongados de tempo que os trabalhadores de escritório passam sentados durante o trabalho com computador (BLATTER; BONGERS, 2002; DAVIS; KOTOWSKI, 2014; GRIFFITHS; MACKEY; ADAMSON, 2007; SZETO; SHAM, 2008; SZETO; STRAKER; O’SULLIVAN, 2005), não apenas porque períodos prolongados na posição sentada têm consequências negativas no desempenho cardiometabólico, mas também porque as tarefas são realizadas com posturas restritas (CICCARELLI *et al.*, 2014; DENNERLEIN; JOHNSON, 2006; IJMKER, 2008; JENSEN, 2003). O uso de mesas com altura ajustável pode diminuir o tempo na posição sentada e criar maior variação nas posturas globais do corpo (STRAKER *et al.*, 2013; TOOMINGAS *et al.*, 2012), mas seus efeitos sobre as posturas de membros superiores, cabeça e pescoço têm sido pouco estudados, e a maior parte dos estudos disponíveis são experimentos controlados em laboratório. Embora as diferenças em ângulos médios da flexão da cabeça e pescoço entre o trabalho com o computador nas posições sentada e em pé tenham sido estatisticamente significativas, as diferenças numéricas absolutas foram bastante pequenas, isto é,

menor do que 10 graus. Por outro lado, ambas as posições sentada e em pé ocorreram em grande parte da jornada de trabalho em nossa população de estudo; a posição sentada abrangeu 54% do dia de trabalho (TC-sentado e TSC-sentado; Tabela 1), e, portanto, 46% do dia de trabalho abrangeu em tarefas em pé/caminhando. Assim, mesmo pequenas variações entre sentado e em pé podem ter efeitos consideráveis sobre as exposições cumulativas, em comparação a trabalhadores cuja maior parte da jornada de trabalho seja na posição sentada.

As diferenças de flexão da cabeça e pescoço entre o trabalho sentado e em pé com o computador podem ser explicadas pela necessidade de se posicionar a cabeça a fim de estabelecer um bom ângulo de visão com o computador durante a posição em pé. Os trabalhadores apresentaram mais flexão do tronco na posição sentada do que em pé. Isso se deve ao fato de a tela do computador ter sido ajustada para proporcionar um bom ângulo de visão na posição sentada, e uma vez que a mesa fosse posicionada na posição em pé, a tela não apresentava uma ótima posição de visão, estando levemente posicionada abaixo do ângulo de visão do trabalhador. A corroborar esta explicação está o fato de o trabalho sem o computador não ter apresentado diferenças para os ângulos de flexão da cabeça e do pescoço entre as posições sentada e em pé.

TC-em pé e TSC-em pé foram associados a uma menor elevação do braço do que as mesmas tarefas na posição sentada. Lin *et al.* (2014) também associaram o trabalho na posição em pé em uma mesa ajustável a menos abdução e flexão de ombros do que na posição sentada. Nós acreditamos que os trabalhadores na posição sentada apoiam frequentemente os braços sobre a mesa ou sobre o apoio do braço da cadeira, o que pode fazer com que os braços fiquem em uma angulação mais elevada do que na posição em pé onde os braços ficam mais próximos ao tronco. No entanto, esse aumento no ângulo de elevação do braço quando sentado não seria, nesse caso, associado a um aumento de carga sobre músculos, como o trapézio superior, que é recrutado durante a elevação dos braços. Um estudo de laboratório realizado por Botter *et al.* (2015) pode apoiar essa noção, uma vez que nele, quase o mesmo

nível de atividade muscular no trapézio superior direito foi observado tanto durante o trabalho na posição sentada (3,0%; MVC) quanto durante o trabalho na posição em pé (3,8%; MVC) com o uso de uma mesa ajustável tradicional.

A redução de flexão do tronco observada nesse estudo quando os trabalhadores realizavam TC e TSC em pé comparado com sentado é consistente com resultados anteriores de estudos laboratoriais controlados (BOTTER *et al.*, 2015; GALLAGHER; CAMPBELL; CALLAGHAN, 2014; KARAKOLIS; BARRETT; CALLAGHAN, 2016). Uma provável explicação, para tanto, é que o trabalho sentado na cadeira promove uma limitação de movimento da parte inferior do corpo. Consequentemente, há a necessidade de se inclinar a parte superior do corpo para frente, de modo que a cabeça fique mais próxima à tela do computador. Na posição em pé, o trabalhador tem de adotar uma posição vertical para manter o equilíbrio corporal, e de modo que aproximar-se à tela do computador passa a consistir apenas de se deslocar o corpo inteiro para mais perto da estação de trabalho, sem a necessidade de inclinar-se.

Os resultados para a postura média do tronco durante a posição sentada na mesa ajustável no estudo atual (TC-sentado 10,4°, TSC-sentado 11,6°) são consistentes com os de estudos anteriores (TC-sentado 11,3°, TSC-sentado 12,9°; BARBIERI *et al.* 2015). Assim, de acordo com nossos dois estudos, o comportamento na posição sentada independe da possibilidade da mesa ser elevada ou não a mesa. Consistente com o nosso resultado, Karakolis; Barrett; Callaghan, (2016) não encontraram mudanças no ângulo médio de posturas do tronco na comparação feita entre tempo de trabalho prolongado na posição sentada e um cronograma 3:1 (15 minutos sentado, 5 minutos em pé); ambas as condições com uso de mesa ajustável.

Black; Fortin; Handrigan, (2015) observaram que os trabalhadores passaram consideravelmente mais tempo em posturas neutras do tronco quando em pé do que sentados, o que diverge dos com nossos resultados. A diferença pode ter se dado pelo fato de a população do estudo de Black; Fortin;

Handrigan, (2015) consistir de operadores de *call center* que, em geral, realizam mais tarefas intensas na posição sentada do que os trabalhadores de escritório do presente estudo.

A flexão lateral do tronco para o lado direito ocorreu mais em TC-sentado ($3,1^\circ$) do que em TC-em pé ($0,1^\circ$). Babski-Reeves; Calhoun, (2016) também relataram mais inclinação lateral do tronco na posição sentada ($15,0^\circ$) do que na posição em pé ($2,0^\circ$). É possível que essa inclinação lateral do tronco se dê por conta do posicionamento do mouse no lado direito do teclado.

4.3. Variação da exposição

A variação da postura foi maior durante ambos TC e TSC quando essas tarefas foram realizadas na posição sentada do que em pé. Esses resultados são diferentes daqueles obtidos em um estudo de laboratório que investigou o efeito da postura do pescoço, tronco e ombros durante a mudança de postura de sentado para em pé ao fazer tarefas padrões de trabalho de escritório (GHESMATY SANGACHIN; GUSTAFSON; CAVUOTO, 2016). Tal estudo relatou maior variabilidade de postura quando o trabalho foi realizado em pé do que quando foi realizada na posição sentada. No entanto, Ghesmaty *et al.* (2016) usaram um *design* de mesa diferente do que nós utilizamos no presente estudo, e avaliou a variação de postura usando outras métricas como, por exemplo, amplitude de movimento e o número de mudanças entre cinco categorias de postura ($0^\circ-5^\circ$, $5^\circ-15^\circ$, $15^\circ-30^\circ$, $30^\circ-45^\circ$ e $>45^\circ$). Outra explicação para os resultados conflitantes pode residir no fato de que o nosso estudo decorreu em ambiente real de trabalho em que não havia possibilidade de se controlar as tarefas. Assim, as tarefas podem ter sido mais diversificadas na posição sentada do que em pé, o que pode, por sua vez, ter influenciado o comportamento postural (BOTTER *et al.*, 2015). Outra explicação para uma maior variação da postura enquanto sentado do que em pé pode ser pelo fato de os trabalhadores terem de manter o equilíbrio quando em pé, limitando a gama possível de posturas do corpo superior.

A diferença de exposição em membros superiores, cabeça e pescoço entre as posições sentada e em pé significa que a variação de exposição em trabalho de escritório como um todo pode ser aumentada pela combinação de períodos na posição sentada com períodos na posição em pé. A combinação de tarefas com diferentes exposições irá, na maioria das vezes, levar a maior variação no trabalho combinado, do que aquela presente nas tarefas isoladas (BARBIERI *et al.*, 2015; MATHIASSEN, 2006). Assim, a introdução de mesa ajustável pode não apenas aumentar a variação na postura corporal grosseira (ficar sentado ou em pé), mas também na postura dos membros superiores, cabeça e pescoço. Como uma ilustração, o aumento relativo na variação de exposição como expressado pela equação “*job variability ratio*” (JVR; BARBIERI *et al.* 2015) para um trabalho hipotético a consistir de 50% TC-em pé e 50% TC-sentado comparado a um trabalho que compreenda apenas TC-sentado, o JVR foi de 1,3 e 1,2, respectivamente para flexão do tronco e elevação do braço direito, o que representa um aumento de 30% e 20%. Esse aumento é, no entanto, moderado quando comparado a aqueles obtidos pela combinação de diferentes tarefas de escritório, ainda mais quando se realizam atividades mais vigorosas como limpeza (BARBIERI *et al.*, 2015).

4.4. Fatores de risco biomecânicos

O trabalho prolongado na posição sentada está associado a distúrbios musculoesqueléticos, como dor na região lombar (HARTVIGSEN *et al.*, 2000; JUUL-KRISTENSEN *et al.*, 2004; MÖRL; BRADL, 2013) e no pescoço (HALLMAN *et al.*, 2016). A dor na região lombar pode ser causada por conta de um ângulo de flexão não neutro adotado por longos períodos (HOWARTH *et al.*, 2013) ou, ainda, pode estar associada à postura sentada sustentada que sobrecarrega estruturas passivas como ligamentos e discos intervertebrais (KAMIL; DAWAL, 2015; MÖRL; BRADL, 2013). Assim, parece importante a introdução de variação de postura e atividade muscular por meio de mudanças regulares da posição de sentada para em pé (HAMILTON *et al.*, 2008; OWEN, 2010), ou caminhando; ambas as

iniciativas podem ativar os músculos paravertebrais (MÖRL; BRADL, 2013). No entanto, a duração de períodos em pé e a frequência de mudanças entre as posições sentada e em pé devem ser investigadas considerando que os períodos prolongados de trabalho na posição em pé podem estar possivelmente associados a resultados negativos para a saúde, tais como dor na região lombar e pernas (GALLAGHER; CAMPBELL; CALLAGHAN, 2014; WATERS; DICK, 2014). Assim, o desafio é identificar um equilíbrio entre a proporção de tempo sentado e em pé, e uma frequência ideal de mudanças entre essas posições.

Nesse estudo nós observamos que os trabalhadores de escritório adotaram uma postura de leve extensão do pescoço ($-4,7^\circ$) em TC-sentado enquanto o pescoço estava em flexão ($6,4^\circ$) durante o TC-em pé. Park; Yoo, (2014) relataram que o trabalho constante no computador pode afetar a flexão da coluna cervical superior, levando os trabalhadores a adotarem posturas mais neutras depois do trabalho com o computador do que antes. De acordo com esses autores (PARK; YOO, 2014), essa redução da flexão da cervical superior pode levar a efeitos negativos no controle sensório-motor cervical e das estruturas passivas relacionadas à coluna cervical.

Realizar trabalho com o computador na postura sentada por períodos prolongados pode ter efeitos na coordenação entre cabeça, pescoço e demais partes da coluna. A cabeça pode se mover para frente durante a posição sentada, por exemplo, e, com isso, aumentar a carga sobre estruturas cervicais posteriores tais como ossos, ligamentos, cápsulas articulares e músculos, e até mesmo mudar a posição da escápula quando comparado com pessoas sem esse posicionamento anteriorizado da cabeça (CAGNIE *et al.*, 2007; GREEN, 2008; IM *et al.*, 2016; WEGNER *et al.*, 2010). Além disso, um período prolongado sentado sob demanda visual expressiva no trabalho – em frente ao monitor do computador – pode levar a uma curvatura da coluna lombar que, por sua vez, pode aumentar a carga nos discos intervertebrais, ligamentos, e músculos da região lombar culminando no aparecimento de sintomas como dor lombar (BILLY; LEMIEUX; CHOW, 2014; ORTIZ-HERNÁNDEZ *et al.*, 2003).

No presente estudo nós encontramos que durante o TC-sentado, os trabalhadores adotaram uma média de flexão da cabeça de $5,0^\circ$, extensão de pescoço de $-4,7^\circ$ e uma flexão do tronco de $10,4^\circ$. Essa hiperextensão de pescoço acompanhada de uma flexão anterior do tronco, não foi observada durante o TC-em pé (pescoço $6,4^\circ$, tronco $2,7^\circ$).

CONCLUSÃO

O trabalho na posição em pé encorajado pela mesa ajustável pode levar trabalhadores de escritório em ambiente real de trabalho a adotarem posturas mais neutras do tronco e menos elevação do braço do que quando na posição sentada. Embora o efeito mais importante das mesas ajustáveis na postura seja justamente a promoção de mudanças frequentes entre as posições sentada e em pé, elas podem, por sua vez, levar a uma maior variação de posturas do tronco, cabeça e membros superiores. Assim, a respeito deste último e todo o demais, parece acertado encorajar o acesso dos trabalhadores às mesas ajustáveis de modo que eles possam alternar posições regularmente entre sentados e em pé.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Trabalhadores de escritório normalmente permanecem na posição sentada por períodos prolongados e realizam pouca variação de postura. Esse comportamento sedentário predispõe os trabalhadores a diferentes fatores de risco para a saúde como baixa demanda metabólica; e aumento do risco de desenvolvimento de doenças musculoesqueléticas.
- Uma das mais promissoras iniciativas para redução dos fatores de risco em trabalhadores de escritório atualmente é o uso de mesa ajustável que permita redução de tempo sentado e aumente a variação de postura durante o trabalho.
- O desenvolvimento de um *software* de alerta mostrou-se como um recurso positivo na manutenção do uso da mesa ajustável por um período de dois meses. Os resultados obtidos demonstraram que a mesa com controle de altura semiautomática, juntamente com orientações ergonômicas, é uma medida eficiente para redução do tempo na posição sentada, e para promover mais mudança da posição da mesa quando comparado com trabalhadores que usam mesas ajustáveis não automatizadas.
- Mesas ajustáveis podem promover efeitos positivos nas posturas da cabeça, pescoço, tronco e braços. Por exemplo, o trabalho na posição em pé por curtos períodos reduz o ângulo de flexão do tronco e elevação do braço do que o trabalho realizado na posição sentada. A mudança periódica da postura de sentado para em pé promove mais variação da postura do que aquela observada em sujeitos que trabalham por longos períodos apenas na posição sentada.
- Sugere-se que estudos futuros investiguem a usabilidade da mesa ajustável por períodos maiores do que dois meses; acredita-se que iniciativas educacionais devem ser reforçadas frequentemente.
- Tempos alternativos de uso da mesa na posição sentada e em pé devem ser melhor explorados, respeitando a população de interesse e os fatores individuais como a presença de dor lombar.

- Não foi objetivo desse estudo investigar a relação custo/benefício da mesa ajustável. No entanto, os autores do estudo acreditam que uma vez demonstrados os efeitos positivos dessa iniciativa, novas empresas possam se interessar no desenvolvimento de soluções mais baratas, para o alcance das empresas de pequeno e médio porte do Brasil.

REFERÊNCIAS

- AARÅS, A et al. Postural load during VDU work: a comparison between various work postures. **Ergonomics**, v. 40, n. 11, p. 1255–68, nov. 1997.
- ADAMS, J.; WHITE, M. A systematic approach to the development and evaluation of an intervention promoting stair use. **Health Education Journal**, v. 61, n. 3, p. 272–286, 1 jan. 2002.
- ALKHAJAH, T. A. et al. Sit-stand workstations: A pilot intervention to reduce office sitting time. **American Journal of Preventive Medicine**, v. 43, n. 3, p. 298–303, 2012.
- ARVIDSSON, I.; AXMON, A.; SKERFVING, S. Follow-up study of musculoskeletal disorders 20 months after the introduction of a mouse-based computer system. **Scandinavian Journal of Work, Environment & Health**, v. 34, n. 5, p. 374–380, 14 out. 2008.
- BABSKI-REEVES, K.; CALHOUN, A. Muscle Activity and Posture Differences in the Sit and Stand Phases of Sit-to-Stand Workstation Use: A Comparison of Computer Configurations. **III Transactions on Occupational Ergonomics and Human Factors**, v. 7323, n. September, p. 00–00, 2016.
- BAO, S.; MATHIASSEN, S. E.; WINKEL, J. Ergonomic effects of a management-based rationalization in assembly work - a case study. **Applied ergonomics**, v. 27, n. 2, p. 89–99, abr. 1996.
- BARBIERI, D. F. et al. The ability of non-computer tasks to increase biomechanical exposure variability in computer-intensive office work. **Ergonomics**, v. 58, n. 1, p. 50–64, 2015.
- BILLY, G. G.; LEMIEUX, S. K.; CHOW, M. X. Changes in Lumbar Disk Morphology Associated With Prolonged Sitting Assessed by Magnetic Resonance Imaging. **PM&R**, v. 6, n. 9, p. 790–795, set. 2014.
- BLACK, N.; FORTIN, A.-P.; HANDRIGAN, G. A. Postural and Perception Variations When Using Manually Adjustable and Programmable Sit–Stand Workstations in an Emergency Call Center. **III Transactions on Occupational Ergonomics and Human Factors**, v. 3, n. 2, p. 127–138, 2015.
- BLATTER, B. M.; BONGERS, P. M. Duration of computer use and mouse use in relation to musculoskeletal disorders of neck or upper limb. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 30, n. 4–5, p. 295–306, 2002.
- BOTTER, J. et al. Comparison of the postural and physiological effects of two dynamic workstations to conventional sitting and standing workstations. **Ergonomics**, v. 139, n. January 2016, p. 1–15, 2015.
- BRANDT, L. P. A. et al. Neck and shoulder symptoms and disorders among Danish computer workers. **Scandinavian Journal of Work, Environment & Health**, v. 30, n. 5, p. 399–409, out. 2004.
- BYSTRÖM, J. U. et al. Physical workload on neck and upper limb using two CAD applications. **Applied ergonomics**, v. 33, n. 1, p. 63–74, jan. 2002.
- CAGNIE, B. et al. Individual and work related risk factors for neck pain among office workers: A cross sectional study. **European Spine Journal**, v. 16, n. 5, p. 679–686, 2007.
- CALLAGHAN JACK P., DE CARVALHO DIANA, KAITLIN GALLAGHER, THOMAS KARAKOLIS, E. N.-W. Is Standing the Solution to Sedentary Office Work? **Ergonomics in Design**:

The Quarterly of Human Factors Applications, v. 23, n. 3, p. 20–24, 1 jul. 2015.

CARSON, V. et al. Patterns of sedentary time and cardiometabolic risk among Canadian adults. **Preventive Medicine**, v. 65, p. 23–27, 2014.

CHAU, J. Y. et al. Are workplace interventions to reduce sitting effective? A systematic review. **Preventive medicine**, v. 51, n. 5, p. 352–6, nov. 2010.

CICCARELLI, M. et al. Posture variation among office workers when using different information and communication technologies at work and away from work. **Ergonomics**, v. 57, n. 11, p. 1678–1686, 2014.

COMMISSARIS, D. A. et al. Interventions to reduce sedentary behavior and increase physical activity during productive work: a systematic review. **Scandinavian journal of work, environment & health**, p. 1–11, 18 dez. 2015.

DAVIS, K. G. et al. Combating the Effects of Sedentary Work: Postural Variability Reduces Musculoskeletal Discomfort. **Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting Proceedings**, v. 53, n. 14, p. 884–886, 2009.

DAVIS, K. G.; KOTOWSKI, S. E. Postural Variability: An Effective Way to Reduce Musculoskeletal Discomfort in Office Work. **Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society**, v. 56, n. 7, p. 1249–1261, 2014.

DE COCKER, K. et al. Acceptability and feasibility of potential intervention strategies for influencing sedentary time at work: focus group interviews in executives and employees. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 12, n. 1, p. 1–11, 2015.

DENNERLEIN, J. T.; JOHNSON, P. W. Different computer tasks affect the exposure of the upper extremity to biomechanical risk factors. **Ergonomics**, v. 49, n. 1, p. 45–61, 15 jan. 2006.

E. F. GRAVES, L. et al. Evaluation of sit-stand workstations in an office setting: a randomised controlled trial. **BMC Public Health**, v. 15, n. 1, p. 1145, 19 dez. 2015.

EBARA, T. et al. Effects of Adjustable Sit-stand VDT Workstations on Workers ' Musculoskeletal Discomfort ., **Industrial Health**, v. 46, n. 5, p. 497–505, 2008.

GALINSKY, T. L. et al. A field study of supplementary rest breaks for data-entry operators. **Ergonomics**, v. 43, n. 5, p. 622–38, maio 2000.

GALLAGHER, K. M.; CAMPBELL, T.; CALLAGHAN, J. P. The influence of a seated break on prolonged standing induced low back pain development. **Ergonomics**, v. 57, n. 4, p. 555–62, 2014.

GHEMATY SANGACHIN, M.; GUSTAFSON, W. W.; CAVUOTO, L. A. Effect of Active Workstation Use on Workload, Task Performance, and Postural and Physiological Responses. **IIE Transactions on Occupational Ergonomics and Human Factors**, v. 4, n. 1, p. 67–81, 2016.

GREEN, B. N. A literature review of neck pain associated with computer use: public health implications. **Journal of the Canadian Chiropractic Association**, v. 52, n. 3, p. 161–167, 2008.

GREGORY, D. E.; CALLAGHAN, J. P. Prolonged standing as a precursor for the development of low back discomfort: An investigation of possible mechanisms. **Gait and Posture**, v. 28, n. 1, p. 86–92,

2008.

GRIFFITHS, K. L.; MACKEY, M. G.; ADAMSON, B. J. The impact of a computerized work environment on professional occupational groups and behavioural and physiological risk factors for musculoskeletal symptoms: a literature review. **Journal of occupational rehabilitation**, v. 17, n. 4, p. 743–65, dez. 2007.

GRIFFITHS, K. L.; MACKEY, M. G.; ADAMSON, B. J. Behavioral and psychophysiological responses to job demands and association with musculoskeletal symptoms in computer work. **Journal of occupational rehabilitation**, v. 21, n. 4, p. 482–92, dez. 2011.

HÄGG, G. Static work loads and occupational myalgia – a new explanation model. In: P. Anderson, D. Hobart, and J. Danoff, eds. **Electromyographical kinesiology**, p. 141–144, 1991.

HALLMAN, D. M. et al. Temporal patterns of sitting at work are associated with neck–shoulder pain in blue-collar workers: a cross-sectional analysis of accelerometer data in the DPHACTO study. **International Archives of Occupational and Environmental Health**, v. 89, n. 5, p. 823–833, 2 jul. 2016.

HAMILTON, M. T. et al. Too Little Exercise and Too Much Sitting: Inactivity Physiology and the Need for New Recommendations on Sedentary Behavior. **Curr Cardiovasc Risk Rep**, v. 2, n. 4, p. 292–298, 2008.

HANSSON, G. A. et al. Validity and reliability of triaxial accelerometers for inclinometry in posture analysis. **Medical & biological engineering & computing**, v. 39, n. 4, p. 405–13, jul. 2001.

HANSSON, G. Å. et al. Precision of measurements of physical workload during standardised manual handling. Part II: Inclinometry of head, upper back, neck and upper arms. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 16, n. 2, p. 125–136, 2006.

HARTVIGSEN, J. et al. Review Article: Is sitting-while-at-work associated with low back pain? A systematic, critical literature review. **Scandinavian Journal of Public Health**, v. 28, n. 3, p. 230–239, 1 jul. 2000.

HEALY, G. N. et al. Breaks in sedentary time: beneficial associations with metabolic risk. **Diabetes care**, v. 31, n. 4, p. 661–6, abr. 2008.

HEALY, G. N. et al. Measurement of Adults' Sedentary Time in Population-Based Studies. **American Journal of Preventive Medicine**, v. 41, n. 2, p. 216–227, ago. 2011.

HEALY G.N., ET AL. Reducing prolonged sitting in the workplace (an evidence review: full report). Evaluable at: http://www.uq.edu.au/cprc/docs/Reducing_Sitting_Workplace_Full.pdf. **Victorian Health Health Promotion Foundation**, 2012.

HEDGE, A.; RAY, E. J. Effects of an Electronic Height-Adjustable Worksurface on Computer Worker Musculoskeletal Discomfort and Productivity. **Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting**, v. 48, n. 8, p. 1091–1095, 1 set. 2004.

HENNING, R. A. et al. Microbreak length, performance, and stress in a data entry task. **Ergonomics**, v. 32, n. 7, p. 855–64, jul. 1989.

HENSON, J. et al. Sedentary time and markers of chronic low-grade inflammation in a high risk

population. **PloS one**, v. 8, n. 10, p. e78350, 2013.

HOWARTH, S. J. et al. Does prolonged seated deskwork alter the lumbar flexion relaxation phenomenon? **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 23, n. 3, p. 587–593, 2013.

HUSEMANN, B. et al. Comparisons of Musculoskeletal Complaints and Data Entry Between a Sitting and a Sit-Stand Workstation Paradigm. **Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society**, v. 51, n. 3, p. 310–320, 7 ago. 2009.

IJMKER, S. **Risk factors for arm-wrist-hand and neck-shoulder symptoms among office workers. A longitudinal perspective.** [s.l: s.n.].

IM, B. et al. Effects of scapular stabilization exercise on neck posture and muscle activation in individuals with neck pain and forward head posture. **Journal of physical therapy science**, v. 28, n. 3, p. 951–5, 2016.

JENSEN, C. Development of neck and hand-wrist symptoms in relation to duration of computer use at work. **Scandinavian Journal of Work, Environment & Health**, v. 29, n. 3, p. 197–205, jun. 2003.

JUUL-KRISTENSEN, B. et al. Computer users' risk factors for developing shoulder, elbow and back symptoms. **Scandinavian Journal of Work, Environment & Health**, v. 30, n. 5, p. 390–398, out. 2004.

KAMIL, N. S. M.; DAWAL, S. Z. M. Effect of postural angle on back muscle activities in aging female workers performing computer tasks. **Journal of physical therapy science**, v. 27, n. 6, p. 1967–70, jun. 2015.

KARAKOLIS, T.; BARRETT, J.; CALLAGHAN, J. P. A comparison of trunk biomechanics, musculoskeletal discomfort, and productivity during simulated sit-stand office work. **Ergonomics**, v. 139, n. August, p. 1–46, 2016.

KARAKOLIS, T.; CALLAGHAN, J. P. The impact of sit-stand office workstations on worker discomfort and productivity: a review. **Applied ergonomics**, v. 45, n. 3, p. 799–806, maio 2014.

KARLQVIST, L. A process for the development, specification and evaluation of VDU work tables. **Applied Ergonomics**, v. 29, n. 6, p. 423–432, 1998.

KAZMIERCZAK, K. et al. An integrated analysis of ergonomics and time consumption in Swedish “craft-type” car disassembly. **Applied ergonomics**, v. 36, n. 3, p. 263–73, maio 2005.

KERR, N. A. et al. Increasing stair use in a worksite through environmental changes. **American journal of health promotion : AJHP**, v. 18, n. 4, p. 312–5, 2002.

KWAK, L. et al. A poster-based intervention to promote stair use in blue- and white-collar worksites. **Preventive Medicine**, v. 45, n. 2–3, p. 177–181, 2007.

LARSEN, R. N. et al. Breaking up prolonged sitting reduces resting blood pressure in overweight/obese adults. **Nutrition, metabolism, and cardiovascular diseases : NMCD**, v. 24, n. 9, p. 976–982, 2014.

LARSSON, S. E. et al. Muscle changes in work-related chronic myalgia. **Acta orthopaedica Scandinavica**, v. 59, n. 5, p. 552–556, 1988.

LASSEN, C. F. et al. Elbow and wrist/hand symptoms among 6,943 computer operators: a 1-year follow-up study (the NUDATA study). **American journal of industrial medicine**, v. 46, n. 5, p. 521–33, nov. 2004.

LATOUCHE, C. et al. Effects of breaking up prolonged sitting on skeletal muscle gene expression. **Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)**, v. 114, n. 4, p. 453–60, 2013.

LIN, M. Y. et al. A comparison of upper body kinematics and muscle activation between sit and stand computer workstation configuration. **Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting**, v. 58, n. 1, p. 1451–1455, 2014.

MACEWEN, B. T.; MACDONALD, D. J.; BURR, J. F. A systematic review of standing and treadmill desks in the workplace. **Preventive medicine**, v. 70, p. 50–8, jan. 2015.

MANSOUBI, M. et al. Using Sit-to-Stand Workstations in Offices: Is There a Compensation Effect? **Medicine and Science in Sports and Exercise**, n. October, 2015.

MATHIASSEN, S. E. Diversity and variation in biomechanical exposure: what is it, and why would we like to know? **Applied ergonomics**, v. 37, n. 4, p. 419–27, jul. 2006.

MCLEAN, L. et al. Computer terminal work and the benefit of microbreaks. **Applied ergonomics**, v. 32, n. 3, p. 225–37, jun. 2001.

MESSING, K. et al. Is sitting worse than static standing? How a gender analysis can move us toward understanding determinants and effects of occupational standing and walking. **Journal of occupational and environmental hygiene**, v. 9624, n. August 2016, p. D11–D17, 2014.

MÖRL, F.; BRADL, I. Lumbar posture and muscular activity while sitting during office work. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 23, n. 2, p. 362–368, 2013.

NELSON-WONG, E.; CALLAGHAN, J. P. The impact of a sloped surface on low back pain during prolonged standing work: a biomechanical analysis. **Applied ergonomics**, v. 41, n. 6, p. 787–795, 2010.

NEUHAUS, M. et al. Reducing occupational sedentary time: a systematic review and meta-analysis of evidence on activity-permissive workstations. **Obesity reviews : an official journal of the International Association for the Study of Obesity**, v. 15, n. 10, p. 822–38, 11 out. 2014.

NORDANDER, C. et al. Gender differences in workers with identical repetitive industrial tasks: exposure and musculoskeletal disorders. **International archives of occupational and environmental health**, v. 81, n. 8, p. 939–47, ago. 2008.

NR17. **NR 17 - ERGONOMIA**. Disponível em:
<http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BEFBAD7064803/nr_17.pdf>.

ONTARIO MINISTRY OF LABOUR. **Rest Breaks for Computer Operators | Health and Safety Guideline**. Disponível em: <http://www.labour.gov.on.ca/english/hs/pubs/gl_restbreaks.php>.

ORTIZ-HERNÁNDEZ, L. et al. Computer use increases the risk of musculoskeletal disorders among newspaper office workers. **Archives of Medical Research**, v. 34, n. 4, p. 331–342, 2003.

OWEN, N. E. AL. Too Much Sitting: The Population-Health Science of Sedentary Behavior. **Ex**

Sports Sci Revires, v. 38, n. 3, p. 105–113, 2010.

PARK, S.-Y.; YOO, W.-G. Effects of the sustained computer work on upper cervical flexion motion. **Journal of physical therapy science**, v. 26, n. 3, p. 441–2, 2014.

PAUL, R. D. **Foot Swelling in VDT Operators with Sitting and Sit-Stand Workstations** **Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting**, 1995a.

PAUL, R. D. Effects of Office Layout and Sit-Stand Adjustable Furniture: A Field Study. **Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting**, v. 39, n. 7, p. 422–426, out. 1995b.

PAUL, R. D.; HELANDER, M. G. Effect of Sit-Stand Schedule on Spinal Shrinkage fn VDT Operators. **Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting**, v. 39, n. 10, p. 563–567, out. 1995.

PRONK, N. P. et al. Reducing Occupational Sitting Time and Improving Worker Health: The Take-a-Stand Project, 2011. **Preventing Chronic Disease**, v. 9, n. 8, p. 1–9, 2012.

PROPER, K. I. et al. Sedentary behaviors and health outcomes among adults: A systematic review of prospective studies. **American Journal of Preventive Medicine**, v. 40, n. 2, p. 174–182, 2011.

REMPEL, D. M. et al. A randomised controlled trial evaluating the effects of two workstation interventions on upper body pain and incident musculoskeletal disorders among computer operators. **Occupational and environmental medicine**, v. 63, n. 5, p. 300–6, maio 2006.

RICHTER, J. M. et al. Differences in muscle load between computer and non-computer work among office workers. **Ergonomics**, v. 52, n. 12, p. 1540–55, dez. 2009.

ROBERTSON, M. M.; CIRIELLO, V. M.; GARABET, A. M. Office ergonomics training and a sit-stand workstation: Effects on musculoskeletal and visual symptoms and performance of office workers. **Applied Ergonomics**, v. 44, n. 1, p. 73–85, jan. 2013.

ROCHA, L. E. et al. Risk factors for musculoskeletal symptoms among call center operators of a bank in São Paulo, Brazil. **Industrial health**, v. 43, n. 4, p. 637–646, 2005.

ROELOFS, A; STRAKER, L. The experience of musculoskeletal discomfort amongst bank tellers who just sit, just stand or sit and stand at work. **Ergonomics SA**, v. 14, n. 2, p. 11–29, 2002.

SEARLE, S. R. G. C. AND M. C. E. **Variance Components**. John Wiley ed. New York: [s.n.].

SRINIVASAN, D. et al. Gender differences in fatigability and muscle activity responses to a short-cycle repetitive task. **European Journal of Applied Physiology**, v. 116, n. 11–12, p. 2357–2365, 14 dez. 2016.

STRAKER, L. et al. Sit-stand desks in call centres: associations of use and ergonomics awareness with sedentary behavior. **Applied ergonomics**, v. 44, n. 4, p. 517–22, jul. 2013.

STRAKER, L.; LEVINE, J.; CAMPBELL, A. The effects of walking and cycling computer workstations on keyboard and mouse performance. **Human factors**, v. 51, n. 6, p. 831–44, dez. 2009.

STRAKER, L.; MATHIASSEN, S. E. Increased physical work loads in modern work--a necessity for better health and performance? **Ergonomics**, v. 52, n. 10, p. 1215–25, out. 2009.

SUELY, N.; SOUZA, S. Incidência cumulativa anual de doenças musculoesqueléticas incapacitantes relacionadas ao trabalho em uma área urbana do Brasil Cumulative annual incidence of disabling work-related musculoskeletal disorders in an urban area of Brazil. v. 27, n. 11, p. 2124–2134, 2011.

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. [s.d.].

SZETO, G. P. Y.; SHAM, K. S. W. The effects of angled positions of computer display screen on muscle activities of the neck–shoulder stabilizers. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 38, n. 1, p. 9–17, jan. 2008.

SZETO, G. P. Y.; STRAKER, L. M.; O’SULLIVAN, P. B. A comparison of symptomatic and asymptomatic office workers performing monotonous keyboard work--1: neck and shoulder muscle recruitment patterns. **Manual therapy**, v. 10, p. 270–280, 2005.

THORP, A. A. et al. Sedentary Behaviors and Subsequent Health Outcomes in Adults. **American Journal of Preventive Medicine**, v. 41, n. 2, p. 207–215, 2011.

THORP, A. A. et al. Breaking up workplace sitting time with intermittent standing bouts improves fatigue and musculoskeletal discomfort in overweight/obese office workers. **Occup Environ Med**, v. 71, n. 11, p. 765–771, 2014.

THOSAR, S. S. et al. Effect of prolonged sitting and breaks in sitting time on endothelial function. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 47, n. 4, p. 843–849, 2015.

TOOMINGAS, A. et al. Variation between seated and standing/walking postures among male and female call centre operators. **BMC public health**, v. 12, n. 154, p. 1–14, jan. 2012.

TORNQVIST, E. W. et al. The influence on seeking care because of neck and shoulder disorders from work-related exposures. **Epidemiology (Cambridge, Mass.)**, v. 12, n. 5, p. 537–45, set. 2001.

TRASK, C. M. et al. How long is long enough? Evaluating sampling durations for low back EMG assessment. **Journal of occupational and environmental hygiene**, v. 5, n. 10, p. 664–70, out. 2008.

VAN UFFELEN, J. G. Z. et al. Occupational Sitting and Health Risks. **American Journal of Preventive Medicine**, v. 39, n. 4, p. 379–388, 2010.

VAN VELDHoven, M.; BROERSEN, S. Measurement quality and validity of the “need for recovery scale”. **J Occup Environ Med**, v. 60, p. i3–i9, 2003.

WÆRSTED, M.; WESTGAARD, R. H. An experimental study of shoulder muscle activity and posture in a paper version versus a VDU version of a monotonous work task. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 19, n. 3, p. 175–185, mar. 1997.

WAHLSTRÖM, J. et al. Upper arm postures and movements in female hairdressers across four full working days. **The Annals of occupational hygiene**, v. 54, n. 5, p. 584–94, jul. 2010.

WAHLSTRÖM, J. et al. Full-Shift Trunk and Upper Arm Postures and Movements Among Aircraft Baggage Handlers. **The Annals of occupational hygiene**, v. 60, n. 8, p. 977–90, out. 2016.

WALKER-BONE, K. et al. Risk factors for specific upper limb disorders as compared with non-

specific upper limb pain: assessing the utility of a structured examination schedule. **Occupational medicine (Oxford, England)**, v. 56, n. 4, p. 243–50, jun. 2006.

WATERS, T. R.; DICK, R. B. Evidence of health risks associated with prolonged standing at work and intervention effectiveness. **Rehabilitation nursing : the official journal of the Association of Rehabilitation Nurses**, v. 40, n. 3, p. 148–65, abr. 2014.

WEGNER, S. et al. The effect of a scapular postural correction strategy on trapezius activity in patients with neck pain. **Manual Therapy**, v. 15, n. 6, p. 562–566, 2010.

WESTGAARD, R. H.; WINKEL, J. Guidelines for occupational musculoskeletal load as a basis for intervention: A critical review. **Applied Ergonomics**, v. 27, n. 2, p. 79–88, 1996.

WILKS, S.; MORTIMER, M.; NYLÉN, P. The introduction of sit-stand worktables; aspects of attitudes, compliance and satisfaction. **Applied ergonomics**, v. 37, n. 3, p. 359–65, maio 2006.

YATES, T. et al. Self-reported sitting time and markers of inflammation, insulin resistance, and adiposity. **American Journal of Preventive Medicine**, v. 42, n. 1, p. 1–7, 2012.

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: A VARIAÇÃO DA POSTURA DURANTE O USO DO COMPUTADOR MELHORA A EXPOSIÇÃO FÍSICA DE TRABALHADORES? - EFEITO DO USO DE MESAS COM ALTURA AJUSTÁVEL

Pesquisador: Dechristian França Barbieri

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 13880213.9.0000.5504

Instituição Proponente: Centro de Ciências Biológicas e da Saúde

Patrocinador Principal: Fundação de Amparo a Pesquisa de São Paulo ((FAPESP))

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 222.036

Data da Relatoria: 09/04/2013

Apresentação do Projeto:

Trata-se de um projeto de doutorado vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da UFSCar.

Objetivo da Pesquisa:

Do projeto: "Este estudo tem como objetivo avaliar o efeito da variação da postura, a partir da introdução de mesas com altura ajustável, na exposição física de trabalhadores que fazem uso intensivo do computador."

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os riscos descritos no TCLE estão apropriados, os benefícios descritos também são apropriados.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa relevante e bem formulada.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

O TCLE proposto é bastante adequado, demais documentos estão em ordem.

Recomendações:

-

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

-

Endereço: WASHINGTON LUIZ KM 235

Bairro: JARDIM GUANABARA

CEP: 13.565-905

UF: SP

Município: SAO CARLOS

Telefone: (16)3351-9683

E-mail: cephumanos@ufscar.br

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

SAO CARLOS, 18 de Março de 2013

Assinador por:

Maria Isabel Ruiz Beretta
(Coordenador)

ANEXO B

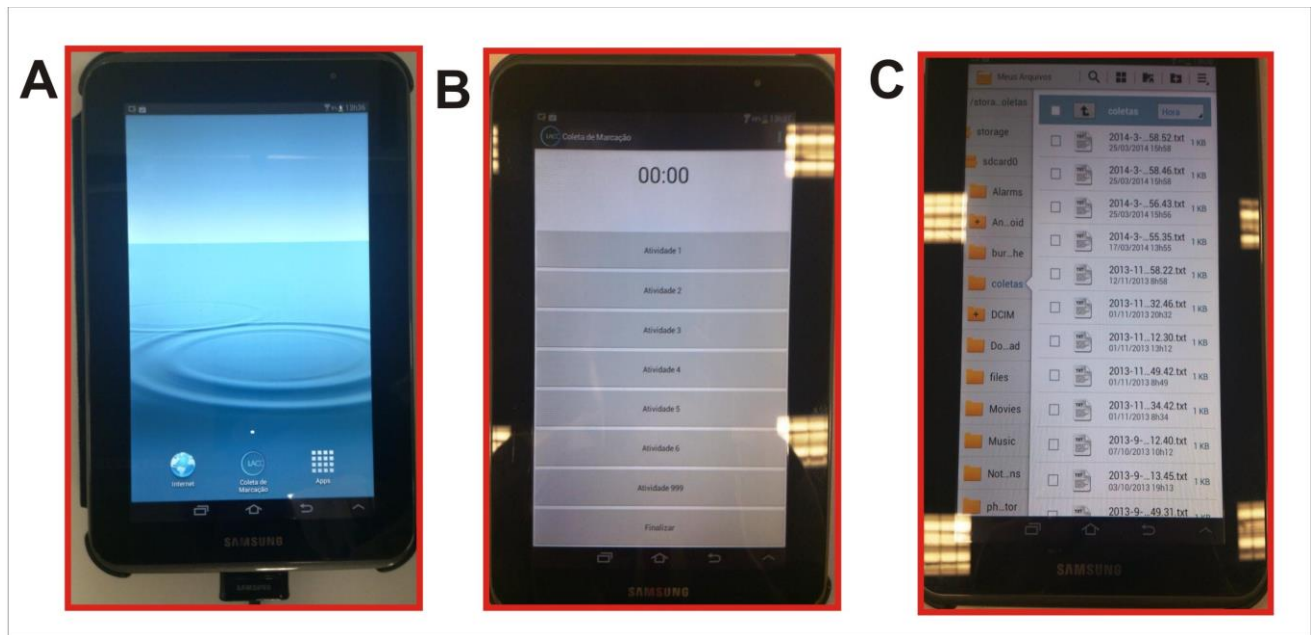


Figura 1.A) Tablet usado para realizar as marcações das tarefas do estudo 1-6; B) Aplicativo “Coleta de Marcação” usado para o registrar as tarefas; C) Arquivo “.txt” que foi salvo para cada registro de 2 horas.

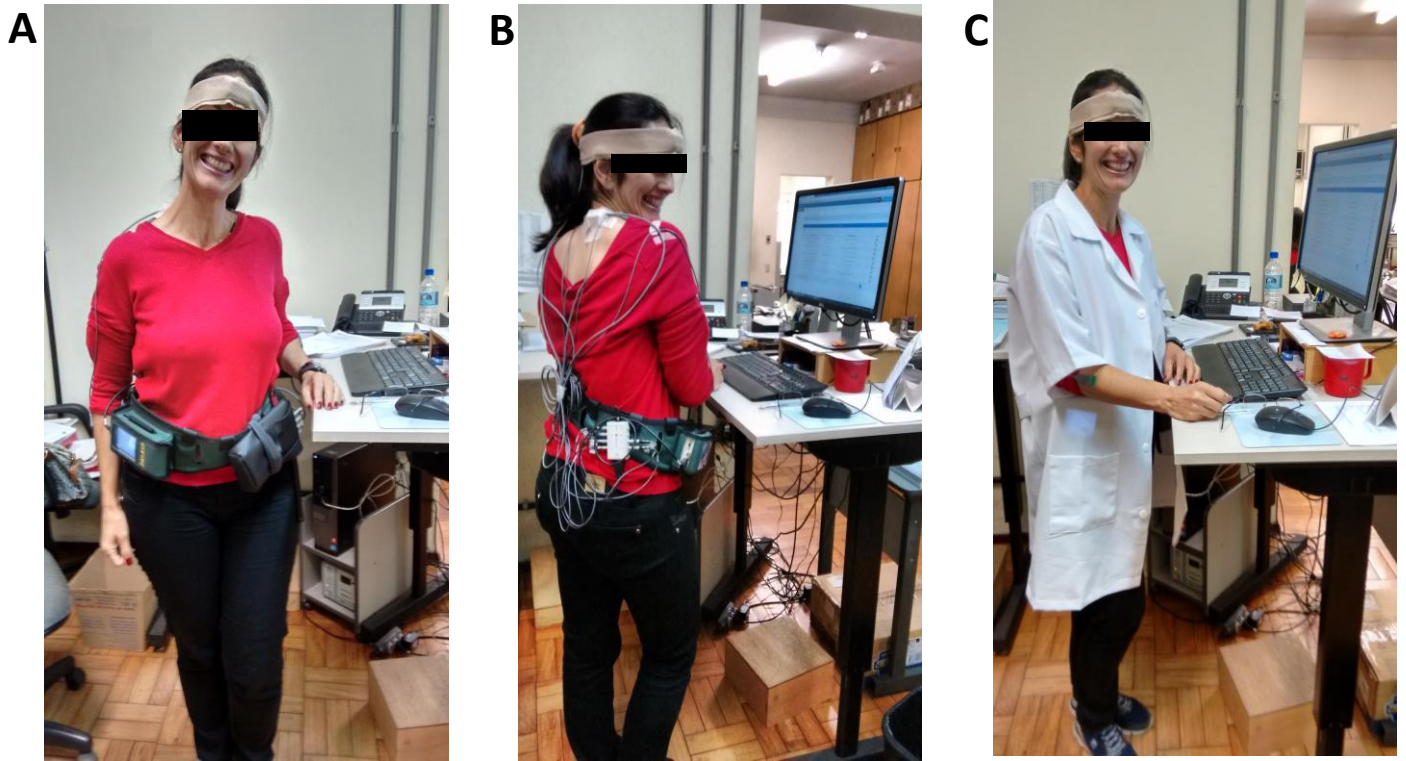
APÊNDICES

APÊNDICE I



Fotografia 1. A-B) Exemplo de um voluntário do estudo trabalhando na posição sentada e em pé durante o uso da mesa ajustável; C-E) Exemplo de voluntários do estudo trabalhando na posição em pé durante o uso da mesa ajustável.

APÊNDICE II



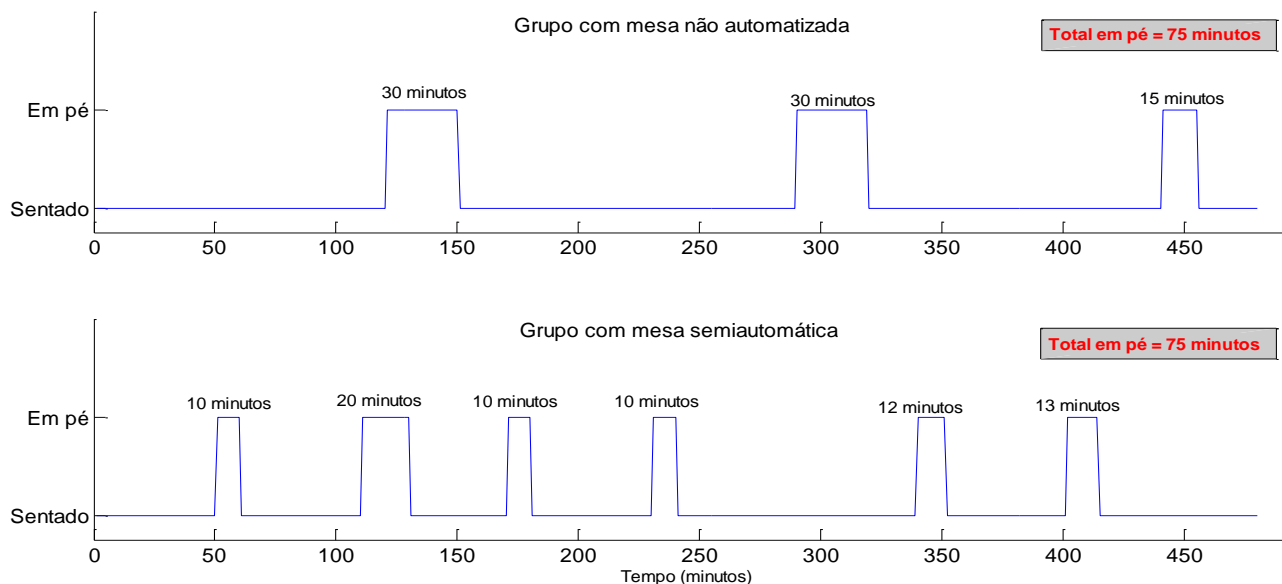
Fotografia 2.A) Demonstração do cinto de coleta ao qual foram alocados os aparelhos de eletromiografia e inclinometria; B) Alocação dos sensores e dos fios dos equipamentos da coleta; C) Jaleco utilizado para proteger os equipamentos de coleta e para permitir o voluntário trabalhar de maneira livre.

APÊNDICE III



Fotografia 3. Voluntária sendo acompanhada durante o período de registro das tarefas (Exemplo de “tarefa 1” – trabalho em pé durante o uso de computador).

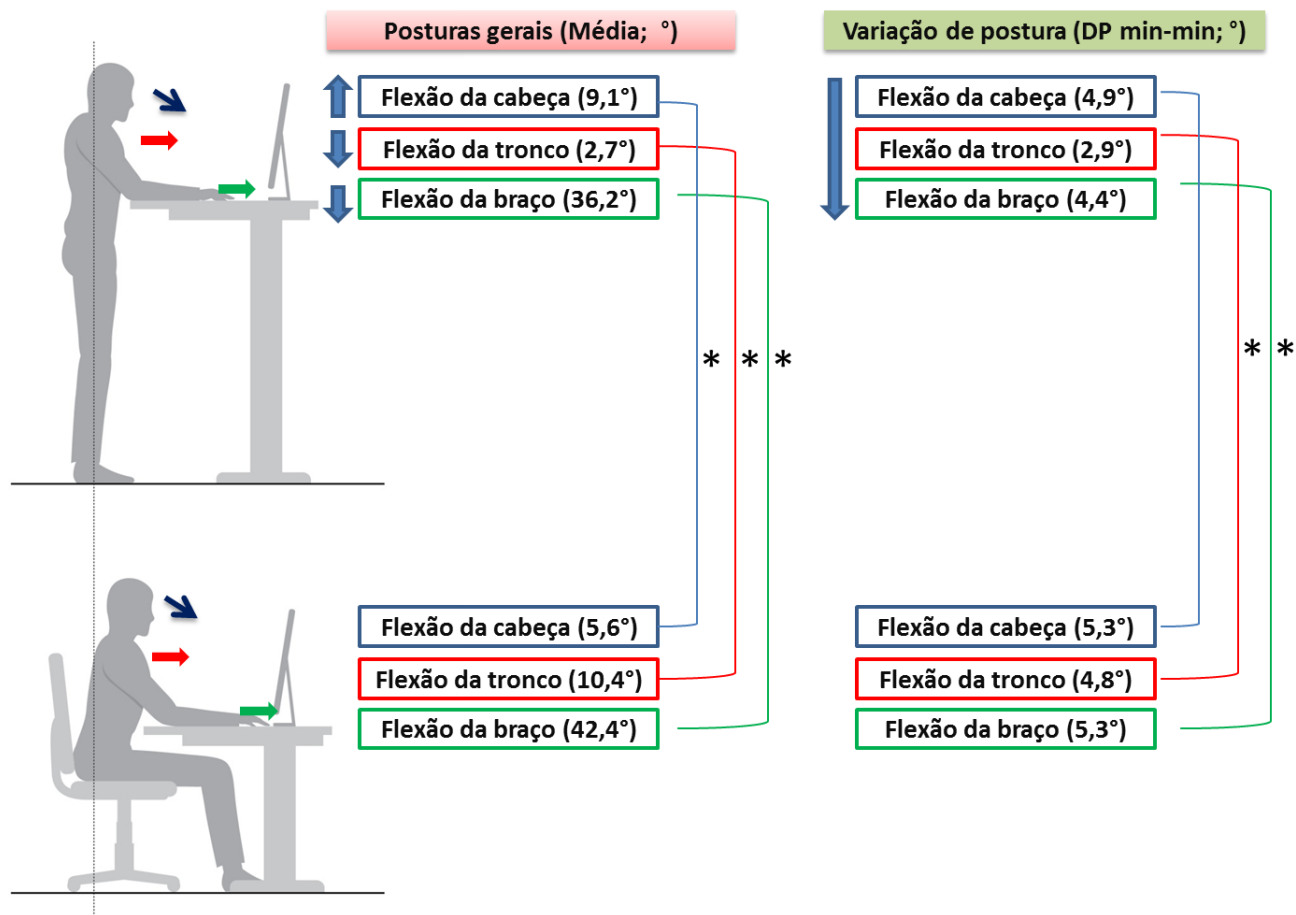
APÊNDICE IV



Exemplo esquemático do comportamento do uso da mesa ajustável entre o grupo com mesa não automatizada (figura superior) e grupo com mesa semiautomática (figura inferior). O eixo Y demonstra os momentos em que o trabalhador adotava a posição sentada e em pé por meio do ajuste da mesa. No eixo X é apresentado o tempo (min) de um dia de trabalho (480 min). O exemplo ilustra o padrão de uso da mesa para o grupo com mesa não automatizada que permanecia por períodos prolongados nas posições sentada e em pé, conseqüentemente mudava menos a posição da mesa durante a jornada de trabalho. Já para o grupo com mesa semiautomática, o exemplo ilustra mudanças mais frequentes da posição da mesa durante o período de trabalho, conseqüentemente levando o trabalhador a permanecer menos períodos contínuos nas posições sentadas e em pé do que o grupo não automatizado.

APÊNDICE V

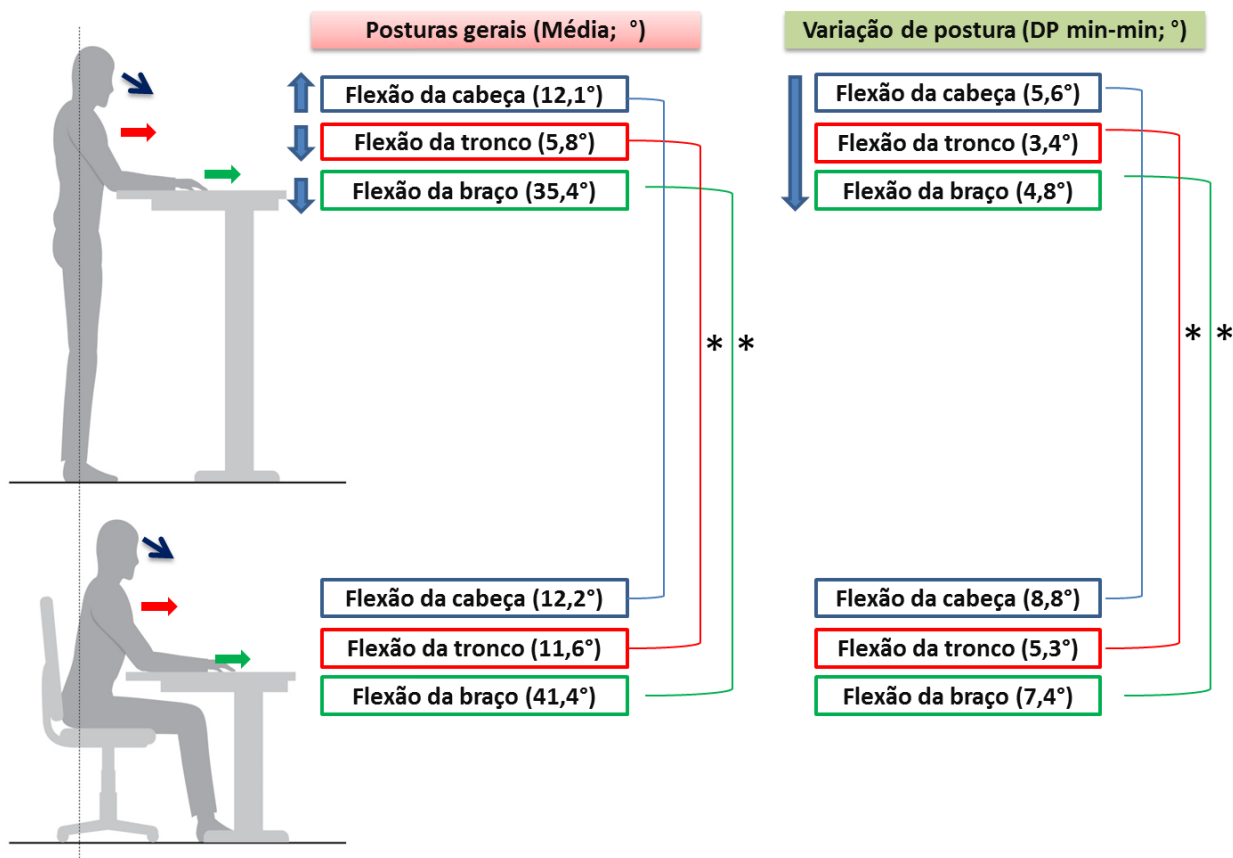
Trabalho com o computador nas posições sentada e em pé.



A figura demonstra as posturas de maior flexão de cabeça, menor flexão de tronco e menor elevação do braço durante o trabalho com o computador na posição em pé do que na posição sentada. Também observa-se maior variação de postura (tronco e braço) durante o trabalho com o computador na posição sentada do que na posição em pé.

APÊNDICE VI

Trabalho sem o computador nas posições sentada e em pé.



A figura demonstra as posturas de menor flexão de tronco e menor elevação do braço durante o trabalho sem o computador na posição em pé do que na posição sentada. Também observa-se maior variação de postura (tronco e braço) durante o trabalho sem o computador na posição sentada do que na posição em pé.

APÊNDICE VII

Tabela resumida com os resultados de contraste entre o trabalho com o computador na posição sentada versus posição em pé, para as posturas de cabeça, tronco e elevação do braço direito. Para essas três posturas foram calculadas o contraste para as principais variáveis de análise do estudo. A média dos valores de contraste demonstrou que a postura de flexão de tronco foi a que mais se diferenciou no estudo.

	Flexão da cabeça			Flexão do tronco			Elevação braço direito		
	Median (SD)	p	Contrast	Median (SD)	p	Contrast	Median (SD)	p	Contrast
Mean; °	9.1 (6.8)	<0.001	0,03	2.7 (3.7)	<0.001	0,46	36.2 (7.4)	0,001	0,24
	5.6 (7.1)			10.4 (6.4)			42.4 (8)		
10th percentile; °	-1 (6.6)	<0.001	0,02	-2.2 (3.2)	0,008	0,45	27 (7.8)	0,001	0,22
	-4.4 (6.8)			2.5 (7.7)			32.9 (8.8)		
50th percentile; °	7.6 (7.2)	<0.001	0,01	2.1 (3.5)	<0.001	0,52	36.5 (8.2)	0,002	0,21
	4.3 (7.5)			10.6 (6.6)			42.5 (8.5)		
90th percentile; °	21.5 (8.3)	0,002	0,00	8.5 (5.4)	<0.001	0,51	44.5 (7.6)	0,001	0,32
	18 (7.4)			17.8 (6.5)			51.3 (8.3)		
Percentiles (range, 10th-90th)°	22.5 (6.3)	0,898	0,00	10.8 (3.9)	0,001	0,32	17.5 (5.4)	0,368	0,01
	22.4 (4.8)			15.4 (5.6)			18.5 (5.6)		
Tempo neutro (0°<Postura<20°); %	57.2 (15.5)	<0.001	0,07	61.9 (17.9)	0,137	0,29	6.3 (8.5)	<0.001	0,23
	55.3 (16.2)			70.7 (16.7)			2.2 (3.4)		
Tempo extremo (X<0° & X>60°); %	24.7 (20.2)	<0.001	0,03	36 (19.2)	<0.001	0,85	2.2 (5)	0,001	0,23
	35.1 (24.1)			13.4 (16.5)			7.8 (16.1)		
DP média; °	4.9 (1.5)	0,119	0,11	2.9 (1.3)	0,001	0,45	4.4 (1.5)	0,011	0,34
	5.3 (1.1)			4.8 (1.9)			5.3 (1)		
Frequência de PMR (N/min)	2.2 (0.5)	0,061	0,12	1.7 (0.7)	<0.001	0,36	0.3 (0.4)	0,001	0,33
	2.0 (0.7)			1.2 (0.4)			0.1 (0.2)		
Média Valores contraste			0,04				0,47	0,24	