

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

AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE FÍSICA EM TRABALHADORES:  
RELAÇÃO COM O TRABALHO E O EXERCÍCIO FÍSICO

**Fernanda Cabegi de Barros**

São Carlos  
2020

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

AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE FÍSICA EM TRABALHADORES: RELAÇÃO  
COM O TRABALHO E O EXERCÍCIO FÍSICO

**Fernanda Cabegi de Barros**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Fisioterapia, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutora em Fisioterapia na área de concentração Processos de Avaliação e Intervenção em Fisioterapia do Sistema Musculoesquelético.

**Orientadora:** Professora Dra. Tatiana de Oliveira Sato

**Co-Orientadora:** Professora Dra. Cristiane Shinohara Moriguchi

**Apoio financeiro:** Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)

São Carlos  
2020



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 da candidata Fernanda Cabegi de Barros, realizada em 27/02/2020:

*Tatiana de Oliveira Sato*

\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Tatiana de Oliveira Sato  
UFSCar

*Ana Beatriz de Oliveira*

\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Ana Beatriz de Oliveira  
UFSCar

*Paula Regina M. Mendes da Silva Serrão*

\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Paula Regina Mendes da Silva Serrão  
UFSCar

*Tatiana de Oliveira Sato*

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Rodrigo Luiz Carregaro  
UnB

*Rosimeire Simprini Padula*

\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Rosimeire Simprini Padula  
UNICID

## DEDICATÓRIA

Dedico esta tese aos meus pais, que tanto se dedicaram a mim em todos os momentos desde que nasci. Se cheguei até aqui, não tenho dúvidas de que vocês foram os grandes responsáveis. Esse trabalho também é de vocês, e é por vocês!

*“Quando as raízes são profundas, não há razão para  
temer o vento.”*

Provérbio chinês

## AGRADECIMENTO ESPECIAL

À professora Tatiana,

Muitos relatos sobre cursar Mestrado e Doutorado são desanimadores. Mas comigo não foi assim. O que eu levo desses anos são apenas coisas muito boas, e eu tenho certeza que muito se deve à sua orientação. Agradeço a você por toda dedicação, ensinamentos, esforços e paciência. Agradeço, como se não bastasse ter me acolhido tão bem no seu laboratório, por ter me dado a oportunidade de conviver com você. Enfim, obrigada pela oportunidade engrandecedora de trabalhar com você durante esses seis anos!

Também, agradeço a confiança depositada em mim, e oportunidade dada em desenvolver outros trabalhos no laboratório. Ainda, muito obrigada pelo carinho e amizade e por me apoiar sempre. Não tenho palavras para te agradecer por tanto!

Já ouvi de diversos outros alunos daqui: “Que sorte a sua em ter a Tati como orientadora”. E eu sempre respondi: “Sim, tenho muita sorte”. Sim, eu tive muita sorte, mesmo! Sorte de ter como orientadora uma professora maravilhosa e um ser humano admirável. Tenho certeza que mencionei isso nos meus agradecimentos do Mestrado, e repito: eu me espelho muito em você, Tati! E por isso, eu deixo aqui, meu mais sincero “muito obrigada”! Minha admiração por você só aumentou e eu tenho certeza que vou levar sempre você (e sua família) com muito carinho.

Espero ainda ter a oportunidade de trabalhar com você!

*“A influência  
de bons professores ninguém pode apagar”*

Desconhecido

## AGRADECIMENTOS

À Deus, primeiramente, pela vida e por me guiar até aqui. Obrigada pelas pessoas e oportunidades que colocou em meu caminho, e principalmente pela família maravilhosa que escolheu para mim.

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

Salmo 37:5

Aos meus pais, Maria Marta e José Luiz, e meu irmão, Pedro, por todo amor e apoio. Mãe e pai, obrigada por estarem ao meu lado e por serem meu porto seguro. Obrigada por me apoiarem em mais esse sonho e serem os principais responsáveis por torná-lo uma realidade. Amo vocês infinitamente!

À minha família, por todo amor, carinho e cuidado. Às minhas avós, Margaria e Irma, aos meus tios e tias, primos e primas, minha cunhada e às minhas madrinhas queridas, tia Lú e Gé, meu muito obrigada. Amo vocês!

Às colegas de laboratório, Vivi e Lud, pela amizade e por toda a ajuda. Meninas, sou muito grata por terem entrado no LaFiPE e em minha vida! Tenho certeza que vou levar vocês duas muito além dessa vida acadêmica. Também aos alunos de iniciação científica, Evandro, Stefany e Gabriel, obrigada pela oportunidade de ensinar e aprender com vocês. Obrigada a todos pela convivência, conversas, conselhos e risadas, vocês (sem dúvida) tornaram meus dias mais leves e felizes! E #VoaLaFiPE, sempre!

À minha co-orientadora, Cris, muito obrigada por toda a ajuda, desde o início do Mestrado até agora, você também foi fundamental para que esse trabalho fosse

finalizado! Te admiro muito! Foi uma felicidade ter tido a oportunidade de trabalhar e conviver com você!

Ao professor Andreas Holtermann, obrigada por me receber e acolher tão bem em seu laboratório no período que estive em Copenhague, por ser sempre tão gentil e principalmente por ter me dado a oportunidade engrandecedora de trabalhar com você e sua equipe fantástica (Professor Andreas Holtermann, thank you for welcoming me in your laboratory during my time in Copenhagen, for always being so kind and especially for giving me the great opportunity to work with you and your fantastic team!).

Aos antigos colegas de laboratório Josi, Lucy, Clau, Leandro, Nívia, Mari e Fabi. Às minhas antigas alunas de iniciação científica, Raiane e Fer. As colegas, Anelise e Roberta, pela parceria. Mesmo hoje estando mais distantes, agradeço a vocês por terem feito parte disto! À minha colega de Instituto (mesmo que por pouco tempo) na Dinamarca, Jéssica, obrigada pelas conversas em português, companhia nos cafés e passeios desse período do Doutorado que ficará sempre guardado com muito carinho.

Aos meus alunos e ex-alunos, por me lembrarem diariamente do propósito de eu estar aqui. Muito obrigada pelo respeito, carinho, confiança. Obrigada por me fazerem ter certeza da minha escolha e só me aumentarem minha paixão pela docência.

À minha amiga-irmã, Mari, parceira de apartamento e de vida. Muito obrigada pela companhia de sempre e principalmente pela amizade e momentos felizes e divertidos em meio aos compromissos do Doutorado.

As minhas grandes amigas Aninha, Dé, Gabi e Lolo obrigada pela amizade de longos anos, vocês acompanharam e apoiaram minha caminhada até aqui e com certeza, foram muito importantes! E as também de nem tanto tempo assim, Isa, Na e Yasmin, Gabi,

Maria, Dau, Aline, Suelen, Denise, que sorte que eu tive por cruzaram meu caminho nesse período, e obrigada por permanecerem!

A querida família Fisio 010, e principalmente aos que se mantiveram presentes mesmo depois da faculdade, Fer, Amandinha, Maeda, Lu, Ferita, Mococa, Mari, Gabi e especialmente Aninha, que ainda segue compartilhando junto comigo a vida acadêmica. Por último, mas não menos importante, às queridas, Livia e Ciça, presentes que a fisioterapia UFSCar me deu para a vida! A amizade e apoio foram essenciais nesse período da minha vida. A todos vocês, muito obrigada e saibam que estarão sempre no meu coração!

Aos meus colegas de Departamento, pela amizade e conversas. Em especial, Ana, por me acolher nesse finalzinho de doutorado, Lulu e Cris, pelos almoços compartilhados, Clarinha, por toda atenção comigo sempre que necessário e Lucas, por ser um irmão para mim! Obrigada a todos, de coração!

Ao programa de Pós Graduação em Fisioterapia (PPG-Ft) da UFSCar, e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pelo apoio financeiro.

À UFSCar, ao Departamento de Fisioterapia e a todos os professores, pela enorme contribuição para minha formação acadêmica e profissional desde a graduação até agora.

À secretaria do PPG-Ft, Vagner e Emerson, por toda ajuda com questões burocráticas e também pessoais (sempre soube do grande coração de vocês).

À todos os funcionários do Departamento de Fisioterapia, em especial Iô, por em muitas vezes ser a alegria desse lugar!



Aos meus voluntários e à SEaD (Secretaria de Educação à Distância-UFSCar), obrigada por me acolherem de forma tão gentil e me permitir participar da rotina de trabalho de vocês. Tenho um carinho e gratidão muito grande por todos!

Aos membros da banca, por aceitarem meu convite e pelas contribuições que tenho certeza que serão muito validas para este trabalho. Muito obrigada, desde já!

E a todos que, de certa forma, contribuíram para a minha chegada até aqui, muito obrigada!

*“Cada um que passa em nossa vida, leva um pouco de nós mesmos, e deixa um pouco de si mesmo. Há os que levam muito, e há os que deixam muito, mas não há os que não deixam nada...”*

Antoine de Saint-Exupéry

*“Grandes realizações não são feitas por impulso,  
mas por uma soma de pequenas realizações.”*

Vicent Van Gogh

*“A educação é a arma mais poderosa que você  
pode usar para mudar o mundo.”*

Nelson Mandela

## RESUMO

A dor musculoesquelética, dentre diversos fatores, está relacionada à capacidade física do trabalhador. Adaptar a demanda física do trabalho ou proporcionar ganho em sua capacidade física, por meio da implementação de programas de exercício físico em ambiente ocupacional, por exemplo, são estratégias para redução da dor musculoesquelética. As evidências para a associação entre capacidade física e atividades físicas ocupacionais ainda são escassas. Apesar dos benefícios do exercício físico, a adesão dos trabalhadores, fator apontado como importante para a eficácia dos programas exercício físico, é um aspecto ainda pouco investigado. Assim, os objetivos desta tese foram investigar a associação entre atividade física ocupacional (AFO) mensurada objetivamente e a capacidade física dos trabalhadores (Estudo 1) e avaliar os efeitos da adesão a um programa de exercícios no local de trabalho na capacidade física, intensidade da dor e produtividade de trabalhadores (Estudo 2). O Estudo 1 incluiu 597 trabalhadores de colarinho azul de uma coorte dinamarquesa avaliada por meio de medidas objetivas (DPhacto). As variáveis relacionadas à AFO foram obtidas por meio de acelerômetros. A capacidade aeróbia, a resistência de extensão de tronco e a força de preensão palmar foram as capacidades físicas medidas. Modelos de regressão foram aplicados e algumas das associações significativas foram encontradas, indicando uma possível compatibilidade entre AFO e capacidade física desses trabalhadores. O Estudo 2 incluiu 40 trabalhadores de escritório os quais foram avaliados quanto à força do ombro, resistência e intensidade da dor antes, 12 e 24 semanas após o início do programa de exercícios e também questionados sobre sua produtividade. Os participantes foram divididos em três grupos com base no nível de adesão: baixo, médio e alto e foi encontrado que o aumento de força e resistência dependem do nível de adesão ao programa de exercícios, mas o mesmo não interferiu na dor em pescoço e ombro. Além disso, o programa de exercícios não afetou a produtividade dos trabalhadores.

**Palavras-chave:** fisioterapia, demandas físicas, medidas objetivas, distúrbios osteomusculares, força muscular, ergonomia, trabalho.

## LISTA DE FIGURAS

### ARTIGO 1

Figura 1. Fluxograma do estudo. ....	11
--------------------------------------	----

### ARTIGO 2

Figura 1 A. Exercício de fortalecimento de rotadores externos do ombro; B. Exercício de fortalecimento de extensores de ombro; C. Exercício de fortalecimento de elevação do ombro no plano escapular; D. Exercício de fortalecimento do músculo trapézio superior; E. Exercício de fortalecimento do músculo bíceps; F. Exercício de fortalecimento do músculo serrátil anterior. ....	29
---	----

Figura 2 A. Teste de força de abdução do ombro medido por meio de um dinamômetro; B. Teste de resistência de abdução do ombro, medido pelo tempo máximo suportando 15% do equivalente da força isométrica máxima. ....	31
--	----

Figura 3. Fluxograma do estudo.....	34
-------------------------------------	----

Figura 4 A. Média e desvio padrão da força do ombro no início do estudo, 12 e 24 semanas após a implementação do programa de exercícios para os grupos baixa, média e alta adesão; B. Média e desvio padrão da resistência do ombro no início do estudo, 12 e 24 semanas após o programa de exercícios para os grupos baixa, média e alta adesão. ....	35
--	----

Figura 5 A. Boxplot da intensidade da dor no pescoço no início do estudo, 12 e 24 semanas após o início do programa de exercícios para os grupos baixa, média e alta adesão; B. Boxplot da intensidade da dor no ombro no início do estudo, 12 e 24 semanas após o início do programa de exercícios para os grupos baixa, média e alta adesão. ....	37
---	----

## LISTA DE TABELAS

### ARTIGO 1

Tabela 1. Dados demográficos dos trabalhadores de acordo com o setor de trabalho. .... 15

Tabela 2. Modelos de regressão logística entre força de preensão palmar e níveis de atividade física ocupacional por setor de trabalho. .... 17

Tabela 3. Modelos de regressão logística entre capacidade aeróbia e níveis de atividade física ocupacional por setor de trabalho. .... 18

Tabela 4. Modelos de regressão logística entre resistência de extensores de tronco e níveis de atividade física ocupacional por setor de trabalho. .... 19

### ARTIGO 2

Tabela 1. Dados demográficos, clínicos e relacionados ao trabalho dos participantes dos grupos baixa, média e alta adesão (n=40). Os dados são apresentados em número total (n) e porcentagem (%), e média e desvio padrão (DP). .... 34

## SUMÁRIO

CONTEXTUALIZAÇÃO.....	1
ARTIGO 1.....	7
Introdução .....	8
Métodos.....	9
Resultados .....	15
Discussão.....	20
Conclusão.....	23
ARTIGO 2.....	24
Introdução .....	25
Métodos.....	27
Resultados .....	33
Discussão.....	38
Conclusão.....	43
CONSIDERAÇÕES FINAIS DA TESE.....	44
REFERÊNCIAS .....	45

## CONTEXTUALIZAÇÃO

As doenças relacionadas ao trabalho, como os distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho (DORT), são uma preocupação atual em todo o mundo (Moreira-Silva et al., 2019; Maimaiti et al., 2019; Momeni et al., 2020, Lind et al., 2020). Os DORT acarretam sintomas musculoesqueléticos que podem ser incapacitantes e resultar em absenteísmo, diminuição de produtividade, afastamento por motivo de doença e saída precoce do mercado de trabalho (Cho, Hwang e Cherng, 2012; Collins e O'Sullivan, 2015; Neupane et al., 2017) sobrecarregando os setores público e privado. A aposentadoria precoce é um dos principais problemas nos países desenvolvidos e em desenvolvimento (Ilmarinen, 2001). Sabe-se que, na Europa, a dor musculoesquelética é a causa mais prevalente de incapacidade laboral, licença médica e aposentadoria precoce (van den Berg et al., 2009; Miranda et al., 2010; Andersen et al., 2012).

Diversos fatores interferem na incidência e prevalência desses sintomas, tais como os fatores pessoais e socioeconômicos (Hartvigsen et al., 2009; Wideman et al., 2009; Nilsen et al., 2011; Mohammadi et al., 2015), hábitos de vida, capacidade física (Andersen et al., 2011; Kirsch Micheletti et al., 2019), tipo ou demanda de trabalho (Wahlströmn, 2005; Gerr, 2006; da Costa e Vieira, 2010), entre outros. Dentre os fatores que influenciam a prevalência de DORT, o tipo de trabalho realizado apresenta-se como um dos fatores explorados pela literatura a fim de estabelecer medidas de controle, redução ou eliminação de riscos.

O tipo de trabalho pode ser dividido de acordo com a demanda física e grau de instrução requerido, visto que a exposição biomecânica se diferencia de acordo com o tipo de trabalho realizado. Uma divisão comumente utilizada na literatura é definida

como: trabalhadores de colarinho branco (*white-collar* - WC), que são aqueles que permanecem a maior parte do tempo sentados e possuem maior grau de instrução e trabalhadores de colarinho azul (*blue-collar* - BC), os quais realizam tarefas fisicamente mais pesadas e possuem menor grau de instrução (Schreuder et al., 2008; Vandelanotte et al., 2013; Januário et al., 2014; Neupane et al., 2015).

Os WC permanecem em postura mais restrita e geralmente executam atividades em computador, que além da posição sentada por tempo prolongado, exige alto nível de concentração e atenção. Por outro lado, os BC realizam atividades geralmente na postura em pé com maior possibilidade de variação postural, no entanto, em geral o ritmo é controlado por máquinas ou outros trabalhadores (Schreuder et al., 2008; Vandelanotte et al., 2013).

Trabalhadores WC são acometidos por sintomas musculoesqueléticos nas regiões de pescoço e ombro (Bernard, 1997; Looze et al., 2003; Sealetsa e Thatcher, 2011; Batistão et al., 2012; Brink e Louw, 2013; Januário et al., 2014; Chen et al., 2018; Andersen et al., 2018; Barros et al., 2019), punho e mãos, cotovelo e coluna lombar (Januário et al., 2014; Cardoso, 2019) devido a exposição a, muitas vezes, mobiliário inadequada, posturas estáticas e movimentos repetitivos. Os sintomas no pescoço e ombro estão associados à baixa capacidade física (Andersen et al., 2012; Andersen et al., 2014).

Já os trabalhadores BC apresentam alta prevalência de sintomas em região lombar (Waters e Dick, 2014; Coenen et al., 2016; Cardoso, 2019), decorrente do esforço físico (Blekesaune e Solem, 2005) e posturas inadequadas mantidas durante muitas horas (Vinay et al., 2012, Andersen et al., 2016).

Apesar do avanço tecnológico e da robotização terem aumentado o comportamento sedentário (Margaritis e Marmaras, 2007), o trabalho fisicamente



pesado continua em várias ocupações (Blekesaune e Solem, 2005) e esses setores de trabalho apresentam alta prevalência de sintomas musculoesqueléticos (Punnett, 2014).

Movimentos repetitivos, posturas de trabalho desfavoráveis, horas de trabalho prolongadas, trabalho com elevação do braço acima da altura do ombro, levantamento de peso (da Costa e Vieira, 2010; Vinay et al., 2012, Andersen et al., 2016) são alguns exemplos de alta demanda física de trabalho. A literatura indica que a maior prevalência de dor musculoesquelética é encontrada em trabalhadores com altas demandas físicas (Bergman et al., 2001; Devereux et al., 2002; da Costa e Vieira, 2010; Kim et al., 2010; Ribeiro et al., 2012; Raithatha e Mishra, 2016; de Cássia et al., 2016).

Por outro lado, existem lacunas na literatura sobre a influência de fatores individuais, como a capacidade física, na prevalência de sintomas. A baixa capacidade física dos trabalhadores parece ser um fator de risco para esses distúrbios (Holtermann et al., 2009; Rasmussen et al., 2013), mas, apesar disso, é um fator modificável.

Sabe-se que a atividade física ocupacional (AFO), ou demanda física no trabalho, implica alterações na capacidade física dos trabalhadores, uma vez que a demanda de trabalho leva a respostas fisiológicas, que podem gerar adaptações positivas ou negativas, como sintomas musculoesqueléticos (Marras, 2000; Marras, 2003). A baixa capacidade física tem sido associada a sintomas, independente da demanda de trabalho ser alta ou baixa (Holtermann et al., 2009; Rasmussen et al., 2013). Por outro lado, altas demandas de trabalho não são associadas a sintomas musculoesqueléticos quando a capacidade física do trabalhador é alta (Hamberg-van Reenen et al., 2006).

A relação entre capacidade física, atividade física ocupacional e sintomas ainda não está totalmente esclarecida (Hamberg-van Reenen et al. 2007; Cabral et al., 2019). Entretanto, acredita-se que o melhor cenário seja o equilíbrio entre a AFO e a capacidade física do trabalhador, onde a AFO deveria ser redesenhada para ser

exatamente o que o trabalhador precisa, seguindo o “Princípio de Cachinhos Dourados” (*Goldilocks Principle*) (Straker, Mathiassen e Holtermann, 2018; Holtermann, Mathiassen e Straker, 2019). Esse princípio se baseia no conto infantil “Cachinhos Dourados” onde a menina experimenta mingau, cadeiras e camas; alguns eram muito quentes/grandes/duros, outros muito frios/pequenos/macios, mas outros eram perfeitamente adequados às necessidades dela (“*just right*”). Assim, no contexto ocupacional, a atividade física no trabalho deveria ser projetada de acordo com as necessidades do trabalhador, não apenas com o objetivo de não causar danos à saúde, mas pelo potencial de manutenção e promoção da saúde. Desta forma, a avaliação da capacidade física se torna absolutamente necessária.

Existem diversas formas de avaliar a capacidade física, uma delas é por meio da avaliação da força muscular. Além de um preditor de saúde global, no ambiente ocupacional, a força de preensão palmar tem sido usada para avaliar a capacidade do trabalhador ao longo do envelhecimento (Gall e Parkhouse, 2004); capacidade funcional para executar manuseio manual, transporte e trabalho aéreo; risco de distúrbios osteomusculares e no exame admissional (Lakke et al., 2013). Outras variáveis de capacidade física também têm sido utilizadas em ambiente ocupacional. A capacidade aeróbica, que é a capacidade máxima de um indivíduo para transportar e utilizar oxigênio (Zoolaktaf, 2007), também tem sido utilizada para avaliação do trabalhador, pois determina a capacidade de trabalho dinâmico prolongado (Huggett et al., 2005; Bugajska et al., 2011) e produtividade (Ramsey et al., 1983). A avaliação da resistência dos músculos do tronco também é utilizada no contexto ocupacional por estar relacionada a maiores taxas de lesões musculoesqueléticas (Biering-Sorensen, 1984).

Além disso, estas variáveis têm sido utilizadas como preditores de absenteísmo no trabalho (Rasmussen et al., 2015; Sundstrup et al., 2019) e como determinantes para

a contratação no exame admissional (Legge, 2013). Contudo, a associação entre capacidade física e variáveis ocupacionais não é consistente, com baixa associação com o índice de capacidade para o trabalho (Smolander et al., 2010) e capacidade funcional (Lakke et al., 2013). Apesar disso, existe uma preocupação com trabalhadores que não apresentam capacidade física necessária para tolerar as demandas do trabalho (Holtermann et al., 2010).

Uma das formas de promover melhora da capacidade física e, por consequência, promover a saúde dos trabalhadores é por meio do exercício físico no trabalho. O exercício físico no ambiente ocupacional tem sido aplicado como medida de controle das queixas de dor musculoesquelética relacionada ao trabalho. Dentre os benefícios associados aos programas de exercícios destacam-se: aumento da força muscular, flexibilidade e melhora do condicionamento cardiovascular (Burton et al., 2006) afim de promover melhora da saúde, capacidade para o trabalho e qualidade de vida. Porém, os efeitos do exercício realizado em ambiente ocupacional em relação à diminuição da dor musculoesquelética ainda são controversos, visto que existem estudos de revisão que apontam forte evidência de efetividade (Williams et al., 2007; Coury, Moreira e Dias, 2009), e por outro lado estudos de revisão que apontam evidência limitada ou insuficiente em relação aos efeitos do exercício (van Poppel et al., 1997; Verhagen et al., 2007; Verhagen et al., 2013; Van Eerd et al., 2016) e

Uma das dificuldades encontradas para implementação do exercício físico no ambiente ocupacional é a falta de adesão dos trabalhadores (Søgaard e Sjøgaard, 2017). A adesão é essencial para a eficácia dos programas de exercício físico e deve sempre ser considerada, uma vez que os benefícios do exercício são proporcionais à participação do trabalhador (Blue e Conrad, 1995; Andersen et al., 2011b; Cahalin et al., 2015), no entanto esse é um aspecto ainda pouco investigado (Oesch et al., 2010).

Assim, os objetivos desta tese foram investigar a associação entre atividade física ocupacional (AFO) – isto é, demanda de trabalho - mensurada objetivamente e a capacidade física dos trabalhadores, considerando sintomas, fatores individuais e hábitos de vida (Estudo 1); e avaliar os efeitos da adesão a um programa de exercícios no local de trabalho na capacidade física, intensidade da dor e produtividade de trabalhadores (Estudo 2).

## **ARTIGO 1.**

A ATIVIDADE FÍSICA OCUPACIONAL ESTÁ ASSOCIADA À CAPACIDADE FÍSICA DE TRABALHADORES DE COLARINHO AZUL?

## Introdução

O trabalho fisicamente pesado está associado à alta prevalência de dor musculoesquelética e afastamento do trabalho (Punnett, 2014; Bergman et al., 2001; Devereux et al., 2002; da Costa e Vieira, 2010; Kim et al., 2010; Ribeiro et al., 2012; Raithatha e Mishra, 2016; de Cássia et al., 2016). Assim, a atividade física ocupacional (AFO) dos trabalhadores de colarinho azul requer investigação.

A AFO implica em alterações na capacidade física dos trabalhadores, uma vez que a carga de trabalho leva a respostas fisiológicas, que podem gerar adaptações positivas, ou negativas, como os sintomas musculoesqueléticos (Marras, 2000; Marras 2003). Além da AFO, a capacidade física depende de vários fatores, como idade (de Zwart et al., 1995; Tuomi et al., 1997; Janssen et al., 2002, Kang et al., 2007; Ryan et al., 2016), sexo, peso, fatores genéticos, nível de atividade física e condicionamento físico (Janssen et al., 2002).

A baixa capacidade física tem sido associada a sintomas, independentemente se a demanda de trabalho é alta ou baixa (Holtermann et al., 2009; Rasmussen et al., 2013). Por outro lado, altas demandas de trabalho não foram associadas a sintomas quando a capacidade física era alta (Hamberg-Van Reenen et al., 2006). Apesar dessas evidências, mesmo aumentando a capacidade física do trabalhador, a carga de trabalho deve ser reduzida (Ilmarinen et al., 2001), visto que essa relação ainda não está totalmente esclarecida (Hamberg-Van Reenen et al. 2007; Cabral et al., 2019). Assim, o cenário mais apropriado seria um equilíbrio entre a AFO e a capacidade física do trabalhador, onde a AFO deva ser específica de cada indivíduo (Holtermann, Mathiassen e Straker, 2019).

A capacidade física pode ser avaliada, dentre outras formas, pela força de preensão palmar, capacidade aeróbica e resistência de extensores de tronco (Faber,

Hansen e Christensen, 2006; Oakman et al., 2019). Essas variáveis também já foram demonstradas serem preditoras de absenteísmo no trabalho (Rasmussen et al., 2015; Sundstrup et al., 2019) e usadas para a contratação no exame admissional (Legge, 2013).

Embora a capacidade física seja individual, o mesmo não se aplica às demandas de trabalho. É justamente essa falta de equilíbrio entre saúde e características do trabalho, onde os requisitos de trabalho excedem a capacidade individual, que se reflete em afastamento por motivo de saúde (Benavides, 2005). Nesse sentido, Brighenti-Zogg et al. (2016) sugerem que os ergonomistas determinem a carga de trabalho dos indivíduos de acordo com a capacidade do trabalhador. No entanto, essa interação ainda é pouco estudada no meio ocupacional.

Assim, permanece inconclusivo se a AFO é ajustada de acordo com a capacidade física individual do trabalhador (Straker, Mathiassen e Holtermann, 2018). O conhecimento aprofundado sobre esse tema é essencial para a elaboração de intervenções efetivas voltadas ao controle dos sintomas, principalmente em trabalhadores de colarinho azul.

### *Objetivo e hipóteses*

O principal objetivo deste estudo foi investigar a associação entre atividade física ocupacional (AFO) medida objetivamente e capacidade física em trabalhadores de colarinho azul, estratificada por sexo e setor de trabalho. A principal hipótese do estudo é que existe uma associação positiva significativa entre a AFO e a capacidade física dos trabalhadores.

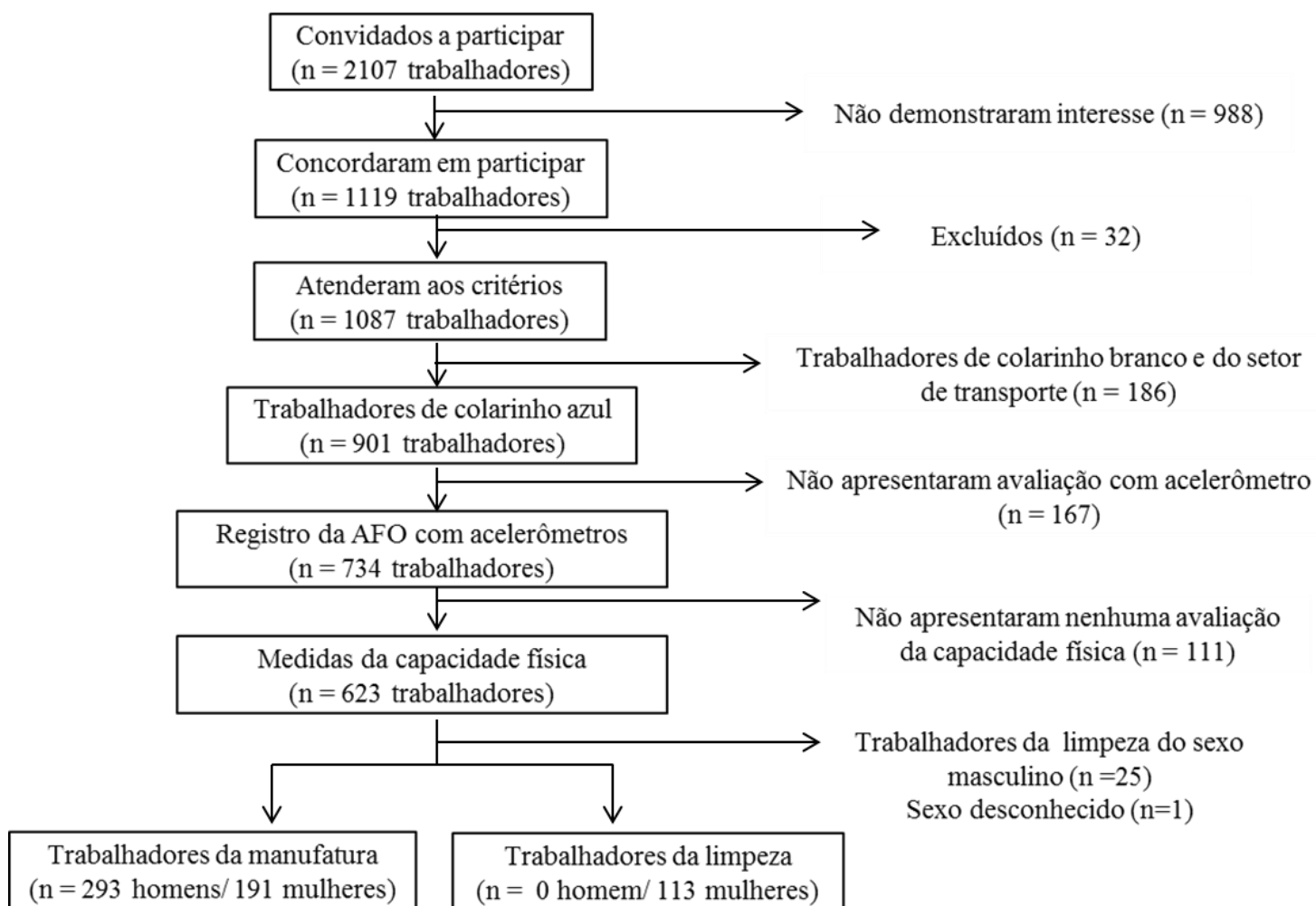
## **Métodos**

### *Desenho e população do estudo*

Este é um estudo transversal com uma subamostra das medidas de linha de base da coorte dinamarquesa de atividade física com medidas objetivas (*Danish Physical Activity Cohort with Objective Measurements - DPhacto*) (Jørgensen et al., 2013). Os dados foram coletados de abril de 2012 a abril de 2013 em ambiente ocupacional em três diferentes setores (limpeza, transporte e manufatura) na Dinamarca. Trabalhadores (n=2107) de 15 empresas foram convidados a participar, sendo selecionados apenas os trabalhadores de colarinho azul (n=901). O protocolo do estudo consistia em: (1) questionário de linha de base; (2) exame de saúde e exame físico; (3) medidas objetivas de atividade física por três a quatro dias consecutivos durante o trabalho e lazer. As medidas de 597 trabalhadores foram obtidas de acordo com os critérios exigidos de pelo menos quatro horas de medição no trabalho por dia e 10 horas de medição total durante todo o dia. O fluxograma com as etapas estão apresentadas na Figura 1.

Todos os trabalhadores assinaram um termo de consentimento antes da participação. O estudo foi realizado de acordo com a Declaração de Helsinki e aprovado pela agência dinamarquesa de proteção de dados e pelo comitê de ética local (H-2-2012-011).





**Figura 1.** Fluxograma do estudo.

### *Equipamentos e Procedimentos*

#### Medições da linha de base

Um questionário autoaplicável foi utilizado para obter as informações sociodemográficas (por exemplo, idade e sexo) e condições de trabalho (por exemplo, horário de trabalho, levantamento e carregamento de peso no trabalho).

Os cálculos do Índice de Massa Corporal (IMC,  $\text{kg}/\text{m}^2$ ) foram baseados nas medidas de altura (modelo Seca 123, Birmingham, Reino Unido) e peso (analisador de composição corporal segmentar TANITA modelo BC418 MA, TANITA Corporation, Tóquio, Japão).

### Atividades físicas ocupacionais

Os participantes usaram quatro acelerômetros: coxa direita, braço dominante, quadril e tronco (Skotte et al., 2014; Gupta et al., 2015; Hallman et al., 2015) (ActiGraph GT3X+, ActiGraph, LLC, Pensacola LF, EUA), durante três a quatro dias consecutivos, incluindo pelo menos dois dias úteis. Os trabalhadores foram instruídos a manter um diário, anotando as horas de trabalho, lazer, sono e períodos em que retirassem o equipamento. Os trabalhadores também registraram uma medida de referência diária de 15 segundos na postura ereta. O período no trabalho foi estabelecido a partir do diário.

O software do fabricante ActiLife (versão 5.5, ActiGraph LLC, Pensacola LF, EUA) foi utilizado para inicialização e download de dados. Para todas as análises posteriores, um software personalizado baseado em MatLab (Acti4, Centro Nacional de Pesquisa para o Ambiente de Trabalho, Copenhagen, Dinamarca) foi usado para determinar os tipos de atividade física e as posturas corporais, como descrito em detalhes por Skotte et al. (2014). Diversos estudos (Ingebrigtsen et al., 2013; Korshøj et al., 2014; Skotte et al., 2014) validaram o software para vários tipos de atividades e encontraram alta sensibilidade e especificidade.

A porcentagem de tempo gasto em posições fisicamente ativas no trabalho foi estimada a partir dos acelerômetros: tempo em pé, caminhando, parado e caminhada rápida. Foi calculado o valor médio dos dias medidos.

### Medidas de capacidade física

#### Capacidade aeróbia

Para obter o valor da captação máxima de oxigênio, foi realizado um teste submáximo em um cicloergômetro (Ergomedic 874E, Monark AB, Varberg, Suécia) (Åstrand, 1954). A potência inicial foi estimada com base na idade e na aptidão

estimada, situando-se entre 60 e 90 Watts na cadência predeterminada de 60 rotações/minuto.

A frequência cardíaca foi medida com um oxímetro de pulso portátil (Nellcor OxiMax N-65, US) preso à ponta do dedo durante o teste. Se a frequência cardíaca fosse inferior a 110 batimentos/minuto após o primeiro minuto, a potência era aumentada com o objetivo de atingir uma frequência cardíaca igual ou superior a 60% da capacidade máxima estimada da frequência cardíaca e pelo menos 120 batimentos/minuto. Se a frequência cardíaca atingisse um estado estacionário, definido como uma alteração inferior a 5 batimentos/minuto do 5º ao 6º minuto, o teste era encerrado e a frequência cardíaca era registrada. Caso contrário, o participante continuava pedalando até que uma frequência cardíaca constante fosse atingida. A duração máxima do teste foi de 10 minutos. Posteriormente, a potência e a frequência cardíaca correspondente foram usadas para estimar a captação máxima de oxigênio usando o nomograma Åstrand-Rhyming com correção para idade e sexo (Åstrand, 1954).

#### Resistência de extensão de tronco

Foi realizado o teste de Biering-Sorensen para avaliar a resistência à extensão do tronco (Biering-Sorensen, 1984). Os participantes permaneciam deitados de bruços em uma prancha inclinada com a cabeça mais alta (70 x 40 x 15 cm) e deveriam manter a parte superior do corpo na posição horizontal, com os braços cruzados sobre o peito e uma flexão do quadril de aproximadamente 12°. A posição deveria ser mantida pelo maior tempo possível, sendo no máximo 360 segundos (Ito et al., 1996), e então o tempo era registrado.

#### Força máxima de preensão palmar

O teste da força isométrica voluntária máxima foi realizado na mão dominante, de acordo com um procedimento padronizado (Essendrop et al., 2001). Os participantes

foram instruídos a aumentar gradualmente a força ao longo de cinco segundos, a manter a força máxima por mais dois segundos e reduzir a força lentamente. O teste foi realizado pelo menos três vezes. Se o terceiro teste resultasse em força mais de 5% maior do que os dois testes anteriores, um quarto teste era realizado. Foram realizados no máximo cinco testes. Um forte incentivo verbal foi dado durante o teste (Jørgensen et al., 2013).

### *Análise estatística*

As variáveis relacionadas à atividade física ocupacional foram dicotomizadas em baixa e alta de acordo com os tercis da porcentagem de exposição no trabalho. Os tercis inferior e médio foram definidos como “baixa” e o tercil superior foi definido como “alta” (Oakman et al., 2019). Para a variável tempo em pé o corte foi em 33%, para a variável tempo em pé parado foi de 80% e tempo andando foi de 25%, e andando rápido o corte foi considerado foram 100 passos por minuto.

As análises foram realizadas usando o programa Statistical for the Social Sciences (IBM Corporation SPSS statistics, Versão 22.0, Armonk, NY, EUA). Análises de regressão logística foram realizadas para determinar a associação entre as variáveis relacionadas à capacidade física e atividade física ocupacional. O modelo não ajustado inclui a capacidade física (capacidade aeróbia, resistência de extensão de tronco ou força de prensão palmar) e as variáveis dependentes (tempo em pé, parado, andando e andando rápido) em análises separadas. O modelo 1 foi ajustado para o IMC. O modelo 2 foi ajustado adicionalmente para horas de trabalho e número de locais de dor musculoesquelética. Odds Ratios (OR) foram apresentadas com intervalos de confiança de 95% (IC95%). Os modelos foram calculados em incrementos de 10 minutos do tempo de cada AFO. O nível de significância adotado foi de 5%.

## Resultados

Os dados pessoais e demográficos dos trabalhadores de limpeza e manufatura estão apresentados na Tabela 1. A idade, o IMC e tempo de trabalho foram similares em todos os grupos. Os trabalhadores da manufatura passam mais horas trabalhando em pé. Os trabalhadores de limpeza e manufatura passam tempo similar andando e andando rápido. O número médio de locais de dor foi próximo a dois e cerca de 25% dos trabalhadores fumavam.

**Tabela 1.** Dados demográficos dos trabalhadores de acordo com o setor de trabalho. Os dados estão apresentados em média e desvio padrão (DP) ou número total e porcentagem [%].

Características	Limpeza	Manufatura	
	Mulheres (n=113)	Mulheres (n=191)	Homens (n=293)
Idade (anos)	47,2 (8,6)	45,8 (8,7)	43,4 (11,1)
IMC (kg/cm <sup>2</sup> )	28,1 (5,6)	27,5 (5,2)	27,4 (4,4)
Tempo de trabalho (anos)	10,6 (8,8)	12,3 (9,1)	14,7 (10,1)
Tempo em pé (horas/dia)	1,9 (0,5)	2,8 (1,2)	2,9 (0,9)
Tempo andando (horas/dia)	1,6 (0,4)	1,2 (0,5)	1,3 (0,4)
Tempo andando rápido (horas/dia)	1,3 (0,4)	1,0 (0,5)	1,0 (0,4)
Tempo de trabalho (horas/dia)	6,8 (1,1)	7,6 (1,8)	7,7 (1,9)
Tempo de lazer (horas/dia)	8,7 (3,4)	7,1 (3,6)	8,2 (3,2)
Número de regiões com dor	2,2 (2,1)	2,1 (1,7)	1,5 (1,5)
Tabagismo [n (%)]	26 (23)	50 (26)	74 (25)
Força de preensão palmar (kgf)	31,5 (5,5)	33,5 (7,5)	53,1 (8,9)
Capacidade aeróbia (mL/O <sub>2</sub> /kg)	28,9 (8,0)	28,9 (8,0)	33,2 (9,2)
Resistência de tronco (segundos)	92,7 (53,3)	98,6 (59,2)	102,2 (52,1)

De acordo com a regressão logística, maior força de preensão palmar foi associada a menos tempo andando rápido para trabalhadores da limpeza e menos tempo em pé para trabalhadores homens da manufatura (Tabela 2).

Por outro lado, maior capacidade aeróbica foi associada a mais tempo parado em pé para as trabalhadoras (mulheres) de manufatura e mais tempo andando rápido para os homens da manufatura (Tabela 3).

Maior resistência de tronco foi associada a mais tempo em pé entre trabalhadoras do setor de limpeza e mais tempo parado em pé entre as trabalhadoras da manufatura e menos tempo em pé entre os trabalhadores homens da manufatura, porém apenas no modelo não ajustado (Tabela 4).

**Tabela 2.** Modelos de regressão logística entre força de preensão palmar e níveis de atividade física ocupacional por setor de trabalho.

	n	Modelo não ajustado*			Modelo 1**			Modelo 2***					
		OR	95% IC	p	OR	95% IC	p	OR	95% IC	p			
<b>Limpeza</b>													
Tempo em pé	97	1,04	0,96	1,12	0,33	1,05	0,97	1,13	0,24	1,05	0,97	1,13	0,23
Parado em pé	97	1,04	0,96	1,14	0,34	1,04	0,95	1,14	0,37	1,04	0,95	1,15	0,39
Andando	97	0,95	0,88	1,02	0,15	0,94	0,87	1,02	0,12	0,94	0,87	1,02	0,12
Andando rápido	97	0,92	0,85	0,99	<b>0,03</b>	0,90	0,83	0,98	<b>0,02</b>	0,90	0,82	0,99	<b>0,02</b>
<b>Manufatura</b>													
Tempo em pé													
Mulheres	177	0,98	0,94	1,02	0,36	0,98	0,94	1,02	0,36	1,00	0,95	1,05	0,94
Homens	259	0,95	0,92	0,98	<b>&lt;0,01</b>	0,95	0,92	0,98	<b>&lt;0,01</b>	0,97	0,93	1,00	<b>0,04</b>
Parado em pé													
Mulheres	177	1,01	0,97	1,05	0,77	1,01	0,97	1,05	0,77	1,02	0,97	1,06	0,45
Homens	259	1,00	0,97	1,03	0,86	1,00	0,97	1,03	0,86	1,01	0,98	1,04	0,68
Andando													
Mulheres	177	0,96	0,90	1,03	0,29	0,96	0,89	1,03	0,28	0,97	0,90	1,04	0,39
Homens	259	0,97	0,92	1,02	0,23	0,97	0,92	1,02	0,23	0,97	0,92	1,02	0,20
Andando rápido													
Mulheres	177	0,99	0,95	1,04	0,71	0,99	0,95	1,04	0,69	1,00	0,96	1,06	0,87
Homens	259	0,98	0,95	1,02	0,31	0,98	0,95	1,02	0,31	0,98	0,94	1,01	0,19

OR = Odds Ratio; IC = Intervalo de confiança. p<0,05 destacado em negrito \* Força de preensão palmar \*\* Ajustado para IMC \*\*\* Ajustado para IMC, horas de trabalho e números de regiões de dor.

**Tabela 3.** Modelos de regressão logística entre capacidade aeróbia e níveis de atividade física ocupacional por setor de trabalho.

	n	Modelo não ajustado*			Modelo 1**			Modelo 2***					
		OR	95% IC	p	OR	95% IC	p	OR	95% IC	p			
<b>Limpeza</b>													
Tempo em pé	61	1,07	0,99	1,15	0,09	1,03	0,95	1,12	0,44	1,03	0,95	1,13	0,43
Parado em pé	61	1,00	0,92	1,09	0,97	1,01	0,92	1,12	0,77	1,03	0,94	1,14	0,53
Andando	61	1,04	0,97	1,12	0,29	1,04	0,96	1,12	0,34	1,05	0,97	1,14	0,25
Andando rápido	61	1,01	0,94	1,08	0,80	1,02	0,94	1,10	0,67	1,02	0,94	1,11	0,62
<b>Manufatura</b>													
Tempo em pé													
Mulheres	136	0,98	0,94	1,03	0,41	0,96	0,92	1,01	0,14	0,96	0,91	1,02	0,18
Homens	214	0,99	0,96	1,02	0,33	0,99	0,96	1,02	0,52	0,99	0,95	1,03	0,53
Parado em pé													
Mulheres	136	1,05	1,00	1,09	0,06	1,08	1,02	1,14	<b>0,01</b>	1,09	1,03	1,15	<b>&lt;0,01</b>
Homens	214	1,02	0,99	1,05	0,31	1,02	0,99	1,06	0,23	1,02	0,99	1,06	0,24
Andando													
Mulheres	136	0,96	0,89	1,03	0,23	0,96	0,89	1,04	0,34	0,96	0,88	1,04	0,32
Homens	214	1,01	0,97	1,06	0,56	1,03	0,97	1,08	0,35	1,03	0,98	1,08	0,32
Andando rápido													
Mulheres	136	0,96	0,91	1,01	0,09	0,97	0,92	1,03	0,29	0,96	0,90	1,02	0,19
Homens	214	1,03	1,00	1,07	<b>0,04</b>	1,03	1,00	1,07	0,09	1,04	1,01	1,08	<b>0,03</b>

OR = Odds Ratio; IC = Intervalo de confiança.  $p < 0,05$  destacado em negrito \* Capacidade aeróbia \*\* Ajustado para IMC \*\*\* Ajustado para IMC, horas de trabalho e números de regiões de dor.



**Tabela 4.** Modelos de regressão logística entre resistência de extensores de tronco e níveis de atividade física ocupacional por setor de trabalho.

	n	Modelo não ajustado*			Modelo 1**			Modelo 2***					
		OR	95% IC	p	OR	95% IC	p	OR	95% IC	p			
<b>Limpeza</b>													
Tempo em pé	54	1,02	1,01	1,03	< <b>0,01</b>	1,02	1,00	1,03	<b>0,04</b>	1,02	1,00	1,03	<b>0,02</b>
Parado em pé	54	1,01	0,99	1,02	0,30	1,01	0,99	1,02	0,30	1,01	0,99	1,03	0,23
Andando	54	1,00	0,99	1,01	0,61	1,00	0,99	1,02	0,71	1,01	0,99	1,02	0,47
Andando rápido	54	1,01	1,00	1,02	0,25	1,01	1,00	1,02	0,12	1,01	0,99	1,02	0,27
<b>Manufatura</b>													
Tempo em pé													
Mulheres	127	1,00	1,00	1,01	0,67	1,00	0,99	1,01	0,96	1,00	1,00	1,01	0,60
Homens	185	0,99	0,99	1,00	<b>0,03</b>	0,99	0,99	1,00	0,09	0,99	0,99	1,00	0,09
Parado em pé													
Mulheres	127	1,01	1,00	1,01	0,09	1,01	1,00	1,01	0,06	1,01	1,00	1,02	<b>0,03</b>
Homens	185	1,00	1,00	1,01	0,86	1,00	1,00	1,01	0,69	1,00	1,00	1,01	0,64
Andando													
Mulheres	127	1,00	0,99	1,01	0,58	1,00	0,99	1,01	0,78	1,00	0,99	1,01	0,91
Homens	185	0,99	0,98	1,00	0,08	0,99	0,98	1,00	0,12	0,99	0,98	1,00	0,12
Andando rápido													
Mulheres	127	1,00	0,99	1,01	0,86	1,00	0,99	1,01	0,80	1,00	1,00	1,01	0,45
Homens	185	1,00	0,99	1,01	0,75	1,00	0,99	1,01	0,54	1,00	0,99	1,01	0,52

OR = Odds Ratio; IC = Intervalo de confiança. p<0,05 destacado em negrito \* Resistência de extensores de tronco \*\* Ajustado para IMC \*\*\* Ajustado para IMC, horas de trabalho e números de regiões de dor.

## Discussão

Algumas associações entre a atividade física ocupacional e a capacidade física em trabalhadores dos setores de limpeza e manufatura foram identificadas. Esperava-se encontrar associações significativas entre a capacidade física e a atividade física ocupacional.

A força de preensão palmar foi inversamente associada ao tempo andando rápido nas trabalhadoras do setor de limpeza e tempo em pé para os trabalhadores homens da manufatura. A força de preensão palmar pode ser aumentada e mantida ao longo do tempo por altas demandas trabalho manual (Torgen et al., 1999). Faber, Hansen e Christensen (2006) afirmam haver um efeito de treinamento no trabalho em algumas partes específicas do corpo nos casos em que há um equilíbrio adequado entre capacidade e demanda física. No entanto, a categorização geral do trabalho sem foco nos grupos musculares expostos pode não ser capaz de verificar a associação entre as demandas de trabalho e a força de preensão palmar.

O presente estudo não considerou o esforço manual, o que pode explicar a falta de associação das variáveis da AFO e a força de preensão palmar. Ficar em pé e andar rápido poderiam estar associados a um esforço manual mais leve, assim, o trabalhador que passa mais tempo andando rápido pode gastar menos tempo em atividades que exigem grande esforço manual, apresentando menor força de preensão palmar. Dessa forma, é possível que aqueles trabalhadores com maior força manual realizem maiores demandas de membros superiores, explicando a relação inversa encontrada com essas demandas que parecem ser mais específicas de membros inferiores.

A capacidade aeróbica foi associada às variáveis: tempo parado em pé e tempo andando rápido, respectivamente para trabalhadores da manufatura do sexo feminino e

masculino, onde maior capacidade aeróbica foi associada a passar mais tempo parado em pé e tempo andando rápido.

Corroborando com estes achados, um estudo que avaliou trabalhadores coreanos saudáveis, incluindo os de colarinho branco e azul, encontrou que a AFO era um preditor da captação máxima de oxigênio (Jang et al., 2012). Por outro lado, um estudo que avaliou a capacidade aeróbica entre 423 trabalhadores de colarinho azul e branco não encontrou associação entre a capacidade física dos indivíduos e a categoria de trabalho, demonstrando que as variáveis de capacidade física não estavam relacionadas às demandas de trabalho (Faber et al., 2006). Outro estudo, que avaliou 500 trabalhadores do sexo masculino de setores industriais também não encontrou associação entre capacidade aeróbica e natureza do trabalho - dinâmica ou estática (Daneshmadi et al., 2013). No entanto, vale ressaltar que, além da população heterogênea, a avaliação da AFO ou natureza do trabalho foi realizada por meio de um questionário de autorrelato, diferentemente do presente estudo que avaliou apenas trabalhadores de colarinho azul usando medidas objetivas e, possivelmente justificando a divergência de resultados.

Em relação à resistência de extensão de tronco, a mesma foi associada à maior tempo em pé nas trabalhadoras do setor da limpeza, mais tempo parado em pé nas trabalhadoras mulheres de manufatura e menos tempo em pé nos trabalhadores homens da manufatura. Esperava-se que, independentemente do sexo e tipo de trabalho, a associação fosse direta (Waters e Dick, 2014; Coenen et al., 2016). No entanto, ao considerarmos que a associação para os trabalhadores homens ocorre apenas no modelo não ajustado, consideramos que as variáveis confundidoras explicam esse resultado. Maior ativação muscular e endurance dos músculos extensores são encontrados no teste "*Timed loaded standing*", corroborando com o encontrado no presente estudo (Newman

et al., 2018). A literatura aponta que o trabalho prolongado em pé está associado a dor lombar (Coenen et al., 2018), sugerindo uma alta demanda muscular dessa região, e potencialmente corroborando com a associação encontrada no presente estudo. Por outro lado, um estudo que avaliou diferentes variáveis de aptidão muscular, incluindo a resistência lombar, não encontrou diferenças entre trabalhadores de colarinho azul e branco (Ryan et al., 2016), sugerindo que a demanda de trabalho ou AFO não estaria associada a variáveis de aptidão muscular.

Uma hipótese que apoia a associação entre capacidade física e AFO encontrada é a que a atividade física realizada no trabalho poderia melhorar a capacidade física dos trabalhadores. No entanto essa relação positiva não foi encontrada para todas as variáveis avaliadas no presente estudo. Sabe-se que as características da AFO podem não ser suficientes para alcançar benefícios. Sabe-se que se a AFO não atingir frequência, duração e intensidade suficientes, não haverá um efeito de promoção da saúde (Straker, Mathiassen e Holtermann, 2018). Segundo esses mesmos autores, os benefícios da atividade física, tanto no trabalho quanto no lazer, só podem ser vistos quando os vários aspectos da atividade física estão perfeitamente adequados “*just right*” - o “Princípio de Cachinhos Dourados” (“*The Goldilocks Principle*”). A atividade adequada pode promover a capacidade física e a saúde e a atividade insuficiente pode prejudicar a saúde.

Vale ressaltar que o estudo transversal não suporta a interpretação de uma relação causal e a relação inversa também é plausível. Assim, outra hipótese possível é que trabalhadores com maior capacidade física sejam selecionados para trabalhos que exigem maior atividade física ocupacional.

Finalmente, pudemos evidenciar que a associação entre AFO e capacidade física depende do tipo de atividade, uma vez que foram encontradas diferentes associações

nos trabalhadores do setor da limpeza e da manufatura, mesmo quando classificados dentro da categoria colarinho azul.

### *Limitações*

A avaliação das atividades realizadas no trabalho, gasto energético e movimento dos membros superiores podem acrescentar informações valiosas. Acreditamos que com uma divisão por tarefas as associações encontradas poderiam ser mais claras, pois a atividade que o trabalhador realiza é relevante, além de considerar a intensidade da tarefa. Ainda, como trabalhadores que permanecem em pé pelo mesmo período de tempo podem realizar atividades ocupacionais mais ou menos vigorosas ou podem desenvolver ou atividades manuais completamente diferentes, considerar a atividade manual e gasto energético seria relevante. Vale destacar que esse estudo foi realizado em outro país, no qual diferenças culturais e relacionadas ao trabalho são encontradas.

Além disso, por ser um estudo transversal, que não permite mais interpretações sobre causa e consequência, sugerimos que estudos futuros verifiquem associações por meio de desenho longitudinal para permitir tais interpretações.

### **Conclusão**

A atividade física ocupacional está diretamente associada à capacidade aeróbica, inversamente associada à preensão manual, e diretamente associada à resistência de extensão de tronco em mulheres dos setores de limpeza e manufatura, mas inversamente nos homens em trabalhadores de colarinho azul. Assim, o presente estudo sugere que a capacidade física dos trabalhadores pode ser compatível às demandas de trabalho, porém a associação entre AFO e capacidade física merece ser melhor investigada.

## **ARTIGO 2.**

A ADESÃO A UM PROGRAMA DE EXERCÍCIOS NO LOCAL DE TRABALHO  
ALTERA A CAPACIDADE FÍSICA, INTENSIDADE DA DOR E  
PRODUTIVIDADE?

## Introdução

A dor no pescoço e ombro é altamente prevalente entre os trabalhadores de escritório. A prevalência de sintomas musculoesqueléticos em trabalhadores que passam pelo menos 50% do seu dia de trabalho em um computador foi cerca de 60% (Collins e O'Sullivan, 2015). Sabe-se que as condições ergonômicas no local de trabalho influenciam as posturas de trabalho e podem causar sobrecarga no sistema musculoesquelético (van Geffen et al., 2010). Permanecer sentado por longos períodos de tempo é um fator de risco eminente para a dor no pescoço e no ombro (Bernard, 1997; Looze et al., 2003; Sealetsa e Thatcher, 2011; Batistão et al., 2012; Brink e Louw, 2013; Chen et al., 2018). Estudos mostram maior incidência de dor no pescoço e ombros em trabalhadores de escritório e que fazem o uso de computadores (Fredriksson et al., 2000; Jensen et al., 2003), com prevalências variando de 10 a 21% (Fejer et al., 2006; Hoy et al., 2010; Andersen et al., 2011).

Esses distúrbios musculoesqueléticos são caracterizados por episódios recorrentes de dor acompanhados de incapacidade, com gravidade variável e impacto na vida do trabalhador (Andersen et al., 2011). Sintomas na região do pescoço e ombro também estão associados à redução da capacidade física (Andersen et al., 2012; Andersen et al., 2014). Portanto, os exercícios de fortalecimento muscular no local de trabalho têm sido recomendados para a prevenção e controle da dor no pescoço e ombro (Coury, Moreira e Dias, 2009; Pedersen et al., 2009; Varatharajan et al., 2014; Van Eerd et al., 2016; Andersen et al., 2008). Os exercícios de fortalecimento contribuem para o aumento da capacidade física, que tem sido reconhecida como um fator de proteção contra dores no pescoço e ombros em usuários de computadores (Andersen et al., 2011).

Em um estudo, os exercícios de fortalecimento realizados em ambiente ocupacional mostraram ser eficazes na redução da dor cervical em trabalhadores de

escritório e o foram mais significativos quando os exercícios foram direcionados para o pescoço e ombro (Chen et al., 2017). Além disso, a literatura também indica que melhores resultados são obtidos quando o exercício consiste em sessões de 20 minutos de treinamento intenso e supervisionado, realizado de duas a três vezes por semana, por dez semanas ou mais (Coury, Moreira e Dias, 2009).

Apesar dos potenciais benefícios do exercício físico em relação à dor no pescoço e ombro, a adesão dos trabalhadores durante os programas de treinamento é um aspecto pouco investigado (Oesch et al., 2010). A adesão é essencial para a eficácia dos programas de exercício físico e deve sempre ser considerada, uma vez que seus benefícios são proporcionais à participação do trabalhador (Blue e Conrad, 1995; Andersen et al., 2011b; Cahalin et al., 2015).

Estudos que investigaram a diferença entre a realização de exercício no local de trabalho e em casa apontam que a supervisão é um fator determinante para a adesão ao exercício e, conseqüentemente, também para melhores resultados (Jakobsen et al., 2015a; Jakobsen et al., 2015b). Embora o exercício supervisionado no ambiente de trabalho não garanta 100% de adesão devido a questões trabalhistas como restrições de tempo e outros compromissos, é relevante investigar os efeitos dos exercícios considerando o nível de adesão.

Dado que a eficácia dos programas de exercícios para prevenção e controle da dor musculoesquelética depende da adesão, o objetivo do presente estudo foi investigar se a adesão a um programa de treinamento de força no local de trabalho afeta a capacidade física e a dor musculoesquelética em trabalhadores de escritório. Nossa hipótese é que os indivíduos com maior adesão são os que terão maior aumento na força e resistência do ombro, bem como uma maior redução na intensidade da dor em comparação com indivíduos com níveis mais baixos de adesão.



## Métodos

### *Desenho do estudo e população*

Um estudo prospectivo com método quali-quantitativo foi conduzido com linha de base e duas avaliações de acompanhamento para determinar as diferenças entre os grupos com diferentes níveis de adesão a um programa de exercícios no local de trabalho. Utilizando o Modelo de Sequência-Prioridade (Morgan, 1998), a abordagem quantitativa foi o método primário e a abordagem qualitativa foi utilizada como método complementar para coletar dados de autorrelato sobre produtividade.

Este estudo foi desenvolvido no setor de educação à distância de uma universidade pública. As principais atividades dos trabalhadores eram realizadas na posição sentada utilizando computadores que envolvem a preparação de materiais educativos, verificação de *e-mails*, leitura e revisão de textos *online*, etc. Os trabalhadores foram selecionados seguindo os seguintes critérios de inclusão: (I) idade entre 18 anos e 60 anos e (II) trabalho em computador por pelo menos quatro horas por dia, cinco dias por semana. O critério de exclusão foi: história de cirurgia nos últimos seis meses. Indivíduos com dor musculoesquelética não foram excluídos.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de São Carlos (CAAE: 31938414.2.0000.5504, parecer N. 794.522). Todos os participantes que aceitaram participar foram devidamente esclarecidos sobre o estudo e concordaram em participar do mesmo por meio da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

O grupo de baixa adesão (n=9) foi composto por trabalhadores que participaram de 0 a 33% das sessões de exercício. O grupo de média adesão (n=21) foi composto por aqueles que participaram de 34 a 67% das sessões. O grupo de alta adesão (n=10) foi

composto por aqueles que participaram de 68 a 100% das sessões. A estratificação foi baseada na divisão da taxa de adesão nos tercis.

A participação foi voluntária e 40 (83%) dos trabalhadores de escritório participaram deste estudo até o final do período de 24 semanas. No início do programa de exercícios 95 funcionários trabalhavam no setor, mas apenas 48 permaneciam até o final do programa devido a demissões.

### *Intervenção*

Os exercícios foram realizados em grupos com no máximo dez trabalhadores, para isso programa foi padronizado, garantindo que os mesmos exercícios fossem realizados com todos os participantes. Os fisioterapeutas realizaram e supervisionaram as sessões no local de trabalho. Faixas elásticas foram utilizadas para facilitar o transporte do material para o local de trabalho. A quantidade e os tipos de exercícios foram selecionados levando em consideração o espaço e o tempo disponibilizados pela empresa. O programa envolveu exercícios de aquecimento (dois minutos), fortalecimento do ombro (oito minutos) (Figura 1) e exercícios de alongamento (cinco minutos) para os músculos trapézio, peitoral, deltóides, tríceps e rotadores internos e externos dos ombros. Para os exercícios de fortalecimento, foram realizadas 3 séries de 12 a 15 repetições e, para os exercícios de alongamento, cada posição foi mantida por 30 segundos (Garber et al., 2009). A resistência nos exercícios de fortalecimento foi progressivamente e individualmente aumentada com base no relato de cada trabalhador. Quando o trabalhador se sentia confortável com a resistência oferecida pela faixa elástica, a mesma era trocada por uma com maior resistência. Essa progressão no uso de faixas elásticas representa a progressão em força (Andersen et al., 2010; Andersen et al., 2017). O programa de exercícios durou 24 semanas, com duas sessões de 15 minutos por semana, resultando em um total de 720 horas (15 minutos x 2 vezes por semana x

24 semanas) que representou os 100% de adesão. A adesão dos trabalhadores em cada sessão foi acompanhada usando uma lista de presença diária.



**Figura 1** A. Exercício de fortalecimento de rotadores externos do ombro; B. Exercício de fortalecimento de extensores de ombro; C. Exercício de fortalecimento de elevação do ombro no plano escapular; D. Exercício de fortalecimento do músculo trapézio superior; E. Exercício de fortalecimento do músculo bíceps; F. Exercício de fortalecimento do músculo serrátil anterior.

#### *Avaliações*

As avaliações contemplaram a testes de força e resistência de abdução do ombro e intensidade da dor em pescoço e ombro autorreferida. Todas as avaliações foram realizadas no início do estudo, ou seja, pré-exercício (linha de base), 12 e 24 semanas após o início do programa de exercícios.

A capacidade física foi avaliada por meio de exame físico para determinação da força e resistência do ombro, do membro dominante (Faber et al., 2012). Os participantes receberam informações e instruções antes dos testes.

A força de abdução do ombro (medida em Newton [N]) foi avaliada usando um dinamômetro. O trabalhador permaneceu sentado em uma cadeira sem contato dos pés com o chão e mantendo o braço não testado ao lado do corpo. O tronco foi estabilizado usando uma cinta (Figura 2A). O braço dominante foi posicionado ao lado do corpo com 90° de flexão do cotovelo, e então, o participante realizou a abdução máxima do ombro (contração isométrica) por cinco segundos. Um comando verbal foi dado durante o teste para incentivar o esforço máximo. O teste foi repetido três vezes com um intervalo de descanso de 30 segundos entre cada repetição e a média foi calculada. Se o registro excedesse 10% entre os testes (Karasek, 1990), um teste adicional era realizado, sendo um máximo de cinco tentativas permitidas.

A resistência da abdução do ombro foi avaliada com base no tempo (em segundos [s]) que o participante foi capaz de sustentar 15% da força isométrica máxima medida pelo dinamômetro (Chopp, Fisher e Dickerson, 2011). O trabalhador foi posicionado sentado em uma cadeira com os pés em contato com o solo e o membro superior não testado ao lado do corpo (Figura 2B). O braço dominante foi posicionado a 90° de abdução do ombro com o antebraço pronado (Hermens et al., 1999; Cid et al., 2018) e o participante foi instruído a manter esta posição o maior tempo possível. A carga foi fornecida por objetos de massa conhecida colocados dentro de uma bolsa e posicionados próximo à articulação do punho. O teste era interrompido quando o trabalhador não era mais capaz de manter a posição inicial enquanto segurava a carga, de acordo com o relato do participante ou quando o terapeuta identificava sinais de fadiga muscular (por exemplo, tremores excessivos e oscilações no posicionamento). O

comando verbal foi fornecido apenas quando necessário para corrigir a posição do braço. Novamente, três testes foram realizados com um intervalo de descanso entre cada repetição igual a duas vezes o período de tempo que o trabalhador permaneceu com a elevação do ombro, e a média do tempo dos testes foi calculada.



**Figura 2** A. Teste de força de abdução do ombro medido por meio de um dinamômetro; B. Teste de resistência de abdução do ombro, medido pelo tempo máximo suportando 15% do equivalente da força isométrica máxima.

A versão brasileira do Questionário Nórdico de Sintomas Osteomusculares (QNSO) (Pinheiro et al., 2020; Barros e Alexandre, 2003) foi utilizada para avaliar os sintomas musculoesqueléticos nas regiões de pescoço e ombro nos últimos sete dias e a intensidade da dor foi medida pela Escala Numérica de Dor (0-10 pontos). Dados sobre as características demográficas, clínicas e laborais dos participantes (sexo, idade, índice de massa corpórea [IMC], prática de atividade física no período de lazer [AFL],

tabagismo e tempo no trabalho) foram coletados com o auxílio de um questionário *online* enviado aos trabalhadores por *e-mail*.

A abordagem qualitativa também foi utilizada para completar as avaliações. Os trabalhadores foram questionados sobre as razões de participar ou não do programa de exercício físico proposto e suas percepções sobre a produtividade do trabalho durante o programa. As seguintes perguntas foram realizadas durante a entrevista, realizada no mesmo dia da avaliação física: “Quais são suas principais observações sobre os exercícios?” “Você está gostando dos exercícios? Por quê?” “Você se sente motivado a realizar os exercícios?” “Os exercícios afetaram/atrapalham sua rotina de trabalho?”. Os trabalhadores estavam livres para fazer qualquer comentário no momento da entrevista e o pesquisador anotava suas respostas.

#### *Análise de dados*

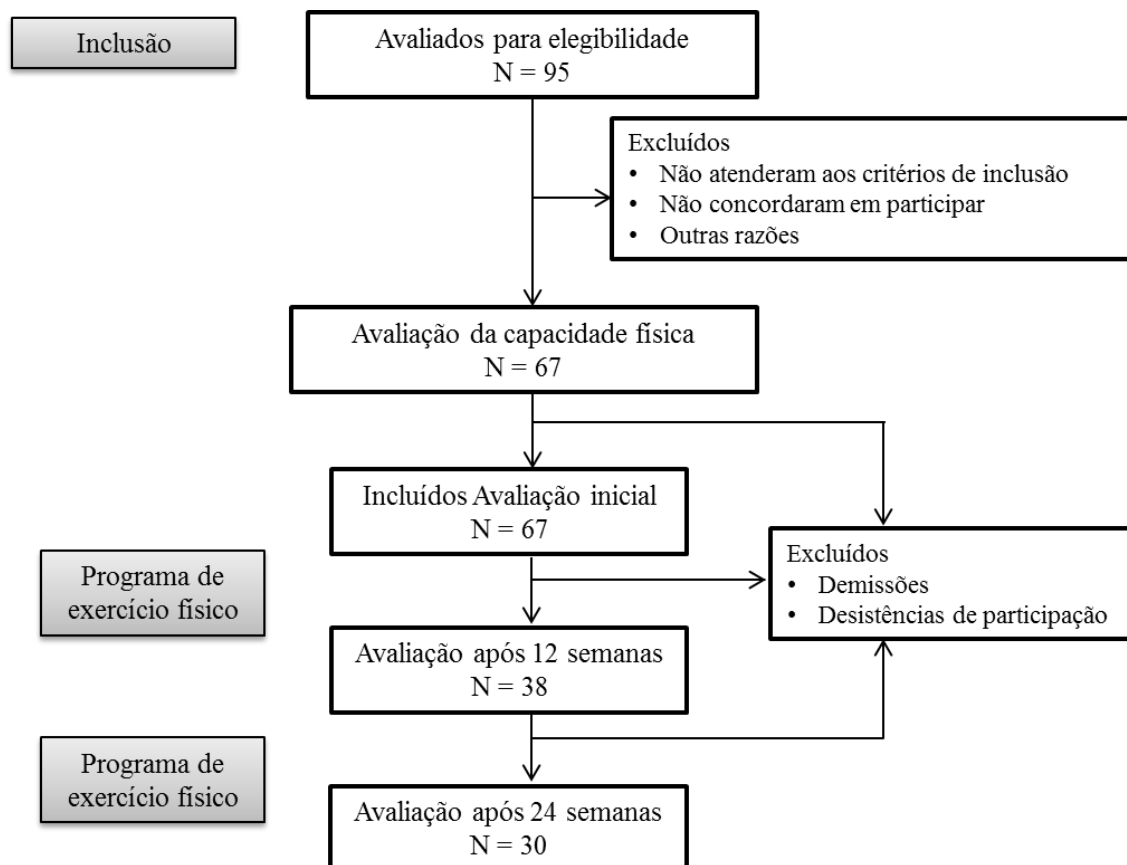
Todas as variáveis dependentes foram analisadas quanto à normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk. Como a força e a resistência de abdução do ombro demonstraram distribuição normal, essas variáveis foram analisadas usando o Modelo Linear Misto para determinar diferenças entre os grupos (baixa, média e alta adesão) e tempos de avaliação (linha de base, 12 semanas e 24 semanas) e interações entre os fatores. Grupo e tempo foram as variáveis inseridas como fatores fixos e os participantes foram inseridos como fatores repetitivos. IMC e AFL foram incluídos como covariáveis no modelo ajustado. O método de estimação foi a máxima verossimilhança restrita e as variâncias foram não estruturadas. Quando os fatores fixos foram significativos, comparações pareadas foram realizadas com base nas médias marginais estimadas e diferenças médias (DM), valores de *P* e intervalo de confiança de 95% (IC) para a diferença média foram relatados. A intensidade da dor no pescoço e no ombro demonstrou distribuição não normal mesmo após a transformação dos dados. Assim, o

teste de Kruskal-Wallis foi utilizado para determinar as diferenças entre os grupos para essas variáveis. Todas as análises estatísticas foram realizadas usando o software SPSS versão 17.0 e todos os testes foram bicaudais. Valores de  $P \leq 0,05$  foram aceitos como estatisticamente significantes.

As razões para participar ou não do programa de exercícios e as percepções dos trabalhadores em relação à produtividade do trabalho foram analisadas qualitativamente como discurso coletivo e os relatos foram resumidos considerando as ideias que mais apareceram.

## **Resultados**

A Tabela 1 mostra as características demográficas, clínicas e ocupacionais dos participantes. Os grupos foram semelhantes quanto à idade, sexo, tabagismo, presença de dor musculoesquelética e tempo de trabalho. No entanto, o IMC foi maior nos grupos baixa e média adesão do que no grupo alta adesão. O grupo baixa adesão apresentou a maior proporção de trabalhadores que praticaram AFL (89%), seguido pelo grupo média (38%) e alta adesão (10%). Após 24 semanas, a taxa de desistência de participação do programa de exercícios foi de 17%. A Figura 3 abaixo mostra o fluxograma com o número de trabalhadores em cada etapa do estudo.



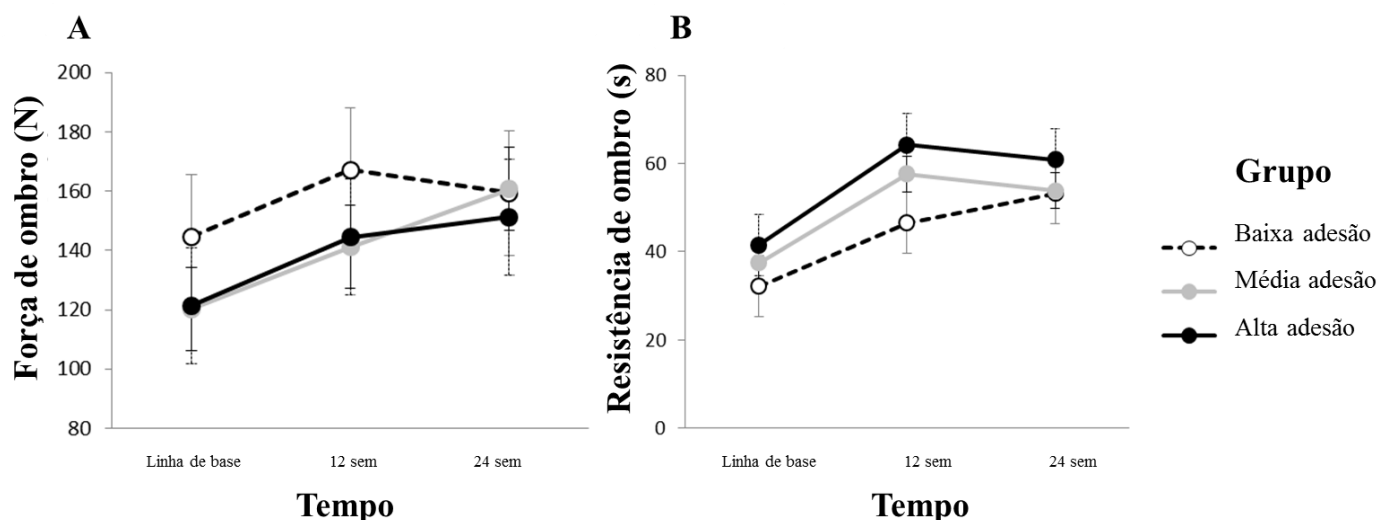
**Figura 3.** Fluxograma com as etapas do estudo.

**Tabela 1.** Dados demográficos, clínicos e relacionados ao trabalho dos participantes dos grupos baixa, média e alta adesão (n=40). Os dados são apresentados em número total (n) e porcentagem (%), e média e desvio padrão (DP).

Variáveis	Baixa adesão	Média adesão	Alta adesão	P
Número de participantes (n)	9/40	21/40	10/40	-
Porcentagem de participação do programa (média [DP])	20 (11)	49 (9)	78 (9)	-
Idade, anos (média [DP])	28 (7)	28 (8)	32 (12)	0,42
Índice de Massa Corporal (IMC), kg/cm <sup>2</sup> (média [DP])	24 (2)	25 (3)	21 (2)	0,01
Mulheres (n [%])	6 (66)	11 (52)	6 (60)	0,76
Prática de atividade física no lazer (AFL) (n [%])	8 (89)	8 (38)	1 (10)	0,01
Tabagismo (n [%])	1 (11)	0 (0)	0 (0)	0,17
Dor musculoesquelética (n [%])	3 (33)	10 (48)	7 (70)	0,27
Tempo no trabalho, meses (média [DP])	32 (19)	28 (28)	33 (11)	0,63



A Figura 4 exibe os valores da média e desvio padrão da força e resistência de abdução do ombro.

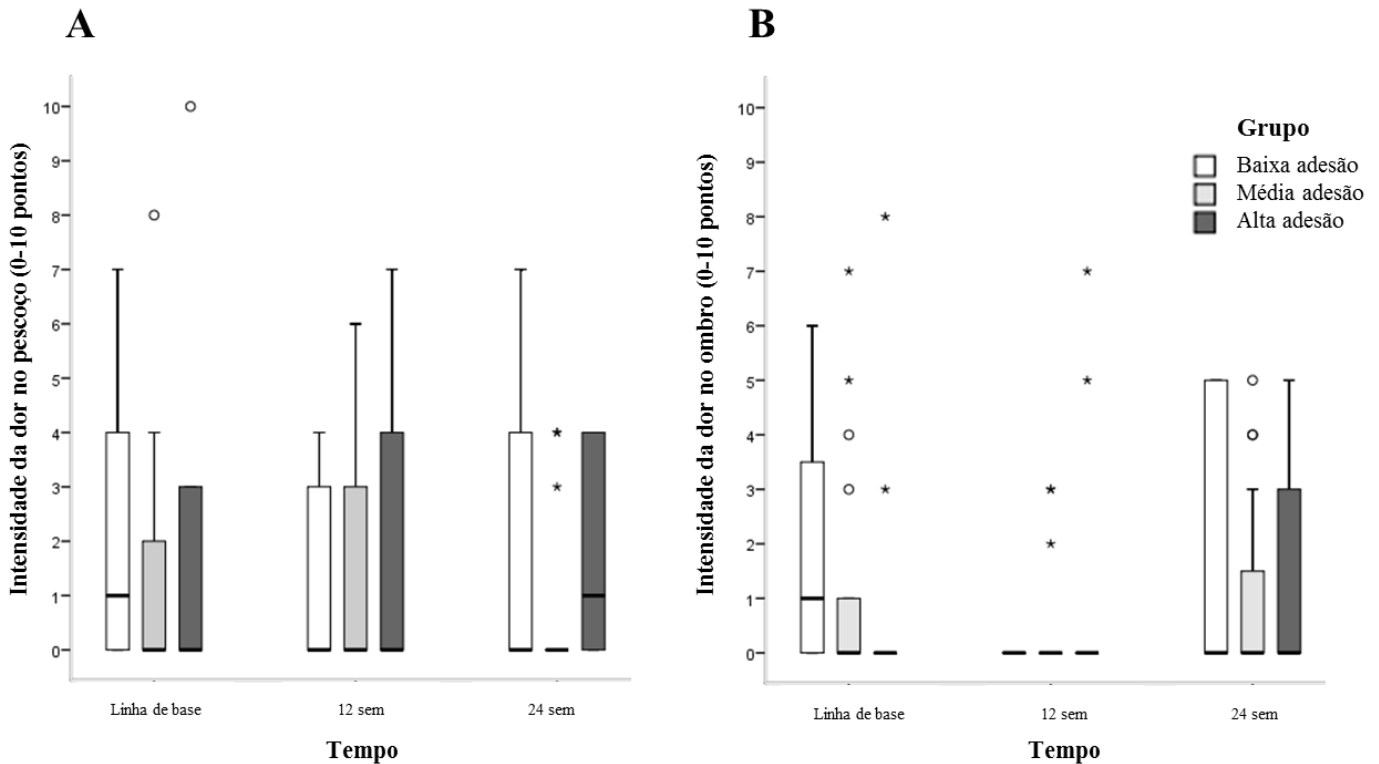


**Figura 4** A. Média e desvio padrão da força do ombro no início do estudo, 12 e 24 semanas após a implementação do programa de exercícios para os grupos baixa, média e alta adesão; B. Média e desvio padrão da resistência do ombro no início do estudo, 12 e 24 semanas após o programa de exercícios para os grupos baixa, média e alta adesão.

O modelo linear misto não mostrou diferença entre os grupos para a força do ombro em ambos os modelos: não ajustado ( $F_{(2,37)} = 0,28$ ;  $P = 0,75$ ) e ajustado ( $F_{(2,35)} = 0,29$ ;  $P = 0,74$ ). Um efeito significativo de tempo foi encontrado para ambos os modelos (não ajustado:  $F_{(2,60)} = 9,20$ ;  $P < 0,01$ ; ajustado:  $F_{(2,60)} = 9,24$ ;  $P < 0,01$ ). As comparações entre pares mostraram que a força do ombro aumentou, em média, 22,1 N (95% CI: 6,2 a 37,9 N) do início para 12 semanas e 28,3 N (95% IC: 10,4 - 46,2 N) do início para 24 semanas. Um aumento na força de ombro de 6,2 N (95% CI: 10,8 - 23,4 N) ocorreu entre a 12<sup>a</sup> e 24<sup>a</sup> semana, o qual não foi significativo. As interações grupo-tempo não foram significativas em ambos os modelos (não ajustado:  $F_{(4,60)} = 0,72$ ;  $P = 0,58$ ; ajustado:  $F_{(4,60)} = 0,72$ ;  $P = 0,57$ ).

Nenhuma diferença foi encontrada entre os grupos para a resistência do ombro no modelo não ajustado ( $F_{(2,35)} = 1,97; P = 0,15$ ). No entanto, quando ajustado para IMC e AFL, foi encontrada uma diferença significativa entre os grupos ( $F_{(2,32)} = 3,97; P = 0,02$ ). As comparações entre pares mostraram que o grupo alta adesão apresentou maior tempo de resistência (19,8 segundos) (IC 95%: 1,9 a 37,8 segundos) em comparação com grupo baixa adesão. As diferenças entre os grupos baixa e média (DM = 8,7; IC 95%: -5,7 a 23,1 segundos) e entre média e alta adesão (DM = 11,1; IC 95%: -2,6 a 24,8 segundos) não foram significantivas. Um efeito significativo para o tempo foi encontrado em ambos os modelos (não ajustado:  $F_{(2,64)} = 12,0; P < 0,01$ ; ajustado:  $F_{(2,63)} = 11,7; P < 0,01$ ). As comparações entre pares mostraram que a resistência do ombro aumentou, em média, 19,0 segundos (IC 95%: 8,4 a 29,6 segundos) da linha de base até 12 semanas e 18,9 segundos (IC 95%: 7,2 a 30,5 segundos) da linha de base até 24 semanas. Um aumento de 0,1 segundo (IC 95%: -11,4 a 11,1 segundos) na resistência foi encontrado de 12 a 24 semanas, o que não foi significativo. A interação grupo-tempo não foi significativa em ambos os modelos (não ajustado:  $F_{(4,64)} = 0,27; P = 0,89$ ; ajustado:  $F_{(4,63)} = 0,25; P = 0,90$ ).

A Figura 5 mostra os boxplots da intensidade de dor no pescoço e ombros no início do estudo, 12 e 24 semanas nos grupos. O teste de Kruskal-Wallis não mostrou diferenças na intensidade da dor no pescoço e ombro entre os grupos no início do estudo (pescoço:  $\chi^2(2) = 0,63, P = 0,72$ ; ombro:  $\chi^2(2) = 1,13; P = 0,56$ ), 12 semanas (pescoço:  $\chi^2(2) = 0,59, P = 0,74$ ; ombro:  $\chi^2(2) = 1,97; P = 0,37$ ) ou 24 semanas após (pescoço:  $\chi^2(2) = 2,72, P = 0,25$ ; ombro:  $\chi^2(2) = 0,85, P = 0,65$ ).



**Figura 5** A. Boxplot da intensidade da dor no pescoço no início do estudo, 12 e 24 semanas após o início do programa de exercícios para os grupos baixa, média e alta adesão; B. Boxplot da intensidade da dor no ombro no início do estudo, 12 e 24 semanas após o início do programa de exercícios para os grupos baixa, média e alta adesão.

As opiniões dos trabalhadores em relação à participação e à produtividade estão transcritas abaixo. Esses comentários selecionados são os que melhor representam a percepção do grupo como um todo.

Considerando os resultados qualitativos, a queixa principal no grupo baixa adesão foi a percepção de que os exercícios exigiam pouco esforço:

*“... eu não acho que fiz muita coisa. Talvez porque eu acho que (o programa de exercícios) foi muito leve...”*

Por outro lado, no grupo alta adesão, os benefícios físicos reforçaram sua participação, como mencionado por alguns trabalhadores:

*“ ... Ajudou muito porque melhorou minha postura. Agora me sinto mais confortável enquanto trabalho...”*

*“... Melhorou muito a minha dor nas costas. Eu não estou tão tenso como costumava ficar. Não sei se é psicológico, mas acho que foram os exercícios. Depois que comecei a fazer, não sinto mais dor...”*

Além disso, os trabalhadores relataram que o programa de exercícios não interferiu em sua produtividade:

*“... Não, eu sempre ficava mais revigorado depois (dos exercícios) ...”*

*“... Não, na verdade, nos dias em que não tinha (o programa de exercícios), eu me sentia cansado e preguiçoso depois do almoço...”*

*“... Sentia como se tivesse energia depois dos exercícios. Eu acordava...”*

## **Discussão**

Os resultados demonstram um aumento na força e na resistência do ombro após a implementação de um programa de exercícios resistidos no local de trabalho, independentemente do nível de adesão dos trabalhadores. Por outro lado, não houve mudança na intensidade da dor no pescoço e ombro ao longo do estudo.

A hipótese inicial de que a força e a resistência de abdução do ombro aumentariam após um programa de treinamento de resistência foi confirmada. No entanto, a hipótese sobre o efeito da adesão nesses ganhos foi confirmada apenas para a resistência do ombro na comparação entre os grupos alta e baixa adesão. O grupo baixa adesão apresentou uma alta proporção de sujeitos que praticaram AFL e também foi o qual apresentou a maior força em ombro no início do estudo, o que pode ter

compensado o baixo nível de participação no programa de exercícios e pode ter dificultado a identificação de diferenças entre os grupos.

Todos os grupos demonstraram aumento de força ao longo do programa. Esse resultado pode ser parcialmente atribuído à natureza dos exercícios oferecidos, que enfatizavam a força do ombro com cargas progressivas. No entanto, não se pode descartar o efeito da AFL, principalmente no grupo baixa adesão. Os achados sugerem que esse tipo de intervenção é importante para os trabalhadores sedentários, uma vez que estes trabalhadores estão expostos a sobrecarga biomecânica do pescoço e ombro devido ao trabalho estático e se beneficiariam do treinamento dinâmico de força envolvendo contrações excêntricas e concêntricas dessas musculaturas (Andersen et al., 2011; Lapointe et al., 2009; Kraemer et al., 2002).

A resistência do ombro também aumentou em todos os grupos, mas uma diferença considerável de aproximadamente 20 segundos foi encontrada entre os grupos alta e baixa adesão, indicando maior resistência no grupo que compareceu a mais de 67% das sessões de exercício.

Não foram encontradas diferenças na intensidade da dor no pescoço e ombro entre os grupos para nenhum dos momentos avaliados (linha de base, 12 e 24 semanas). Esperávamos encontrar uma redução na intensidade da dor nos grupos de média e alta adesão, porque o treinamento de resistência no local de trabalho aumentaria a capacidade física do trabalhador, conseqüentemente resultando em uma redução na dor (Jakobsen et al., 2015a; Jakobsen et al., 2015b). A falta de resultados positivos pode ser devido à baixa intensidade da dor (pescoço: 1,4; ombro: 1,0) entre os trabalhadores.

Também esperávamos que a intensidade da dor fosse menor no grupo baixa adesão, uma vez que os trabalhadores com níveis mais altos de dor tendem a ter maior adesão (Andersen et al., 2011), mas esse não foi o caso. Exercícios de intensidade baixa

a moderada com progressão lenta têm sido aplicados para aumentar a adesão do trabalhador (Blue e Conrad, 1995). No presente estudo, no entanto, a queixa principal no grupo de baixa adesão foi em relação à percepção de que os exercícios exigiam pouco esforço. Atribuímos essa percepção à maior prática de AFL entre a maioria dos trabalhadores que não aderiram ou aderiram muito pouco ao programa.

Andersen e Zebis (2014) também investigaram fatores associados à baixa adesão aos exercícios físicos no ambiente de trabalho em trabalhadores de escritório e recomendam que as preferências individuais sejam levadas em conta para estimular a adesão a longo prazo. Assim, programas de exercícios personalizados parecem ser a estratégia mais viável para promover a participação em programas de exercícios realizados no local de trabalho. Nossos achados também mostram a importância de uma avaliação prévia quanto a realização de AFL dos trabalhadores para a prescrição de exercícios com cargas específicas, individualizadas e adequadas.

Nenhum estudo anterior avaliou os efeitos das diferentes frequências de adesão ao exercício. No entanto, a literatura indica que uma média de duas sessões semanais de 20 minutos é necessária para obter resultados positivos para o pescoço (Coury, Moreira e Dias, 2009; Andersen et al., 2008 a; Andersen et al., 2008b). Portanto, esperava-se que apenas o grupo alta adesão, que apresentou uma frequência média mais próxima do tempo de 40 minutos de exercício por semana, apresentasse resultados positivos com a realização do programa de exercícios. No entanto, melhora na força e resistência também foram encontradas nos grupos baixa e média adesão. Uma explicação para esse achado pode ser a especificidade dos exercícios, que visavam o pescoço e os ombros. Assim, não se pode descartar a importância da realização de exercícios mesmo com uma frequência menor que a considerada ideal na literatura. Outra hipótese para esses resultados inesperados pode ser o tempo de acompanhamento insuficiente.

De acordo com os relatos dos trabalhadores, o programa não interferiu em sua produtividade. Esse é um ponto importante a ser destacado, pois a falta de tempo é uma das barreiras mais relatadas para a participação de programas de atividade física no trabalho (Fletcher, Behrens e Domina, 2008).

Outra barreira que pode ter surgido é o aumento da demanda de trabalho devido ao fato de que aproximadamente 50% dos participantes foram demitidos. Acreditamos que esse fato não tenha interferido em nossos resultados, pois estudos mostraram que o medo de perder o emprego está negativamente relacionado ao bem-estar mental (Bünnings et al., 2017; Chirumbolo et al., 2017) e, conseqüentemente, aos sintomas (Weestgaard e Winkel et al., 1996). De acordo com nossos resultados, a intensidade da dor não aumentou. Outro fato que nos faz acreditar que as demissões não afetaram nossos resultados foi que, nos relatos dos trabalhadores, não houve comentários sobre tal fato, nem apareceu uma justificativa da diminuição da adesão ao exercício devido ao aumento da demanda de trabalho, por exemplo.

#### *Recomendações para prática e pesquisa*

Os achados do presente estudo levantam algumas questões-chave que devem ser consideradas para a prática. Os resultados demonstram a importância de se envolver em um exercício físico no local de trabalho, mesmo quando a adesão não é alta, pois ganhos de força e resistência do ombro podem ser alcançados. Nesse sentido, esforços devem ser realizados para disponibilizar programas de exercícios no local de trabalho e incentivar a participação sempre que possível, uma vez que mesmo níveis médios de adesão resultam em melhorias na capacidade física.

Também, ao implementar programas de exercícios no local de trabalho, parece essencial avaliar os trabalhadores quanto a prática de AFL, tanto na linha de base quanto empregar métodos para monitorar as mudanças na AFL. Esse é um aspecto

importante para garantir que a maioria dos trabalhadores se beneficie do programa de exercícios e que as percepções dos trabalhadores sobre o programa contribuiriam para aumentar a adesão.

Pesquisas futuras explorando o efeito da adesão dos trabalhadores a um programa de exercícios no local de trabalho com uma abordagem randomizada e controlada e com acompanhamento mais longo trariam benefícios e evidências mais consistentes.

#### *Considerações metodológicas*

Embora tenhamos uma percepção dos trabalhadores em relação em sua produtividade, sugerimos que estudos futuros abordem outra metodologia para a avaliação efetiva da mesma, como por exemplo a quantidade de palavras digitadas ou atividades concluídas (Waongenngarm et al., 2018).

#### *Pontos fortes e limitações*

Uma das principais forças do presente estudo foi o uso tanto da abordagem quantitativa como qualitativa. A vantagem deste método misto é que a abordagem qualitativa fornece recursos para interpretar e compreender os dados quantitativos primários e permite levar em conta as percepções dos trabalhadores, que é um aspecto fundamental a ser considerado ao desenvolver e implementar programas de exercícios no local de trabalho. Além disso, o propósito de considerar diferentes níveis de adesão foi simular o cenário real enfrentado pelos fisioterapeutas ao implementar exercícios no ambiente ocupacional.

No entanto, este estudo tem algumas limitações que devem ser abordadas. Primeiramente, a falta de um desenho randomizado e controlado pode ser fator confundidor quando se interpreta os efeitos do exercício, portanto, os resultados devem ser interpretados com cautela. Em segundo lugar, o pequeno tamanho amostral e o



número desigual de sujeitos por grupo podem ter limitado o poder estatístico para identificar diferenças entre grupos. Em terceiro lugar, embora os instrumentos utilizados para avaliar os desfechos sejam considerados válidos e confiáveis, não realizamos a confiabilidade teste-reteste específica das medidas de desfecho, o que pode ter afetado a validade interna deste estudo.

## **Conclusão**

A força do ombro aumentou desde o início até as 12 semanas, independentemente do nível de adesão ao programa de exercícios, mas o aumento da força até 24 semanas só foi mantido nos grupos de média e alta adesão. A resistência do ombro também aumentou desde o início até 12 e 24 semanas e o grupo alta adesão demonstrou maior resistência do que o grupo baixa adesão. Não foram encontradas diferenças na intensidade da dor no pescoço e ombro, independentemente do nível de adesão ao programa. A baixa adesão foi atribuída ao baixo nível de esforço requerido durante os exercícios e os exercícios não interferiram na produtividade. Parece relevante investigar hábitos de atividade física no lazer antes de iniciar um programa de exercícios no local de trabalho e encorajar a prática de exercícios físicos específicos, mesmo que em média frequência, para melhorar a força e a resistência do pescoço e ombros.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS DA TESE

O trabalho é muito citado na literatura como fator adoecedor, porém, em ambos os estudos que compõe esta tese pudemos observar uma perspectiva diferente dessa. Os estudos apresentados podem ajudar os profissionais a quebrarem barreiras entre profissionais da saúde e ambiente de trabalho e fortalecer a idéia de que o ambiente de trabalho pode ser um ambiente saudável.

No Estudo 1 associações significativas entre capacidade física e atividade física ocupacional foram encontradas. Assim, possivelmente exista uma seleção natural do trabalhador ao trabalho ou o trabalho tenha o potencial de provocar adaptações na capacidade física do trabalhador.

No Estudo 2 vimos que a implementação de programa de exercícios físicos no ambiente de trabalho melhorou a capacidade física dos trabalhadores. Assim, estes achados podem ser utilizado para estimular e convencer chefias de que a entrada de profissionais da saúde dentro do ambiente de trabalho poderia beneficiar os trabalhadores. Mais do que isso, ressaltar a importância da adesão aos programas oferecidos pela empresa.

Assim, gostaria de finalizar essa tese com uma frase (que considero bonita) e que deva ser motivo de reflexão para futuras intervenções dentro da área de saúde do trabalhador e ergonomia: “... o trabalho deve ter como objetivo fazer mais do que simplesmente não ter impacto negativo na saúde; deve ter um impacto positivo na saúde.”

*“... work should aim to do more than just have no  
negative health impact; it should aim for a positive health  
impact”*

(Straker, Mathiassen and Holtermann, 2018)

## REFERÊNCIAS

- Andersen CH, Zebis MK, Saervoll C, Sundstrup E, Jakobsen MD, Sjøgaard G, Andersen LL. Scapular muscle activity from selected strengthening exercises performed at low and high intensities. *J Strength Cond Res.* 2012;26:2408-16.
- Andersen CH, Andersen LL, Zebis MK, Sjøgaard G. Effect of scapular function training on chronic pain in the neck/shoulder region: a randomized controlled trial. *J Occup Rehabil.* 2014;24:316-24.
- Andersen JH, Fallentin N, Thomsen JF, Mikkelsen S. Risk factors for neck and upper extremity disorders among computers users and the effect of interventions: an overview of systematic reviews. *PLoS One.* 2011; 6,e19691:1-11
- Andersen LL. Influence of psychosocial work environment on adherence to workplace exercise. *J Occup Environ Med.* 2011(b);53:182-4.
- Andersen LL, Andersen CH, Mortensen OS, Poulsen OM, Bjørnlund IB, Zebis MK. Muscle activation and perceived loading during rehabilitation exercises: comparison of dumbbells and elastic resistance. *Phys Ther.* 2010; 90(4):538-49.
- Andersen LL, Clausen T, Mortensen OS, Burr H, Holtermann A: A prospective cohort study on musculoskeletal risk factors for long-term sickness absence among healthcare workers in eldercare. *Int Arch Occup Environ Health* 2012, 85(6):615–622.
- Andersen LL, Fallentin N, Thorsen SV, Holtermann A. Physical workload and risk of long-term sickness absence in the general working population and among blue-collar workers: prospective cohort study with register follow-up. *Occup Environ Med* 2016 Apr;73(4):246–53.
- Andersen LL, Jørgensen MB, Blangsted AK, Pedersen MT, Hansen EA, Sjøgaard G. A randomized controlled intervention trial to relieve and prevent neck/shoulder pain. *Med Sci Sports Exerc.* 2008; 40(6):983-90.
- Andersen LL, Kjaer M, Søgaard K, Hansen L, Kryger AI, Sjøgaard G. Effect of two contrasting types of physical exercise on chronic neck muscle pain. *Arthritis Rheum.* 2008;59(1):84-91.

- Andersen LL, Mortensen OS, Hansen JV, Burr H. A prospective cohort study on severe pain as a risk factor for long-term sickness absence in BC- and WC workers. *Occup Environ Med* 2011 Aug; 68(8):590-2.
- Andersen LL, Vinstrup J, Jakobsen MD, Sundstrup E. Validity and reliability of elastic resistance bands for measuring shoulder muscle strength. *Scand J Med Sci Sports*. 2017; 27(8):887-894.
- Andersen LL, Zebis MK. Process evaluation of workplace interventions with physical exercise to reduce musculoskeletal disorders. *Int J Rheumatol*. 2014; 2014:761363.
- Åstrand P-O, Ryhming I: A nomogram for calculation of aerobic capacity (physical fitness) from pulse rate during submaximal work. *J Appl Physiol* 1954, 7:218–221.
- Åstrand PO, Rodahl K. Textbook of work physiology. Physiological bases of exercise. New York: McGraw-Hill Book Company, 1986.
- Batistão MV, Sentanin AC, Moriguchi CS, Hansson GA, Coury HJCG, Sato TO. Furniture dimensions and postural overload for schoolchildren's head, upper back and upper limbs. *Work*. 2012; 41: 4817-4824.
- Barros ENC, Alexandre NMC. Cross-cultural adaptation of the Nordic musculoskeletal questionnaire. *Int Nursing Review*. 2003;50:101-108.
- Barros FC, Cardoso VF, Moriguchi CS, Sato TO. The BRAZilian eValuation of Occupational health (BRAVO) database: presentation of the workers' profile and prospects for future studies. 10<sup>th</sup> Internacional Scientific Conference on the Prevention of work-related Musculoskeletal Disorders 2019; 237.
- Benavides FG. Ill health, social protection, labour relations, and sickness absence. *Occup Environ Med*. 2006;63:228–229.
- Bergman S, Herrström P, Högström K, Petersson IF, Svensson B and Jacobsson LT. Chronic musculoskeletal pain, prevalence rates, and sociodemographic associations in a Swedish population study. *The Journal of Rheumatology* June 2001, 28 (6) 1369-1377.

- Bernard B.P. (ed). Musculoskeletal disorders and workplace factors - a critical review of epidemiologic evidence for work-related musculoskeletal disorders of the neck, upper extremity, and low back. Cincinnati: National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), Centers for Disease Control, Department of Health and Human Services, 1997.
- Biering-Sorensen F: Physical measurements as risk indicators for low-back trouble over a one-year period. *Spine (Phila Pa 1976)* 1984, 9:106–119.
- Blue CL, Conrad KM. Adherence to worksite exercise programs: an integrative review of recent research. *AAOHN J.* 1995; 43(2):76-86.
- Brighenti-Zogg S, Mundwiler J, Schüpbach U, Dieterle T, Wolfer DP, Leuppi JD, Miedinger D. Physical Workload and Work Capacity across Occupational Groups. *PLoS ONE* 2016 11(5): e0154073.
- Brink Y, Louw QA. A systematic review of the relationship between sitting and upper quadrant musculoskeletal pain in children and adolescents. *Manual Therapy.* 2013; 18: 281 – 288.
- Bugajska J, Makowiec-Dąbrowska T, Bortkiewicz A, Gadzicka E, Marszałek A, Lewandowski Z, Konarska M. Physical capacity of occupationally active population and capability to perform physical work. *International Journal Occupational Safety and Ergonomics (JOSE).* 2011;17(2): 127–8.
- Bünnings C, Kleibrink J, Weßling J. Fear of Unemployment and its Effect on the Mental Health of Spouses. *Health Econ.* 2017 Jan;26(1):104-117.
- Burton AK, Balagué F, Cardon G, Eriksen HR, Henrotin Y, Lahad A, et al. Chapter 2. European guidelines for prevention in low back pain: November 2004. *Eur Spine J.* 2006;15( Suppl 2):S136-68.
- Cabral AM., Moreira RFC, Barros FC., Sato TO. Is physical capacity associated with the occurrence of musculoskeletal symptoms among office workers? A cross-sectional study. *Int Arch Occup Environ Health.* 2019 Nov;92(8):1159-1172.

- Cahalin LP, Kaminsky L, Lavie CJ, Briggs P, Cahalin BL, Myers J, Forman DE, Patel MJ, Pinkstaff SO, Arena R. Development and implementation of worksite health and wellness programs: a focus on non-communicable disease. *Prog Cardiovasc Dis.* 2015; 58(1):94-101.
- Callaghan, J.P., McGill, S.M. Low back joint loading and kinematics during standing and unsupported sitting. *Ergonomics* 2001, 44: 280-294.
- Carcone, S.M.; Keir P.J. Effects of backrest design on biomechanics and comfort during seated work. *Applied Ergonomics* 2007, 38: 755–764.
- Cardoso, Viviane de Freitas Cardoso. Sintomas Muscoloesqueléticos em trabalhadores com diferentes demandas físicas: influência do sexo e da idade. 2019. Dissertação (Mestrado em Fisioterapia). Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 2019.
- Chen X, Coombes B, Sjøgaard G, Jun D, O'Leary S, Johnston V. Workplace-Based Interventions for Neck Pain in Office Workers: Systematic Review and Meta-Analysis. *Physical Therapy.* 2017, 98. 10.1093
- Chen X, O'Leary S, Johnston V. Modifiable individual and work-related factors associated with neck pain in 740 office workers: a cross-sectional study. *Braz J Phys Ther.* 2018; 17: 30632-9.
- Chirumbolo A, Urbini F, Callea A, Lo Presti A, Talamo A. Occupations at Risk and Organizational Well-Being: An Empirical Test of a Job Insecurity Integrated Model. *Front Psychol.* 2017; 8: 2084.
- Cho CY, Hwang YS, Cherng RJ. Musculoskeletal symptoms and associated risk factors among office workers with high workload computer use. *Journal of Manipulative Physiological Therapeutics,* 2012, 35(7): 534-540.
- Chopp JN, Fischer SL, Dickerson CR. The specificity of fatiguing protocols affects scapular orientation: implications for subacromial impingement. *Clin Biomech.* 2011; 26(1):40-45.
- Cid MM, Januario LB, Zanca GG, Mattiello SM, Oliveira AB. Normalization of the trapezius sEMG signal - a reliability study on women with and without neck-shoulder pain. *Braz J Phys Ther.* 2018 ;22(2):110-119.

- Coenen P, Willenberg L, Parry S, Shi JW, Romero L, Blackwood DM., Maher GC, Healy GN, Dunstan DW, Straker, LM. Associations of occupational standing with musculoskeletal symptoms: a systematic review with meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 2016, 52(3), 176–183.
- Collins JD, O’Sullivan LW. Musculoskeletal disorder prevalence and psychosocial risk exposures by age and gender in a cohort of office based employees in two academic institutions. *Int J Ind Ergon*. 2015;46:85-97.
- Coury HJCG, Moreira RFC, Dias NB. Evaluation of the effectiveness of workplace exercise in controlling neck, shoulder and low back pain: a systematic review. *Rev Bras Fisioter*. 2009;13, 461-79.
- da Costa BR, Vieira ER: Risk factors for work-related musculoskeletal disorders: a systematic review of recent longitudinal studies. *Am J Ind Med* 2010, 53:285–323.
- Daneshmandi H, Abdolreza Rajae Fard & Alireza Choobineh (2013). Estimation of Aerobic Capacity and Determination of Its Associated Factors Among Male Workers of Industrial Sector of Iran, *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 19:4, 667-673, DOI: 10.1080/10803548.2013.11077014
- Devereux JJ, Vlachonikolis IG, Buckle PW Epidemiological study to investigate potential interaction between physical and psychosocial factors at work that may increase the risk of symptoms of musculoskeletal disorder of the neck and upper limb *Occupational and Environmental Medicine* 2002;59:269-277.
- de Cássia PFR, da Silva PSM, de Carvalho RB, Burdorf A. The concurrence of musculoskeletal pain and associated work-related factors: a cross sectional study. *BMC Public Health*. 2016 Jul 22;16:628.
- de Zwart BC, Frings-Dresen MH, van Dijk FJ. Physical workload and the aging worker: a review of the literature. *Int Arch Occup Environ Health*. 1995;68:1–12.
- Essendrop M, Schibye B, Hansen K: Reliability of isometric muscle strength tests for the trunk, hands and shoulders. *Int J Ind Erg* 2001, 28:379–387.

- Faber A, Hansen K, Christensen H. Muscle strength and aerobic capacity in a representative sample of employees with and without repetitive monotonous work. *Int Arch Occup Environ Health* 2006, 79: 33–41.
- Faber A, Sell L, Hansen JV, Burr H, Lund T, Holtermann A, Søgaard K. Does muscle strength predict future musculoskeletal disorders and sickness absence? *Occup Med (Lond)*. 2012;62(1):41-6.
- Fejer R, Kyvik KO, Hartvigsen J. The prevalence of neck pain in the world population: a systematic critical review of the literature. *Eur Spine J*. 2006; 15: 834-848.
- Fletcher GM, Behrens TK, Domina L. Barriers and enabling factors for work-site physical activity programs: a qualitative examination. *J Phys Act Health*. 2008;5(3):418-29.
- Fredriksson K, Alfredsson L, Thorbjornsson C B, Punnett L, Toomingas A, Torgen M, Kilbom A. Risk factors for neck and shoulder disorders: a nested case-control study covering a 24-year period. *Am J Ind Med*. 2000; 38: 516-528.
- Gale CR, Martyn CN, Cooper C, Sayer AA. Grip strength, body composition, and mortality. *Int J Epidemiol*. 2007;36:228–35.
- Gall B, Parkhouse W. Changes in physical capacity as a function of age in heavy manual work, *Ergonomics*, 2004; 47:6, 671-687.
- Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee IM, Nieman DC, Swain DP; American College of Sports Medicine. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc*. 2011; 43(7):1334-59.
- Gerr F, Monteilh CP, Marcus M. Keyboard use and musculoskeletal outcomes among computer users. *J Occup Rehabil* 2006, 16: 265–277.
- Giampaoli S, Ferrucci L, Cecchi F, et al. Hand-grip strength predicts incident disability in non-disabled older men. *Age Ageing*. 1999;28:283–8.



- Gupta N, Christiansen CS, Hallman DM, Korshøj M, Carneiro IG, Holtermann A. Is objectively measured sitting time associated with low back pain? A cross-sectional investigation in the NOMAD study. *PloS one*. 2015;10(3):e0121159.
- Gyntelberg F. Physical fitness and coronary heart-disease male residents in Copenhagen aged 40-59. *Danish Med Bull*. 1973;20:1–4.306-4.
- Hallman DM, Gupta N, Mathiassen SE, Holtermann A. Association between objectively measured sitting time and neck–shoulder pain among blue-collar workers. *International archives of occupational and environmental health*. 2015;88(8):1031-42.
- Hamberg-Van Reenen, H. H. et al. Is an imbalance between physical capacity and exposure to work-related physical factors associated with low-back, neck or shoulder pain? *Scandinavian Journal of Work and Environmental Health*, 2006, 32(3)190-197.
- Hamberg-van Reenen HH, Ariëns GA, Blatter BM, van Mechelen W, Bongers PM. A systematic review of the relation between physical capacity and future low back and neck/shoulder pain. *Pain* 2007, 130:93–107.
- Hartvigsen J, Nielsen J, Kyvik KO, Fejer R, Vach W, Iachine I, et al: Heritability of spinal pain and consequences of spinal pain: a comprehensive genetic epidemiologic analysis using a population-based sample of 15,328 twins ages 20–71 years. *Arthritis Rheum* 2009, 61:1343–1351.
- Hermens HJ, Freriks B, Merletti R, Stegeman D, Blok J, Rau G, Disselhorst-Klug C, Hägg G. *European Recommendations for surface electromyography – Results of the seniam project*. 1999. 2<sup>a</sup> ed. SENIAM 8. ISBN 90-75452-15-2
- Holtermann A, Blangsted AK, Christensen H, Hansen K, Sogaard K. What characterizes cleaners sustaining good musculoskeletal health after years with physically heavy work? *Int Arch Occup Environ Health* 2009, Aug;82(8):1015-22.
- Holtermann A, Krause N, van der Beek AJ, Straker L. The physical activity paradox: six reasons why occupational physical activity (OPA) does not confer the

cardiovascular health benefits that leisure time physical activity does. *Br J Sports Med* 2018 Feb;52(3):149–50.

Holtermann A, Mathiassen SE, Straker L. Promoting health and physical capacity during productive work: the Goldilocks Principle. *Scand J Work Environ Health*. 2019 Jan 1;45(1):90-97.

Holtermann A, Mortensen OS, Burr H, Sogaard K, Gyntelberg F, Suadicani P. Physical demands at work, physical fitness, and 30-year ischaemic heart disease and all-cause mortality in the Copenhagen Male Study. *Scand J Work Environ Health* 2010 Sep;36(5):357–65.

Hoy DG, Protani M, De R, Buchbinder R. The epidemiology of neck pain. *Best Pract Res Clin Rheumatol*. 2010; 24: 783-792.

Huggett DL, Connelly DM, Overend TJ. Maximal aerobic capacity testing of older adults: a critical review. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2005;60(1):57–66.

Ilmarinen J. Aging workers. *Occup Environ Med* 2001, 58(8), 546-52.

Ingebrigtsen J, Stemland I, Christiansen C, Jorgen S, Hanisch C, Krstrup P, et al. Validation of a commercial and custom made accelerometer-based software for step count and frequency during walking and running. *J Ergonomics* 2013, 3:2

Ito T, Shirado O, Suzuki H, Takahashi M, Kaneda K, Strax TE: Lumbar trunk muscle endurance testing: an inexpensive alternative to a machine for evaluation. *Arch Phys Med Rehabil* 1996, 77:75–79

Jakobsen MD, Sundstrup E, Brandt M, Jay K, Aagaard P, Andersen LL. Effect of workplace-versus home-based physical exercise on musculoskeletal pain among healthcare workers: a cluster randomized controlled trial. *Scand J Work Environ Health*. 2015;41(2):153-63.

Jakobsen MD, Sundstrup E, Brandt M, Jay K, Aagaard P, Andersen LL. Physical exercise at the workplace reduces perceived physical exertion during healthcare work: cluster randomized controlled trial. *Scand J Public Health*. 2015; 43(7):713-20.

- Jang TW, Park SG, Kim HR, Kim JM, Hong YS, Kim BG. Estimation of maximal oxygen uptake without exercise testing in Korean healthy adult workers. *Tohoku J Exp Med.* 2012 Aug;227(4):313-9.
- Janssen TW<sup>1</sup>, Dallmeijer AJ, Veeger DJ, van der Woude LH. Normative values and determinants of physical capacity in individuals with spinal cord injury. *J Rehabil Res Dev.* 2002 Jan-Feb;39(1):29-39.
- Januário LB, Batistão MV, Coury HJ, Oliveira AB, Sato TO. Psychosocial Risk Factors and Musculoskeletal Symptoms among White and Blue-collar Workers at Private and Public Sectors. *Ann Occup Environ Med.* 2014;26:20.
- Jensen C. Development of neck and hand-wrist symptoms in relation to duration of computer use at work. *Scand J Work Environ Health.* 2003; 29: 197-205.
- Jørgensen MB, Korshøj M, Lagersted-Olsen J, Villumsen M, Mortensen OS, Skotte J, et al. Physical activities at work and risk of musculoskeletal pain and its consequences: protocol for a study with objective field measures among blue-collar workers. *BMC Musculoskeletal Disorders.* 2013;14(1):1-9.
- Kang D, Woo JH, Shin YC. Distribution and determinants of maximal physical work capacity of Korean male metal workers. *Ergonomics.* 2007 Dec;50(12):2137-47.
- Karasek R. Lower health risk with increased job control among white collar workers. *J of Organ Behav.* 1990; 11(3):171-185
- Kim IH, Geiger-Brown J, Trinkoff A, Muntaner C. Physically demanding workloads and the risks of musculoskeletal disorders in homecare workers in the USA. *Health Soc Care Community.* 2010 Sep;18(5):445-55.
- Kirsch Micheletti J, Bláfoss R, Sundstrup E, Bay H, Pastre CM, Andersen LL. Association between lifestyle and musculoskeletal pain: cross-sectional study among 10,000 adults from the general working population. *BMC Musculoskeletal Disord* 2019, 20, 609.
- Korshøj M, Skotte JH, Christiansen CS, Mortensen P, Kristiansen J, Hanisch C, et al. Validity of the Acti4 software using ActiGraph GT3X+ accelerometer for

recording of arm and upper body inclination in simulated work tasks. *Ergonomics*. 2014;57(2):247-53.

Kraemer WJ, Adams K, Cafarelli E, Dudley GA, Dooly C, Feigenbaum MS, Fleck SJ, Franklin B, Fry AC, Hoffman JR, Newton RU, Potteiger J, Stone MH, Ratamess NA, Triplett-McBride T; American College of Sports Medicine. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc*. 2002;34(2):364-80.

Lapointe J, Dionne CE, Brisson C, Montreuil S. Interaction between postural risk factors and job strain on self-reported musculoskeletal symptoms among users of video display units: a three-year prospective study. *Scand J Work Environ Health*. 2009;35:134–144.

Lakke SE, SOer RS, Geertzen JHB, Wittink H, Douma RKW, van der Schans CP, Reneman MF.. Construct validity of functional capacity tests in healthy workers. *Musculoskeletal Disorders* 2013, 14:180.

Legge J. The evolving role of physiotherapists in pre-employment screening for workplace injury prevention: are functional capacity evaluations the answer? *Phys Ther Rev*. 2013 Oct;18(5):350-357.

Lind CM, Forsman M, Rose LM. Development and evaluation of RAMP II - a practitioner's tool for assessing musculoskeletal disorder risk factors in industrial manual handling. *Ergonomics*. 2020 Jan 10:1-28.

Looze, M.P. Kuijt-Evers LF., van Dieën J. Sitting comfort and discomfort and the relationships with objective measures. *Ergonomics*. 2003; 46: 985 – 997.

Maimaiti N, Wang J, Jin X, Wang S, Qin D, He L, Wang F, Zhang Z, Forsman M, Yang L, Yang Q, Wang H. Cervical musculoskeletal disorders and their relationships with personal and work-related factors among electronic assembly workers. *J Safety Res*. 2019 Dec;71:79-85.

Margaritis S, Marmaras N. Supporting the design of office layout meeting ergonomics requirements. *Applied Ergonomics* 2007, 38: 781–90.

- Marras, WS. Occupational low back disorder causation and control. *Ergonomics*, 2000 43(7) 880-902.
- Marras, WS. The case for cumulative trauma in low back disorders. *The Spine Journal* 2003, 3:177-179.
- Miranda H, Kaila-Kangas L, Heliovaara M, Leino-Arjas P, Haukka E, Liira J, et al: Musculoskeletal pain at multiple sites and its effects on work ability in a general working population. *Occup Environ Med* 2010, 67:449–455.
- Momeni Z, Choobineh A, Razeghi M, Ghaem H, Azadian F, Daneshmandi H. Work-related Musculoskeletal Symptoms among Agricultural Workers: A Cross-sectional Study in Iran. *J Agromedicine*. 2020 Jan 14:1-10.
- Mohammadi S, Ghaffari M, Abdi A, Bahadori B, Mirzamohammadi E, Attarchi M. Interaction of Lifestyle and Work Ability Index in Blue Collar Workers. *Global Journal of Health Science* 2015; 7 (3) ISSN 1916-9736.
- Morgan DL. Practical Strategies for Combining Qualitative and Quantitative Methods: Applications to Health Research. *Qual. Health Res.* 1998; 8(3):362-376.
- Moreira-Silva I, Azevedo J, Rodrigues S, Seixas A, Jorge M. Predicting musculoskeletal symptoms in workers of a manufacturing company. *Int J Occup Saf Ergon.* 2019 Dec 19:1-27.
- Mörl F, Bradl I. Lumbar posture and muscular activity while sitting during office work. *Journal of Electromyography and Kinesiology* (2013) 23: 362–368.
- Mououdi MA, Chobineh AR. Tehran: Nashr-e-Markaz; 1999. *Ergonomics in practice: Selected ergonomics topics.*
- Neupane S, Leino-Arjas P, Nygård CH, Miranda H, Siukola A, Virtanen P. Does the association between musculoskeletal pain and sickness absence due to musculoskeletal diagnoses depend on biomechanical working conditions? *Int Arch Occup Environ Health* 2015; 88(3), 273-279.
- Neupane S, Leino-Arjas P, Nygård C, et al. Developmental pathways of multisite musculoskeletal pain: what is the influence of physical and psychosocial working conditions? *Occup Environ Med* 2017;74:468-475.

- Newman M, Newman R, Hughes T, Vadher K, Barker KL. Is the timed loaded standing test a valid measure of back muscle endurance in people with vertebral osteoporosis? *Osteoporos Int.* 2018 Apr;29(4):893-905.
- Nilsen TI, Holtermann A, Mork PJ: Physical exercise, body mass index, and risk of chronic pain in the low back and neck/shoulders: longitudinal data from the Nord-Trøndelag Health Study. *Am J Epidemiol* 2011, 174:267–273.
- Oakman J, Clays E, Jørgensen MB, Holtermann A. Are occupational physical activities tailored to the age of cleaners and manufacturing workers? *Int Arch Occup Environ Health.* 2019 Feb;92(2):185-193.
- Oesch P, Kool J, Hagen KB, Bachmann S. Effectiveness of exercise on work disability in patients with non-acute non-specific low back pain: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *J Rehabil Med.* 2010;42:193-205.
- Pedersen MT, Blangsted AK, Andersen LL, Jørgensen MB, Hansen EA, Sjøgaard G. The effect of worksite physical activity intervention on physical capacity, health, and productivity: a 1-year randomized controlled trial. *J Occup Environ Med.* 2009;51(7):759-70.
- Pillastrini, P. Effectiveness of an ergonomic intervention on work-related posture and low back pain in video display terminal operators: A 3 year cross-over trial. *Applied Ergonomics* 2010, 41: 436–443.
- Pinheiro FA, Troccoli BT, Carvalho CV de. Validação do Questionário Nórdico de Sintomas Osteomusculares como medida de morbidade. *Rev. Saúde Pública* 2002, 36 (3) 307-312.
- Punnett L. Musculoskeletal disorders and occupational exposures: how should we judge the evidence concerning the causal association? *Scand J Public Health.* 2014;42 (13 Suppl):49-58.
- Raithatha AS, Mishra DG. Musculoskeletal Disorders and Perceived Work Demands among Female Nurses at a Tertiary Care Hospital in India. *Int J Chronic Dis.* 2016;2016:5038381.

- Ramsey JD, Burford CL, Beshir MY, Jensen RC. Effect of workplace thermal conditions on safe work behavior. *J Safety Res.* 1983;14(3):105–14.
- Rantanen T, Volpato S, Ferrucci L, et al. Handgrip strength and cause-specific and total mortality in older disabled women:exploring the mechanism. *J Am Geriatr Soc.* 2003;51:636–41.
- Rasmussen CD, Jorgensen MB, Clausen T, Andersen LL, Stroyer J, Holtermann A. Does self-assessed physical capacity predict development of low back pain among health care workers? A 2-year follow-up study. *Spine (Phila Pa 1976).* 2013;38(3):272-6.
- Rasmussen CD, Andersen LL, Clausen T, Strøyer J, Jørgensen MB, Holtermann A. Physical capacity and risk for long-term sickness absence: a prospective cohort study among 8664 female health care workers. *J Occup Environ Med.* 2015 May;57(5):526-30.
- Ribeiro NF, Fernandes RCP, Solla DJF, Santos Junior AC, Sena Junior, AS de. Prevalência de distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho em profissionais de enfermagem. *Revista Brasileira de Epidemiologia,* 2012, 15(2), 429-438.
- Ryan ED, Thompson BJ, Sobolewski EJ. Influence of manual labor at work on muscular fitness and its relationship with work performance. *J Occup Environ Med.* 2016 Oct;58(10):1034-1039.
- Sasaki H, Kasagi F, Yamada M, Fujita S. Grip strength predicts cause-specific mortality in middle-aged and elderly persons. *Am J Med.* 2007;120:337–42.
- Sealetsa OJ, Thatcher A. Ergonomics issues in the textile manufacturing industry in Botswana. *Work.* 2011; 38: 279–289.
- Schreuder KJ, Roelen CA, Koopmans PC, Groothoff JW: Job demands and health complaints in white and blue collar workers. *Work* 2008, 31(4):425–432.
- Skotte J, Korshøj M, Kristiansen J, Hanisch C, Holtermann A. Detection of physical activity types using triaxial accelerometers. *J Phys Act Health.* 2014;11(1):76-84.

- Smolander J, Sørensen L, Pekkonen M, Alén M. Muscle performance, work ability and physical functioning in middle-aged men. *Occupational Medicine* 2010;60:78–80.
- Søgaard, K. e Sjøgaard G. Physical activity as cause and cure of muscular pain: evidence of underlying mechanisms. *Exerc. Sport Sci. Rev.*, Vol. 45, No. 3, pp. 136–145, 2017.
- Straker L, Mathiassen SE, Holtermann A. The ‘Goldilocks Principle’: designing physical activity at work to be ‘just right’ for promoting health *Br J Sports Med* 2018;52:818–819.
- Sundstrup E, Hansen AM, Erik Lykke Mortensen EL, Melchior Poulsen OM, Clausen T, Rugulies R, Møller A, Andersen LL. Physical capability in midlife and risk of disability pension and long-term sickness absence: prospective cohort study with register follow-up. *Scand J Work Environ Health*. 2019;45(6):610–621.
- Torgen M, Punnett L, Alfredsson L, Kilbom A. Physical Capacity in Relation to Present and Past Physical Load at Work: A Study of 484 Men and Women Aged 41 to 58 Years. *American Journal of Industrial Medicine* 1999, 36:388±400.
- Tuomi K, Ilmarinen J, Martikainen R, Aalto L, Klockars M. Aging, work, life-style and work ability among Finnish municipal workers in 1981–1992. *Scand J Work Environ Health*. 1997;23 Suppl 1:58–65.
- Van Eerd D, Munhall C, Irvin E, Rempel D, Brewer S, van der Beek AJ, Dennerlein JT, Tullar J, Skivington K, Pinion C, Amick B. Effectiveness of workplace interventions in the prevention of upper extremity musculoskeletal disorders and symptoms: an update of the evidence. *Occup Environ Med*. 2016;73(1):62-70.
- Van den Berg TI, Elders LA, de Zwart BC, Burdorf A: The effects of workrelated and individual factors on the work ability index: a systematic review. *Occup Environ Med* 2009, 66:211–220.
- Van Geffen P, Reenalda J, Veltink P, Koopman HFJM. Decoupled pelvis adjustment to induce lumbar motion: A technique that controls low back load in sitting. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 2010; 40: 47–54.



- Van Poppel MN, Koes BW, Smid T, Bouter LM. A systematic review of controlled clinical trials on the prevention of back pain in industry. *Occup Environ Med.* 1997; 54 (12):841-7.
- Vandelanotte C, Duncan MJ, Short C, Rockloff M, Ronan K, Happell B, Milia LD: Associations between occupational indicators and total, work-based and leisure-time sitting: a cross-sectional study. *BMC Public Health* 2013, 13:1110.
- Varatharajan S, Côté P, Shearer HM, Loisel P, Wong JJ, Southerst D, Yu H, Randhawa K, Sutton D, van der Velde G, Mior S, Carroll LJ, Jacobs C, Taylor-Vaisey A. Are work disability prevention interventions effective for the management of neck pain or upper extremity disorders? A systematic review by the Ontario Protocol for Traffic Injury Management (OPTIMa) collaboration. *J Occup Rehabil.* 2014;24(4):692-708.
- Verhagen AP, Karelis C, Bierma-Zeinstra SM, Feleus A, Dahaghin S, Burdorf A, et al. Exercise proves effective in a systematic review of work-related complaints of the arm, neck and shoulder. *J Clin Epidemiol.* 2007; 60 (2):110-7.
- Verhagen AP, Bierma-Zeinstra SMA, Burdorf A, Stynes SM, de Vet HCW, Koes BW. Conservative interventions for treating work-related complaints of the arm, neck or shoulder in adults (Review) *The Cochrane Library* 2013, 12: 1-116.
- Vinay D, Kwatra S, Sharma S, Kaur N. Ergonomic implementation and work station design for quilt manufacturing unit. *Indian J Occup Environ Med.* 2012 May-Aug; 16(2): 79–83.
- Wahlströmn J. Ergonomics, musculoskeletal disorders and computer work. *Occupational Medicine* 2005, 55: 168–176.
- Waters TR, Dick RB. Evidence of Health Risks Associated with Prolonged Standing at Work and Intervention Effectiveness. *Rehabilitation Nursing*, 2014 40(3), 148–165.
- Waongenngarm P., Areerak K., , Janwantanakul P. The Effects of Breaks on Low Back Pain, Discomfort, and Work Productivity in Office Workers: A Systematic Review of Randomized and Non-Randomized Controlled Trials. *Appl Ergon* 2018 Apr;68:230-239. doi: 10.1016/j.apergo.2017.12.003. Epub 2017 Dec 8.

- Weestgaard RH, Winkel J. Guidelines for occupational musculoskeletal load as a basis for intervention: a critical review. *Applied Ergonomics*. 1996; 27(2):79-88.
- Wideman TH, Adams H, Sullivan MJ: A prospective sequential analysis of the fear-avoidance model of pain. *Pain* 2009, 145:45–51.
- Williams RM, Westmorland MG, Lin CA, Schmuck G, Creen M. Effectiveness of workplace rehabilitation interventions in the treatment of work-related low back pain: a systematic review. *Disabil Rehabil*. 2007;29(8):607-24.
- Zoolaktaf V. Estimation of VO<sub>2</sub>-max by Aerobic octal test. *Mot Sport Sci J*. 2007;2:85–93.