

Universidade Federal de São Carlos
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Departamento de Fisioterapia
Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia
Laboratório de Fisioterapia Preventiva e Ergonomia

ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO DE CATADORES DE MATERIAIS
RECICLÁVEIS

NÍVIA CECÍLIA KRUTA DE ARAÚJO

SÃO CARLOS
2017

Universidade Federal de São Carlos
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Departamento de Fisioterapia
Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia
Laboratório de Fisioterapia Preventiva e Ergonomia

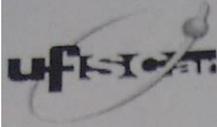
ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO DE CATADORES DE MATERIAIS
RECICLÁVEIS

NÍVIA CECÍLIA KRUTA DE ARAÚJO

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos como parte dos requisitos para obtenção do Título de Doutora em Fisioterapia, área de concentração: Processos de Avaliação e Intervenção em Fisioterapia.

ORIENTADORA: PROF^a. DR^a. TATIANA DE OLIVEIRA SATO

SÃO CARLOS
2017



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

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

Folha de Aprovação

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Tese de Doutorado da candidata Cecília Kruta de Araujo, realizada em 24/02/2017:

Tatiana de Oliveira Saló

Profa. Dra. Tatiana de Oliveira Saló
UFSCar

Paula Regina Mendes da Silva Serrão

Profa. Dra. Paula Regina Mendes da Silva Serrão
UFSCar

Roberta de Fátima Carreira Moreira Padovez

Profa. Dra. Roberta de Fátima Carreira Moreira Padovez
UFSCar

Thais Cristina Chaves

Prof. Dr. Thais Cristina Chaves
USP

Leticia Carnaz

Profa. Dra. Leticia Carnaz
USC

AGRADECIMENTOS

A Deus, por sempre me guiar e iluminar o meu caminho.

Aos meus pais José Barros de Araújo e Ivone Kruta de Araújo, por sempre acreditarem que o melhor caminho a ser seguido era a docência, pelo apoio e carinho demonstrados durante todos esses anos.

A minha avó Dora Kruta pelo apoio e carinho.

A minha irmã, a Prof^ª. Dr^ª. Ana Carolina Kruta de Araújo Bispo, que foi o meu maior exemplo para seguir o caminho da docência, por sua amizade, por sempre me incentivar e por me apoiar nos bons e maus momentos.

Ao meu irmão Wagner Henrique Kruta de Araújo, pelo apoio e amizade.

Aos meus cunhados Weldon Bispo Silva e Ana Caroline Gonçalves de Carvalho Kruta pelo apoio e amizade demonstrados.

Aos meus sobrinhos Pedro Henrique e Theo por alegrarem os meus dias.

À minha orientadora Tatiana de Oliveira Sato por sua dedicação durante todo este processo.

As professoras Catarina de Oliveira Sousa e Cristiane Shinohara Moriguchi de Castro pelas contribuições à pesquisa.

Aos meus colegas do Laboratório de Fisioterapia Preventiva e Ergonomia-LAFIPE, especialmente à Fernanda Cabegi, Mariana Batistão e Josiane Sotrato.

Aos voluntários desta pesquisa.

“Si tu veux comprendre le mot bonheur, il faut l’entendre comme récompense et non comme but”

Antoine de Saint-Exupéry

RESUMO

Com o crescimento populacional, o crescimento da indústria e o aumento do consumo de materiais descartáveis, a atividade dos catadores de materiais recicláveis se tornou indispensável para a sociedade. O processo de trabalho dos catadores envolve duas etapas principais, a primeira é a coleta do material nas ruas da cidade, com o auxílio dos *bags* (sacos para coleta de material reciclável) e dos caminhões da cooperativa e a segunda etapa, que é realizada na cooperativa, é a triagem e seleção dos materiais coletados na rua. Esta pesquisa é composta por três estudos, cujos objetivos são: caracterizar duas amostras de catadores quanto ao perfil sociodemográfico, clínico e psicossocial; verificar se existe risco biomecânico e diferenças entre dois métodos de triagem de materiais recicláveis, um realizado em superfície fixa de trabalho e outro com o auxílio de esteiras, por meio da inclinometria; e comparar o movimento de arrastar o *bag* no chão e puxar o *bag* com o auxílio de um carrinho de plataforma quanto ao pico de força e atividade elétrica muscular no membro superior dominante. No primeiro estudo foram entrevistados 61 catadores que responderam ao Questionário Nórdico de Sintomas Osteomusculares (QNSO); Questionário Roland Morris de incapacidade relacionada à dor lombar; Índice de Capacidade para o Trabalho (ICT); Escala de Estresse no Trabalho (JCQ); Questionário sobre o nível de atividade física (IPAQ); Questionário sobre a dependência de nicotina (Fagerström) e de álcool (AUDIT). O segundo estudo da pesquisa, quantificou, por meio da inclinometria, as posturas e velocidades dos movimentos da cabeça, tronco superior e ombros adotados por 40 catadores durante o processo de triagem de materiais recicláveis e analisou se houve diferença entre as medidas de duas populações de catadores que utilizavam processos de triagem diferentes, um em superfície fixa de trabalho e outro em linha de produção com esteiras rolantes e o terceiro estudo da pesquisa consistiu em uma simulação nas Cooperativas de Reciclagem, em que foram comparadas as atividades de puxar o *bag* contendo material reciclável já selecionado com e sem a ajuda de um carrinho de plataforma com a finalidade de mensurar e comparar a atividade elétrica dos músculos do membro superior dominante e medir o pico de força exercido para puxar o *bag* com um dinamômetro digital em 15 catadores. Os resultados do estudo 1 mostraram que os catadores estudados têm o seguinte perfil: são mulheres, jovens, com baixa escolaridade, alto consumo de tabaco e álcool e alta rotatividade neste tipo de trabalho; relatam baixos índices de afastamentos e acidentes de trabalho; possuem boa ou ótima capacidade para o trabalho; relatam realizar alto nível de atividade física e apresentam alta prevalência de distúrbios musculoesqueléticos e hipertensão arterial. Os resultados do estudo 2 foram que considerando o pico de exposição (P90), as médias de flexão da cabeça e tronco superior e a elevação dos ombros, foram respectivamente, 40°, 30° e 45°. Em relação aos movimentos, as velocidades identificadas no P90 foram de 63,6°/s; 55°/s e 140°/s para a cabeça, tronco e ombros, respectivamente. Houve diferença significativa entre os grupos para a velocidade dos movimentos em todas as regiões avaliadas e percentis, indicando maior exposição na triagem em superfície fixa de trabalho. Os resultados do estudo 3 mostraram que o uso do carrinho reduziu a força necessária no manuseio das cargas, entretanto aumentou a ativação muscular. Estes resultados indicam que o uso deste dispositivo pode não ser vantajoso para reduzir a sobrecarga biomecânica.

Palavras-chave: Ergonomia. Catadores de materiais recicláveis. Inclinometria. Eletromiografia.

ABSTRACT

With population and industry growth, increased consumption of disposable materials, the activity of the recyclable material collectors has become indispensable to society. The work process of recyclable material collectors involves two steps, the first is the collection of material on the city streets, with the help of bags, cart collection and cooperative trucks and the second is performed at cooperative, sorting and selection of materials collected in the street. This research will consist of three phases, the objectives of which are respectively: Characterize two samples of collectors of recyclable materials regarding the sociodemographic, clinical and psychosocial profile; to verify if there is biomechanical risk and differences in two methods of sorting recyclable materials, one performed on fixed work surface and the other with the aid of conveyor belts, through inclinometry; and to compare the movement of dragging the bag on the floor and to pull the bag with the aid of a cart regarding peak force and muscular electric activity in the dominant upper limb. In the first study, 61 collectors answered the Nordic Musculoskeletal Questionnaire (NMQ); Roland Morris Questionnaire related to low back pain (RMQ); Work Ability Index (WAI); Job Content Questionnaire (JCQ); International Physical Activity Questionnaire (IPAQ); Fagerström Tolerance Questionnaire, which investigates nicotine addiction and the AUDIT questionnaire that investigates alcohol dependence. The second study of the research quantified the postures and velocities of the head, upper back and shoulders adopted by 40 collectors during the sorting process of recyclable materials and analyzed if there was a difference between measurements of two populations of collectors in different sorting processes, one on fixed work surface and another on production line with conveyors belts and the third study of the research consisted of a simulation at the cooperative of recycling, in which the activity of pulling the bag containing recyclable material already selected with and without the aid of a platform cart was compared with the purpose of measuring and comparing the electrical activity of the upper limb muscles and measure the peak of force exerted to pull the bag with a digital dynamometer in 15 collectors. The results of study 1 showed that the collectors studied have the following profile: they are women, young, with low schooling, high consumption of tobacco and alcohol and high turnover in this type of work; report low rates of absenteeism and work-related accidents; have good or excellent ability to work; reported to perform a high level of physical activity and present a high prevalence of musculoskeletal disorders and arterial hypertension. The results of study 2 were that, considering the peak of exposure (P90), the means of flexion of the head and upper back and the elevation of the shoulders were, respectively, 40 °, 30 ° and 45 °. In relation to the movements, the velocities identified in P90 were 63.6 ° / s; 55 ° / s and 140 ° / s for the head, upper back and shoulders, respectively. There was a significant difference between the groups for the velocity of movements in all the evaluated regions and percentiles, indicating greater exposure in the fixed work surface. The results of study 3 showed that the use of the cart reduced the force required in the manual material handling, but increased muscle activation. These results indicate that the use of this device may not be advantageous in reducing biomechanical overload.

Keywords: Ergonomics. Collectors of recyclable materials. Inclinometry. Electromyography.

LISTA DE TABELAS

ESTUDO 1 : Quem são os catadores de material reciclável? Perfil sociodemográfico, clínico e psicossocial	18
Tabela 1 : Características pessoais e ocupacionais dos catadores avaliados (n=61).....	28
Tabela 2 : Características relacionadas ao estilo de vida dos catadores (n=61).....	29
Tabela 3 : Proporção de catadores com sintomas nas diferentes regiões corporais	30
Tabela 4 : Caracterização da incapacidade em relação à coluna lombar (n=61)	31
Tabela 5 : Correlações entre os indicadores pessoais, ocupacionais, clínicos, psicossociais e estilo de vida.....	32
ESTUDO 2 : Comparação do risco postural em catadores de materiais recicláveis em dois processos de triagem, um em superfície de trabalho fixa e outro mecanizado com esteiras rolantes.	38
Tabela 1 : Características individuais e ocupacionais entre os catadores de materiais recicláveis em diferentes sistemas de produção (superfície de trabalho fixa e esteiras rolantes).....	49
Tabela 2 : Posturas da cabeça (°) e velocidades (°/s) dos catadores de materiais recicláveis em diferentes sistemas de produção (superfície fixa de trabalho e esteiras rolantes). Os dados são apresentados a partir das médias e dos desvios-padrão (DP) das amostras para o 10°, 50° e 90° percentis para flexão-extensão e inclinação direita e esquerda.....	51
Tabela 3 : Posturas do tronco superior (°) e velocidades (°/s) dos catadores de materiais recicláveis em diferentes sistemas de produção (superfície fixa de trabalho e esteiras rolantes). Os dados são apresentados a partir das médias e desvios-padrão (DP) das amostras para o 10°, 50° e 90° percentis para flexão-extensão e inclinação direita e esquerda.....	53
Tabela 4 : Posturas dos braços (°), velocidades (°/s) e setores angulares (%) dos catadores de materiais recicláveis em diferentes sistemas de produção (superfície fixa de trabalho e esteiras rolantes). Os dados são apresentados a partir das médias e desvios-padrão (DP) das amostras para o 10°, 50° e 90° percentis para a elevação dos ombros.	55
Tabela 5 : Posturas (°) e velocidades (°/s) da cabeça, tronco superior e ombro direito durante as tarefas analisadas na Cooperativa A. Os dados estão apresentados a partir das médias e desvios-padrão (DP) da amostra.	58
ESTUDO 3 : O uso de carrinho reduz a sobrecarga biomecânica durante o manuseio de material reciclável?.....	65
Tabela 1 : Valores médios e desvio padrão [média (DP)] para o pico de força na atividade de manuseio manual e usando carrinho para as diferentes massas avaliadas (plástico: 20	

kg, papelão: 30 kg e alumínio: 40 kg). Os valores de F , P e o tamanho do efeito (*partial eta squared*) são apresentados para os fatores principais (atividade e massa) e para interação entre os fatores (atividade * massa).....74

Tabela 2: Valores médios e desvio padrão [média (DP)] para a atividade muscular na atividade de manuseio manual e usando carrinho para as diferentes massas avaliadas (plástico: 20 kg, papelão: 30 kg e alumínio: 40 kg). Os valores de F , P e o tamanho do efeito (*partial eta squared*) são apresentados para os fatores principais (atividade e massa) e para interação entre os fatores (atividade * massa).....77

SUMÁRIO

CONTEXTUALIZAÇÃO	11
ESTUDO 1 : Quem são os catadores de material reciclável? Perfil sociodemográfico, clínico e psicossocial	18
RESUMO	19
ABSTRACT	20
INTRODUÇÃO	21
MATERIAL E MÉTODOS	22
Local de estudo e população	22
Sujeitos	22
Instrumentos	23
Procedimentos	24
Análise dos dados.....	25
RESULTADOS	25
Tabela 1: Características pessoais e ocupacionais dos catadores avaliados (n=61).....	28
Tabela 2: Características relacionadas ao estilo de vida dos catadores (n=61).....	29
Tabela 3: Proporção de catadores com sintomas nas diferentes regiões corporais	30
Tabela 4: Caracterização da incapacidade em relação à coluna lombar (n=61)	31
Tabela 5: Correlações entre os indicadores pessoais, ocupacionais, clínicos, psicossociais e estilo de vida.....	32
DISCUSSÃO	32
CONCLUSÃO	37
DESDOBRAMENTO DO PRIMEIRO ESTUDO	37
ESTUDO 2: Comparação do risco postural em catadores de materiais recicláveis em dois processos de triagem, um em superfície de trabalho fixa e outro mecanizado com esteiras rolantes.	38
RESUMO	39
ABSTRACT	40
INTRODUÇÃO	41
MÉTODOS	43
Desenho do estudo	43
Local do estudo	43
Participantes	44

Equipamentos.....	44
Definição das tarefas	45
RESULTADOS	48
Tabela 1: Características individuais e ocupacionais entre os catadores de materiais recicláveis em diferentes sistemas de produção (superfície de trabalho fixa e esteiras rolantes).....	49
Tabela 2: Posturas da cabeça (°) e velocidades (°/s) dos catadores de materiais recicláveis em diferentes sistemas de produção (superfície fixa de trabalho e esteiras rolantes). Os dados são apresentados a partir das médias e dos desvios-padrão (DP) das amostras para o 10°, 50° e 90° percentis para flexão-extensão e inclinação direita e esquerda.....	51
Tabela 3: Posturas do tronco superior (°) e velocidades (°/s) dos catadores de materiais recicláveis em diferentes sistemas de produção (superfície fixa de trabalho e esteiras rolantes). Os dados são apresentados a partir das médias e desvios-padrão (DP) das amostras para o 10°, 50° e 90° percentis para flexão-extensão e inclinação direita e esquerda.....	53
Tabela 4: Posturas dos braços (°), velocidades (°/s) e setores angulares (%) dos catadores de materiais recicláveis em diferentes sistemas de produção (superfície fixa de trabalho e esteiras rolantes). Os dados são apresentados a partir das médias e desvios-padrão (DP) das amostras para o 10°, 50° e 90° percentis para a elevação dos ombros	55
Tabela 5: Posturas (°) e velocidades (°/s) da cabeça, tronco superior e ombro direito durante as tarefas analisadas na Cooperativa A. Os dados estão apresentados a partir das médias e desvios-padrão (DP) da amostra	58
DISCUSSÃO	59
CONCLUSÃO	63
DESDOBRAMENTO DO SEGUNDO ESTUDO	64
ESTUDO 3: O uso de carrinho reduz a sobrecarga biomecânica durante o manuseio de material reciclável?.....	65
RESUMO	66
ABSTRACT	67
INTRODUÇÃO	68
MÉTODOS	69
Local do estudo e participantes	69
Equipamentos	70
Procedimentos	71
Análise de dados.....	72
RESULTADOS	72

Tabela 1: Valores médios e desvio padrão [média (DP)] para o pico de força na atividade de manuseio manual e usando carrinho para as diferentes massas avaliadas (plástico: 20 kg, papelão: 30 kg e alumínio: 40 kg). Os valores de <i>F</i> , <i>P</i> e o tamanho do efeito (<i>partial eta squared</i>) são apresentados para os fatores principais (atividade e massa) e para interação entre os fatores (atividade * massa).....	74
Atividade eletromiográfica.....	75
Tabela 2: Valores médios e desvio padrão [média (DP)] para a atividade muscular na atividade de manuseio manual e usando carrinho para as diferentes massas avaliadas (plástico: 20 kg, papelão: 30 kg e alumínio: 40 kg). Os valores de <i>F</i> , <i>P</i> e o tamanho do efeito (<i>partial eta squared</i>) são apresentados para os fatores principais (atividade e massa) e para interação entre os fatores (atividade * massa).....	77
DISCUSSÃO	78
CONCLUSÃO	80
CONSIDERAÇÕES FINAIS	81
REFERÊNCIAS	83
ANEXO	92
Sociodemographical, clinical and psychosocial profile of Brazilian waste collector workers – a cross sectional study.....	94
Comparison between two methods for sorting recyclable materials among solid waste workers in Brazil: a cross sectional study.....	117

CONTEXTUALIZAÇÃO

Com o crescimento populacional, industrial e o conseqüente aumento de produtos descartáveis, o trabalho dos catadores de materiais recicláveis se tornou indispensável para a sociedade. De acordo com Miglioransa et al (2003), a importância da coleta seletiva de lixo vem crescendo em razão do maior valor que as pessoas têm atribuído ao destino do lixo. O aumento da produção de lixo seco tornou necessário o uso da reciclagem tendo em vista que certos materiais podem levar até séculos para serem degradados.

A coleta seletiva é caracterizada como o processo de separação de materiais recicláveis como papel, vidro, plástico e metais e compreende desde a captação de materiais recicláveis nas ruas pelos catadores, em áreas definidas previamente e a triagem de materiais nas cooperativas de reciclagem (GUARDEBASSIO et al, 2014). Para que a coleta seja efetiva, é necessário que a população participe deste processo, separando o lixo reciclável do não-reciclável, mas ainda faltam políticas públicas que conscientizem e eduquem a população em relação à necessidade de separação adequada e reciclagem do lixo.

Os catadores de materiais recicláveis no Brasil, na maioria das vezes trabalham de maneira autônoma nas ruas ou em cooperativas de reciclagem, podendo estar expostos à ambientes sem higiene e sob risco de contaminação por doenças infectocontagiosas e a acidentes com materiais perfuro-cortantes (SEMBIRING, NITIVATTANANOM, 2010). Portanto, não se pode esquecer que para que eles possam desenvolver este trabalho com dignidade é necessário que eles tenham acesso pleno à cidadania, recebam atenção em relação aos riscos presentes no trabalho, tenham boas condições de trabalho, como, por exemplo, um ambiente de trabalho mais salubre e seguro, e acesso à saúde.

Na década de 1990 algumas prefeituras começaram a investir na criação de cooperativas de reciclagem de lixo, a exemplo da cidade do Rio de Janeiro (CARMO,

OLIVEIRA, 2010) e da cidade de São Carlos, no interior de São Paulo (COCKELL et al 2004).

Segundo a Lei 5764 de 16/12/1971, que define a Política Nacional de Cooperativismo, as cooperativas são definidas como “sociedades de pessoas, com forma e natureza jurídica próprias, de natureza civil, não sujeitas à falência, constituídas para prestar serviços aos associados...”(artigo 4º). Ainda segundo a Lei 5764 é o Estado quem deve exercer as funções de fiscalização, incentivo e planejamento das cooperativas, inclusive estimulando o cooperativismo e outras formas de associativismo (RODRIGUES, 2012).

Conforme a NR-15 da portaria 3214 do Ministério do Trabalho de 08/06/1978, o trabalho de coleta e industrialização do lixo urbano é considerado insalubre em grau máximo (BRASIL, 1978) e segundo Singer (2004), as dificuldades existentes nas relações de trabalho dos empreendimentos solidários não são em si culpa das cooperativas, mas do desemprego em massa, que faz com que os trabalhadores se submetam a condições precárias de trabalho e remuneração.

Para além dos problemas de condições sociais e de insalubridade, os catadores de materiais recicláveis têm enfrentado problemas em decorrência de acidentes de trabalho, os quais são assim considerados, segundo a legislação trabalhista brasileira, Lei nº 8213, quando decorrem do exercício do trabalho a serviço da empresa, provocando lesão corporal ou perturbação funcional, que cause a morte, ou a perda ou redução, permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho. Esta legislação classifica os riscos de acidentes de trabalho como mecânicos, físicos, químicos, biológicos e ergonômicos. Estes riscos são descritos nos trabalhos de Velloso; Santos e Anjos (1997); Miglioransa et al (2003); Cockell et al (2004); Porto *et al* (2004); Vasconcelos et al (2008); e Ballesteros; Arango e Urrego (2012).

Alguns estudos no Brasil (COCKELL et al, 2004; PORTO et al, 2004; ALENCAR, CARDOSO, ANTUNES, 2009; CARMO, OLIVEIRA, 2010; CASTILHOS JÚNIOR et al,

2013; GUTBERLET et al, 2013; AULER, NAKASHIMA, CUMAN 2014; SOUZA et al, 2014) apresentaram resultados sobre o processo de trabalho dos catadores de materiais recicláveis em relação à presença de riscos ergonômicos, físicos, químicos e biológicos; uso de equipamentos de proteção individual (EPIs) e estratégias criadas pelos catadores para diminuir estes riscos.

A pesquisa de Carmo e Oliveira (2010) analisou as intervenções públicas em três cooperativas na cidade do Rio de Janeiro, a fim de entender os principais obstáculos que os catadores de materiais recicláveis têm enfrentado para se organizar ao longo do tempo, os resultados incluíram a exploração econômica, as más condições de trabalho e a informalidade, que por sua vez, são consequências de fatores políticos e econômicos, tais como falta de organização política e poder, e falta de alternativas econômicas para sobreviver.

Em pesquisa realizada no aterro metropolitano da cidade do Rio de Janeiro, Porto et al (2004), entrevistaram 218 catadores de materiais recicláveis, os trabalhadores apontaram como problemas, a sujeira, a poeira, o cheiro forte e o risco de contaminações variadas que ocorriam pela presença de animais peçonhentos e também pelo gás oriundo do lixo. Entre as doenças que foram contraídas neste período e relatadas por estes catadores de materiais recicláveis destacaram-se as gripes e resfriados (24%), dores e problemas osteomusculares (18%), hipertensão (14%), problemas respiratórios (10%), ainda foram citados problemas mentais, acidentes, dores estomacais e problemas cardíacos.

Em estudo realizado nas cooperativas da região metropolitana de São Paulo com o objetivo de gerar conhecimento sobre as condições de trabalho e possíveis perigos e riscos relacionados à coleta de materiais recicláveis, os autores observaram que os trabalhadores estavam expostos a riscos químicos, biológicos, físicos e ergonômicos, além de estarem expostos a acidentes que poderiam acontecer na rua e na cooperativa (GUTBERLET et al, 2013).

O estudo de Cockell et al (2004) foi realizado em uma cooperativa de coletores de lixo reciclável localizada na cidade de São Carlos-SP, com 18 cooperados, os resultados apontaram que nesta cooperativa não existiam tarefas formalmente prescritas, não havia registros de acidentes, dados de saúde ou quaisquer atendimentos médicos, havia acúmulo de poeira, presença de produtos químicos e de insetos no local. Os equipamentos de proteção individual (EPIs) contra odores, inalação de produtos químicos e poeira não eram utilizados; e apesar de possuírem jalecos e luvas fornecidos pela prefeitura, nem todos os utilizavam. Já a pesquisa de Souza et al (2014) realizada em uma cooperativa na cidade de Franca-SP, constatou que entre os cooperados, a região lombar e torácica da coluna eram as regiões do corpo mais afetadas por dores.

Na cidade de Porto Alegre, Miglioransa et al (2003) realizaram um estudo com duas empresas responsáveis pela coleta e triagem de materiais recicláveis com o intuito de analisar a ocorrência de lesões musculoesqueléticas e acidentes de trabalho em 50 trabalhadores, todos do sexo masculino, eles observaram que os coletores das duas empresas já haviam se cortado no trabalho, caído do caminhão e caído durante a coleta, e alguns já haviam sido atropelados durante a mesma. Os tornozelos, joelhos, ombros e coluna vertebral foram as áreas mais citadas como aquelas afetadas por dores. Os EPIs eram praticamente inexistentes, com alguns trabalhadores usando luvas e bonés e a maioria usando tênis.

Em Curitiba-PR, foram entrevistados 22 catadores, e 90,9% dos entrevistados tinham dores musculoesqueléticas (ALENCAR; CARDOSO; ANTUNES, 2009). Também 90,9% dos trabalhadores das regiões Sul, Sudeste e Nordeste, pertencentes a 29 organizações de reciclagem sentiam dores musculoesqueléticas e 38,5% sentiam dores na coluna vertebral (CASTILHOS JUNIOR et al, 2013). Em outro estudo que pesquisou 268 catadores da região sul do Brasil, observou-se que 32,8% tinham hipertensão e 11,4% tinham diabetes (AULER; NAKASHIMA; CUMAN, 2014).

Apesar dos estudos existentes sobre riscos presentes no setor de coleta seletiva (COKELL *et al*, 2004; PORTO *et al*, 2004; ALENCAR, CARDOSO E ANTUNES, 2009; CARMO e OLIVEIRA, 2010; CASTILHOS JÚNIOR *et al* 2013; GUTBERLET *et al* 2013; AULER, NAKASHIMA E CUMAN 2014; SOUZA *et al* 2014; ENKQVIST, 2010; ENKQVIST; SVENSSON; EKLUND, 2011).) não foi possível identificar estudos que tenham avaliado de forma precisa e objetiva os riscos posturais presentes na atividade de coleta seletiva. Sabe-se que a prevalência de sintomas musculoesqueléticos é alta nesta população e provavelmente se deve à realização da triagem de materiais, que é uma tarefa altamente repetitiva, envolvendo grande movimentação dos membros superiores, postura em pé mantida por tempo prolongado e sobrecarga estática do pescoço e ombros (LAVOIE; GUERTIN, 2001).

Os fatores de risco e a prevalência para lesões musculoesqueléticas da coluna vertebral e membros superiores já são bastante conhecidos e têm sido extensivamente estudados em diversas populações (KORHONEN *et al*, 2003; ELTAYEB *et al*, 2008; CHOUBINEH *et al* 2013; HARCOTBE *et al*, 2014; OHA *et al* 2014; RAFIE *et al*, 2015; MOZAFARI *et al*, 2015; WESTON *et al*, 2016). São considerados fatores de risco para sintomas na coluna vertebral: levantamento de cargas, posturas inadequadas, vibração do corpo, flexão e rotação frequente da coluna vertebral (BURDORF; SOROCK, 1997; BURDORF; VAN DER BEEK, 1999; NELSON, HUGHES, 2009; SEIDLER *et al*, 2009; SOLOVIEVA *et al*, 2012; COENEN *et al*, 2013), velocidade de flexão do tronco (MARRAS *et al*, 1995) e trabalhar em pé por longos períodos de tempo (WATERS; DICK, 2015; FEWSTER; GALLAGHER; CALLAGHAN, 2017).

Trabalhar com posturas inadequadas, flexão e rotação da cervical, movimentos repetitivos, idade, limitação da atividade física, trabalhar com um ritmo muito rápido e por longas horas são considerados fatores de risco para lesões musculoesqueléticas na região

cervical (PUNNETT, WEGMAN, 2004; BRANDT et al, 2015; ROTTERMUND et al 2015). Trabalhar com os braços elevados acima do nível dos ombros, movimentos repetitivos, movimentos de puxar e usar ferramentas com as mãos são considerados fatores de risco para o desenvolvimento de lesões musculoesqueléticas nos ombros (PUNNETT, et al, 2000; LECLERC et al, 2004).

Algumas cooperativas tem introduzido as esteiras para o deslocamento de material entre postos de trabalho, pois as esteiras possuem como princípio diminuir a movimentação do operador durante o processo e otimizar a produção. Porém, não há estudos que tenham realizado avaliação dos riscos posturais e de movimento com a introdução de esteiras no processo produtivo. Assim, é necessário estudar a exposição postural e de movimentos no trabalho dos catadores utilizando métodos objetivos de avaliação a fim de prevenir lesões e melhorar as condições de trabalho neste setor.

Muitas atividades nas cooperativas de reciclagem envolvem o manuseio de cargas, como puxar *bags* (sacos de náilon) com materiais recicláveis na rua durante a coleta e também dentro da cooperativa. Em algumas cooperativas estes *bags* são arrastados no chão, no entanto, esta forma de manuseio tem sido progressivamente substituída por atividades de puxar/empurrar usando carrinhos de plataforma, na tentativa de melhorar a logística das operações, aumentar o tempo de vida útil dos *bags* e diminuir as queixas dos trabalhadores em relação a problemas musculoesqueléticos (HOOZEMANS *et al*, 2002a; GRANATA, BENNETT, 2005), mas não foram encontrados na literatura estudos que comparassem a exposição biomecânica presente em diferentes formas de manuseio de cargas nesta população.

Portanto se faz mister responder as seguintes questões de pesquisa: Qual o perfil sociodemográfico, clínico e psicossocial dos catadores de materiais recicláveis? Quais os riscos biomecânicos e as diferenças entre os métodos de triagem em superfície fixa de trabalho e com auxílio de esteiras rolantes? Quais as diferenças entre o movimento de arrastar

o *bag* no chão e puxar o *bag* com o auxílio de um carrinho de plataforma quanto ao pico de força e atividade elétrica muscular no membro superior dominante?

A seguir serão apresentados os três estudos que compõe esta tese cujos objetivos foram:

- Caracterizar duas amostras de catadores quanto ao perfil sociodemográfico, clínico e psicossocial;
- Verificar se existe risco postural e quais as diferenças no trabalho dos catadores de materiais recicláveis no processo de triagem em superfície fixa de trabalho e com o auxílio de esteiras rolantes em duas cooperativas por meio da inclinometria;
- Comparar o movimento de arrastar o *bag* no chão e puxar o *bag* com o auxílio de um carrinho de plataforma quanto ao pico de força e atividade elétrica muscular no membro superior dominante.

ESTUDO 1 : Quem são os catadores de material reciclável? Perfil sociodemográfico, clínico e psicossocial

Autores: Nívia Cecília Kruta de Araújo¹ e Tatiana de Oliveira Sato²

1 Professora do Curso de Fisioterapia da Universidade Federal do Piauí-UFPI;

2 Professora do Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos-UFSCar.

RESUMO

Introdução: O crescimento populacional e o aumento na produção de lixo seco tornou o trabalho dos catadores de material reciclável indispensável. O processo de trabalho envolve duas etapas principais, a coleta do material nas ruas e a triagem dos materiais. **Objetivo:** Caracterizar duas amostras de catadores quanto ao perfil sociodemográfico, clínico e psicossocial. **Métodos:** 61 catadores responderam ao Questionário Nórdico de Sintomas Osteomusculares (QNSO); Questionário Roland Morris de incapacidade relacionada à dor lombar; Índice de Capacidade para o Trabalho (ICT); Escala de Estresse no Trabalho (JCQ); Questionário sobre o nível de atividade física (IPAQ); Questionário sobre a dependência de nicotina (Fagerström) e de álcool (AUDIT). **Resultados:** Os catadores estudados têm o seguinte perfil: a maioria são mulheres, jovens, com baixa escolaridade, alto consumo de tabaco e álcool e alta rotatividade neste tipo de trabalho; relatam baixos índices de afastamentos e acidentes de trabalho; possuem boa ou ótima capacidade para o trabalho; relatam realizar alto nível de atividade física e apresentam alta prevalência de distúrbios musculoesqueléticos e hipertensão arterial. **Conclusões:** Este estudo traçou o perfil sociodemográfico, clínico e psicossocial destes trabalhadores, o que pode auxiliar na avaliação de fatores de risco e na proposição de medidas de promoção da saúde.

Palavras-chave: catadores de material reciclável; saúde do trabalhador; perfil epidemiológico.

ABSTRACT

Introduction: The population growth and the production of dry waste made the work of waste pickers indispensable. The pickers work process involves two main tasks, the material collection on the streets and sorting of materials. **Objective:** To characterize two samples of collectors regarding sociodemographic, clinical and psychosocial profile. **Methods:** Sixty-one collectors answered the Nordic Musculoskeletal Questionnaire (NMQ); Roland Morris Questionnaire related to low back pain (RMQ); Work Ability Index (WAI); Job Content Questionnaire (JCQ); International Physical Activity Questionnaire (IPAQ); Fagerström Tolerance Questionnaire, which investigates nicotine addiction and the AUDIT questionnaire that investigates alcohol dependence. **Results:** The collectors were predominantly females, young with low education, high consumption of tobacco and alcohol and high turnover in this type of work; report low rates of absenteeism and work accidents; they have good or excellent ability to work; report achieve high level of physical activity and have a high prevalence of musculoskeletal disorders and hypertension. **Conclusions:** This study outlined the sociodemographic, clinical and psychosocial profile of these workers, which may assist in the evaluation of risk factors and the proposition of health promotion measures.

Keywords: Waste pickers of recyclable material; Occupational health; Epidemiological profile.

INTRODUÇÃO

O crescimento populacional, industrial e o aumento de produtos descartáveis tornaram o trabalho dos catadores de materiais recicláveis indispensável (MIGLIORANSA *et al*, 2003). Por outro lado, diante da necessidade de redução do volume de lixo, diversas prefeituras têm investido na criação de cooperativas de reciclagem (COCKELL *ET AL*, 2004; CARMO; OLIVEIRA, 2010).

O trabalho de coleta e industrialização do lixo urbano é considerado insalubre em grau máximo segundo a NR-15 (BRASIL, 1978). Além das condições sociais e de insalubridade, os catadores também estão expostos a risco de acidentes e doenças relacionadas ao trabalho (VELLOSO *et al* 1997; MIGLIORANSA *et al* 2003; COCKELL *et al* 2004; PORTO *et al* 2004; VASCONCELOS *et al* 2008; BALLESTEROS *et al* 2012).

O trabalho dos catadores é predominantemente físico, porém envolve também certa demanda cognitiva por ser realizado em condições não controladas, como trânsito urbano, intempéries, relacionamento com a população, panes de equipamentos, etc (VASCONCELOS *et al* 2008). Em relação à demanda física, o levantamento de cargas, os movimentos repetitivos da coluna vertebral (NELSON, HUGHES, 2009; SEIDLER *et al*, 2009; SOLOVIEVA *et al*, 2012; COENEN *et al*, 2013), a postura em pé por tempo prolongado (WATERS; DICK, 2015; FEWSTER; GALLAGHER; CALLAGHAN, 2017) e os movimentos repetitivos dos membros superiores (PUNNETT, *et al*, 2000; LECLERC *et al*, 2004; ROQUELAURE, *et al*, 2012), principalmente durante o processo de triagem do material na cooperativa podem ser apontados como os principais fatores de risco para doenças relacionadas ao trabalho.

Embora se reconheça que o trabalho dos catadores seja de extrema importância para a sociedade, existem poucos estudos investigando as condições de trabalho e de saúde desta população. A maioria dos estudos investigou sintomas musculoesqueléticos e riscos no trabalho (COCKELL *et al*, 2004; PORTO *et al*, 2004; ALENCAR, CARDOSO E ANTUNES, 2009; CARMO e OLIVEIRA, 2010; ENGVIST, 2010; ENGVIST; SVENSSON; EKLUND, 2011; CASTILHOS JÚNIOR *et al* 2013; GUTBERLET *et al* 2013; AULER, NAKASHIMA E CUMAN 2014; SOUZA, FONTES, SALOMÃO, 2014), por isso, faz-se necessário um estudo mais aprofundado do perfil sociodemográfico, clínico e também psicossocial dos catadores de material reciclável.

Diante disso, o objetivo deste estudo foi caracterizar uma amostra de catadores de material reciclável de duas cooperativas de reciclagem localizadas no interior do estado de

São Paulo quanto ao perfil sociodemográfico, clínico e psicossocial por meio de instrumentos padronizados.

MATERIAL E MÉTODOS

Local de estudo e população

A população deste estudo foi composta pelos catadores de material reciclável que trabalham em duas Cooperativas localizadas em duas cidades do interior de São Paulo/SP, que foram denominadas cooperativas A e B. No momento da coleta de dados, 29 pessoas trabalhavam como catadores na cooperativa A e 180 na cooperativa B, somando 209 catadores.

Na Cooperativa A, os catadores trabalham com material plástico, PET, papel, papelão, vidro e latas de alumínio. Na Cooperativa B, além de trabalharem com todos os materiais citados, ocorre também a reciclagem de isopor, com maquinário específico para a transformação do material, com a extração de ar em altas temperaturas para fabricação de rodapés e molduras para quadros e espelhos.

Na cooperativa A, o processo de triagem era manual, existiam 3 mesas de seleção, uma utilizada apenas para seleção de plástico duro e outras duas para o restante de material. Apenas uma pessoa selecionava o plástico duro, e nas outras mesas trabalhavam cerca de 5 a 7 pessoas, com a exceção da segunda-feira em que todos os cooperados iam para as ruas coletar os materiais recicláveis. Os demais cooperados trabalhava na coleta seletiva na rua.

Na Cooperativa B, o processo de trabalho é distinto devido ao maior número de cooperados, divisão do trabalho e maior estrutura de maquinário como esteiras, prensas e guinchos. Após o material reciclável chegar à cooperativa, ele é descarregado e com a ajuda de um guincho é colocado em duas esteiras para que seja feita a triagem do mesmo. Vinte e quatro pessoas trabalham no processo de triagem do material nas esteiras, 66 pessoas trabalhavam no transporte de materiais dentro da cooperativa e 90 pessoas trabalhavam na coleta seletiva nas ruas da cidade.

Sujeitos

A amostra foi composta por todos os indivíduos que aceitaram participar da pesquisa e que trabalhavam nas cooperativas há pelo menos três meses. Para tal, estes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal de São Carlos (CAAE 23974113.2.0000.5504). Do total de 209 trabalhadores elegíveis, 61 indivíduos compuseram a amostra do estudo. Não foi possível contatar os 90 cooperados da Cooperativa B que trabalhavam na coleta seletiva na rua, pois eles não passavam pela cooperativa antes de irem trabalhar. Os demais se recusaram a participar da pesquisa porque não queriam parar de trabalhar para responder as entrevistas ou achavam que as entrevistas dispendiam muito tempo.

Instrumentos

Para caracterizar a amostra quanto ao perfil sociodemográfico, clínico e psicossocial foram aplicados os seguintes questionários:

- Questionário Nórdico de Sintomas Osteomusculares (QNSO): composto por quatro questões relacionadas aos sintomas nos últimos 12 meses, sintomas nos últimos 7 dias, faltas no trabalho devido aos sintomas e procura por ajuda de algum profissional de saúde devido aos sintomas musculoesqueléticos em todas as regiões corporais (PINHEIRO; TRÓCCOLI; CARVALHO, 2002).
- Índice de Capacidade para o Trabalho (ICT): composto por 7 domínios que consideram as exigências físicas e mentais de trabalho, o estado de saúde e os recursos do trabalhador. A pontuação final pode variar de 7 a 49, sendo que esta pontuação é classificada em 4 níveis: baixa (7 a 27), moderada (28 a 36), boa (37 a 43) e ótima (44 a 49) (TUOMI et al, 2005).
- Escala de Estresse no Trabalho (JCQ): composta por cinco questões em relação à demanda psicológica, seis questões em relação ao controle no trabalho e seis questões relacionadas ao apoio social (ALVES et al, 2004; ARAUJO; GRAÇA; ARAUJO, 2003). A versão brasileira do JCQ foi validada por Araújo e Karasek em 2008. Nesta pesquisa, a mediana da demanda e controle foram, respectivamente, 2,4 e 2,0, quando os resultados eram iguais ou abaixo destes valores, a demanda e o controle foram considerados baixo e quando os resultados eram maiores que esse valores, a demanda e o controle foram considerados altos.
- Nível de atividade física (IPAQ): composto por questões relacionadas ao tempo em que o indivíduo gasta fazendo atividades físicas durante a última semana. Existem quatro questões

sobre quantas vezes na semana o indivíduo fez atividades físicas e qual o tempo gasto em cada atividade por dia, sendo estas atividades: caminhadas; atividades moderadas; atividades vigorosas, isto é, quando há aumento da frequência cardíaca e respiratória; e sobre o tempo em que o indivíduo passa sentado, sem incluir o tempo gasto em meios de transporte. Ao final, após a análise dos questionários, o indivíduo é classificado em: inativo, quando não realizaram atividade física; irregularmente ativo, quando a atividade física na última semana ficou entre 10 e 149 minutos; ativo, quando a duração da atividade física atingiu ou superou os 150 minutos semanais e por fim, muito ativo, quando o indivíduo fez atividade física vigorosa por pelo menos 5 dias na semana com duração de pelo menos 30 minutos por sessão ou quando o indivíduo fez atividade vigorosas pelo menos 3 vezes na semana com duração mínima de 20 minutos por sessão e mais atividades moderadas ou caminhadas completando os 150 minutos de atividade física (GUEDES; LOPES; GUEDES, 2005; NUNES, 2015).

- Questionário de Tolerância de Fagerström: composto por seis questões que geram ao final um escore que pode ser classificado no nível de dependência à nicotina: muito elevada, elevada, baixa ou muito baixa (HALTY et al 2002).

- Questionário AUDIT (*Alcohol Use Disorders Identification Test*): composto por 10 questões sobre os riscos do uso do álcool, sintomas de dependência e prejuízos do uso do álcool que gera ao final uma pontuação que pode ser classificada em 4 zonas de risco: zona I (indica uso de baixo risco ou abstinência), quando a pontuação varia de 0 a 7; zona II (indica uso de risco), quando a pontuação varia de 8 a 15; zona III (sugere uso nocivo), quando a pontuação varia de 16 a 19 e zona IV (sugestivo de dependência) quando a pontuação varia de 20 a 40, quanto maior o escore maior a dependência de álcool (BABOR et al, 2001; VARGAS; BITTENCOURT; BARROSO, 2014).

- Questionário Roland-Morris: é constituído por 24 questões em que o entrevistado responde se tem alguma dificuldade em realizar algumas atividades da vida diária que normalmente fazia quando não sentia dores nas costas (NUSBAUM et al, 2001). Não existe um ponto de corte, entretanto, quanto maior a pontuação maior será a incapacidade para a realização das atividades diárias.

Procedimentos

Primeiramente a pesquisadora fez observações nas cooperativas de reciclagem com a finalidade de conhecer e entender o processo de trabalho dos catadores. Após o período de

observação foram aplicados os questionários em forma de entrevistas no local de trabalho, devido à baixa escolaridade apresentada pelos catadores.

Análise dos dados

Os dados referentes às características pessoais e ocupacionais dos catadores avaliados, tais como sexo, idade, escolaridade, situação conjugal, tempo de trabalho, função, afastamento do trabalho, função na cooperativa e ICT foram analisados por meio da estatística descritiva.

Foram calculadas as proporções de indivíduos em categorias quanto ao estilo de vida, tabagismo, dependência de nicotina e consumo de álcool (Questionário de tolerância de Fagerström e o Questionário AUDIT), sintomas nas diferentes regiões do corpo (Questionário Nórdico de Sintomas Musculoesqueléticos), estresse ocupacional (Escala de estresse) e Questionário de Roland Morris.

A presença de sintomas musculoesqueléticos e o ICT foram correlacionados com as variáveis sexo, idade, escolaridade, tabagismo, consumo de álcool, estresse no trabalho e nível de atividade física. Para correlacionar duas variáveis dicotômicas utilizou-se a Correlação de Phi; quando uma variável dicotômica foi correlacionada com uma variável contínua, utilizou-se a Correlação Ponto Biserial; quando uma variável dicotômica era correlacionada com uma variável categórica, foi utilizado o teste Qui-quadrado; quando a variável categórica foi correlacionada com uma variável contínua ou categórica foi utilizada a Correlação de Spearman. Todas as análises foram realizadas com auxílio do programa SPSS (versão 17.0) com nível de significância α igual a 0,05.

RESULTADOS

A maioria dos catadores entrevistados era do sexo feminino (88,5%), na faixa etária entre 25 e 44 anos e não completaram o ensino fundamental (54,1%). Quanto ao estado conjugal, 52,5% eram solteiros, separados ou divorciados e 41% eram casados ou viviam com companheiro. A maioria dos entrevistados trabalhava nas cooperativas há no máximo 12 meses (70,5%), o que demonstra grande rotatividade de trabalhadores neste setor. Quanto à função exercida nas cooperativas, 60,7% trabalhavam na triagem de materiais recicláveis e 32,8% trabalhavam na coleta de material reciclável nas ruas e na triagem de material

reciclável dentro da cooperativa. Os cooperados que coletavam material reciclável na rua faziam esta tarefa de 2 a 3 vezes por semana, nos outros dias eles faziam a triagem de material reciclável na cooperativa. A maioria dos entrevistados 80,3% relataram não ter se afastado do trabalho por motivo de saúde e 86,9% relatam nunca terem sofrido acidentes de trabalho. Quanto ao ICT, 44,3% dos entrevistados tinha uma boa capacidade para o trabalho e 42,6% tinham uma capacidade para o trabalho ótima (Tabela 1).

Dos 61 entrevistados, as doenças mais frequentemente citadas de acordo com o questionário ICT e que foram diagnosticadas pelo médico foram: lesões nas costas (n=20; 33,8%); hipertensão arterial (n=17; 27,9%); lesões nos braços e mãos (n=12; 19,7%); doenças na parte inferior das costas (n=6; 9,8%), distúrbio emocional leve (n=6; 9,8%) e alergia (n=6; 9,8%); sinusite (n=5; 8,2%) e anemia (n=5; 8,2%).

Na cooperativa A, nem todos os cooperados utilizavam equipamentos de proteção individual (EPI) no processo de triagem nas mesas, nem todos usavam luvas para manusear o material, todos os cooperados usavam tênis para trabalhar e aventais. Existiam muitos animais peçonhentos como ratos e também pombos e mosquitos.

Na cooperativa B, que tinha uma melhor estrutura, todos os cooperados usavam luvas, sapatos de borracha e aventais. Em nenhuma das cooperativas os cooperados utilizavam máscaras ou protetores auriculares. Na cooperativa B, a situação de insalubridade não era muito diferente, pois havia um grande descarte de materiais recicláveis após a passagem pelas três esteiras de triagem da cooperativa, pois as 24 mulheres que trabalhavam na triagem não conseguiam selecionar todo o material e parte dele era descartado, ficando em local aberto no pátio. As duas cooperativas apresentavam ambientes insalubres do ponto de vista de riscos biológicos, em parte devido aos materiais recicláveis virem muito sujos das ruas, aumentando o risco biológico, pois faltam campanhas públicas para conscientizar a população sobre a maneira correta de separação e de lavagem dos materiais recicláveis, como ocorre nos países desenvolvidos.

Na cooperativa A, a jornada era de 40 horas semanais e na cooperativa B, os cooperados trabalhavam 9 horas de segunda a sexta e mais 4 horas aos sábados. Na cooperativa B, os cooperados eram mais ativos fisicamente porque a maioria deles utilizava a bicicleta como meio de transporte e na cooperativa A, a maioria das pessoas usavam uma van como meio de transporte, cujo valor deste transporte era descontado diretamente do salário mínimo, cerca de R\$ 140,00, pois a maioria dos funcionários moravam em uma cidade a 16 km da cooperativa A.

Na cooperativa A, o trabalho era feito de maneira manual, sem ajuda de equipamentos com a exceção de duas prensas que estavam em funcionamento na cooperativa. Durante o processo de triagem, as mulheres que faziam esta atividade faziam cerca de 6 a 8 rotações do tronco por minuto para jogar os materiais selecionados dentro dos *bags*, elas também precisavam arrastar os *bags* no chão até a mesa de seleção e depois tinham que arrastar os *bags* com material já selecionado. Para despejar o material sobre a mesa para ser selecionado, duas pessoas suspendiam o *bag* a partir do chão e entregavam para uma ou duas pessoas que estava sobre a mesa para despejá-los sobre a mesma.

Na cooperativa B, existiam duas esteiras maiores e uma menor, onde o material ia passando e sendo selecionado por cerca de 24 pessoas, mas mesmo assim as funcionárias da triagem precisavam flexionar a coluna sobre as esteiras para alcançar o material a ser selecionado e também precisavam fazer rotação da coluna para colocar os materiais dentro de sacos e tonéis, parte do material era selecionado diretamente para dentro de *bags* que ficavam no nível inferior à plataforma onde se localiza as duas esteiras maiores.

Tabela 1: Características pessoais e ocupacionais dos catadores avaliados (n=61)

Característica	n	%
Sexo		
feminino	54	88,5
masculino	7	11,5
Idade		
19-24 anos	8	13,1
25-44 anos	33	54,1
45-59 anos	15	24,6
60 anos ou mais	5	8,2
Escolaridade		
nenhuma escolaridade formal	1	1,6
fundamental incompleto	33	54,1
fundamental completo	13	21,3
médio incompleto	6	9,8
médio completo	8	13,1
Situação conjugal		
solteiro/separado/divorciado/viúvo	32	52,5
casado/amasiado	25	41
viúvo (somar acima)	3	4,9
não respondeu	1	1,6
Tempo de trabalho (meses)		
3-12 meses	43	70,5
acima de 12 meses	18	29,5
Função		
coleta e triagem	20	32,8
triagem	37	60,7
administração	2	3,3
motorista	1	1,6
reciclagem de isopor	1	1,6
Ocorrência de afastamento	12	19,7
Acidente de trabalho	8	13,1
Índice de Capacidade para o Trabalho		
baixo	1	1,6
moderado	7	11,5
bom	27	44,3
ótimo	26	42,6

Na Tabela 2 estão apresentadas as características relacionadas ao estilo de vida dos catadores que foram coletadas por meio dos questionários de Tolerância de Fagerström; AUDIT e IPAQ. Um sujeito se recusou a responder o questionário AUDIT. Em relação ao tabagismo, 34,4% eram fumantes, sendo que destes 28,6% tinham uma dependência elevada de nicotina. Quanto ao consumo de bebidas alcoólicas, 55,7% dos entrevistados não faziam nenhum consumo da mesma. Dos que consumiam bebidas alcoólicas 48% estava na Zona I de dependência alcoólica e 37% na Zona II do Questionário AUDIT. Quanto ao nível de atividade física, 52,5% eram ativos e 32,8% eram irregularmente ativos.

Tabela 2: Características relacionadas ao estilo de vida dos catadores (n=61)

Característica	n	%
Tabagismo	21	34,4
Dependência à nicotina		
muito baixa	5	23,8
baixa	4	19
média	3	14,3
elevada	6	28,6
muito elevada	3	14,3
Consumo de álcool	27	44,3
Pontuação AUDIT		
zona I	13	48
zona II	10	37
zona III	2	7,5
zona IV	2	7,5
Nível de atividade física		
inativo	6	9,8
irregularmente ativo	20	32,8
ativo	32	52,5
muito ativo	3	4,9

Na Tabela 3 estão apresentados o número de indivíduos e a porcentagem dos que responderam afirmativamente a uma das quatro questões do Questionário Nórdico. A região mais acometida nos últimos 12 meses e 7 dias foi a coluna lombar.

Tabela 3: Proporção de catadores com sintomas nas diferentes regiões corporais

Região	n (%)	IC 95%
Pescoço		
sintomas nos últimos 12 meses	14 (23,0)	14-35%
restrição nas AVDs	0 (0,0)	-
procura por assistência à saúde	10 (16,4)	9-28%
sintomas nos últimos 7 dias	9 (14,8)	8-26%
Ombros		
sintomas nos últimos 12 meses	17 (27,9)	18-40%
restrição nas AVDs	3 (4,9)	2-13%
procura por assistência à saúde	11 (18,0)	10-29%
sintomas nos últimos 7 dias	11(18,0)	10-29%
Cotovelos		
sintomas nos últimos 12 meses	4 (6,6)	2-15%
restrição nas AVDs	1 (1,6)	0-1%
procura por assistência à saúde	2 (3,3)	0-11%
sintomas nos últimos 7 dias	1 (1,6)	0-1%
Punhos e mãos		
sintomas nos últimos 12 meses	13 (21,3)	13-33%
restrição nas AVDs	3 (4,9)	2-13%
procura por assistência à saúde	7 (11,6)	1-22%
sintomas nos últimos 7 dias	6 (9,8)	4-20%
Quadris		
sintomas nos últimos 12 meses	3 (4,9)	2-13%
restrição nas AVDs	1 (1,6)	0-13%
procura por assistência à saúde	3 (4,9)	2-13%
sintomas nos últimos 7 dias	2 (3,3)	1-11%
Joelhos		
sintomas nos últimos 12 meses	12 (19,7)	12-31%
restrição nas AVDs	3 (4,9)	2-13%
procura por assistência à saúde	7 (11,5)	6-22%
sintomas nos últimos 7 dias	9 (14,8)	8-26%
Tornozelos		
sintomas nos últimos 12 meses	14 (23,0)	14-35%
restrição nas AVDs	2 (3,3)	1-11%
procura por assistência à saúde	7 (11,5)	6-22%
sintomas nos últimos 7 dias	8 (13,1)	7-24%
Coluna torácica		
sintomas nos últimos 12 meses	11 (18,0)	10-30%
restrição nas AVDs	3 (4,9)	2-13%
procura por assistência à saúde	6 (9,8)	5-20%
sintomas nos últimos 7 dias	7 (11,5)	6-22%
Coluna lombar		
sintomas nos últimos 12 meses	30 (49,2)	37-61%
restrição nas AVDs	6 (9,8)	5-20%
procura por assistência à saúde	19 (31,1)	21-44%
sintomas nos últimos 7 dias	25 (41,0)	30-54%

Em relação ao estresse ocupacional, 49,2% (n=30) da amostra era considerada ativa, isto é, tinham altas demandas psicológicas e um alto controle do trabalho; 23% (n=14) foi

classificada como tendo um baixo desgaste, que é a situação ideal, que conjuga baixas demandas e alto controle do processo de trabalho; 18% (n=11) foi classificada como passivo, tinham baixas demandas e baixo controle e 9,8% (n=6) foi classificada como tendo um alto desgaste, quando os trabalhadores tem grandes demandas psicológicas com baixo controle sobre o processo de trabalho.

Na Tabela 4 pode-se observar o número de indivíduos que responderam afirmativamente a alguma das perguntas do questionário de Rolland Morris e a proporção destes na amostra total.

Tabela 4: Caracterização da incapacidade em relação à coluna lombar (n=61)

Rolland Morris	n	%
Nenhuma incapacidade	43	70,5
Alguma incapacidade	18	29,5
Q1 Fico em casa a maior parte do tempo por causa das minhas costas	3	4,9
Q2 Mudo de posição frequentemente tentando deixar minhas costas confortáveis	10	16,4
Q3 Ando mais devagar que o habitual por causa das minhas costas	7	11,5
Q4 Por causa de minhas costas eu não estou fazendo nenhum dos meus trabalhos que geralmente faço em casa	5	8,2
Q5 Por causa das minhas costas, eu uso o corrimão para subir escadas	6	9,8
Q6 Por causa de minhas costas, eu me deito para descansar mais frequentemente	5	8,2
Q7 Por causa de minhas costas, eu tenho que me apoiar em alguma coisa para me levantar de uma cadeira normal	2	3,3
Q8 Por causa das minhas costas, tento conseguir com que outras pessoas façam as coisas por mim	1	1,6
Q9 Eu me visto mais lentamente que o habitual por causa de minhas costas	2	3,3
Q10 Eu somente fico em pé por períodos curtos de tempo por causa de minhas costas	3	4,9
Q11 Por causa de minhas costas evito me abaixar ou me ajoelhar	8	13,1
Q12 Encontro dificuldades em me levantar de uma cadeira por causa de minhas costas	6	9,8
Q13 As minhas costas doem quase que o tempo todo.	6	9,8
Q14 Tenho dificuldade em me virar na cama por causa das minhas costas	10	16,4
Q15 Meu apetite não é muito bom por causa das dores em minhas costas	1	1,6
Q16 Tenho problemas para colocar minhas meias por causa das dores em minhas costas	4	6,6
Q17 Caminho apenas pequenas curtas distâncias por causa de minhas dores nas costas	2	3,3
Q18 Não durmo tão bem por causa de minhas costas	12	19,7
Q19 Por causa de minhas dores nas costas, eu me visto com ajuda de outras pessoas	0	0
Q20 Fico sentado a maior parte do dia por causa de minhas costas	1	1,6
Q21 Evito trabalhos pesados em casa por causa de minhas costas	7	11,5
Q22 Por causa das dores em minhas costas, fico mais irritado e mal humorado com as pessoas do que o habitual	7	11,5
Q23 Por causa de minhas costas, eu subo escadas mais vagarosamente do que o habitual	7	11,5
Q24 Fico na cama a maior parte do tempo por causa de minhas costas	1	1,6

A correlação entre as variáveis do ICT e do QNSO com as variáveis sociodemográficas não foi significativa (Tabela 5).

Tabela 5: Correlações entre os indicadores pessoais, ocupacionais, clínicos, psicossociais e estilo de vida

Variável 1	Variável 2	Teste	r	P
Índice de Capacidade para o Trabalho (ICT)	Idade	Correlação de Spearman	0,02	0,11
Índice de Capacidade para o Trabalho (ICT)	Escolaridade	Correlação de Spearman	0,17	0,11
Índice de Capacidade para o Trabalho (ICT)	Tabagismo	Correlação de Spearman	-0,08	0,13
Índice de Capacidade para o Trabalho (ICT)	Consumo de álcool	Correlação de Spearman	-0,08	0,12
Índice de Capacidade para o Trabalho (ICT)	Escala de Estresse	Correlação de Spearman	-0,23	0,12
Índice de Capacidade para o Trabalho (ICT)	Índice de capacidade física (IPAQ)	Correlação de Spearman	-0,08	0,12
Índice de Capacidade para o Trabalho (ICT)	Sexo	Qui-quadrado		0,82
Presença de sintomas musculoesqueléticos na região lombar	Sexo	Correlação de Phi	0,14	0,24
Presença de sintomas musculoesqueléticos na região lombar	Idade	Correlação Ponto Biserial	0,05	0,67
Presença de sintomas musculoesqueléticos na região lombar	Escolaridade	Qui-quadrado		0,27
Presença de sintomas musculoesqueléticos na região lombar	Tabagismo	Qui-quadrado		0,15
Presença de sintomas musculoesqueléticos na região lombar	Consumo de álcool	Qui-quadrado		0,24
Presença de sintomas musculoesqueléticos na região lombar	Escala de Estresse	Qui-quadrado		0,92
Presença de sintomas musculoesqueléticos na região lombar	Índice de capacidade física (IPAQ)	Qui-quadrado		0,77

DISCUSSÃO

A maioria dos cooperados entrevistados era do sexo feminino com idade entre 25 e 44 anos e não completou o ensino fundamental. A maior participação de mulheres e a baixa

escolaridade neste tipo de trabalho também foi evidenciada em outros estudos (CASTILHOS JÚNIOR *et al*, 2013; ALENCAR, CARDOSO E ANTUNES, 2009; AULER; NAKASHIMA; CUMAN, 2014 E ALMEIDA *et al*, 2009).

Além disso, a maior parte dos cooperados trabalhava nas cooperativas a menos de 12 meses (70%), o que confirma um dos problemas enfrentados neste setor, que é a alta rotatividade devido ao atraso no repasse das verbas da prefeitura para a cooperativa, associado à baixa remuneração e fatores inerentes ao contato com o lixo, como a aquisição de doenças e ocorrência de acidentes de trabalho (SOUZA, FONTES E SALOMÃO, 2014).

Apenas 12 cooperados (19,7%) precisaram se afastar do trabalho devido a alguma doença e apenas oito (13,1%) deles sofreram algum acidente de trabalho. Esse baixo índice de acidentes de trabalho nas cooperativas estudadas se deve, principalmente, ao fato que todos os catadores da Cooperativa B usavam EPI's, como luvas e sapatos adequados e na cooperativa A, todos os catadores usavam tênis, aventais e a maioria usava luvas, além do percurso em ambas as cooperativas ser planejado e também ao curto período de tempo em que eles estavam realizando este tipo de trabalho. Em outro estudo, o percentual de acidentados no trabalho foi maior do que em nossa pesquisa, dos 236 entrevistados 41,5% sofreram cortes e arranhões e 14,8% sofreram quedas durante o trabalho, para estes autores, isso provavelmente ocorreu, tanto pela falta de uso dos EPI's, quanto ao fato dos catadores fazerem mais de uma viagem por dia para coletar materiais recicláveis na rua, o que aumenta o cansaço físico que pode levar a problemas de atenção no trabalho, além de não haver um planejamento do percurso por parte das cooperativas, aumentando o esforço físico (CASTILHOS JÚNIOR *et al*, 2013).

Quanto ao Índice de Capacidade para o Trabalho, dos 61 cooperados entrevistados, 27 (44,3%) tinham uma boa capacidade para o trabalho, 26 (42,6%) tinham um ótimo ICT, 7 (11,5%) tinham uma capacidade moderada e apenas um teve o ICT baixo. Não foram encontrados outros estudos no Brasil que avaliaram a capacidade para o trabalho em catadores de material reciclável. No entanto, foram encontrados estudos com outras populações, como trabalhadores do setor elétrico. Nesta população, 90,9% eram homens com idade média de 36,8(8) anos, o valor médio do ICT foi de 41,8 (5,1) pontos, o que indica um bom ICT (MARTINEZ; LATORRE; FISCHER, 2009). Apesar do nosso estudo possuir uma população predominantemente feminina (88,5%), diferentemente da população de eletricitistas, os catadores tiveram um ótimo ICT.

Ainda em relação a estudos sobre a capacidade para o trabalho, foi investigado trabalhadores da área administrativa, sendo a maioria do sexo feminino (51%), 45,5%

apresentaram uma capacidade ótima e 39,3% um ICT bom. Neste estudo os entrevistados possuíam uma alta escolaridade, 63,4% deles tinham nível superior (MARTINEZ; LATORRE, 2006). Apesar da diferença de escolaridade entre os sujeitos desta pesquisa e os trabalhadores da área administrativa, os índices de capacidade para o trabalho foram bastante semelhantes nas duas populações.

Em pesquisa realizada em uma cidade do interior de São Paulo no setor de fabricação de materiais escolares e de escritório, foi aplicado o questionário ICT a 31 homens e 96 mulheres, com uma média de 30,1 (7,5) anos. Observou-se que 87% dos homens apresentaram o ICT entre bom (35%) e excelente (52%), e entre as mulheres, 26% tinham o ICT bom e apenas 21% o ICT excelente, isso provavelmente se deveu ao fato das mulheres serem mais acometidas por sintomas musculoesqueléticos (WALSH *et al*, 2004). Esses achados divergem dos nossos resultados, pois apesar da maioria da população de catadores ser feminina, elas apresentaram um melhor ICT do que a população da fábrica de materiais escolares.

Dos 61 entrevistados neste estudo, 34,4% eram fumantes, e destes, a maioria, 5 (23,8%) tinha uma dependência de nicotina muito baixa. No Brasil houve uma redução da prevalência de tabagismo, em 1997 era 32,7% da população e em 2011 essa prevalência caiu para 14,8%, isso provavelmente ocorreu pela restrição de disponibilidade, controle de marketing e comercialização, atividades educativas nas escolas, atendimento na atenção primária à saúde à população em geral e pelo controle do consumo em locais públicos e de trabalho (SILVA *et al*, 2014). Em um estudo realizado em 2001, com 8589 indivíduos, foi visto que 41,1% dos entrevistados já haviam experimentado tabaco pelo menos uma vez na vida; 17,4% usavam tabaco diariamente; dentre os fumantes diários, 51,7% dos entrevistados eram dependentes de nicotina (LEITÃO FILHO, 2009). Estes dados mostram que entre a população de catadores a predominância de fumantes é bem maior que a população brasileira, provavelmente devido à baixa escolaridade e falta de acesso à informação.

Quanto ao consumo de álcool, 27 entrevistados (44,3%) faziam uso do mesmo, e destes, 13 (48%) estavam na zona I do Questionário AUDIT, 10 (37%) estavam na Zona II, 2 (7,5%) na zona III e também 2 na Zona IV. Em uma pesquisa realizada com 100 funcionários do setor de limpeza urbana em São Paulo-SP, em que 91% dos entrevistados eram do sexo masculino, foi aplicado o questionário QRCAP (Questionário: Relação do consumo de álcool com a profissão) que é baseado no questionário AUDIT, 94% dos sujeitos ingeriam algum tipo de bebida alcoólica, sendo que 34% deles bebiam 4 vezes ou mais por semana, e 15% dos que ingeriam bebidas alcoólicas tomava mais de três taças por dia, o que evidencia

dependência alcoólica (MABUCHI et al, 2007). Em outro estudo que analisou o padrão de consumo de álcool em usuários dos serviços de atenção primária à saúde do município de Bebedouro-SP por meio do questionário AUDIT, dos 755 sujeitos analisados, 62% eram do sexo feminino, 78% dos entrevistados foram classificados na Zona I, 10% na zona II; 2% na Zona III e 10% na Zona IV (VARGAS; BITTENCOURT; BARROSOS, 2014). Neste estudo, apesar da baixa escolaridade encontrada, os resultados apontaram um menor índice de pessoas que faziam uso de álcool em relação a outras pesquisas realizadas. Este fato se deu, principalmente, ao fato da nossa população de catadores ser predominantemente feminina, tendo em vista que os homens tem uma maior prevalência de consumo de álcool em relação as mulheres (WOLLE et al, 2011). Além disso, em nossa pesquisa, durante as entrevistas muitos relataram que a bebida é um vício caro.

Quanto à realização de atividades físicas, a maioria dos entrevistados, 32 pessoas (52,5%), foi considerada ativa e 20 (32,8%) foram consideradas irregularmente ativas. Em um estudo que analisou 1667 adultos em 2003 e 2086 adultos em 2008 em São Paulo-SP, foi verificado que houve aumento na proporção dos homens que realizavam pelo menos 150 minutos de atividade física, e verificou-se aumento na atividade realizada no trabalho pelas mulheres (NUNES et al, 2015). Em Brasília, foi aplicado o Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) à 469 pessoas, foi observado que 22% dos indivíduos eram inativos, 26% insuficientemente ativos, 35% ativos e 17% muito ativos (THOMAZ et al, 2010). Em outro estudo que aplicou o IPAQ à 2097 pessoas em Curitiba, em relação as caminhadas, 83,7% da amostra caminhava menos de 150 minutos por semana e em relação a outras atividades físicas, 63,7% praticavam exercícios por menos de 150 min por semana (HINO et al, 2011). No nosso estudo a grande porcentagem de indivíduos ativos se deu porque na cooperativa B, a maioria das pessoas faziam exercícios como forma de deslocamento para o trabalho, a maioria usava a bicicleta como meio de transporte e outros caminhavam de casa até o trabalho, o que demonstra que a atividade física praticada só se deu em função da necessidade de deslocamento ao local de trabalho.

Nos últimos 12 meses as regiões mais afetadas por dores foram a coluna lombar (49,2%); os ombros (27,9%), os tornozelos e pescoço (23%) e a coluna torácica (18%). Nos últimos 7 dias, as regiões mais afetadas por dores foram a coluna lombar (41%), os ombros (18%), o pescoço e joelhos com 14,8% e os tornozelos com 13,1%. Em uma pesquisa que analisou a prevalência de sintomas musculoesqueléticos em catadores de várias regiões do Brasil, foi visto que 38,5% dos entrevistados sentiam dores nas costas e 90,9% dos entrevistados tinham dor musculoesquelética, geralmente na região lombar (CASTILHOS

JÚNIOR et al, 2013). Já no estudo realizado com catadores de Curitiba, observou-se que 90,9% dos catadores entrevistados tinham dores musculoesqueléticas e que 95,5% sentiam cansaço físico (ALENCAR, CARDOSO; ANTUNES, 2009).

Em um estudo que descreveu o processo de triagem de materiais recicláveis em uma cooperativa de Franca-SP, constatou-se que a coluna torácica e lombar foram as regiões mais afetadas (SOUZA; FONTES; SALOMÃO, 2014). Em um estudo realizado na Suécia com funcionários de centros de reciclagem, onde as condições de trabalho são bem melhores que no Brasil, em relação às dores nos últimos 12 meses, dos 1696 funcionários entrevistados, 44% sentiam dores no pescoço, 45% tinham dores no ombro, 21% na coluna torácica; 47% na coluna lombar; 26% no joelho e 14% sentiam sintomas musculoesqueléticos nos pés (ENGKVIST, 2010). Estes dados mostram que em nosso estudo a prevalência de dores da coluna lombar ficou apenas um pouco acima dos índices encontrados na literatura, o que demonstra que no trabalho dos catadores existe uma grande demanda física para a coluna lombar.

Mesmo em condições melhores de trabalho, conforme estudo de Engkvist (2010), os trabalhadores do setor de reciclagem na Suécia também possuíam uma alta prevalência de dores na coluna lombar, indicando que isto ocorre devido às características inerentes à atividade exercida, como por exemplo, os movimentos realizados durante o trabalho, os fatores psicossociais e os ciclos da tarefa.

Os resultados das correlações entre o índice de Capacidade para o Trabalho (ICT) e as variáveis idade, escolaridade, tabagismo, consumo de álcool, escala de estresse, Índice de Capacidade Física (IPAQ) e sexo não foram significativos, o mesmo ocorreu quando a presença de sintomas musculoesqueléticos foi correlacionado com estas mesmas variáveis. Na pesquisa de Almeida *et al* (2009) observou-se que a dor não estava associada ao aumento da idade e que não interfere no grau de satisfação pessoal da população estudada. Foi visto também na mesma pesquisa que a idade não tem nenhuma associação com a ocorrência de acidentes laborais e tipo de moradia (ALMEIDA *et al*, 2009).

As limitações encontradas nesta pesquisa foram a alta rotatividade de trabalhadores na Cooperativa A e o alto absenteísmo na cooperativa B, que fez com que a amostra do estudo ficasse limitada a 61 catadores.

CONCLUSÃO

A partir deste estudo nota-se que maioria dos catadores eram do sexo feminino, adultos jovens e com baixa escolaridade. Embora o índice de afastamentos e acidentes de trabalho relatados terem sido baixos, nota-se alta rotatividade neste tipo de trabalho, o que indica que as condições de trabalho estejam inadequadas. A capacidade para o trabalho foi boa ou ótima. O consumo de tabaco e álcool foi alto. O nível de atividade física foi alto, entretanto os sintomas na coluna lombar foram muito prevalentes nesta população. Assim, este levantamento indica a necessidade de avaliar as demandas físicas destes trabalhadores a fim identificar possíveis intervenções ergonômicas e de saúde em geral.

DESDOBRAMENTO DO PRIMEIRO ESTUDO

A partir dos resultados e observações feitas durante esta pesquisa, viu-se a necessidade de um estudo mais detalhado da postura ($^{\circ}$) e das velocidades dos movimentos ($^{\circ}/s$) realizados pelos catadores durante o processo de triagem de materiais recicláveis nas cooperativas A e B. Para isso, optou-se pelo método de medidas diretas inclinometria, onde foram utilizados 4 inclinômetros e um equipamento de aquisição (Logger Teknologi HB, Akarpi, Suécia) para mensurar as posturas e velocidades dos movimentos da cabeça, tronco superior e braços. de 40 catadores pertencentes as duas cooperativas e analisou-se se havia diferenças em relação as posturas e velocidades dos movimentos adotados pelos catadores nos dois métodos diferentes de triagem utilizados nas cooperativas, um realizado sobre superfície fixa de trabalho e outro com o auxílio de esteiras rolantes.

ESTUDO 2: Comparação do risco postural em catadores de materiais recicláveis em dois processos de triagem, um em superfície de trabalho fixa e outro mecanizado com esteiras rolantes.

Autores: Nívia Cecília Kruta de Araújo¹; Fernanda Cabegi de Barros²; Cristiane Shinohara Moriguchi de Castro³; Tatiana de Oliveira Sato^{3,4}.

1 Professora do Curso de Fisioterapia da Universidade Federal do Piauí-UFPI

2 Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos-UFSCar;

3 Professora do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos-UFSCar;

4 Professora do Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos-UFSCar.

RESUMO

A coleta seletiva e a triagem de materiais recicláveis são essenciais para sustentabilidade social, porém as diferentes formas de organização do trabalho podem envolver maiores níveis de riscos para doenças ocupacionais. **Objetivo:** quantificar, de forma objetiva, as posturas e movimentos da cabeça, tronco superior e ombros adotados por catadores durante o processo de triagem de materiais recicláveis e analisar se há diferença entre as medidas de duas populações de catadores que utilizavam processos de triagem diferentes, um em superfície fixa de trabalho (TrM) e outro em linha de produção com esteiras (TrE). **Métodos:** As posturas e movimentos de 40 trabalhadores do setor de triagem de materiais recicláveis em duas cooperativas (TrM: n=19; TrE: n=21) foram avaliados por meio de inclinometria. Análises estatísticas descritivas foram realizadas e para comparar os dois locais de trabalho foi utilizado o Teste t para amostras independentes. **Resultados:** Considerando o pico de exposição (P90), as médias de flexão da cabeça e tronco superior, foram respectivamente 40° e 30° e a elevação dos ombros foi de 45°. Em relação aos movimentos, as velocidades identificadas no P90 foram de 63,6°/s; 55°/s e 140°/s para a cabeça, tronco e ombros, respectivamente. Houve diferença significativa entre os grupos para a velocidade dos movimentos em todas as regiões avaliadas e percentis, indicando maior exposição no TrM. **Conclusão:** Apesar do ritmo de trabalho imposto pela esteira, a velocidade de movimento foi maior nos catadores que realizam a seleção na superfície fixa de trabalho, revelando estarem sob maior risco que na atividade imposta pela esteira.

Palavras-Chave: Ergonomia. Organização do trabalho. Medidas Técnicas. Saúde Ocupacional. Prevenção. Distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho.

ABSTRACT

Selective collection and sorting of recyclable materials are essential for social sustainability, but different forms of work organization may involve higher levels of risks for occupational diseases. **Objective:** To quantify, objectively, the postures and movements of the head, upper back and shoulders adopted by collectors during the screening recyclable materials process and analyze whether there are differences between the measurements of two populations of collectors who used different screening processes, one on fixed work surfaces (TrM) and another in conveyor belts (TrE). **Methods:** The postures and movements of 40 workers of recyclable materials sorting sector in two cooperatives (TRM: n = 19; TRE: n = 21) were evaluated by inclinometry. Descriptive statistical analyzes were performed and the t test for independent samples was used to compare the two work sites. **Results:** Considering the peak of exposure (P90), the means of flexion of the head and upper back were respectively 40 ° e 30 ° and the shoulder elevation was 45°. In relation to the movements, the velocities identified in P90 were 63.6 °/s; 55 °/s and 140 °/s for the head, upper back and shoulders, respectively. There was a significant difference between the groups for the movements velocities in all the evaluated regions and percentiles, indicating greater exposure in the TrM. **Conclusion:** In spite of the work rhythm imposed by the conveyor belt, the movement velocity was higher in the manual selection collectors, showing that they were at greater risk than in the activity imposed by the conveyor belt.

Keywords: Physical Therapy Specialty; Ergonomics; Occupational Health; prevention; work-related musculoskeletal disorders.

INTRODUÇÃO

A coleta seletiva é uma atividade essencial para a sustentabilidade da sociedade. O crescimento populacional e o aumento do lixo seco requerem medidas de gerenciamento do lixo, como a reciclagem de materiais a fim de diminuir a quantidade de lixo nas áreas urbanas (MIGLIORANSA *et al* 2003).

No Brasil, na década de 1990, algumas prefeituras começaram a investir na criação de cooperativas de reciclagem do lixo (CARMO, OLIVEIRA, 2010; COCKELL *et al* 2004). Assim, além dos benefícios ambientais, a coleta seletiva gera empregabilidade para famílias de baixa renda.

A coleta seletiva é caracterizada como o processo de separação de materiais recicláveis como papel, vidro, plástico e metais e compreende desde a captação de materiais recicláveis nas ruas pelos catadores, em áreas definidas previamente e a triagem de materiais nas cooperativas de reciclagem (GUARDEBASSIO *et al*, 2014). Para que a coleta seja efetiva, é necessário que a população participe deste processo, separando o lixo reciclável do não-reciclável, mas ainda faltam políticas públicas que conscientizem e eduquem a população em relação à necessidade de separação adequada e reciclagem do lixo.

Os catadores de materiais recicláveis no Brasil, na maioria das vezes trabalham de maneira autônoma nas ruas ou em cooperativas de reciclagem, podendo estar expostos à ambientes sem higiene e sob risco de contaminação por doenças infectocontagiosas e a acidentes com materiais perfuro-cortantes (SEMBIRING, NITIVATTANANOM, 2010). Portanto, não se pode esquecer que para que eles possam desenvolver este trabalho com dignidade é necessário que eles tenham acesso pleno à cidadania, recebam atenção em relação aos riscos presentes no trabalho, tenham boas condições de trabalho, como, por exemplo, um ambiente de trabalho mais salubre e seguro, e acesso à saúde.

Além da exposição aos fatores de riscos ambientais, estes trabalhadores têm sido afetados por Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (LER/DORT) que comprometem a coluna vertebral e os membros superiores. Alguns trabalhos na literatura estudaram os riscos físicos, químicos, ergonômicos e as condições de trabalho dos catadores de material reciclável no Brasil (COCKELL *et al*, 2004; PORTO *et al*, 2004; ALENCAR, CARDOSO E ANTUNES, 2009; CARMO e OLIVEIRA, 2010; CASTILHOS JÚNIOR *et al* 2013; GUTBERLET *et al* 2013; AULER; NAKASHIMA, CUMAN 2014; SOUZA *et al*

2014) e apenas algumas pesquisas estudaram as condições de trabalho quanto à prevalência de lesões musculoesqueléticas e acidentes de trabalho em trabalhadores de centros de reciclagem na Suécia (ENGVIST, 2010; ENGVIST; SVENSSON; EKLUND, 2011).

Os fatores de risco e a prevalência para lesões musculoesqueléticas da coluna vertebral e membros superiores já são bastante conhecidos e têm sido extensivamente estudados em diversas populações (KORHONEN et al, 2003; ELTAYEB et al, 2008; CHOUBINEH et al 2013; HARCOMBE et al, 2014; OHA et al 2014; RAFIE et al, 2015; MOZAFARI et al, 2015; WESTON et al, 2016). São considerados fatores de risco para sintomas na coluna vertebral: levantamento de cargas, posturas inadequadas, vibração do corpo, flexão e rotação frequente da coluna vertebral (BURDORF; SOROCK, 1997; BURDORF; VAN DER BEEK, 1999; NELSON, HUGHES, 2009; SEIDLER et al, 2009; SOLOVIEVA et al, 2012; COENEN et al, 2013), velocidade de flexão do tronco (MARRAS et al, 1995) e trabalhar em pé por longos períodos de tempo (WATERS; DICK, 2015; FEWSTER; GALLAGHER; CALLAGHAN, 2017).

Trabalhar com posturas inadequadas, flexão e rotação da cervical, movimentos repetitivos, idade, limitação da atividade física, trabalhar com um ritmo muito rápido e por longas horas são considerados fatores de risco para lesões musculoesqueléticas na região cervical (PUNNETT; WEGMAN, 2004; BRANDT et al, 2015; ROTTERMUND et al 2015). Trabalhar com os braços elevados acima do nível dos ombros, movimentos repetitivos, movimentos de puxar e usar ferramentas com as mãos são considerados fatores de risco para o desenvolvimento de lesões musculoesqueléticas nos ombros (PUNNETT et al, 2000; LECLERC et al, 2004).

Apesar dos estudos existentes sobre riscos presentes no setor de coleta seletiva (COKELL et al, 2004; PORTO et al, 2004; ALENCAR, CARDOSO; ANTUNES, 2009; CARMO; OLIVEIRA, 2010; CASTILHOS JÚNIOR et al 2013; GUTBERLET et al 2013; AULER; NAKASHIMA; CUMAN, 2014; SOUZA et al 2014; ENGVIST, 2010; ENGVIST; SVENSSON; EKLUND, 2011) não foi possível identificar estudos que tenham avaliado de forma precisa e objetiva os riscos posturais presentes na atividade de coleta seletiva. Sabe-se que a prevalência de sintomas musculoesqueléticos é alta nesta população e provavelmente se deve à realização da triagem de materiais, que é uma tarefa altamente repetitiva, envolvendo grande movimentação dos membros superiores, postura em pé mantida por tempo prolongado e sobrecarga estática do pescoço e ombros (LAVOIE; GUERTIN, 2001).

A introdução de esteiras para o deslocamento de material entre postos de trabalho tem sido considerada pelas cooperativas, pois as esteiras possuem como princípio diminuir a movimentação do operador durante o processo e otimizar a produção. Porém, não há estudos que tenham realizado avaliação dos riscos posturais e de movimento com a introdução de esteiras no processo produtivo. Assim, é necessário estudar a exposição postural e de movimentos no trabalho dos catadores utilizando métodos objetivos de avaliação a fim de prevenir lesões e melhorar as condições de trabalho neste setor.

Portanto, o objetivo deste estudo foi quantificar, de forma objetiva, as posturas e movimentos da cabeça, tronco superior e ombros adotados por catadores durante o processo de triagem de materiais recicláveis e analisar se há diferença entre as medidas de duas populações de catadores que utilizavam processos de triagem diferentes, um em superfície fixa de trabalho (TrM) e outro em linha de produção com esteiras rolantes (TrE).

MÉTODOS

Desenho do estudo

Este estudo foi desenhado como um estudo observacional seccional cruzado e seguiu o guia STROBE (ELM et al, 2007; VANDENBROUCKE et al, 2014).

Local do estudo

O estudo foi realizado em duas cooperativas de triagem de materiais recicláveis, localizadas em duas cidades do interior do estado de São Paulo, que foram denominadas cooperativas A e B. Na cooperativa A, o processo de triagem de materiais recicláveis é feito de maneira manual (TrM), sobre plataforma, sendo selecionados plástico duro, PET, papel, papelão, plástico, vidro e latas de alumínio. Na cooperativa B, o processo de triagem contava com esteiras para deslocamento dos materiais (TrE), sendo selecionados os mesmos tipos de materiais da cooperativa A e isopor.

Participantes

A população deste estudo foi composta pelos catadores de material reciclável que trabalham nas duas cooperativas de reciclagem acima descritas. Havia 29 cooperados na cooperativa A, sendo que 19 mulheres trabalhavam na triagem de material reciclável em três mesas no galpão da própria cooperativa, sete homens trabalhavam na coleta seletiva nas ruas e três mulheres trabalhavam no escritório. Na cooperativa B, havia 180 cooperados, destes, 90 trabalhavam na triagem de materiais recicláveis em três esteiras e no descarregamento e transporte de materiais recicláveis em carrinhos de plataforma e 90 trabalhavam na coleta de material reciclável nas ruas. No setor de triagem da cooperativa B trabalhavam 24 mulheres. Apenas mulheres realizavam o trabalho de triagem de materiais recicláveis nas Cooperativas A e B.

Na cooperativa A, as 19 mulheres que faziam a triagem de material reciclável nas mesas aceitaram participar da pesquisa e na cooperativa B, das 24 mulheres que faziam a triagem de material reciclável nas esteiras, 21 aceitaram participar da pesquisa.

Os critérios de inclusão para a participação na pesquisa foram os cooperados terem ao menos três meses de experiência na função de triagem de materiais recicláveis e não possuírem doenças musculoesqueléticas que pudessem afetar a avaliação dos movimentos e posturas das articulações estudadas, como doenças reumáticas e sequelas de acidente vascular encefálico (AVE).

Os indivíduos que atenderam aos critérios estabelecidos para participação na pesquisa foram convidados pela pesquisadora e os que aceitaram participar assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido baseado na Lei 496/2012 do Conselho Nacional de Saúde.

O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal de São Carlos (CAAE 23974113.2.0000.5504).

Equipamentos

Para quantificar as posturas e movimentos da cabeça, tronco superior e ombros foram utilizados quatro inclinômetros triaxiais e uma unidade de aquisição de dados (Logger Teknologi HB, Akarpi, Suécia) com frequência de aquisição de 20 Hz. Antes das coletas de dados, os inclinômetros foram calibrados de acordo com as recomendações técnicas sendo que para cada inclinômetro, as seis faces foram calibradas em relação à linha da gravidade

sobre uma superfície reta, paralela ao chão por um período de 5 segundos cada (HANSON et al, 2001).

Foram utilizados também caneta dermatográfica para marcação dos pontos anatômicos, fitas adesivas (micropore e transpore) e faixas elásticas para fixação dos inclinômetros e materiais para limpeza da pele e tricotomia (álcool a 70%, algodão e lâminas descartáveis).

Procedimentos

Os sensores foram fixados sobre a testa, à direita da 7ª vértebra cervical (C7) e na inserção dos músculos deltoide nos braços direito e esquerdo (AKESSON et al, 1997). Para cada região corporal foram registradas, durante 15 segundos, a posição de referência e a posição indicativa da direção do movimento. A posição de referência para a cabeça e tronco superior (0° de flexão/extensão e inclinação) consistiu na postura ereta do sujeito, com o olhar fixo em uma marca na parede na altura dos olhos a um metro de distância do voluntário. A posição de referência indicativa de movimento foi a flexão da cabeça e tronco superior, para isso o voluntário sentava em uma cadeira e realizava a flexão do tronco e cervical com o olhar dirigido para baixo em um ponto entre os pés.

A posição de referência para os membros superiores foi registrada com o voluntário sentado em uma cadeira, com a axila apoiada sobre o encosto da cadeira e o braço pendente na vertical, o indivíduo segurava um halter de 2 kg para garantir que o braço permanecesse vertical ao solo e para que o inclinômetro fosse calibrado corretamente (BALOGH et al, 2016). A posição indicativa da direção dos movimentos dos ombros foi registrada com a abdução simultânea dos dois membros superiores à 90°, com o indivíduo ereto olhando para a marca na parede à altura dos olhos. Todo o procedimento de calibração e direção dos inclinômetros foi baseado no protocolo de Hansson et al (2001) e Moriguchi et al (2011).

Definição das tarefas

Os materiais a serem triados chegam às cooperativas em sacos chamados *bags* (130x90x90 cm).

Na cooperativa A, os *bags* eram descarregados manualmente; em seguida, as mulheres que trabalham na triagem puxam o *bag* da pilha e arrasta-o até a mesa de triagem, e duas

peessoas suspendiam manualmente o *bag* e o entregam para uma pessoa que está sobre a mesa, sendo que cerca de 7 *bags* eram despejados sobre a mesa. Durante o processo de triagem o material selecionado é colocado em outros *bags* localizados ao redor da mesa. Em relação aos equipamentos de proteção individual (EPI's), nem todas usavam luvas para manipular os materiais, mas todas usavam aventais e tênis para trabalhar.

Na cooperativa B, os *bags* eram descarregados manualmente em um terreno na parte mais alta da cooperativa e, em seguida, um guincho controlado por um tratorista pegava o material reciclável e despejava-o em um compartimento que distribuía o material em duas esteiras. As 24 mulheres se distribuía em estas duas esteiras para triagem de materiais recicláveis.

De acordo com observações diretas durante o processo de triagem as tarefas foram categorizadas e o tempo gasto em cada uma delas foi registrado por um observador durante todo o período de coleta. A partir destas observações o registro da inclinometria dos trabalhadores que faziam triagem manual (Cooperativa A) foi dividido nas seguintes tarefas:

1. Arrastar o *bag* no chão (T1): esta tarefa era realizada pelas cooperadas para pegar os *bags* com material não selecionado e arrastá-los até a mesa da triagem, após a seleção de materiais este movimento era repetido e elas arrastavam os *bags* no chão com o material reciclável já selecionado até um local apropriado no galpão da cooperativa;
2. Colocar o material na mesa, suspendendo os *bags* (T2): duas cooperadas suspendiam o *bag* contendo material reciclável para entrega-lo a outra cooperada que se encontrava em cima da mesa;
3. Triagem de material na mesa (T3): nesta atividade, as cooperadas selecionavam o material em uma mesa;
4. Varrer materiais não recicláveis da mesa (T4): nesta tarefa uma cooperada, geralmente a que estava trabalhando em um dos cantos da mesa, varria a mesa ao final da seleção dos materiais para dispensar o material não reciclável dentro de um *bag* apropriado para esta finalidade;
5. Pausas (T5): Ida ao toalete, pausas para beber água, etc.;
6. Outras tarefas, como organização do local (T6): organizar os *bags* vazios no chão ao redor da mesa de triagem, limpeza do galpão da cooperativa etc.;
7. Trabalhando sobre a mesa de triagem (T7): uma ou duas cooperadas subiam sobre a mesa de triagem para suspender o *bag* sobre a mesa e derramar o material não reciclado sobre a mesa, cuja capacidade era de acomodar o material de cerca de 5 a 7 *bags*; neste momento

elas ficavam em pé sobre a mesa e viravam os *bags* sobre a mesma fazendo abdução e flexão dos ombros.

Como o processo de triagem de material reciclável era diferente na cooperativa B, pois era feito com a ajuda das esteiras, não houve a necessidade de categorização das atividades para este estudo, pois não existiam subdivisões das tarefas analisadas, por isso, a atividade de triagem nas duas esteiras maiores foi analisada em uma única tarefa, sendo correspondente a tarefa T3.



Figura 1: A-Triagem em superfície fixa de trabalho na Cooperativa A. B-Triagem em esteiras rolantes na Cooperativa B.

O tempo de duração do registro das atividades foi, em média, de 120 minutos, pois observou-se que neste período de tempo as cooperadas da cooperativa A conseguiam fazer dois ciclos da triagem manual da mesa. Na cooperativa B a triagem era feita nas esteiras de forma mais repetitiva, o que garantiu a representatividade do registro.

Análise dos dados

Os dados provenientes dos registros dos inclinômetros foram analisados em um *software* específico desenvolvido pelo Departamento de Medicina Ocupacional do Hospital Universitário de Lund, Suécia. Este programa realiza o cálculo da função de distribuição de probabilidades da amplitude (*amplitude probability distribution function* - APDF) fornecendo os valores mínimos (percentil 10), medianos (percentil 50) e picos (percentil 90).

Os dados foram analisados por meio da estatística descritiva e foram apresentados as médias e os desvios-padrão das posturas da região da cabeça, tronco superior e ombros direito e esquerdo. Também foram apresentadas as médias e desvio-padrão da velocidade angular de todas as regiões estudadas e na região do ombro foi apresentado o tempo em que o ombro permaneceu com elevação $> 30^\circ$; $> 60^\circ$ e $> 90^\circ$ (setores angulares).

Para verificar se houve diferença entre as posturas, velocidades de movimento e tempo em que os ombros permaneceram em cada setor angular nos dois processos de triagem, foi aplicado o teste t para amostras independentes. Para analisar se houve diferença entre as médias das posturas, velocidades e permanência de tempo nos setores angulares $>30^\circ$, $>60^\circ$ e $>90^\circ$ nos ombros direito e esquerdo enquanto eles realizavam a mesma tarefa na Cooperativa A foi utilizado o Teste t pareado e para analisar se houve diferença entre as posturas e movimentos da cabeça, tronco superior e ombro direito nas diferentes tarefas realizadas na Cooperativa A foi aplicado o teste Manova de medidas repetidas com post-hoc de Tukey. O nível de significância adotado foi de 5% ($\alpha=0,05$), foi utilizado o software estatístico SPSS v.17 em todas as análises.

RESULTADOS

Na Tabela 1 podemos observar as características sócio demográficas e clínicas dos catadores avaliados no setor de triagem de materiais recicláveis.

Tabela 1: Características individuais e ocupacionais entre os catadores de materiais recicláveis em diferentes sistemas de produção (superfície de trabalho fixa e esteiras rolantes)

Características	Triagem de materiais recicláveis			<i>P</i>
	Superfície de trabalho fixa (n=19)	Esteiras rolantes (n=21)	Total (n=40)	
Mulheres (n, %)	19 (100)	21 (100)	40 (100)	-
Mão direita dominante (n, %) ^a	19 (100)	19 (91)	38 (95)	0.49
Idade em anos (média, DP) ^b	33.6 (9.9)	36.4 (10.9)	35.1 (10.4)	0.40
Tempo na função, meses (média, DP) ^b	21.1 (27.7)	13.3 (20.0)	17.0 (23.9)	0.31
IMC, kg/m ² (média, DP) ^b	30.2 (5.5)	27.7 (2.7)	28.9 (4.4)	0.09
Afastamento por problemas de saúde (n, %) ^a	6 (32)	2 (10)	8 (20)	0.12
Acidentes de trabalho relatados (n, %) ^a	3 (16)	3 (14)	6 (15)	1.00
Consumo de álcool (n, %) ^a	9 (47)	8 (38)	17 (43)	0.75
Tabagismo (n, %) ^a	6 (32)	5 (24)	11 (28)	0.73
Sintomas musculoesqueléticos (n, %) ^a	15 (79)	17 (81)	32 (80)	1.00

^aTeste de Fischer

^b Teste t para amostras diferentes

As posturas da cabeça, isto é, a flexão e a extensão foram bastante semelhantes nas duas cooperativas estudadas. A média da extensão nas duas cooperativas no percentil 10 foi $-3,8^\circ$ e a média de flexão nas duas cooperativas foi de $41,1^\circ$. Não houve diferença estatística significativa dos movimentos de flexão e extensão da cabeça entre as duas cooperativas. As médias das velocidades tiveram diferenças estatísticas significantes entre as duas cooperativas em todos os percentis analisados, sendo sempre maiores na cooperativa A.

A média de inclinação da cabeça para o lado direito (percentil 90) foi $11,0^\circ$, para o lado esquerdo (percentil 10) foi $-11,6^\circ$. Houve diferença estatística significativa entre as médias das posturas de inclinação da cabeça nas duas cooperativas em todos os percentis analisados. A média da velocidade de inclinação no percentil 90 foi $83,1^\circ/\text{s}$. Houve diferença estatística significativa entre as médias das velocidades do movimento de inclinação da cabeça em todos os percentis estudados nas duas cooperativas, as maiores velocidades foram registradas na cooperativa A, conforme os dados apresentados na Tabela 2.

Tabela 2: Posturas da cabeça ($^{\circ}$) e velocidades ($^{\circ}/s$) dos catadores de materiais recicláveis em diferentes sistemas de produção (superfície fixa de trabalho e esteiras rolantes). Os dados são apresentados a partir das médias e dos desvios-padrão (DP) das amostras para o 10 $^{\circ}$, 50 $^{\circ}$ e 90 $^{\circ}$ percentis para flexão-extensão e inclinação direita e esquerda

Posturas e movimentos	Distribuição (percentis)	Triagem de materiais recicláveis					
		Superfície fixa de trabalho (n=19)	Esteiras rolantes (n=21)	Total (n=40)	Tamanho do efeito (d)	IC 95% para diferenças entre grupos	P
Flexão/extensão							
Posturas ($^{\circ}$)	10 $^{\circ}$	-3.9 (15.7)	-3.8 (9.2)	-3.8 (12.5)	0.01	-8.3 – 8.0	0.98
	50 $^{\circ}$	18.2 (16.2)	18.9 (11.0)	18.6 (13.5)	0.05	-9.5 – 8.2	0.88
	90 $^{\circ}$	40.9 (17.3)	41.4 (9.4)	41.1 (13.6)	0.04	-9.3 – 8.4	0.91
Velocidades ($^{\circ}/s$)	10 $^{\circ}$	2.9 (0.6)	1.9 (0.6)	2.4 (0.8)	1.67	0.6 – 1.5	<0.01
	50 $^{\circ}$	20.5 (3.2)	15.1 (3.3)	17.7 (4.2)	1.66	3.3 – 7.5	<0.01
	90 $^{\circ}$	71.5 (9.9)	56.5 (10.7)	63.6 (12.7)	1.46	8.3 – 21.7	<0.01
Inclinação direita/esquerda							
Posturas ($^{\circ}$)	10 $^{\circ}$	-10.1 (3.7)	-12.9 (4.5)	-11.6 (4.3)	0.68	0.1 – 5.5	0.04
	50 $^{\circ}$	1.2 (3.3)	-1.7 (3.6)	-0.3 (3.8)	0.84	0.8 – 5.3	0.01
	90 $^{\circ}$	12.5 (3.5)	9.7 (4.9)	11.0 (4.4)	0.66	0.1 – 5.6	0.04
Velocidades ($^{\circ}/s$)	10 $^{\circ}$	3.8 (0.8)	2.5 (0.8)	3.1 (1.0)	1.63	0.8 – 1.9	<0.01
	50 $^{\circ}$	27.0 (4.8)	19.8 (5.2)	23.2 (6.1)	1.44	4.0 – 10.5	<0.01
	90 $^{\circ}$	94.4 (18.4)	72.9 (18.7)	83.1 (21.3)	1.16	9.6 – 33.4	<0.01

*Foi aplicado o Teste t para amostras independentes

Não houve diferença estatística significativa entre as médias das posturas de flexão do tronco superior nas duas cooperativas. As médias das posturas nas duas cooperativas nos percentis 10, 50 e 90 foram, respectivamente, $-5,1^\circ$, $7,5^\circ$ e $28,7^\circ$. Em relação à velocidade do movimento de flexão do tronco superior, houve diferença estatística significativa entre as médias das duas cooperativas em todos os percentis estudados. A velocidade de flexão do tronco superior foi maior na cooperativa A em todos os percentis.

Quanto à inclinação lateral do tronco superior, não houve diferença estatística entre as médias das duas cooperativas. Nos percentis 10, 50 e 90, as médias das posturas de inclinação do tronco superior foram respectivamente, $-11,6^\circ$, $0,8^\circ$ e $12,9^\circ$. Houve diferença estatística significativa entre as médias dos movimentos de inclinação do tronco superior em todos os percentis analisados, mais uma vez, as médias de velocidade foram maiores na cooperativa A. Os resultados das posturas e movimentos do tronco superior estão representados na Tabela 3.

Tabela 3: Posturas do tronco superior ($^{\circ}$) e velocidades ($^{\circ}/s$) dos catadores de materiais recicláveis em diferentes sistemas de produção (superfície fixa de trabalho e esteiras rolantes). Os dados são apresentados a partir das médias e desvios-padrão (DP) das amostras para o 10 $^{\circ}$, 50 $^{\circ}$ e 90 $^{\circ}$ percentis para flexão-extensão e inclinação direita e esquerda

Posturas e movimentos	Distribuição (percentil)	Triagem de materiais recicláveis			Tamanho do efeito (d)	CI 95% diferenças entre grupos	P
		Superfície fixa de trabalho (n=19)	Esteira rolante (n=21)	Total (n=40)			
Flexão/extensão							
Posturas ($^{\circ}$)	10 th	-4.8 (9.2)	-5.5 (12.0)	-5.2 (10.6)	0.07	-6.2 – 7.6	0.84
	50 th	7.0 (9.0)	8.1 (10.2)	7.6 (9.6)	0.11	-7.2 – 5.2	0.74
	90 th	29.3 (10.6)	28.3 (9.3)	28.8 (9.8)	0.10	-5.4 – 7.4	0.75
Velocidades ($^{\circ}/s$)	10 th	2.5 (0.7)	1.4 (0.5)	1.9 (0.8)	1.81	0.7 – 1.5	<0.01
	50 th	18.7 (3.4)	12.6 (3.1)	15.5 (4.5)	1.87	4.1 – 8.3	<0.01
	90 th	64.0 (9.3)	48.1 (7.8)	55.7 (11.7)	1.85	10.4 – 21.4	<0.01
Inclinação direita/esquerda							
Posturas ($^{\circ}$)	10 th	-10.7 (4.7)	-12.6 (5.4)	-11.7 (5.1)	0.38	-1.4 – 5.2	0.25
	50 th	1.2 (4.4)	0.4 (4.0)	0.8 (4.2)	0.19	-1.9 – 3.5	0.56
	90 th	13.5 (3.9)	12.4 (5.1)	12.9 (4.5)	0.24	-1.9 – 3.9	0.47
Velocidades ($^{\circ}/s$)	10 th	2.3 (0.7)	1.3 (0.5)	1.8 (0.8)	1.64	0.6 – 1.4	<0.01
	50 th	18.5 (3.5)	12.6 (3.6)	15.4 (4.6)	1.66	3.6 – 8.1	<0.01
	90 th	67.8 (10.6)	51.0 (9.6)	59.0 (13.1)	1.66	10.3 – 23.3	<0.01

*Foi aplicado o Teste t para amostras independentes

Na Tabela 4 podemos observar que as médias de elevação dos ombros direito ($45,2^\circ$) e esquerdo ($47,1^\circ$) no percentil 90 foram bastante semelhantes nas duas cooperativas, mas apresentaram diferença estatística significativa para o ombro direito. Os demais percentis não apresentaram diferenças estatísticas significantes. Quanto à velocidade angular dos movimentos, todos os percentis estudados apresentaram diferença estatística significativa quando foram comparadas as médias das duas cooperativas. No percentil 90, a velocidade do movimento do ombro direito teve uma média de $151,4^\circ/\text{s}$ e o ombro esquerdo no mesmo percentil teve uma média de $134,5^\circ/\text{s}$.

Em relação à permanência do tempo do ombro direito no setor angular $>60^\circ$, os catadores passaram apenas 3% do tempo de coleta neste setor angular e passaram menos de 1% do tempo no setor angular $>90^\circ$. O ombro esquerdo passou cerca de 5% no setor angular $>60^\circ$ e apenas 2% do tempo no setor angular $>90^\circ$. Houve diferença estatística significativa em relação ao ombro direito no setor angular $>60^\circ$ entre as duas cooperativas.

Tabela 4: Posturas dos braços ($^{\circ}$), velocidades ($^{\circ}/s$) e setores angulares (%) dos catadores de materiais recicláveis em diferentes sistemas de produção (superfície fixa de trabalho e esteiras rolantes). Os dados são apresentados a partir das médias e desvios-padrão (DP) das amostras para o 10 $^{\circ}$, 50 $^{\circ}$ e 90 $^{\circ}$ percentis para a elevação dos ombros

Posturas e movimentos	Distribuição (percentil)	Triagem de material reciclável			Tamanho do efeito (d)	CI 95% diferenças entre grupos	P
		Superfície de trabalho fixa (n=19)	Esteira rolante (n=21)	Total (n=40)			
Braço direito							
Posturas ($^{\circ}$)	50 th	25.1 (4.8)	24.3 (5.1)	24.7 (4.9)	0.16	-2.4 – 3.9	0.63
	90 th	48.0 (7.0)	42.7 (6.5)	45.2 (7.2)	0.78	1.0 – 9.6	0.02
Velocidades ($^{\circ}/s$)	50 th	59.0 (12.4)	38.1 (11.4)	48.0 (15.8)	1.75	13.3 – 28.5	<0.01
	90 th	174.8 (34.1)	130.4 (27.4)	151.5 (37.7)	1.44	24.7 – 64.2	<0.01
% tempo	>60 $^{\circ}$	4.5 (2.6)	3.0 (1.7)	3.7 (2.3)	0.68	0.1 – 2.9	0.04
	>90 $^{\circ}$	0.7 (0.6)	0.4 (0.4)	0.6 (0.5)	0.59	-0.1 – 0.6	0.07
Braço esquerdo							
Posturas ($^{\circ}$)	50 th	23.2 (9.2)	29.6 (23.4)	26.6 (18.2)	0.36	-17.9 – 5.3	0.28
	90 th	43.1 (16.2)	50.8 (21.6)	47.2 (19.4)	0.40	-20.1 – 4.6	0.21
Velocidades ($^{\circ}/s$)	50 th	50.9 (22.8)	36.6 (9.4)	43.4 (18.4)	0.82	2.7 – 25.9	0.02
	90 th	147.3 (64.7)	123.0 (26.1)	134.5 (49.3)	0.49	-8.6 – 57.1	0.14
% tempo	>60 $^{\circ}$	4.0 (2.9)	6.9 (12.4)	5.5 (9.2)	0.32	-8.8 – 2.9	0.32
	>90 $^{\circ}$	0.5 (0.5)	3.6 (12.6)	2.2 (9.2)	0.35	-8.9 – 2.7	0.27

*Foi aplicado o Teste t para amostras independentes

Na cooperativa A, devido ao processo de triagem não ser mecanizado e ser realizado sobre as mesas, o trabalho realizado pelas coletoras foi categorizado em sete atividades diferentes conforme descrito na seção dos métodos: 1. Arrastando os *bags*; 2. Colocando o material não reciclado sobre a mesa; 3. Realizando a triagem de materiais; 4. Varrendo a mesa para retirar as sobras de materiais; 5. Pausas; 6. Outras tarefas, como organização do local, organizar os *bags* vazios no chão ao redor da mesa de triagem, limpeza do galpão da cooperativa etc; e 7. Trabalhando sobre a mesa de triagem, que acontecia quando as cooperadas subiam na mesa para despejar cerca de 7 *bags* cheios de materiais recicláveis não selecionados. Como foi utilizado um único aparelho de aquisição nas coletas, as tarefas dois e cinco não foram analisadas, pois as cooperadas que participaram da pesquisa não realizaram esta tarefa durante a coleta de dados.

A Tarefa 1 (arrastando os *bags*) apresentou a maior média de extensão da cabeça -9° e a tarefa 7 com média -7° no percentil 10. No percentil 90, a maior média de flexão da cabeça foi maior na Tarefa 6 ($48,5^\circ$) e na tarefa 7 ($41,5^\circ$). As tarefas que apresentaram uma maior velocidade de flexão da cabeça no percentil 90 foi a tarefa 1 ($82,9^\circ/s$) e a tarefa 6 ($78,1^\circ/s$).

Quanto à inclinação da cabeça as tarefas que apresentaram uma maior média de inclinação no percentil 90 foram as tarefas 7 e 1, com 14° e $13,8^\circ$, respectivamente. As tarefas que tiveram uma maior velocidade de inclinação da cabeça no percentil 90 foram as tarefas 1, 6 e 3 com médias $103,7^\circ$, $99,1^\circ$ e $95,0^\circ$, respectivamente.

As tarefas que apresentaram uma maior média de extensão do tronco superior (percentil 10), foram as tarefas 7 ($-7,4^\circ$), a tarefa 4 ($-5,5^\circ$) e a tarefa 3 ($-5,1^\circ$). As tarefas que apresentaram uma maior média de flexão do tronco superior foram as tarefas 6,7 e 1 com médias 41° , $36,7^\circ$ e $34,2^\circ$, respectivamente. Em relação à velocidade do movimento de flexão, no percentil 90, as tarefas que tiveram uma maior média foram as tarefas 1 ($78,3^\circ/s$), a tarefa 6 ($74,6^\circ/s$) e a tarefa 4 ($66,3^\circ/s$).

As tarefas que apresentaram uma maior média de inclinação do tronco superior no percentil 90 foram as tarefas 6 ($16,0^\circ$), a tarefa 7 ($15,3^\circ$) e a tarefa 1 ($13,8^\circ$). As tarefas que apresentaram uma maior média na velocidade do movimento do tronco superior no percentil 90 foi a tarefa 1 ($83,4^\circ/s$), a tarefa 6 ($79,4^\circ/s$) e a tarefa 3 ($64,7^\circ/s$). Estes resultados estão representados na Tabela 5

Houve diferença estatística significativa entre a velocidade dos ombros direito e esquerdo na Tarefa 3 (T3) no percentil 50 ($p=0,046$), na tarefa 6 (T6) nos percentis 50 ($p=0,025$) e 90 ($p=0,024$) e na tarefa 7 (T7) no percentil 90 ($p=0,049$). Não houve diferença

estatística significativa entre as posturas ($^{\circ}$) e permanência de tempo nos setores angulares $>30^{\circ}$, $>60^{\circ}$ e $>90^{\circ}$ dos ombros direito e esquerdo enquanto realizavam a mesma tarefa.

As tarefas que tiveram uma maior média de elevação do ombro direito no percentil 90 foram as tarefas 7 ($55,9^{\circ}$), a tarefa 4 ($50,4^{\circ}$) e a tarefa 6 ($50,4^{\circ}$). Em relação à velocidade de elevação do ombro direito, as tarefas que tiveram uma maior média no percentil 90 foram as tarefas 4 ($188,2^{\circ}/s$), a tarefa 6 ($185,1^{\circ}/s$), a tarefa 3 ($176,8^{\circ}/s$) e a tarefa 1 também apresentou uma grande média de velocidade, $176,5^{\circ}/s$.

Em relação à permanência de tempo do ombro direito no setor angular $>60^{\circ}$, as tarefas que mais exigiram do ombro foram as tarefas 7, com 12% do tempo neste setor angular e a tarefa 4 com 7,65% do tempo neste setor angular. No setor $>90^{\circ}$, as tarefas mais exigentes também foram a tarefa 4 (1,5%) e a tarefa 7 (1,1%).

Tabela 5: Posturas (°) e velocidades (°/s) da cabeça, tronco superior e ombro direito durante as tarefas analisadas na Cooperativa A. Os dados estão apresentados a partir das médias e desvios-padrão (DP) da amostra

		Atividades																																									
		T1	T3	T4	T6	T7						T1	T3	T4	T6	T7																											
		n=15	n=18	n=12	n=17	n=7						n=15	n=18	n=12	n=17	n=7						n=15	n=18	n=12	n=17	n=7																	
Cabeça	Flexão	P10	-9,0 (18,6)	-3,1 (15,7)	1,2 (8,7)	-5,7 (16,9)	-7,0 (25,8)	Flexão	P10	-3,4 (6,1)	-5,1 (9,5)	-5,5 (11,7)	-3,0 (6,0)	-7,4 (9,6)	Elevação	P10	13,5 (4,0)	13,4 (4,1)	17,5 (6,2) ^a	11,8 (3,1) ^a	13,2 (5,2)	Velocidade de flexão	P10	3,2 (1,1) ^a	3,2 (0,5)	3,8 (1,6) ^b	3,2 (0,4)	2,1 (1,3) ^{a,b}	Velocidade de flexão	P10	3,0 (1,4)	2,7 (0,6)	3,5 (1,3) ^c	2,8 (0,6)	1,7 (1,1) ^c	Velocidade	P10	12,6 (7,0) ^f	14,0 (4,6)	17,6 (7,1) ^g	12,83 (5,06)	6,2 (6,1) ^{h,g}	
		P50	10,1 (20,6)	19,1 (16,7)	20,1 (7,3)	17,7 (18,4)	13,8 (25,9)		P50	7,6 (6,9)	6,4 (9,8)	3,65 (12,3)	9,9 (7,3)	4,0 (9,2)		P50	26,1 (4,3)	24,5 (4,7) ^b	31,0 (7,7) ^{b,c}	24,4 (4,0) ^c	30,0 (11,1)		P50	22,9 (5,1)	21,1 (2,9)	21,3 (6,8)	22,2 (2,2) ^c	15,3 (7,9) ^c		P50	21,4 (6,5) ^d	19,2 (3,4)	20,8 (6,9) ^e	13,2 (3,1) ^f	13,2 (7,9) ^{d,e,f}		P50	61,5 (16,2) ^h	61,5 (12,8) ⁱ	65,3 (18,9) ^j	65,3 (13,32)	36,3 (20,6) ^{h,i,j}	
		P90	38,5 (21,9)	37,9 (17,7)	37,6 (8,8)	48,5 (18,1)	41,5 (22,9)		P90	34,2 (12,8) ^a	23,8 (9,8)	19,3 (16,2) ^{a,b}	41,0 (11,8)	36,7 (14,9) ^b		P90	49,4 (6,7)	44,0 (6,4) ^{d,e}	55,6 (15,9) ^d	50,4 (8,2)	55,9 (11,2) ^e		P90	82,9 (11,4) ^{d,e,f}	70,5 (10,2) ^e	67,6 (16,8) ^e	78,1 (7,6)	63,5 (16,4) ^f		P90	78,3 (13,7) ^{g,h}	61,1 (9,7) ^{g,i}	63,3 (14,2) ^g	74,6 (9,3) ⁱ	60,7 (17,4) ^h		P90	176,5 (33,5)	176,8 (37,0)	188,2 (42,8)	185,1 (37,4) ^j	143,9 (26,9) ^j	
	Inclinação	P10	-10,5 (5,0) ^g	-9,8 (3,8)	-11,2 (4,9) ^g	-10,9 (3,6)	-7,2 (3,5)	Tronco superior	Inclinação	P10	-12,3 (4,3)	-9,4 (4,5)	-11,1 (6,3)	-12,5 (4,1)	-7,5 (5,3)	Ombro direito	>30°	41,3 (10,3)	33,5 (13,2) ^m	52,6 (19,7) ^{m,n}	35,9 (10,0) ⁿ	47,8 (18,7)	Velocidade de inclinação	P10	4,4 (1,7) ^h	4,2 (0,7) ⁱ	4,4 (1,4) ^j	4,2 (0,7)	2,5 (1,4) ^{h,i,j}	Velocidade de inclinação	P10	2,8 (1,3)	2,6 (0,6)	3,1 (1,2) ^j	2,7 (0,7)	1,5 (1,3) ^j	Velocidade	>60°	4,3 (3,3) ^p	3,3 (2,0) ^p	7,6 (8,8)	5,4 (3,2)	12,0 (10,1) ^{o,p}
		P50	1,8 (3,7)	1,1 (3,56)	-0,7 (4,1)	1,0 (3,3)	3,5 (4,3)			P50	0,8 (4,3)	1,6 (4,1)	-0,4 (3,9)	1,4 (3,9)	3,8 (5,9)		>90°	0,7 (1,2)	0,5 (0,5)	1,5 (3,0)	1,1 (1,6)	1,1 (1,1)		P50	29,9 (7,5) ⁱ	27,7 (4,7) ^m	26,9 (8,8)	29,4 (4,6) ⁿ	19,2 (8,3) ^{h,m,n}		P50	22,0 (6,2) ⁱ	18,9 (3,4)	19,5 (6,9)	21,9 (3,5) ^m	12,6 (8,2) ^{h,m}		P50	83,4 (11,8) ^{n,o,p}	64,7 (10,7) ^{n,q}	60,5 (15,1) ^{o,r}	79,4 (10,5) ^{q,r,s}	61,8 (15,7) ^{p,s}
		P90	13,8 (3,3)	11,8 (3,8)	9,0 (3,8)	13,1 (3,4)	14 (5,5)			P90	13,8 (3,5)	13,3 (3,7)	10,4 (3,5)	16,0 (5,0)	15,3 (4,9)										P90	103,7 (18,9)	95,0 (19,7)	88,3 (26,7)	99,1 (16,7)		78,8 (19,9)	P90	83,4 (11,8) ^{n,o,p}	64,7 (10,7) ^{n,q}	60,5 (15,1) ^{o,r}	79,4 (10,5) ^{q,r,s}		61,8 (15,7) ^{p,s}					

T1(Tarefa 1), T3 (Tarefa 3), T4 (Tarefa 4), T6 (Tarefa 6), T7 (Tarefa 7)

Letras iguais significa que houve diferença estatística entre as tarefas, p<0,05

*Foi aplicado o teste Manova

DISCUSSÃO

A nossa hipótese foi de que os catadores de materiais recicláveis estariam expostos à riscos posturais em todas as regiões do corpo estudados nesta pesquisa.

A média de extensão da cabeça foi de $3,8^\circ$ nas duas cooperativas e a média de flexão da cabeça foi de $41,1^\circ$. A média de inclinação da cabeça foi $11,6^\circ$ no 10º percentil e 11° no 90º percentil. Em relação as posturas do tronco, a média da extensão nas duas cooperativas foi de $5,2^\circ$ e a média de flexão no percentil 90 foi $28,8^\circ$. A média de inclinação do tronco no percentil 10 foi de $11,7^\circ$ e a média de inclinação do tronco no percentil 90 foi de $12,9^\circ$. Quanto as posturas de elevação dos ombros, a média de elevação do ombro direito no percentil 90 foi $45,2^\circ$ nas duas cooperativas e no ombro esquerdo, a média de elevação no percentil 90 foi de $47,2^\circ$.

Em relação às velocidades angulares dos movimentos, no percentil 90, a velocidade da cabeça foi de $71,5^\circ/s$ e $56,5^\circ/s$ para as cooperativas A e B, respectivamente. A velocidade de flexão do tronco no percentil 90 foi de $64^\circ/s$ e $48,1^\circ/s$ para as cooperativas A e B, respectivamente. A média da velocidade de inclinação do tronco no percentil 90 foi $67,8^\circ/s$ e $51^\circ/s$ para as cooperativas A e B, respectivamente. A velocidade do movimento de elevação do ombro direito no percentil 90 foi de $174,8^\circ/s$ e $130,4^\circ/s$ nas cooperativas A e B, respectivamente. Em relação ao ombro esquerdo, a velocidade da elevação do ombro foi de $147,3^\circ/s$ e $123^\circ/s$ nas cooperativas A e B, respectivamente.

Quanto à permanência no setor angular $>90^\circ$, o ombro direito passou 0,7% e 0,4% do tempo neste setor angular nas cooperativas A e B, respectivamente. O ombro esquerdo passou 0,5% e 3,6% no setor angular $>90^\circ$ nas cooperativas A e B, respectivamente.

As médias de elevação dos ombros nas duas cooperativas foram semelhantes, apesar dos processos de triagem serem diferentes nas duas cooperativas, não houve diferença estatística significativa. A elevação do ombro foi de $45,2^\circ$ e $47,1^\circ$ no percentil 90 para os lados direito e esquerdo, respectivamente. Verifica-se que os valores de elevação dos ombros nestes trabalhadores são inferiores a outras ocupações que apresentam risco para lesões em ombros. Em outro estudo que avaliou o trabalho de cabeleiras também por meio da inclinometria, verificou-se que a média de elevação para os ombros no percentil 90 foi de 70° e 65° para os ombros direito e esquerdo, respectivamente, (VEIERSTED et al, 2008) sendo maior que a média da amostra dos trabalhadores de triagem. A média de elevação dos ombros entre os trabalhadores de ordenha mecânica de leite de vaca também foi maior do que os trabalhadores

da triagem, sendo a média de elevação do ombro (percentil 90) 71,9° e 61,3° para os ombros direito e esquerdo, respectivamente (DOUPHRATE, 2012).

A elevação do ombro direito variou de 6° a 58,3° e a elevação do ombro esquerdo variou de 0 a 130,3°. Em uma pesquisa que avaliou as posturas e movimentos do ombro em 43 tipos de trabalho por meio da inclinometria, todas as tarefas envolvidas, considerando a elevação do ombro, variaram de 73° a 115° para o percentil 90 (HANSSON et al, 2010).

Quanto à velocidade de movimentos, foram identificadas velocidades médias no percentil 90 de 151,4°/s e 134,5°/s nos ombros direito e esquerdo dos catadores, respectivamente. No estudo Hansson et al, 2010, as menores velocidades foram encontradas em trabalho com mouse, em média 3,9°/s e os maiores valores foram observados em controladores de tráfego aéreo e serviços de informação, em média 8,3°/s e no trabalho de dentistas, em média 11°/s (HANSSON et al, 2010). Entre as cabeleireiras a média da velocidade angular no percentil 90 foi de 136°/s e 119°/s para os ombros direito e esquerdo, respectivamente (VEIERSTED et al, 2008), próximas as encontradas no presente estudo. No trabalho de ordenha mecânica a média da velocidade angular foi de 28,7°/s e 26,9°/s para o braço direito e esquerdo, respectivamente, (DOUPHRATE, 2012). No trabalho de triagem de materiais recicláveis, os movimentos de elevação do ombro atingiram maiores velocidades quando comparados aos achados da literatura, revelando a repetitividade dos movimentos necessários para a triagem dos materiais. Houve diferença estatística significativa entre os dois processos de triagem, sendo que as maiores velocidades foram encontradas no processo de triagem em superfície fixa de trabalho.

Na maior parte do tempo, os braços dos trabalhadores do setor de triagem de materiais ficaram abaixo do setor angular >30°, o ombro direito permaneceu 34,8% do tempo neste setor angular e o ombro esquerdo permaneceu 36,4% neste setor. Em uma pesquisa que avaliou as posturas e movimento de eletricitistas no Brasil, utilizando a inclinometria, foi verificado que estes mantinham altos níveis de elevação dos ombros (>60°) por longos períodos de tempo, variando de 18 a 69% do tempo total da tarefa, e grande elevação (>90°) de 2 a 38% do tempo (MORIGUCHI et al, 2011). Já os catadores de materiais recicláveis permaneceram a maior parte do tempo -de 10% a 71% do tempo - no setor angular > 30° de elevação do ombro direito e permaneceram de 0 a 71% do tempo com o braço esquerdo elevado no setor angular > 30°. Em uma pesquisa que avaliou as posturas e movimentos em carregadores de bagagens de voo na Suíça, viu-se que a porcentagem de tempo em que o ombro permaneceu em um ângulo >60° foi de 4,25% (TRASK et al, 2014). Esses resultados

mostram que o maior problema encontrado no processo de triagem foi a velocidade dos movimentos, que refletem a repetitividade das atividades e não as posturas do ombro.

A média de extensão da cabeça das duas cooperativas foi de $3,8^\circ$ (percentil 10) e a média de flexão foi de $41,1^\circ$. Não houve diferença estatística significativa para estas medidas entre os dois processos de triagem nas duas cooperativas. No setor de corte de carne, a flexão da cabeça foi de 66° no percentil 90 (ARVIDSSON et al, 2012). Em uma pesquisa que objetivou registrar, descrever e comparar as posturas de eletricitistas de construção no Brasil e na Noruega, foram avaliados 24 eletricitistas, 12 de cada país, por meio da inclinometria, foi visto que o trabalho desta categoria é caracterizado por uma pronunciada extensão da cabeça, -33° para os brasileiros e -39° para os noruegueses no percentil 10 (MORIGUCHI et al, 2013). Diferentemente dos trabalhadores do setor de triagem de materiais recicláveis.

O valor máximo da flexão da cabeça dos trabalhadores da triagem foi de 59° no percentil 90, a média de flexão da cabeça nas duas cooperativas no percentil 90 foi $41,1^\circ$. Nos eletricitistas do setor de construção foi vista uma flexão proeminente da cabeça, 78° para brasileiros e 75° para noruegueses no percentil 99 (MORIGUCHI et al, 2013). Os eletricitistas de uma empresa de distribuição no Brasil também realizavam uma grande flexão da cabeça que variava entre 33 e 60° no percentil 90 (MORIGUCHI et al, 2011). Apesar dos valores serem inferiores a outras populações, os níveis de flexão da cabeça são superiores ao recomendado de 25° , sendo postura de risco para sintomas cervicais.

A média de velocidade da cabeça foi $63,3^\circ$ no percentil 90 e houve diferença estatística significativa entre os dois processos de triagem em todos os percentis estudados, sendo as médias de velocidade sempre maiores que na cooperativa A, onde o processo de triagem era feito sobre superfície fixa de trabalho..

A média de extensão foi de $5,1^\circ$ (percentil 10) e a média de flexão do tronco foi de $28,7^\circ$ no percentil 90. Nos eletricitistas de uma companhia de distribuição de energia no Brasil, a flexão do tronco superior variou de 24° a 28° (MORIGUCHI et al, 2011). Entre os carregadores de bagagens de voo na Suíça, viu-se que a média de flexão do tronco foi $26,6^\circ$ e no percentil 90 a média foi 47° . (TRASK et al, 2014), esta média foi bem maior que a encontrada nos trabalhadores do setor de triagem no mesmo percentil. A velocidade de flexão do tronco superior teve uma média de $55,6^\circ/s$ no percentil 90. Houve diferença estatística significativa entre os dois processos de triagem em todos os percentis analisados. A inclinação do tronco superior foi de $12,9^\circ$ no percentil 90. A média da velocidade de inclinação foi de $59^\circ/s$ no percentil 90 e mais uma vez apresentou diferença estatística entre os dois processos de triagem de materiais.

Os processos de triagem de materiais recicláveis eram bem distintos nas duas cooperativas de reciclagem estudadas, sendo usado na Cooperativa A o sistema de seleção de materiais em superfície fixa de trabalho e na Cooperativa B, os materiais eram selecionados diretamente das esteiras. Todos os movimentos das regiões estudadas (cabeça, tronco superior e ombros) tiveram uma velocidade angular maior na Cooperativa A e estas diferenças na velocidade dos movimentos foram estatisticamente significantes em todos os percentis analisados (10, 50 e 90), isto mostra que a repetitividade do trabalho era maior no processo de triagem realizado em superfície fixa.

Em uma pesquisa que analisou três processos diferentes de corte de carcaças, sendo: 1. Corte manual em duas partes; 2. Corte manual em seis partes e; 3. Sistema mecanizado em linha de produção foi visto nesta pesquisa que muitas medidas mostraram uma tendência estatisticamente significativa de declínio de exposição física com o aumento dos graus de mecanização. As velocidades dos membros superiores foram maiores nos cortes manuais das carcaças em duas metades, no percentil 50, a média foi de $209^{\circ}/s$, maior que no corte manual das carcaças em seis partes ($103^{\circ}/s$) e do sistema mecanizado em linha de produção ($81^{\circ}/s$). Em relação ao movimento da cabeça, a velocidade foi $51^{\circ}/s$ no método de cortar as carcaças em 2 partes, portanto, a carga física no sistema de linha de produção foi significativamente menor do que no sistema de cortes manuais das carcaças, e também houve a tendência de ser menor que no sistema de corte manual das carcaças em seis partes.. Isto indica que sistemas mais automatizados, apesar de terem desvantagens como a diminuição dos ciclos de trabalho, maior repetitividade e monotonia, podem levar a uma diminuição da carga física de trabalho (ARVIDSSON, I et al, 2012).

Nas tarefas analisadas não houve diferença estatística entre os ombros direito e esquerdo ao realizarem as mesmas tarefas. Na pesquisa que analisou as tarefas realizadas pelos eletricitistas de uma empresa de distribuição no Brasil, foi visto que a elevação do ombro mostrou diferenças significantes entre as tarefas, mas não entre os lados direito e esquerdo (MORIGUCHI et al, 2011). As tarefas analisadas se caracterizaram por ter uma pronunciada flexão das regiões da cabeça e tronco superior, principalmente as tarefas T1 (arrastar os *bags*), T3 (triagem de material reciclável), T6 (limpeza do local e organização dos *bags*) e T7 (trabalhar sobre a mesa para despejar os materiais recicláveis sobre a mesma). Estas tarefas também apresentaram uma alta velocidade angular em todas as regiões estudadas.

Foi visto por meio da inclinometria que os trabalhadores do setor de triagem de materiais recicláveis, nas duas cooperativas, realizavam movimentos como a elevação do ombro acima de 90° por um curto período em relação ao tempo total da tarefa, movimentos de

flexão da cabeça acentuados, movimentos repetitivos dos ombros, eles também passavam longos períodos na posição em pé. Todos esses movimentos podem ser considerados fatores de risco para o surgimento de lesões musculoesqueléticas (ROQUELAURE, Y. et al, 2012; NIEUWENHUYSE, A.V. et al).

Na cooperativa A, outro grande problema observado foi a Tarefa 1, em que os trabalhadores puxavam manualmente os *bags* contendo materiais a serem selecionados e contendo materiais já selecionados, estes *bags* tinham uma variação de peso entre 17 e 40 kg e eles precisavam puxar cerca de 7 *bags* com material não selecionado a cada hora. Os trabalhadores também precisavam suspender os *bags* para coloca-los em cima da mesa de triagem, mas cerca de três pessoas ajudavam na suspensão destes *bags*. Pode haver um aumento no risco de desenvolvimento de dor na coluna nas categorias de trabalhadores que puxam/empurram cargas pesadas ao menos uma vez a cada hora ou levantavam ou carregavam mais de 25 kg mais que 12 vezes por hora. (NIEUWENHUYSE, A.V. et al; LIN, J.C.; WANG, S.J.; CHEN, H.J., 2006).

CONCLUSÃO

Foi observado que os trabalhadores do setor de triagem de materiais recicláveis estão expostos à vários riscos biomecânicos, tanto para a região da cabeça, tronco superior, como a flexão e a rotação do tronco. Verificou-se, também, que eles trabalham com os ombros elevados acima da cabeça, mas que as médias de elevação são menores do que as que foram encontradas em outras populações. Apesar da cooperativa B ter um processo de triagem de material reciclável diferente da Cooperativa A, já que os materiais eram selecionados diretamente nas esteiras rolantes, estes trabalhadores também apresentaram os mesmos fatores de risco de desenvolvimento de lesões musculoesqueléticas quando comparados a Cooperativa A. Foi verificado que houve diferença estatística significativa entre os dois métodos de triagem, e que na Cooperativa B as velocidades angulares dos movimentos em todas as regiões analisadas eram menores que a velocidade dos movimentos realizados na Cooperativa A em todos os percentis analisados. Assim, torna-se evidente que o processo mecanizado, apesar de ter suas desvantagens, como a realização de movimentos repetitivos e monotonia, pode minimizar a carga física de trabalho durante a triagem de materiais recicláveis, diminuindo a repetitividade dos movimentos realizados.

DESDOBRAMENTO DO SEGUNDO ESTUDO

Na Cooperativa A, além do trabalho de triagem ser manual e realizado em superfícies fixas, levando a grandes exigências biomecânicas, como posturas forçadas e grandes velocidades dos movimentos dos membros superiores e do tronco, as cooperadas faziam o movimento de puxar os *bags* arrastando-os no chão com uma grande frequência. Portanto, houve a necessidade de realizar mais um estudo para analisar os picos de força e atividade elétrica muscular do membro superior dominante durante o movimento de puxar o *bag* no chão e comparar estes resultados com o movimento de puxar o *bag* com o auxílio de um carrinho de plataforma.

ESTUDO 3: O uso de carrinho reduz a sobrecarga biomecânica durante o manuseio de material reciclável?

Nívia Cecília Kruta de Araújo^{1,2}, Catarina de Oliveira Sousa³, Tatiana de Oliveira Sato²

¹Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal do Piauí (UFPI)

²Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia, Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)

³Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)

RESUMO

Contextualização: A coleta seletiva de lixo envolve o manuseio de cargas, como puxar *bags* (sacos de náilon) manualmente. No entanto, esta forma de manuseio tem sido progressivamente substituída por atividades de puxar/empurrar usando carrinhos. **Objetivo:** Comparar a força e a atividade elétrica muscular do membro superior durante a atividade de puxar materiais recicláveis de forma manual e com uso de um carrinho. **Métodos:** Foram analisados os picos de força e a atividade elétrica muscular dos músculos trapézio, deltoide, tríceps braquial e extensores do punho em 15 catadoras ao realizarem atividades de manuseio, puxando *bags* que continham 3 tipos de materiais, plástico (20 kg), papelão (30 kg) e alumínio (40 kg), com e sem o auxílio de um carrinho. **Resultados:** O uso do carrinho diminuiu o pico de força e a ativação do músculo trapézio superior (apenas para alumínio). Entretanto, para os demais músculos, a ativação muscular foi maior com o uso do carrinho. Para o trapézio médio, trapézio inferior e deltoide posterior houve diferença entre as atividades apenas no manuseio das cargas menores (plástico e papelão) e para os demais músculos houve diferença entre as atividades para todas as cargas. **Conclusões:** O uso do carrinho reduziu a força necessária no manuseio das cargas, entretanto aumentou a ativação muscular. Estes resultados indicam que o uso deste dispositivo pode não ser vantajoso para reduzir a sobrecarga biomecânica.

Palavras-chave: Catadores de materiais recicláveis. Eletromiografia. Força. Manuseio de cargas.

ABSTRACT

Background: Waste collector workers usually perform manual material handling, such as pushing/pulling bags manually. However, this activity has been progressively automatized by the use of carts. **Aim:** To compare the pulling force and electrical activity of the upper limb muscles during the handling of recyclable materials manually and with the use of the cart. **Methods:** Pulling force and muscular electrical activity of the trapezius, deltoid, triceps brachii and wrist extensors muscles of the 15 workers were measured during the activity of pulling bags containing 3 types of materials, plastic (20 kg), cardboard (30 kg) and aluminum (40 kg) with and without the aid of a cart. **Results:** The use of the cart decreased the pulling force and the activation of the upper trapezius muscle (only for aluminum). However, muscle activation was higher with the use of the cart for the other assessed muscles. For the middle trapezius, lower trapezius and posterior deltoid there was a difference between activities only in the handling of lower loads (plastic and cardboard) and for the other muscles there was a difference between activities for all loads. **Conclusions:** The use of the cart reduced the force required in the manual material handling, but increased muscle activation. These results indicate that the use of this device may not be advantageous in reducing biomechanical overload.

Keywords: Collectors of Recyclable material. Electromyography. Strength. Load handling.

INTRODUÇÃO

O aumento da população e da produção do lixo seco nas últimas décadas tornou a coleta seletiva de lixo uma importante estratégia de sobrevivência para populações pobres ao redor do mundo (MEDINA, 2000; MIGLIORANSA *et al* 2003; ASSIM *et al* 2012). A preocupação com os efeitos ambientais e na saúde da população causados pelo lixo, principalmente nas áreas urbanas, fez com que os governos de muitos países da América Latina e da Ásia estimulassem a criação de políticas públicas que incentivam catadores a se organizarem em cooperativas para dar melhor destino ao lixo produzido (MEDINA, 2000; CARMO, OLIVEIRA, 2010; COCKELL *et al*, 2004).

A coleta seletiva de lixo envolve desde a coleta de material reciclável nas ruas até a triagem e venda dos materiais pelas cooperativas (GUARDEBASSIO *et al*, 2014). Muitas destas atividades envolvem o manuseio de cargas, como puxar *bags* (sacos de náilon) com materiais recicláveis na rua durante a coleta e também dentro da cooperativa. Em algumas cooperativas estes *bags* são arrastados no chão, no entanto, esta forma de manuseio tem sido progressivamente substituída por atividades de puxar/empurrar usando carrinhos de plataforma, na tentativa de melhorar a logística das operações, aumentar o tempo de vida útil dos *bags* e diminuir as queixas dos trabalhadores em relação a problemas musculoesqueléticos (HOOZEMANS *et al*, 2002a; GRANATA, BENNETT, 2005).

Um estudo que avaliou as queixas musculoesqueléticas em trabalhadores que realizavam atividades de puxar/empurrar identificou que a prevalência de sintomas nos ombros aumentou de acordo com o aumento do tempo de exposição (HOOZEMANS *et al*, 2002b). Outros estudos apontam que a exigência musculoesquelética e as forças necessárias para empurrar/puxar dependem da carga, nivelamento do chão, tipo de carrinho, modo de manuseio, fricção, diâmetro dos pneus, peso do carrinho, manutenção adequada de pneus e pisos e da postura do tronco do trabalhador (GLITSCH *et al*, 2007; GARG *et al*, 2014; ARGUBI-WOLLESEN *et al*, 2016).

Os catadores de materiais recicláveis realizam a atividade de puxar o *bag* usando apenas a mão dominante devido à conveniência, demandas diferentes para outra mão ou devido a características do próprio trabalho (LIN, MCGORRY, MAYNARD, 2013). Isso faz com que os trabalhadores adotem posturas assimétricas durante o manuseio de cargas, o que pode aumentar as queixas de sintomas musculoesqueléticos.

Alguns estudos identificaram riscos e condições de trabalho inadequadas em catadores de material reciclável no Brasil (COCKELL *et al*, 2004; PORTO *et al*, 2004; ALENCAR,

CARDOSO E ANTUNES, 2009; CARMO e OLIVEIRA, 2010; CASTILHOS JÚNIOR *et al* 2013; GUTBERLET *et al* 2013; AULER, NAKASHIMA E CUMAN 2014; SOUZA *et al* 2014) e na Suécia (ENGKVIST, 2010; ENGVIST; SVENSSON; EKLUND, 2011). Estes estudos demonstraram que os catadores estão expostos a fatores de risco físicos, químicos, biológicos e ergonômicos e têm sido afetados por Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (LER/DORT). No entanto, não foi possível identificar estudos que tenham avaliado de forma precisa e objetiva as exigências biomecânicas nas atividades de manuseio de materiais recicláveis, como a força e atividade muscular.

Além disso, não foram encontrados na literatura estudos que comparassem a exposição biomecânica presente em diferentes formas de manuseio de cargas nesta população.

Portanto, o objetivo deste estudo foi comparar a força e a atividade muscular do membro superior durante a atividade de puxar materiais recicláveis de forma manual e com uso de um carrinho de plataforma. A hipótese do estudo é que o uso do carrinho irá diminuir a exigência biomecânica da atividade, resultando em diminuição do pico de força e da atividade muscular. Além disso, espera-se que o aumento da massa transportada irá aumentar a exigência biomecânica apenas na atividade manual.

MÉTODOS

Local do estudo e participantes

Este estudo foi conduzido em uma cooperativa de reciclagem localizada em uma cidade de médio porte do interior do estado de São Paulo. Nesta cooperativa o processo de triagem de materiais é feito de forma totalmente manual, envolvendo a separação de plástico duro, PET, papel, papelão, vidro e latas de alumínio. A triagem e o manuseio de cargas dentro da cooperativa são atividades realizadas exclusivamente pelas mulheres, portanto, a população deste estudo foi composta apenas pelas catadoras de material reciclável. No momento da coleta de dados haviam 29 catadores nesta cooperativa, sendo 19 mulheres na triagem, 7 homens na coleta nas ruas e 3 mulheres na administração.

Os critérios de inclusão no estudo foram: 1. no mínimo três meses de trabalho na cooperativa; 2. trabalhar na triagem de materiais recicláveis; 3. não apresentar sintomas físicos ou indisposição no dia da avaliação; 4. não possuir restrições de mobilidade e 5. aceitar participar do estudo. Os indivíduos que cumpriam os critérios estabelecidos foram convidados para participar do estudo e os que aceitaram participar assinaram o Termo de Consentimento

Livre e Esclarecido baseado na Lei 496/2012 do Conselho Nacional de Saúde. O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal de São Carlos (CAAE 23974113.2.0000.5504).

Desta forma, participaram da pesquisa 15 mulheres que atenderam aos critérios de inclusão e trabalhavam na triagem de material. Todas as participantes eram destros, com idade média de 37,0 anos (DP=10,8); índice de massa corporal (IMC) médio de 29,9 kg/m² (DP=4,9) e tempo médio na função de 27,7 meses (DP=21,4).

Atividades

A atividade de manuseio do material reciclável, acomodado dentro dos *bags* foi avaliada, sendo que duas formas de manuseio foram comparadas: arrastar o *bag* pela alça e usando o carrinho. O *bag* é um saco de náilon no qual se coloca o material reciclado, cujas dimensões são 130x90x90 cm. Os *bags* com material triado variam de massa dependendo do material: plástico (20 kg), papelão (30 kg) e alumínio (40 kg), assim as três cargas foram avaliadas. O manuseio dos *bags* é realizado frequentemente pelas catadoras em dois momentos, quando levam os *bags* até a mesa para triagem e quando armazenam o material selecionado até a comercialização.

A atividade de manuseio usando o carrinho foi avaliada para comparação com a atividade manual. O carrinho era confeccionado em metal com plataforma de madeira maciça, medindo 120x60 cm, com rodas pneumáticas de 14", massa de 29,4 kg e capacidade para 500 kg (Figura 1).



Figura 1: A-Manuseio com o carrinho. B- Sem o auxílio do carrinho.

Equipamentos

O pico de força de tração foi registrado por meio de um dinamômetro de tração (Kratos, modelo DDK, São Paulo, Brasil).

Para a coleta da atividade muscular, foi utilizado um eletromiógrafo de 8 canais (Trigno Wireless System, Delsys Inc., Boston, EUA), composto por eletrodos com 4 barras paralelas, sendo duas barras ativas e duas estabilizadoras, o que dispensa o uso de eletrodo de referência, dimensão do contato 5x1mm, contato do material de 99,9% (Trigno™ Standard Sensor), com RRMC >80dB. O módulo condicionador de sinais apresenta resolução de 16 bits, com o sinal de 168 nV/bit, ruído do canal geral <0,75 uV e frequência de amostragem 2000 Hz.

Procedimentos

A coleta dos dados foi realizada na cooperativa. As voluntárias foram inicialmente esclarecidas e orientadas sobre os procedimentos. Os sujeitos percorreram uma distância de 10 m puxando o *bag* ou o carrinho, sendo que cada atividade foi realizada apenas uma vez para cada material, totalizando seis manuseios. Foram registrados os picos de força e a atividade eletromiográfica. A ordem das atividades foi aleatorizada.

O dinamômetro de tração foi acoplado no *bag* e no carrinho. O pico de força foi normalizado pela massa corporal, sendo expresso em N/kgf.

Foram avaliados os músculos trapézio, porção superior, média e inferior; músculo deltoide, porção média e posterior; músculo tríceps braquial, porção medial e lateral e músculos extensores do punho. Para a colocação dos eletrodos, foi realizada a tricotomia e higienização da pele com álcool e algodão (LUCA, 2003).

O posicionamento dos eletrodos e procedimentos para os testes de contração isométrica voluntária máxima (CIVM) foram realizados de acordo com o protocolo da SENIAM (Surface ElectroMyoGraphy for the Non-Invasive Assessment of Muscles) para todos os músculos, com exceção dos extensores do punho.

Para os músculos extensores longo e curto do carpo, os eletrodos foram colocados acima dos ventres musculares, localizados por palpação durante a CIVM com o antebraço em pronação (AKESSON, 1997). O teste de CIVM foi feito com o voluntário sentado, cotovelo flexionado a 90° e antebraço apoiado sobre uma superfície com altura regulável. Os testes foram feitos com o auxílio de uma faixa elástica presa a uma placa de metal no solo (AKESSON, 1997).

O sinal eletromiográfico foi filtrado digitalmente por meio de filtro passa-banda de 20 a 450 Hz, retificado e o valor do RMS (Root Mean Square) máximo foi calculado por meio de

um algoritmo de janela móvel de 150ms com interposição de 50ms, usando o software Matlab (Math Works, Inc., versão 2013a, Massachusetts, EUA).

A normalização foi realizada pela média dos valores de picos das três CIVMs (MATHIASSEN, 1995), sendo que a atividade muscular durante as atividades de manuseio do *bag* foi transformada em porcentagem da CIVM.

Análise de dados

Os dados do pico de força (N/kgf) e o valor RMS máximo normalizado de cada músculo (%CIVM) foram analisados por meio do software SPSS (versão 17.0). Os dados foram analisados de forma descritiva, com média e desvio padrão. A análise estatística foi conduzida por meio do teste ANOVA *two way* para medidas repetidas. Os fatores de comparação considerados foram: atividade (arrastar o *bag* e puxar o carrinho) e massa (20, 30 e 40 kg). As variáveis dependentes foram pico de força e atividade muscular. Os valores de F , P e o tamanho do efeito (*partial eta squared*) foram apresentados tanto para os efeitos principais de cada fator (atividade e massa) como para a interação entre os fatores (atividade * massa). Quando houve interação significativa entre os fatores, estas foram interpretadas em detrimento dos efeitos principais de cada fator. Neste caso, foi aplicado também o teste *post hoc* de Tukey com correção de Bonferroni para identificar as diferenças significantes. Foram calculadas as diferenças entre as médias (MD), o intervalo de confiança destas diferenças (IC 95%) e o tamanho do efeito (d de Cohen). O tamanho do efeito $>0,8$ foi considerado grande, $0,5-0,8$ moderado, $0,2-0,5$, pequeno e $<0,2$ pobre (Cohen, 1988). Para todas as comparações o nível de significância adotado foi de 5%.

RESULTADOS

Pico de força

Com relação ao pico de força, a Tabela 1 mostra que a interação entre os fatores foi significativa ($P<0,01$). A análise *post hoc* indicou que o pico de força foi maior para o manuseio manual em relação ao uso do carrinho para o alumínio ($P<0,01$; MD=2,25 N/kgf; IC 95%=1,39-3,11; d=10,07) e papelão ($P<0,01$; MD=1,02 N/kgf; IC 95%=0,41-1,62;

d=5,49). Não houve diferença significativa para o plástico. Para o manuseio manual o pico de força aumentou com o aumento da massa manuseada, sendo que houve diferença significativa do alumínio em relação ao papelão ($P<0,01$; MD=1,25 N/kgf; IC 95%=0,96-1,55; d=0,43) e ao plástico ($P<0,01$; MD=1,72 N/kgf; IC 95%=1,07-2,38; d=0,65). Não houve diferença significativa entre plástico e papelão. Para o manuseio com carrinho não houve diferença significativa entre as cargas manuseadas.

Tabela 1: Valores médios e desvio padrão [média (DP)] para o pico de força na atividade de manuseio manual e usando carrinho para as diferentes massas avaliadas (plástico: 20 kg, papelão: 30 kg e alumínio: 40 kg). Os valores de F , P e o tamanho do efeito (*partial eta squared*) são apresentados para os fatores principais (atividade e massa) e para interação entre os fatores (atividade * massa)

	Pico de Força (N/kgf)		Fatores	F	P	Tamanho do efeito
	manual	carrinho				
plástico	1,76 (1,20) ^a	1,10 (0,61)	atividade	17,67	0,01	0,56
papelão	2,24 (0,72) ^{b,*}	1,22 (0,70) [*]	massa	31,55	0,01	0,69
alumínio	3,49 (0,92) ^{a,b,*}	1,23 (0,81) [*]	atividade * massa	14,44	0,01	0,51

Letras iguais representam diferenças entre as massas e * representa diferença entre as atividades.

Atividade eletromiográfica

Para a atividade muscular, a interação entre os fatores foi significativa apenas para os músculos trapézio superior, médio e inferior e para o deltoide posterior; indicando que, para estes músculos, a diferença entre as atividades depende da massa e, da mesma forma, a diferença entre as massas depende da atividade.

Para o trapézio superior a análise *post hoc* indicou diferença entre as atividades apenas para o alumínio ($P=0,04$; MD=7,82; IC 95%=0,29-15,35; $d=0,27$), com maior ativação no manuseio manual. Não houve diferença significativa entre as massas para o manuseio com carrinho. Entretanto, para o manuseio manual houve diferença entre todas as massas, com aumento da ativação à medida em que a massa aumenta (plástico/papelão: $P=0,01$; MD=3,19; IC 95%=0,80-5,58; $d=0,14$; plástico/alumínio: $P<0,01$; MD=11,37; IC 95%=4,91-17,83; $d=0,42$; papelão/alumínio: $P<0,01$; MD=8,18; IC95%=3,22-13,13; $d=0,18$).

Para o trapézio médio, houve diferença entre as atividades apenas para o manuseio do plástico ($P<0,01$; MD=17,80; IC 95%=8,92-26,69; $d=0,62$) e do papelão ($P<0,01$; MD=13,29; IC 95%=5,24-21,33; $d=0,42$), com maior ativação no manuseio com carrinho. Não houve diferença significativa entre as massas para o manuseio com carrinho. Para o manuseio manual, a atividade muscular foi significativamente maior quando se manuseava alumínio em relação ao papelão ($P=0,01$; MD=11,36; IC95%=3,26-19,47; $d=0,37$) e ao plástico ($P=0,01$; MD=16,34; IC 95%=4,80-27,88; $d=0,58$). Não houve diferença significativa entre o plástico e o papelão.

Da mesma forma, para os músculos trapézio inferior e deltoide posterior, houve diferença significativa entre as atividades apenas para o manuseio do plástico (trapézio inferior: $P<0,01$; MD=8,98; IC 95%=4,01-13,94; $d=0,78$; deltoide posterior: $P<0,01$, MD=9,75, IC 95%=3,80-15,68; $d=0,65$) e do papelão (trapézio inferior: $P=0,01$; MD=4,61; IC 95%=1,22-7,98; $d=0,37$; deltoide posterior: $P=0,04$; MD=7,69; IC 95%=0,38-15,00; $d=0,47$), com maior ativação no manuseio com carrinho. Para o manuseio manual houve diferença significativa entre todas as massas, com aumento progressivo da ativação com o aumento da massa (trapézio inferior - alumínio/papelão: $P=0,01$; MD=4,04; IC 95%=1,19-6,88; $d=0,47$; alumínio/plástico: $P<0,01$; MD=7,05; IC 95%=3,32-10,78; $d=0,67$; papelão/plástico: $P=0,01$; MD=3,02; IC 95%=0,74-5,3; $d=0,35$; deltoide posterior - alumínio/papelão: $P<0,01$; MD=9,49; IC 95%=3,73-15,24; $d=0,56$; alumínio/plástico:

$P < 0,01$; MD=11,81; IC 95%=6,01-17,62; $d=0,74$; papelão/plástico: $P=0,01$; MD=2,33; IC 95%=0,79-3,85; $d=0,21$). Para o manuseio com carrinho não houve diferença entre as massas.

Houve diferença entre as atividades para os músculos deltoide médio, tríceps medial e lateral e extensores do punho, com maior ativação no manuseio com carrinho em relação ao manuseio manual (deltoide médio: $P < 0,01$; MD=11,81; IC 95%=7,23-16,39; $d=6,41$; tríceps medial: $P=0,04$; MD=3,10; IC 95%=0,11-6,09; $d=2,38$; tríceps lateral: $P < 0,01$; MD=6,27; IC 95% =2,32-10,22; $d=0,42$; extensores do punho: $P < 0,01$; MD=14,6; IC 95%=8,39-20,77; $d=4,11$). Para o tríceps medial, a atividade elétrica muscular foi maior ao manusear alumínio do que plástico, ($P=0,04$; MD=2,18; IC 95%=0,03-4,32 e $d=1,82$).

Tabela 2: Valores médios e desvio padrão [média (DP)] para a atividade muscular na atividade de manuseio manual e usando carrinho para as diferentes massas avaliadas (plástico: 20 kg, papelão: 30 kg e alumínio: 40 kg). Os valores de *F*, *P* e o tamanho do efeito (*partial eta squared*) são apresentados para os fatores principais (atividade e massa) e para interação entre os fatores (atividade * massa)

Músculos	Massa	Atividades		Fatores	<i>F</i>	<i>P</i>	Tamanho do efeito
		manual	carrinho				
Trapézio superior	plástico	21,34 (16,46) ^{a,c}	23,51 (18,40)	atividade	0,42	0,53	0,03
	papelão	24,53 (18,65) ^{b,c}	24,86 (17,52)	massa	6,98	<0,01	0,35
	alumínio	32,71 (23,54) ^{a,b,*}	24,89 (17,52) [*]	atividade * massa	7,31	<0,01	0,36
Trapézio médio	plástico	20,05 (16,53) ^{d,*}	37,85 (19,99) [*]	atividade	14,91	<0,01	0,53
	papelão	25,03 (21,16) ^{e,*}	38,32 (24,60) [*]	massa	4,08	0,03	0,24
	alumínio	36,39 (31,02) ^{d,e}	36,39 (20,68)	atividade * massa	4,99	0,02	0,28
Trapézio inferior	plástico	6,99 (5,18) ^{f,h,*}	15,97 (8,66) [*]	atividade	12,16	<0,01	0,50
	papelão	10,01 (7,19) ^{g,h,*}	14,61 (8,87) [*]	massa	5,08	0,01	0,30
	alumínio	14,05 (10,41) ^{f,g}	16,75 (10,76)	atividade * massa	3,81	0,04	0,24
Deltóide médio	plástico	6,6 (3,49) [*]	18,77 (9,20) [*]	atividade	30,58	<0,01	0,69
	papelão	7,38 (4,65) [*]	20,64 (14,53) [*]	massa	1,28	0,29	0,08
	alumínio	9,76 (6,24) [*]	19,75 (10,21) [*]	atividade * massa	0,62	0,48	0,04
Deltóide posterior	plástico	9,99 (5,15) ^{i,k,*}	19,74 (10,2) [*]	atividade	4,67	0,05	0,26
	papelão	12,32 (6,15) ^{j,k,*}	20,01 (11,54) [*]	massa	6,53	0,02	0,33
	alumínio	21,81 (14,04) ^{i,j}	21,42 (14,04) [*]	atividade * massa	9,13	<0,01	0,41
Tríceps medial	plástico	4,48 (2,01) [*]	10,38 (5,75) [*]	atividade	5,21	0,04	0,32
	papelão	6,50 (6,44) [*]	9,57 (5,70) [*]	massa	4,79	0,02	0,30
	alumínio	9,43 (4,88) [*]	9,78 (5,25) [*]	atividade * massa	3,42	0,08	0,24
Tríceps lateral	plástico	9,31 (6,18)	18,91 (13,69) [*]	atividade	11,59	<0,01	0,45
	papelão	11,76 (11,44) [*]	17,72 (12,69) [*]	massa	1,60	0,22	0,10
	alumínio	14,76 (12,75) [*]	18,00 (11,75) [*]	atividade * massa	1,52	0,24	0,10
Extensores do punho	plástico	14,92 (11,02) [*]	29,85 (16,65) [*]	atividade	25,55	<0,01	0,65
	papelão	16,11 (13,95) [*]	30,02 (13,94) [*]	massa	1,14	0,33	0,08
	alumínio	16,83 (12,09) [*]	31,74 (20,73) [*]	atividade * massa	0,03	0,89	0,01

DISCUSSÃO

Este estudo teve por objetivo comparar a força e a atividade muscular do membro superior durante a atividade de puxar materiais recicláveis de forma manual e com uso de um carrinho de plataforma. A hipótese do estudo era que o uso do carrinho diminuiria a exigência biomecânica da atividade, resultando em diminuição do pico de força e da atividade muscular.

Os resultados obtidos confirmaram parcialmente esta hipótese, uma vez que o uso do carrinho diminuiu o pico de força para todas as massas avaliadas. Este resultado também foi encontrado por Schibye et al (2001), que avaliaram as forças de puxar em coletores de lixo e identificou que a força aumentou conforme a carga passou de 25 para 50 kg.

Entretanto, a ativação muscular foi maior com o uso do carrinho, exceto para o trapézio superior no qual a atividade muscular foi maior no manuseio manual. Para o trapézio médio, trapézio inferior e deltoide posterior houve diferença entre as atividades apenas no manuseio das cargas menores (plástico e papelão) e para os demais músculos houve diferença entre as atividades para todas as cargas.

Durante o manuseio com o carrinho, alguns fatores podem ter contribuído para o aumento da atividade muscular. A haste usada para puxar o carrinho faz com que o trabalhador fique mais distante do mesmo, o que desloca o centro de gravidade do sistema carrinho-operador, o que requer maior estabilização articular para evitar movimentos indesejados e para manter o percurso em linha reta (HAMILTON et al, 2013).

Ainda, dependendo da direção da aplicação da força, o carrinho pode se deslocar lateralmente e ter seu percurso alterado. Isto pode ter gerado maior ativação muscular para estabilização do ombro, principalmente das fibras inferiores e mediais do trapézio que estabilizam a escápula e evitam o deslocamento lateral (MOTTRAM, 1997). Uma explicação adicional para este achado pode estar relacionada a maior área de contato do *bag* no solo durante o manuseio manual, o que aumenta o atrito e, conseqüentemente requer menor contração muscular para estabilizar a carga. Por outro lado, no manuseio do carrinho o atrito era menor, necessitando de uma maior estabilização da carga por meio da contração dos músculos do complexo do ombro (HAMILTON et al, 2013).

Outro aspecto a ser considerado é que o carrinho tinha massa de 29,4 kg, a qual foi parcialmente acrescentada à massa do *bag*, o que pode ter contribuído para aumentar a exigência biomecânica.

Outra hipótese do estudo era que o aumento da massa transportada aumentaria a exigência biomecânica apenas na atividade manual. Esta hipótese foi também parcialmente confirmada, uma vez que para o pico de força e para a atividade muscular do trapézio superior, médio e inferior e do deltoide posterior houve diferença significativa entre as cargas apenas na atividade manual. Isto parece ter ocorrido porque o músculo trapézio, e o deltoide posterior estavam mais ativos no movimento de puxar, e com o aumento da carga, houve também o aumento da ativação muscular. Para o deltoide médio, tríceps (medial e lateral) e os extensores do punho não houve diferença entre as massas, isto provavelmente se deve ao papel destes músculos na abdução e extensão do ombro. Os músculos extensores do punho atuam como estabilizadores do punho e sua ativação durante a atividade de puxar mostrou-se independente da carga manuseada.

Deve-se considerar também que na cooperativa de reciclagem onde o estudo foi conduzido o método de manuseio utilizado com uma maior frequência era o de arrastar (puxar) o *bag* no chão. Assim, as catadoras não tinham experiência na utilização do carrinho de plataforma. Alguns estudos têm demonstrado que a experiência tem papel importante na ativação muscular durante a atividade de puxar/empurrar (HINTERMEISTER et al, 1998; ILLYÉS e KISS, 2005; ARGUBI-WOLLESEN et al, 2016).

Hintermeister et al (1998) avaliaram a atividade de puxar/empurrar em atletas profissionais e recreacionais e identificaram que a ativação de todos os músculos foi maior nos atletas recreacionais. Ilyés e Kiss (2005) observaram que o músculo deltoide apresentou maior ativação durante a atividade de puxar/empurrar em atletas recreacionais quando comparado a atletas profissionais. Esses achados parecem indicar que indivíduos sem experiência prévia apresentam maior ativação muscular na atividade de puxar/empurrar nos grupos musculares agonistas e antagonistas, o sugere que a atividade muscular do ombro aumenta devido a co-contração para estabilização do ombro e controle dos movimentos da mão (ANTONY; KEIR, 2010; ARGUBI-WOLLESEN et al, 2016).

Para diminuir as exigências biomecânicas na atividade de manuseio dos *bags* e, conseqüentemente minimizar o risco de lesões musculoesqueléticas, seriam necessárias algumas modificações nesta atividade. Uma alternativa seria modificar o manuseio substituindo o movimento de puxar pelo de empurrar, uma vez que já foi identificado na literatura que o movimento de empurrar exige menos esforço físico do que o movimento de puxar (KAO et al, 2015; TIWARI et al, 2010).

O movimento de puxar exige maior demanda física que o movimento de empurrar porque durante o movimento de puxar a carga o corpo fica inclinado, a coluna e os joelhos

ficam flexionados. A força utilizada para puxar um carrinho de serviço de bordo em comissários foi 43% maior em relação à força para puxar o mesmo carrinho (GLITSCH et al, 2007).

Em relação à altura da pega, não existe uma única posição de prensão que seja vantajosa. Recomenda-se que as alças devem permitir diferentes posições das mãos, e que estejam posicionadas entre a altura do quadril e ombro (ARGUBI-WOLLESEN et al, 2016).

Limitações do estudo

Este estudo teve como principal limitação o tamanho amostral reduzido, embora tenham sido avaliados todos os sujeitos elegíveis para comporem a amostra. Outro aspecto a ser considerado é que a amostra foi composta exclusivamente por mulheres, o que não permite que os achados encontrados sejam generalizados para população de catadores do sexo masculino.

Estudos futuros devem considerar também a avaliação da usabilidade do carrinho e permitir um período de treinamento dos trabalhadores para utilização do equipamento. Recomenda-se ainda a avaliação de outros grupos musculares potencialmente envolvidos na tarefa, tais como os músculos do tronco e membros inferiores.

CONCLUSÃO

O uso do carrinho reduziu a força necessária no manuseio das cargas, entretanto aumentou a ativação muscular. Estes resultados indicam que o uso deste dispositivo pode não ser vantajoso para reduzir a sobrecarga biomecânica. Aspectos como modificações do centro de gravidade do sistema carrinho-operador com maior necessidade de estabilização do complexo do ombro; diminuição do atrito com uso do carrinho; necessidade de controlar os movimentos indesejados do carrinho durante a atividade para mantê-lo em linha reta e a falta de experiência dos trabalhadores na utilização do carrinho podem ter contribuído para o aumento da atividade elétrica muscular.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo do primeiro estudo foi caracterizar uma amostra de catadores de material reciclável de duas cooperativas de reciclagem localizadas no interior do estado de São Paulo quanto ao perfil sociodemográfico, clínico e psicossocial por meio de instrumentos padronizados. Os resultados deste estudo mostraram que os catadores estudados têm o seguinte perfil: a maioria são mulheres, jovens, com baixa escolaridade, alto consumo de tabaco e álcool e alta rotatividade neste tipo de trabalho; relatam baixos índices de afastamentos e acidentes de trabalho; possuem boa ou ótima capacidade para o trabalho; relatam realizar alto nível de atividade física e apresentam alta prevalência de distúrbios musculoesqueléticos e hipertensão arterial.

O segundo estudo, cujo objetivo foi quantificar, de forma objetiva, as posturas e movimentos da cabeça, tronco superior e ombros adotados por catadores durante o processo de triagem de materiais recicláveis e analisar se há diferença entre as medidas de duas populações de catadores que utilizavam processos de triagem diferentes, um em superfície fixa de trabalho (TrM) e outro em linha de produção com esteiras rolantes (TrE), verificou-se neste estudo que considerando o pico de exposição (P90), as médias de flexão da cabeça e tronco superior e a elevação dos ombros, foram respectivamente, 40°, 30° e 45°. Em relação aos movimentos, as velocidades identificadas no P90 foram de 63,6°/s; 55°/s e 140°/s para a cabeça, tronco e ombros, respectivamente. Houve diferença estatística significativa entre os grupos para a velocidade dos movimentos em todas as regiões avaliadas e percentis, indicando maior exposição na triagem em superfície fixa de trabalho. Assim, torna-se evidente que o processo mecanizado, apesar de ter suas desvantagens, como a realização de movimentos repetitivos e monotonia, pode minimizar a carga física de trabalho durante a triagem de materiais recicláveis, diminuindo a repetitividade dos movimentos realizados.

O objetivo do terceiro estudo foi comparar a força e a atividade muscular do membro superior durante a atividade de puxar materiais recicláveis de forma manual e com uso de um carrinho de plataforma. A hipótese do estudo foi que o uso do carrinho iria diminuir a exigência biomecânica da atividade, resultando em diminuição do pico de força e da atividade muscular. Além disso, esperava-se que o aumento da massa transportada iria aumentar a exigência biomecânica apenas na atividade manual. Os resultados deste estudo mostraram que o uso do carrinho reduziu a força necessária no manuseio das cargas, entretanto aumentou a ativação muscular. Estes resultados indicam que o uso deste dispositivo pode não ser

vantajoso para reduzir a sobrecarga biomecânica. Estudos futuros devem considerar também a avaliação da usabilidade do carrinho e permitir um período de treinamento dos trabalhadores para utilização do equipamento. Recomenda-se ainda a avaliação de outros grupos musculares potencialmente envolvidos na tarefa, tais como os músculos do tronco e membros inferiores.

REFERÊNCIAS

- AKESSON I, HANSSON GA, BALOGE I, MORITZ U, SKERFVING S. Quantifying work load in neck, shoulders and wrist in female dentists. **Int Arch Occup Environ Health**, 69: 461-474, 1997.
- AKESSON I; BALOGH I.; HANSSON G-A. Physical workload in neck, shoulders and wrists/hands in dental hygienists during a work-day. **Applied Ergonomics**.43: 803-811, 2012.
- ALENCAR MCBC, CARDOSO CCO; ANTUNES MC. Condições de trabalho e sintomas relacionados à saúde de catadores de matérias recicláveis em Curitiba. **Revista de Terapia Ocupacional da Universidade de São Paulo**, 20(1):36-42, 2009.
- ALMEIDA JR, ELIAS ET, MAGALHAES MA, VIEIRA AJD . Efeito da idade sobre a qualidade de vida e saúde dos catadores de materiais recicláveis de uma associação em Governador Valadares, Minas Gerais, Brasil. **Ciência e Saúde Coletiva**, 14(6):2169-2180, 2009.
- ALVES MGM, CHOR D, FAERSTEIN CSL, WERNECK GL. Short version of the “Job stress scale” Portuguese-language adaptation. **Revista de Saúde Pública**, 38 (2): 164-171, 2004.
- ANTONY NT, KEIR PJ. Effects of posture, movement and hand load on shoulder muscle activity. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, 20: 191-198, 2010.
- ARAUJO TM, GRAÇA CC, ARAUJO E. Estresse ocupacional e saúde: contribuições do modelo demanda-controle. **Ciência e Saúde Coletiva**, 8(4): 991-1003, 2003.
- ARAUJO TM, KARASEK R. Validity and reliability of the job content questionnaire in formal and informal jobs in Brazil. **SJWEH Suppl**, (6):52–59, 2008.
- ARGUBI-WOLLESEN A, WOLLESEN B, LEITNER M, MATTES K. Human body mechanics of pushing and pulling: analyzing the factors of task-related strain on the musculoskeletal system. **Safety and Health at Work**, 1-8, 2016.
- ARVIDSSON, I et al. Rationalization in meat cutting-consequences on physical workload. **Applied Ergonomics**. 43: 1026-1032, 2012.
- ASIM M, BATOOL SA, CHAUDHRY MN. Scavengers and their role in the recycling of waste in southwestern Lahore. **Resources, Conservation and Recycling**, 58: 152-162, 2012.
- AULER F, NAKASHIMA ATA, CUMAN RKN. Health conditions of recyclable waste pickers. **Journal Community Health**. 39: 17-22, 2014.
- BABOR TF, HIGGINS-BIDDLE, SAUNDERS JB, MONTEIRO, MG. AUDIT The alcohol use disorders identification test: guidelines for use in primary care. 2 ed. **World Health Organization**, 2001.

BALLESTEROS VL, ARANGO YLL, URREGO MC. Condiciones de salud y de trabajo informal en recuperadores ambientales del área rural de Medellín, Colombia, 2008. **Revista de Saúde Pública**, 46(5): 866-874, 2012.

BALOGH I, OHLSSON K, NORDANDER C, BJÖRK J, HANSSON G-A. The importance of work organization on workload and musculoskeletal health-Grocery store work as a model. **Applied Ergonomics** 53: 143-151, 2016.

BRANDT M, MADELEINE P, AJSLEV JZN, JAKOBSEN MD, SAMANI A, SUNDSTRUP E et al. Participatory intervention with objectively measured physical risk factors for musculoskeletal disorders in the construction industry: study protocol for a cluster randomized controlled trial. **BMC Musculoskeletal Disorders**, 16: 302, 2015.

BRASIL. Ministério do Trabalho. Portaria nº 3.214, de 08 de junho de 1978- NR 15. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília.

BRASIL. Lei nº. 12.305, de 02 de agosto de 2010 – Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2 de ago. de 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em: 06 de outubro de 2013.

BRASIL, Lei 8213, 21/07/1991, dispõe sobre os Planos de Benefícios da Previdência Social e dá outras providências. MPAS. Brasília/DF: Diário oficial da união de 14/08/1991. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L8213cons.htm>. Acesso em 18 de outubro de 2013.

BURDORF, A.; SOROCK, G. Positive and negative evidence of risk factors for back disorders. **Scand J Work Environ Health**, 23: 243-256, 1997.

BURDORF, A; VAN DER BEEK, A. Exposure assessment strategies for work-related risk factors for musculoskeletal disorders. **Scand J Work Environ Health**, 25 (4): 25-30, 1999.

CARMO MS, OLIVEIRA JAP. The Semantics of Garbage and the organization of the recyclers: implementation challenges for establishing recycling cooperatives in the city of Rio de Janeiro, Brazil. **Resources, Conservation and Recycling**, 54:1261–1268, 2010.

CARNAZ L, MORIGUCHI CS, OLIVEIRA AB, SANTIAGO, PRP, CAURIN GAP, HANSSON, G-A, COURY HJCG. et al . A comparison between flexible electrogoniometers, inclinometers and three-dimensional video analysis system for recording neck movement. **Medical Engineering and Physics**, 35:1629-1637, 2013.

CASTILHOS JÚNIOR AB, RAMOS NF, ALVES CM, FORCELLINI FA, GRACIOLLI OD. Catadores de materiais recicláveis: análise das condições de trabalho e infraestrutura operacional no Sul, Sudeste e Nordeste do Brasil. **Ciência e Saúde e Coletiva**, 18 (11): 3115-3124, 2013.

CHOOBINEH AR, DANESHMANDI H, AGHABEIGI M, HAGHAYEGH A. Prevalence of musculoskeletal symptoms among employees of Iranian petrochemical industries: October 2009 to december 2012. **Int J Occup Environ Med** 4(4): 195- 204, 2013.

- COCKELL FF, CARVALHO AMC, CAMAROTTO JA, BENTO PEG. A triagem de lixo reciclável: análise ergonômica da atividade. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, São Paulo, 29 (110):17-26, 2004.
- COENEN, P, KINGMA I, BOOT CR, TWISK JW, BONGERS PM, VANDIEËN JH. Cumulative low back load at work as a risk factor of low back pain: a prospective cohort study. **J. Occup. Rehabil**, 23: 11-18, 2013.
- DOUPHRATE, DI, FETHKE, NB, NONNENMANN MW, ROSECRANCE JC, REYNOLDS SJ. Full shift arm inclinometry among dairy parlor workers: a feasibility study in a challenging work environment. **Applied Ergonomics**, 43: 604-613, 2012.
- ELM EV, ALTMAN DG, EGGER M, POCOCK SJ, GØTZSCHE PC, VANDENBROUCKE JP. The Strengthening the Reporting of Observational Studies in epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. **Journal of Clinical Epidemiology**, 61: 344-349, 2008.
- ELTAYEB, SM, STAALL JB, HASSAN AA, AWAD SS, BIE RA. Complaints of the arm, neck and shoulder among computer office workers in Sudan: a prevalence study with validation of an Arabic risk factors questionnaire. **Environmental Health** 2008; 7:33.
- ENGKVIST I.-L, SVENSSON R, EKLUND EJ. Reported occupational injuries at Swedish recycling centre-based on official statistics. **Ergonomics**, 54(4): 357-366, 2011.
- ENGKVIST I-L. Work conditions at recycling centres in Sweden-Physical and psychosocial work environment. **Applied Ergonomics**, 41:347-354, 2010.
- FERGUSON SA, ALLREAD WG, BURR DL, HEANEY C, MARRAS WS. Biomechanical, psychosocial and individual risk factors predicting low back functional impairment among furniture distribution employees. **Clinical Biomechanics**. 27: 117-123, 2012.
- FEWSTER KM, GALLAGHER KM, CALLAGHAN JP. The effect of standing intervention on acute low-back posture and muscle activation patterns. **Applied Ergonomics**, 58: 281-286, 2017.
- GARG A, WATERS T, KAPPELLUSCH J, KARWOWSKI W. Psychophysical basis for maximum pushing and pulling forces: a review and recommendations. **International Journal of Industrial Ergonomics**, 44: 281-291, 2014.
- GLITSCH U, OTTERSBAACH HJ, ELLEGAST R, SCHAUB K, FRANZ G, JÄGER M. Physical workload of flight attendants when pushing and pulling trolleys aboard aircraft. **International Journal of Industrial Ergonomics**, 37:845-854, 2007.
- GRANATA KP, BENNETT BC. Low-back biomechanics and static stability during isometric pushing. **Human Factors**, 47(3): 536-549, 2005.
- GUARDEBASSIO EV, DIAS M, PEREIRA RS, VENTURI L. Occupational safety and health in the screening of municipal solid waste in coop cidade limpa of Santo André. **REBRAE**, 7(3):263-280, 2014.

GUEDES DP, LOPES CC, GUEDES JERP. Reprodutibilidade e validade do questionário internacional de atividade física em adolescentes. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, 11 (2): 151-158, 2005.

GUTBERLET J, BAEDE AM, PONTUSCHKA NN, FELIPONE SMN, SANTOS TLF. Participatory research revealing the work and occupational health hazards of cooperative recyclers in Brazil. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, 10: 4607-4627, 2013.

HALTY LS, HÜTTNER MD, NETTO ICO, SANTOS VA, MARTINS G. Análise da utilização do Questionário de Tolerância de Fagerström (QTF) como instrumento de medida da dependência nicotínica. **Jornal de Pneumologia**,; 28(4): 180-186,2002.

HAMILTON N, WEIMAR W, LUTTGENS K. **Cinesologia**: teoria e prática do movimento humano. 12 ed. São Paulo: Grupo gen, 2013.

HANSSON G-A, BALOGH I, OHLSSON K, GRANQVIST L, NORDANDER C, ARVIDSSON I, AKESSON I, UNGE J, RITTNER R, STRÖMBERG U, SKERFVING S. Physical workload in various types of work: Part II. Neck, shoulder and upper arm. **International Journal of Industrial Ergonomics**. 40: 267-281, 2010.

HANSSON G-A, ASTERLAND P, HOLMER N-G, SKERFVING S. Validity and reliability of triaxial accelerometers for inclinometry in posture analysis. **Med. Biol. Eng. Comput.** 39: 405-413, 2001.

HARCOMBE H, HERBISON GP, MCBRIDE D, DERRETT S. Musculoskeletal disorders among nurses compared with two other occupational groups. **Occupational Medicine**, 64: 601-607, 2014.

HINO AAF, REIS RS, SARMIENTO OL, PARRA DC, BROWNSO NRC. The built environment and recreational physical activity among adults in Curitiba, Brazil. **Preventive Medicine**, 52 (6): 419-422,2011.

HINTERMEISTER RA, LANGE GW, SCHULTEIS JM, BEY MJ, HAWKINS RJ. Electromyographic activity and applied load during shoulder rehabilitation exercises using elastic resistance. **A M J Sports Med**, (26):210-219, 1998.

HOOZEMANS MJM, VAN DER BEEK AJ, FRINGS-DRESEN MHW, VAN DER WOUDE LHV, DIJK FJH. Low back and shoulder complaints among workers with pushing and pulling tasks. **Scand J Work Environ Health**, 28 (5): 293-303, 2002a.

HOOZEMANS MJM, VAN DER BEEK AJ, FRINGS-DRESEN MHW, VAN DER WOUDE LHV, DIJK FJH. Pushing and pulling in association with low-back and shoulder complaints. **Occup Environ Med**, 59: 696-702, 2002b.

ILLYÉS A, KISS RM. Shoulder muscle activity during pushing, pulling, elevation and overhead throw. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, 15:282-289, 2005.

KAO HC, LIN CH, LEE YH, CHEN SH. The effects of direction of exertion, path and load placement in nursing cart pushing and pulling tasks: an electromyographical study. **Plos One**, 20, 2015.

KORHONEN T, R KETOLA, TOIVONEN R, LUUKKONEN R, HÄKKÄNEN M, VIKARI-JUNTURA E. Work related and individual predictors for incidente neck pain among office employees working with vifeo display units. **Occup Environ Med**, 60: 475-482,2003.

LAVOIE J, GUERTIN S. Evaluation of health and safety risks in municipal solid waste recycling plants. **J Air Waste Mnag Assoc**, 51(3): 352-60, 2001.

LECLERC A, CHASTANG JF, NIEDHAMMER I, LANDRE MF, ROQUELAURE Y. Incidence of shoulder pain in repetitive work. **Occup Environ Med**, 61(1): 39-44, 2004.

LEITÃO FILHO FS, GALDURÓZ JCF, NOTO AR, NAPPO AS, CARLINI EA, NASCIMENTO OA et al. Levantamento randomizado sobre a prevalência de tabagismo nos maiores municípios do Brasil. **J Bras Pneumol**, 35 (12): 1204-1211, 2009.

LIN JH, MCGORRY RW, MAYNARD, W. One-handed standing pull strength in different postures: normative data. **Applied Ergonomics**, 44: 603-608, 2013.

LIN JC, WANG SJ, CHEN HJ. A field evaluation method for assessing whole body biomechanical joint stress in manual lifting tasks. **Industrial Health**, 44: 604-612, 2006.

LUCA, DE G. **Delsys**: Fundamental concepts in EMG signal acquisition, DelsysInc, Março, 2003.

MABUCHI AS, OLIVEIRA DF, LIMA MP, CONCEIÇÃO MB, FERNANDES H. Uso de bebidas alcoólicas por trabalhadores do serviço de coleta de lixo. **Rev. Lat-am Enfermagem**,15(3), 2007.

MARRAS, W.S. et al. Biomechanical risk factors for occupationally related low back disorders. **Ergonomics**, 38(2): 377-410, 1995.

MARTINEZ MC, LATORRE MRDO, FISCHER FM. Validade e confiabilidade da versão brasileira do Índice de Capacidade para o Trabalho. **Rev. Saúde Pública**, 43(3): 525-32, 2009.

MARTINEZ MC, LATORRE MRDO. Saúde e capacidade para o trabalho em trabalhadores de área administrativa. **Rev. Saúde Pública**, 40(5): 851-8, 2006.

MATHIASSEN, S.E, WINKEL, J., HAGG, G.M. Normalization of surface EMG amplitude from the upper trapezius muscle in ergonomic studies: a review. **J Electromyogr Kinesiol**, 5:197-226, 1995.

MEDINA, M. Scavenger cooperatives in Asia and Latin America. **Resources, conservation and recycling**, 31: 51-69, 2000.

MIGLIORANSA MH, ROSA LC, PERIN C, RAMOS GZ, FOSSATI GF, STEIN A. Estudo epidemiológico dos coletores de lixo seletivo. **Revista brasileira de saúde ocupacional**, São Paulo, 28:107-108, 2003.

MORIGUCHI CS, CARNAZ L, VEIERSTED KB, HANVOLD TN, HAEG LB, HANSSON G-A, COURY HJCG. Occupational posture exposure among construction electricians. **Applied Ergonomics**. 44: 86-92, 2013.

MORIGUCHI CS, CARNAZ L, ALENCAR JF, MIRANDA JÚNIOR LC, GRANQVIST L, HANSSON G-A, COURY HJCG. Postures and movements in the most common tasks of power line workers. **Industrial Health**, 49: 482-491, 2011.

MOTTRAM, SL. Dynamic stability of the scapula. **Manual Therapy**, 2(3):123-131, 1997.

MOZAFARI A, VEHEDIAN M, MOHEBI S, NAJAFI M. Work-related musculoskeletal disorders in truck drivers and official workers. **Acta Med Iran**, 53(7):432-438, 2015.

NELSON, N.A.; HUGHES, R. Quantifying relationships between selected work-related risk factors and back pain: a systematic review of objective biomechanical measures and cost-related health outcomes. **Int J Ind Ergon**. (1):202-210, 2009.

NIEUWENHUYSE AV, SOMVILLE PR, CROMBEZ G, BURDORF A, VERBEKE G, JOHANNIK K, VAN DEN BERG O, MAIRIAUX PH, MOENS GF. The role of physical workload and pain related fear in the development of low back pain in Young workers: evidence from the BelCoBack Study; results after one year of follow up. **Occup Environ Med**, 63: 45-52, 2006.

NORDANDER C, HANSSON G-A, OHLSSON K, ARVIDSSON I, BALOGH I, STRÖMBERG U, RITTNER R, SKERFVING S. Exposure-response relationships for work-related neck and shouldermusculoskeletal disorders e Analyses of pooled uniform data sets. **Applied Ergonomics**. 55: 70-84, 2016.

NUNES APOB, LUIZ OC, BARROS MBA, CESAR CLG, GOLDBAUM M. Domínios de atividade física e escolaridade em São Paulo, Brasil: estudo transversal seriado, 2003 a 2008. **Cad. Saúde Pública**, 31 (8): 1743-1755, 2015.

NUSBAUM L, NATOUR J, FERAZ MB, GOLDENBERG J. Translation, adaptation and validation of the Roland-Morris questionnaire_Brazil Roland-Morris. **Braz J Med Biol Res**,34(2): 203-210, 2001.

OHA K, ANIMÄGI L, PÄÄSUKE M, COGGON D, MERISALV E. Individual and work-related risk factors for musculoskeletal pain: a cross-sectional study among Estonian computer users. **BMC Musculoskeletal Disorders**, 15: 181, 2014.

PINHEIRO FA, TRÓCCOLI BT, CARVALHO CV. Validação do Questionário Nórdico de Sintomas Osteomusculares como medida de morbidade. **Rev Saúde Pública**, 36 (3): 3017-12, 2002.

PORTO MFS, JUNCÁ DCM, GONÇALVES RS, FILHOTE MIF. et al. Lixo, trabalho e saúde: um estudo de caso com catadores em um aterro metropolitano no Rio de Janeiro, Brasil. **Cad. Saúde Pública**, 6(20):503-1514, 2004.

PUNNET L, WEGMAN DH. Work-related musculoskeletal disorders: the epidemiologic evidence and the debate. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, 14: 13-23, 2004.

PUNETT L, FINE LJ, KEYSERLING WM, HERRIN GD, CHAFFIN DB. Shoulder disorders and postural stress in automobile assembly work. **Scand J Work Environ Health**, 26(4): 2833-291, 2000.

RAFIE F, JAM AZ, SHAHRAVAN A, RAOOF M, ESKANDARIZADEH A. Prevalence of upper extremity musculoskeletal disorders in dentists: symptoms and risk factors. **Journal of environmental and Public Health**, 2015.

RODRIGUES RS. Breve reflexão: a natureza jurídica da Lei nº 5.764/71. **Int. Públ.** - IP, Belo Horizonte, 14(72): 221-230, 2012.

ROQUELAURE Y, LEMANACH AP, HA C, BODIN J, DESCATHA A et al. Working in temporary employment and exposure to musculoskeletal constraints. **Occupational Medicine**, 62(7): 514-518, 2012.

ROTERMUND J, KNAPIK A, SAULICZ E, MYSLIWIECA A, SAULICZ M, RYGIEL KA, LINEK P. Back and neck pain among school teachers in Poland and correlations with physical activity. **Medycyna Pracy**, 66 (6): 771-778, 2015.

SCHIBYE B, SOGAARD K, MARTINSEN D, KLAUSEN K. Mechanical load on the lumbosacral spine and shoulders during pushing and pulling of two-wheeled waste containers compared with lifting and carrying of bags and bins. **Clinical biomechanics**, 16: 549-559, 2001.

SEIDLER A, BERGMANN A, JÄGER M, ELLEGAST R, DITCHEN D, ELSNEER G et al. Cumulative occupational lumbar load and lumbar disc disease-results of a German multi-center case-control study (EPILIFT). **BMC Musculoskeletal disorders**, 10: 48, 2009.

SEMBIRING E, NITIVATTANANON V. Sustainable solid waste management toward an inclusive society: integration of the informal sector. **Resources, conservation and recycling**, 54: 802-809, 2010.

SENIAM. **Recommendations for sensors locations on individual muscles**. <<http://www.seniam.org>> Acesso em 02 de fevereiro de 2016.

SILVA ST, MARTINS MC, FARIA FR, COTTA RMM. Combate ao tabagismo no Brasil: a importância estratégica das ações governamentais. **Ciência e Saúde Coletiva**, 19 (2): 539-552, 2014.

SINGER, P. Desenvolvimento capitalista e desenvolvimento solidário. **Estudos avançados**. 18 (51), 2004.

SOLOVIEVA S, PEHKONEN I, KAUSTO J, MIRANDA H, SHIRI R, KAUPPINEN Tet al. Development and validation of a Job Exposure Matrix for physical risk factors in low back pain. **Plos One**, 2012; 7 (11): 1-7.

SOUZA RLR, FONTES ARM, SALOMÃO AS. A triagem de materiais recicláveis e as variabilidades inerentes ao processo: estudo de caso em uma cooperativa. **Ciência e Saúde Coletiva** 19(10):4185-4195, 2014.

TAKALA E-P, PEHKONEN I, FORSMAN M, HANSSON G-A, MATHIASSEN SE, NEUMANN WP, SJOGAARD G, VEIERSTED KB, WESTGAARD RH, WINKEL J. Systematic evaluation of observational methods assessing biomechanical exposures at work. **Scand J Work Environ Health**. 36(1):3–24, 2010.

THOMAZ PMD, COSTA THM, SILVA EF, HALLAL PC. Fatores associados à atividade física em adultos, Brasília-DF. **Revista Saúde Pública**, 44 (5): 894-900, 2010.

TIWARI PS, GITE LP, MAJUMDER J, PHARADE SC, SINGH VV. Push/pull strength of agricultural workers in Central India. **International journal of industrial ergonomics**, 40: 1-7, 2010.

TRASK, C, MATHIASSEN SE, WAHLSTRÖM J, FORSMAN M. Cost-efficient assessment of biomechanical exposure in occupational groups, exemplified by posture observation and inclinometry. **Scand J Work Environ Health**. 40(3):252–265, 2014.

TUOMI K, et al. **Índice de capacidade para o trabalho**. São Carlos: Editora da Universidade Federal de São Carlos, 2005.

VANDENBROUCKE JP, ELM EV, ALTMAN DG, GÖTZSCHE PC, MULROW CD, POCOCK S et al. Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE): Explanation and elaboration. **International Journal of Surgery**, 12: 1500-1524, 2014.

VARGAS D, BITTENCOURT MN, BARROSO LP. Padrões de consumo de álcool de usuários de serviços de atenção primária à saúde de um município brasileiro. **Ciência e Saúde Coletiva**, 19 (1): 17-25, 2014.

VASCONCELOS RC, LIMA FPA, CAMAROTTO, JA, ABREU ACMS, COUTINHO FILHO AOS. Aspectos de complexidade do trabalho de coletores de lixo domiciliar: a gestão da variabilidade do trabalho na rua. **Gestão da Produção**, São Carlos, 15(2): 407-419, 2008.

VASCONCELOS RC, LIMA FPA, ABREU ACMS, SILVA, RCR, CAMAROTTO JA, MURTA, EP. A estratégia de “redução” e a carga de trabalho dos coletores de lixo domiciliar de uma grande cidade: estudo de caso baseado na Análise Ergonômica do Trabalho. **Rev bras Saúde Ocup**, 33 (117): 50-59, 2008.

VEIERSTED KB, GOULD KS, OSTERAS N, HANSSON G-A. Effect of an intervention addressing working technique on the neck and shoulders among hairdressers. **Applied Ergonomics**, 39: 183-190, 2008.

VELLOSO MP, SANTOS EM, ANJOS LA. Processo de trabalho e acidentes de trabalho em coletores de lixo domiciliar na cidade do Rio de Janeiro, Brasil. **Caderno de Saúde Pública**, 13(4): 693-700, 1997.

WALSH IAP, CORRAL S, FRANCO RN, CANETTI EEF, ALEM MER, COURY HJCG. Capacidade para o trabalho em indivíduos com lesões músculo-esqueléticas crônicas. **Rev. Saúde Pública**, 38 (2):149-56, 2004.

WATERS TR, DICK RB. Evidence of health risks associated with prolonged standing at work and intervention effectiveness. **Reabil Nurs**, 40 (3): 148-165, 2015.

WESTON E, NASARWANJI MF, POLLARD JP. Identification of work-related musculoskeletal disorders in mining. **J Saf Health Environ Res**, 12 (1): 274-283, 2016.

WOLLE CC, SANCHES M, ZILBERMAN ML, CAETANO R, ZALESKI M, LARANJEIRA RR et al. Differences in drinking patterns between men and women in Brazil. **Rev Bras Psiquiatr**, 33 (4): 367-373, 2011.

ANEXO

24/01/2017

E-mail de Universidade Federal do Piauí - Brazilian Journal of Physical Therapy - Manuscript ID RBFIS-2017-0026

Nivia Cecilia Kruta de Araujo <niviakruta@ufpi.edu.br>

Brazilian Journal of Physical Therapy - Manuscript ID RBFIS-2017-0026

1 mensagem

Brazilian Journal of Physical Therapy <onbehalfof+rbfisio-se+ufscar.br@manuscriptcentral.com>23 de janeiro de 2017
18:32

Responder a: rbfisio-se@ufscar.br

Para: niviakruta@ufpi.edu.br, niviakruta80@gmail.com

Cc: niviakruta@ufpi.edu.br, niviakruta80@gmail.com, tatisato@gmail.com

23-Jan-2017

Dear Prof. Kruta de Araújo:

Your manuscript entitled "Sociodemographical, clinical and psychosocial profile of Brazilian waste collector workers – a cross sectional study" has been successfully submitted online and is presently being given full consideration for publication in the Brazilian Journal of Physical Therapy.

Your manuscript ID is RBFIS-2017-0026.

Please mention the above manuscript ID in all future correspondence or when calling the office for questions. If there are any changes in your street address or e-mail address, please log in to ScholarOne Manuscripts at <https://mc04.manuscriptcentral.com/rbfis-scielo> and edit your user information as appropriate.

You can also view the status of your manuscript at any time by checking your Author Center after logging in to <https://mc04.manuscriptcentral.com/rbfis-scielo>.

Thank you for submitting your manuscript to the Brazilian Journal of Physical Therapy.

Sincerely,
Brazilian Journal of Physical Therapy Editorial Office

Sociodemographical, clinical and psychosocial profile of Brazilian waste collector workers – a cross sectional study

Brazilian waste collector workers profile

Nívia C. K. Araújo^{1,2}, Tatiana de O. Sato^{2*}

¹Physical Therapy Department, Federal University of Piauí, Parnaíba, Piauí, Brazil

²Physical Therapy Post Graduation Program, Federal University of São Carlos, São Carlos, São Paulo, Brazil

* Corresponding author: Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal de São Carlos, Rodovia Washington Luís, km 235, Monjolinho, São Carlos, SP, Brazil, CEP: 13565-905. Phone: 55(16)33519576; e-mail: tatisato@ufscar.br

Keywords: occupational health; ergonomics; musculoskeletal health; low back pain; cardiovascular diseases; prevention.

Palavras-chave: saúde do trabalhador; ergonomia; saúde musculoesquelética; dor lombar; doenças cardiovasculares; prevenção.

ABSTRACT

Objective: To characterize waste collector workers regarding sociodemographical, clinical and psychosocial profile using standardized questionnaires. **Methods:** Sixty-one workers took part in this study. The workers were interviewed and answered the Nordic Musculoskeletal Questionnaire (NMQ); Roland Morris Questionnaire (RMQ); Work Ability Index (WAI); Job Content Questionnaire (JCQ); International Physical Activity Questionnaire (IPAQ); Questionnaire on nicotine dependence (Fagerström) and alcohol use (AUDIT). **Results:** Waste collectors are mostly young (25-44 years: 54%) women (88%) with low scholary (incomplete elementary school: 54%), high tobacco (34%) and alcohol consumption (44%) and high turnover in this type of work (job seniority <12 months: 70%). The reported low rates of sick leave (20%) and work-related accidents (13%). Most workers showed good (44%) or excellent (43%) work ability; high level of physical activity (57% active or highly active) and high 12-month prevalence of musculoskeletal disorders (low back: 49%; shoulders: 28%; neck: 23%; ankles: 23%; wrists and hands: 21%) and hypertension (28%). **Conclusions:** This study outlined the sociodemographical, clinical and psychosocial profile of these workers, which may aid in the proposition of health promotion measures particularly focused on risk factors for musculoskeletal and cardiovascular diseases.

BULLET POINTS

- Waste collector work is indispensable, but these workers have not received attention from the public and private sectors, remaining marginalized by the society;
- It is important to characterize the profile of these workers in order to provide health and educational opportunities;
- Waste collectors are mainly composed by young women with low schooling, high tobacco and alcohol consumption and high turnover;
- Workers showed high prevalence of musculoskeletal disorders and hypertension.

Introduction

Population and industrial growth and the increase of disposable products have made the work of waste collector workers indispensable¹. On the other hand, given the need to reduce the volume of garbage, several municipalities have invested in the creation of recycling cooperatives in Brazil^{2,3}.

The work of collecting and industrializing urban waste is considered unhealthy at maximum degree according to the Brazilian legislation (NR-154). In addition to social and unhealthy conditions, waste collectors are also at risk of accidents and work-related diseases^{1,2,5-8}.

The work of the collectors is predominantly physical, but also involves a certain cognitive demand because it is carried out under uncontrolled conditions, such as urban traffic, weather, relationships with the population, equipment breaches, etc⁹. In relation to physical demands, lifting loads, repetitive spinal movements¹⁰⁻¹³, prolonged standing position^{14,15} and repetitive movements of the upper limbs¹⁶⁻¹⁸, especially during the process of sorting the material at cooperative can be identified as the main risk factors for work-related diseases.

Although it is recognized that the work of the collectors is of extreme importance for society, there are few studies investigating the working and health conditions of this population. Most of the studies investigated musculoskeletal symptoms and work-related risks^{2,3,6,19-25}, so a more in-depth study of the sociodemographic, clinical and psychosocial profile of recyclable waste collector workers is required.

Thus, the objective of this study was to characterize waste collector workers regarding sociodemographical, clinical and psychosocial profile using standardized questionnaires.

Methods

Study design and population

This is a cross-sectional study developed in two cooperatives located in two cities in the countryside of São Paulo (Brazil) which were named cooperatives A and B. At the time of data collection, 29 people worked as collectors in the Cooperative A and 180 in Cooperative B.

At Cooperative A, the collectors work with plastic, paper, cardboard, glass and aluminum cans. At Cooperative B, in addition to working with all mentioned materials, there is also recycling styro foam, with specific machinery for the transformation of the material, with the extraction of air at high temperatures for the manufacture of baseboards and frames for mirrors.

At Cooperative A, the sorting process was manual, there were 3 selection tables, one used only for selection of hard plastic and another two for the rest of material. Only one person selected the hard plastic, and at the other tables about 5 to 7 people worked, with the exception of Monday when all the workers go outside to collect the recyclables materials at houses, companies and universities.

At Cooperative B, the work process is distinct due to the labor division and the use of machinery such as conveyor belts, presses and winches. After the recycled material arriving at the cooperative, it is unloaded and with the help of a winch is placed on two conveyor belts so that the screening is made of the same. Twenty-four people work in the process of sorting the material in the conveyor belts.

Subjects

The sample consisted in workers who agreed to participate in the research and who had worked in the cooperatives for at least three months. Subjects signed the informed consent term. The research project was approved by the Ethics and Research Committee of the Federal University of São Carlos (CAAE 23974113.2.0000.5504). Of the total of 209 eligible workers, 61 agreed to participate and composed the study sample.

Instruments

The following questionnaires were applied to characterize the sample in terms of sociodemographic, clinical and psychosocial profile:

- Nordic Musculoskeletal Questionnaire (NMQ): consisting of four questions related to the symptoms in the last 12 months, symptoms in the last 7 days, absence from work due to symptoms and seeking help from a health professional due to musculoskeletal symptoms²⁶.
- Work Ability Index (WAI): composed of 7 items that consider the physical and mental work requirements, the health status and resources of the worker. The final score can vary from 7 to 49, and this score is classified into 4 levels: low (7 to 27), moderate (28 to 36), good (37 to 43) and optimal (44 to 49) work ability²⁷.
- Job Content Questionnaire (JCQ): composed of five questions regarding psychological demand, six questions regarding control at work and six questions related to social support²⁸,²⁹. The Brazilian version of JCQ was validated by Araújo and Karasek in 2008³⁰. In this research, the median demand and control were, respectively, 2.4 and 2.0, when the results were equal or below these values, demand and control were considered low and when the results were higher than these values, demand and control were considered high.

- International Physical Activity Questionnaire (IPAQ): composed of questions related to the time spent in physical activity during the last week. There are four questions about how many times per week the the subject practiced physical activity and how much time was spent per day walking, doing moderate and vigorous activities. There is also a question about the time spent sitting, not including the time spent in means of transportation. Each subject was classified as: inactive, when they did not perform physical activity; irregularly active, when physical activity in the last week was between 10 and 149 minutes; active when the duration of physical activity reached or exceeded 150 minutes per week and very active, when the individual did vigorous physical activity for at least 5 days in the week lasting at least 30 minutes per session or when the individual did vigorous activity at least 3 times a week with a minimum duration of 20 minutes per session and more moderate activities or walks completing the 150 minutes of physical activity^{31,32}.

- Fagerström Tolerance Questionnaire (FTQ): composed by six questions that ultimately generate a score that can be classified as nicotine addiction: very high, high, low or very low³³.

- Alcohol Use Disorders Identification Test (AUDIT): composed of 10 questions about the risks of alcohol use, addiction symptoms and alcohol use losses, which generates a score that can be classified into 4 risk zones: zone I (indicates low risk or abstinence use), when the score ranges from 0 to 7; Zone II (indicates use of risk), when the score ranges from 8 to 15; Zone III (suggests harmful use), when the score ranges from 16 to 19 and zone IV (suggestive of dependence) when the score varies from 20 to 40, the higher the score the greater the alcohol dependence^{34,35}.

- Roland-Morris questionnaire (RMQ): consists of 24 questions in which the respondent responds if he has any difficulty performing some activities of daily life that the subject

normally did when he did not have back pain³⁶. There is no cut-off point, however, the higher the score the greater the difficulty to perform daily activities.

Procedures

The researcher made observations at the recycling cooperatives with the purpose of knowing and understanding the work process. After the observation, the questionnaires were applied by means of interviews at the workplace due to low education level of the collectors.

Data analysis

Data relating to personal and occupational characteristics, such as gender, age, education level, marital status, working time, function, absence from work, function in the cooperative were analyzed using descriptive statistics.

The proportions of individuals were categorized according to physical activity (IPAC), nicotine dependence (FTQ) and alcohol consumption (AUDIT), musculoskeletal symptoms (NMQ), job content (JCQ) and low back disability (RMQ).

Results

Most of the collectors were female (88%), with age varying between 25 and 44 years (54%) and did not complete elementary school (54%). Most of them (52%) were single, separated or divorced; and 41% were married or living with a partner. Most of the collectors (70%) worked in the cooperatives for a maximum of 12 months, which shows a great turnover of workers in this sector. As for the function performed in cooperatives, 61% worked in the sorting of recyclable materials and 33% worked in the collection of recyclable materials in the streets and in the recyclable material sorting within the cooperative.

The workers who collected recyclable material on the streets reported to perform this task 2 to 3 times per week, on the other days they sort recyclable material at the cooperative. The majority of respondents (80%) reported not having been absent from work due to health reasons and 87% reported never having suffered work accidents. Regarding WAI, 87% of the workers reported good or excellent work ability (Table 1).

Table 1. Personal and occupational characteristics of the waste collector workers (n=61)

Characteristics	n	%
Gender		
Female	54	88.5
Male	7	11.5
Age		
19-24 years	8	13.1
25-44 years	33	54.1
45-59 years	15	24.6
60 years or more	5	8.2
Scholarity		
No formal education	1	1.6
Incomplete elementary school	33	54.1
Elementary school	13	21.3
Incomplete high school	6	9.8
High school	8	13.1
Marital status		
Single/separated/divorced/	32	52.5
Married	25	41.0
Widower	3	4.9
Did not answer	1	1.6
Job seniority (months)		
3-12 months	43	70.5
Over 12 months	18	29.5
Function		
Collection and sorting	20	32.8
Sorting	37	60.7
Management	2	3.3
Driver	1	1.6
Styrofoam recycling	1	1.6
Occurrence of health related sick leave	12	19.7
Work accident	8	13.1
Work Ability Index		
Low	1	1.6
Moderate	7	11.5
Good	27	44.3
Excellent	26	42.6

The most frequently diseases reported (WAI) and diagnosed by the physician were: back injuries (n=20, 33.8%); hypertension (n=17, 27.9%); injuries in arms and hands (n=12; 19.7%); mild emotional disturbance (n=6, 9.8%); allergy (n=6, 9.8%); sinusitis (n=5, 8.2%) and anemia (n=5, 8.2%).

At Cooperative A, some workers did not use personal protective equipment, such as gloves to handle the material. At cooperative B, which showed a better physical structure, all the collectors used gloves, rubber shoes and aprons. In none of the cooperatives the workers used to wear masks or ear protectors. Both workplaces presented unhealthy environments from a biological risk standpoint, partly because recyclable materials came very dirty from the streets, increasing the biological risk, because there is a lack of public campaigns to raise the awareness of the population about the correct way of separating and washing recyclable materials.

At Cooperative A, the waste collectors work 40 hours per week (8h per day from Monday to Friday) and at Cooperative B, the collectors worked 9 hours from Monday to Friday and 4 hours on Saturdays, totaling 49 hours per week. At Cooperative B, collectors were more physically active because most of them used the bicycle as a means of transport and at Cooperative A, most people use cars to go to the workplace.

At Cooperative A, the work was done manually, without the aid of equipment, except for two presses. During the sorting process, women doing this activity made about 6-8 trunk rotations per minute to throw the selected materials into the bags, they also had to drag the bags on the floor to the selection table and then they had to drag bags with material already selected. To dump the material on the table to be selected, two workers hung the bag from the floor and handed it to one or two workers who were on the table to dump them on it.

At Cooperative B, there were two larger conveyor belts and a smaller one, where the material passes and are selected by about 24 workers. To perform this activity, the workers need to flex and rotate the trunk to reach and place the materials in bags and barrels.

Table 2 shows the characteristics related to the worker's lifestyle, collected through the FTQ, AUDIT and IPAQ. Thirty four percent were smokers, and among them, 43% had a

high or very high nicotine dependence. The alcohol use was reported by 44% of the workers, and 85% of them were classified in zones I and II. Fifty seven percent were classified as active or very active by IPAQ.

Table 2. Characteristics related to the lifestyle of the waste collector workers (n=61)

Feature	n	%
Smoking	21	34.4
Nicotine dependence		
very low	5	23.8
low	4	19.0
mean	3	14.3
high	6	28.6
very high	3	14.3
Alcohol consumption	27	44.3
AUDIT Score		
zone I	13	48.0
zone II	10	37.0
zone III	2	7.5
zone IV	2	7.5
Level of physical activity		
inactive	6	9.8
irregularly active	20	32.8
active	32	52.5
very active	3	4.9

Musculoskeletal symptoms were highly prevalent for the low back (49%), shoulders (28%), neck (23%), ankles (23%), wrist and hands (21%) in the last 12 months. For the last 7 days, low back still remains as the most affected body part (41%), followed by the shoulders (18%), knees (15%) and neck (15%). Low back symptom was also the most prevalent for the restrictions in activities of daily life (10%) and seek for health care (31%).

Table 3. Proportion of waste collect workers who reported musculoskeletal symptoms for each body part (n=61).

Region	n (%)	CI 95%
Neck		
Symptoms in the last 12 months	14 (23.0)	14-35%
Restrictions in activities of daily life	0 (0.0)	-
Seeking health care	10 (16.4)	9-28%
Symptoms in the last 7 days	9 (14.8)	8-26%
Shoulders		
Symptoms in the last 12 months	17 (27.9)	18-40%
Restrictions in activities of daily life	3 (4.9)	2-13%
Seeking health care	11 (18.0)	10-29%
Symptoms in the last 7 days	11(18.0)	10-29%
Elbows		
Symptoms in the last 12 months	4 (6.6)	2-15%
Restrictions in activities of daily life	1 (1.6)	0-1%
Seeking health care	2 (3.3)	0-11%
Symptoms in the last 7 days	1 (1.6)	0-1%
Wrists and hands		
Symptoms in the last 12 months	13 (21.3)	13-33%
Restrictions in activities of daily life	3 (4.9)	2-13%
Seeking health care	7 (11.6)	1-22%
Symptoms in the last 7 days	6 (9.8)	4-20%
Hips		
Symptoms in the last 12 months	3 (4.9)	2-13%
Restrictions in activities of daily life	1 (1.6)	0-13%
Seeking health care	3 (4.9)	2-13%
Symptoms in the last 7 days	2 (3.3)	1-11%
Knees		
Symptoms in the last 12 months	12 (19.7)	12-31%
Restrictions in activities of daily life	3 (4.9)	2-13%
Seeking health care	7 (11.5)	6-22%
Symptoms in the last 7 days	9 (14.8)	8-26%
Ankles		
Symptoms in the last 12 months	14 (23.0)	14-35%
Restrictions in activities of daily life	2 (3.3)	1-11%
Seeking health care	7 (11.5)	6-22%
Symptoms in the last 7 days	8 (13.1)	7-24%
Upper back		
Symptoms in the last 12 months	11 (18.0)	10-30%
Restrictions in activities of daily life	3 (4.9)	2-13%
Seeking health care	6 (9.8)	5-20%
Symptoms in the last 7 days	7 (11.5)	6-22%
Low back		
Symptoms in the last 12 months	30 (49.2)	37-61%
Restrictions in activities of daily life	6 (9.8)	5-20%
Seeking health care	19 (31.1)	21-44%
Symptoms in the last 7 days	25 (41.0)	30-54%

Job content questionnaire showed that 49.2% (n=30) of the workers were considered active, that is, they had high demands and control; 23% (n=14) were classified as having low strain, which is the ideal situation, which combines low demands and high control; 18% (n=11) were classified as passive, with low demand and control and 9.8% (n=6) was classified as having a high strain, when workers have high demands and low control.

RMQ results showed that about 30% of the workers have some low back related disability. The most frequent was sleep less (20%); followed by change body position more frequently (16%) and difficulty to turn over in bed (16%) (Table 4).

Table 4. Characterization of the disability in relation to the low back according to the Roland Morris questionnaire (n=61).

Rolland Morris	n	%
No disability	43	70.5
Some disability	18	29.5
I stay at home most of the time because of my back	3	4.9
I change position frequently to try to get my back comfortable	10	16.4
I walk more slowly than usual because of my back	7	11.5
Because of my back, I am not doing any jobs that I usually do around the house	5	8.2
Because of my back, I use a handrail to get upstairs	6	9.8
Because of my back, I lie down to rest more often	5	8.2
Because of my back, I have to hold on to something to get out of an easy chair	2	3.3
Because of my back, I try to get other people to do things for me	1	1.6
I get dressed more slowly than usual because of my back	2	3.3
I only stand up for short periods of time because of my back	3	4.9
Because of my back, I try not to bend or kneel down	8	13.1
I find it difficult to get out of a chair because of my back	6	9.8
My back is painful almost all of the time	6	9.8
I find it difficult to turn over in bed because of my back	10	16.4
My appetite is not very good because of my back	1	1.6
I have trouble putting on my socks (or stockings) because of the pain in my back	4	6.6
I can only walk short distances because of my back pain	2	3.3
I sleep less well because of my back	12	19.7
Because of my back pain, I get dressed with the help of someone else	0	0.0
I sit down for most of the day because of my back	1	1.6
I avoid heavy jobs around the house because of my back	7	11.5
Because of back pain, I am more irritable and bad tempered with people than usual	7	11.5
Because of my back, I go upstairs more slowly than usual	7	11.5
I stay in bed most of the time because of my back	1	1.6

Discussion

This cross-sectional descriptive study among Brazilian waste collector workers showed that this population is mainly composed by young female workers who did not complete elementary school. The increased participation of women and the poor education level in this type of work was also evident in other studies^{19,22,24,37}.

In addition, most collectors worked in cooperatives for less than 12 months (70%), confirming one of the problems faced in this sector, which is the high turnover due to the delay in transfer of funds from the municipality to the cooperative, associated low income and factors associated with contact with garbage, such as the acquisition of diseases and the occurrence of occupational accidents²⁵.

Only 12 workers (20%) reported to have health related sick leave and eight (13%) reported to had suffered work accident. This low rate of work-related accidents may due to the use of protective equipment or due to the low risk perception in this population. In another study, the percentage of work-related accidents was higher, since 41% suffered cuts and scratches and 15% suffered falls during work.

Regarding the WAI, 44% have good and 43% excellent work ability. To the best of our knowledge, no other studies were found in Brazil that evaluated the WAI in this population. However, studies found with other population, such as workers in the electrical sector, also found high proportion of good work ability³⁸; as well as found for administrative workers³⁹. In a research among workers from an industry of school and office materials, 87% of the men presented WAI between good and excellent and among women, 47% have good or excellent WAI, this was probably due to the fact women are more affected by musculoskeletal symptoms⁴⁰. These findings differ from our results, because despite the majority of the

population collectors were composed by female, they had a better WAI than the population of the factory school supplies.

The proportion of smokers was high (34%), since in Brazil there was a reduction in the prevalence of smoking from 1997 (33%) to 2011 (15%). This reduction occurred due to restriction of availability, marketing and control of consumption in public places⁴¹. In a study conducted in 2001, with 8589 subjects, 41% of respondents tried smoking at least once in their lifetime; 17% used tobacco daily; among the daily smokers. These data show that among the waste collector workers the prevalence of smoking is much higher than the Brazilian population, probably due to low education and lack of access to information.

Concerning alcohol consumption, 27 workers (44%) reported to use it, and of these, 48% were in zone I and 37% in zone II. In a research conducted with 100 employees of the urban cleaner sector in São Paulo, in which 91% of respondents were male, 94% of the subjects reported to drink some type of alcoholic beverage, 34% of them drinking 4 times or more per week, and 15% of those who consumed alcoholic beverages took more than three glasses a day, which shows alcohol dependence⁴³. In another study that analyzed the pattern of alcohol consumption in users of primary health care services in a city of São Paulo state using the AUDIT questionnaire, 78% of the interviewees were classified in zone I and 10% in zone II³⁵. In this study, the results indicated a lower rate of alcohol use than other researches, and it could be due to the fact that our population of collectors is predominantly female, considering that men have a higher prevalence of alcohol consumption in relation to women⁴⁴. In addition, in our research, during the interviews many workers reported that drinking is an expensive addiction.

Regarding the practice of physical activity, the majority of respondents were considered active or highly active. In a study that analyzed 1667 adults in 2003 and 2086

adults in 2008 in São Paulo, it was verified that there was an increase in the proportion of men who performed at least 150 minutes of physical activity, and there was an increase in the activity performed at work by the women³². In Brasília, the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) was applied to 469 subjects, and it was observed that 22% were inactive, 26% insufficiently active, 35% active and 17% very active⁴⁵. In another study that applied the IPAQ to 2097 people in Curitiba, in relation to walking, 84% of the sample walked less than 150 minutes per week and in relation to other physical activities, 64% practiced exercises for less than 150 minutes per week⁴⁶. In our study, the large percentage of active individuals might be explained by the fact that most people exercised as a form of commuting, most of them used the bicycle as a means of transportation and others walked from home to work, which demonstrates that the physical activity practiced only occurred due to the need to move to the workplace.

Low back, shoulders, neck, ankles and wrists/hands were most affected by symptoms during the last 12 months. This body parts are also highly demanded during work, since the waste collection involves moving, standing and high upper arms and wrists/hands motions during sorting materials and collecting waste at streets. In a study that examined the prevalence of musculoskeletal symptoms in collectors from various regions of Brazil, it was seen that 38% of respondents had back pain and 91% of respondents had musculoskeletal pain²². In the study carried out with collectors from Curitiba, it was observed that 91% reported musculoskeletal pain and 96% physical fatigue¹⁹.

In a study that described the process of sorting recyclable materials at a cooperative in Franca, SP, it was found that the upper and low back were the regions most affected²⁵. In a study conducted in Sweden with employees of recycling centers, where working conditions are much better than Brazil, regarding to pain in the last 12 months of 1696 workers interviewed, 44% had cervical pain, 45% had shoulder pain; 21% had upper back pain; 47%

had low back pain; 26% had knee pain and 14% had musculoskeletal symptoms in the feet²⁰. These data show that in our study the prevalence of low back pain was only slightly above the indexes found in the literature, which shows that the waste collector work involves high physical demands for the low back and arms.

The limitation of this study was the sample size, due to the high turnover and absenteeism of the workers.

Conclusion

This cross-sectional descriptive study outlined the sociodemographical, clinical and psychosocial profile of the waste collector workers from two Brazilian workplaces. Most of the workers were young females, with low educational level. Although the number of reported health related sick leave and accidents were low, there is a high turnover in this type of work, which indicates the inadequacy of the working conditions. Work ability index showed that the majority of the workers have good or excellent work ability. The consumption of tobacco and alcohol was high, as well as physical activity level. Low back symptoms and hypertension were highly prevalent in this population. This profile description may aid in the proposition of health promotion measures particularly focused on risk factors for musculoskeletal and cardiovascular diseases.

References

1. Miglioransa MH, Rosa LC, Perin C, Ramos GZ, Fossati GF, Stein A. Estudo epidemiológico dos coletores de lixo seletivo. *Rev Bras Saúde Ocup.* 2003; 28:107-8.
2. Cockell FF, Carvalho AMC, Camarotto JA, Bento PEG. A triagem de lixo reciclável: análise ergonômica da atividade. *Rev Bras Saúde Ocup.* 2004; 29(110):17-26.
3. Carmo MS, Oliveira JAP. The semantics of garbage and the organization of the recyclers: implementation challenges for establishing recycling cooperatives in the city of Rio de Janeiro, Brazil. *Resour Conserv Recy.* 2010; 54:1261-8.

4. Brasil. Ministério do Trabalho. Portaria nº 3.214, de 08 de junho de 1978- NR 15. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília.
5. Velloso MP, Santos EM, Anjos LA. Processo de trabalho e acidentes de trabalho em coletores de lixo domiciliar na cidade do Rio de Janeiro, Brasil. *Cad Saúde Pública*. 1997;13(4): 693-700.
6. Porto MFS, Juncá DCM, Gonçalves RS, Filhote MIF. Lixo, trabalho e saúde: um estudo de caso com catadores em um aterro metropolitano no Rio de Janeiro, Brasil. *Cad Saúde Pública*. 2004;6(20):503-14.
7. Vasconcelos RC, Lima FPA, Camarotto JA, Abreu ACMS, Coutinho Filho AOS. Aspectos de complexidade do trabalho de coletores de lixo domiciliar: a gestão da variabilidade do trabalho na rua. *Gestão Produção*. 2008;15(2): 407-19.
8. Ballesteros VL, Arango YLL, Urrego MC. Condiciones de salud y de trabajo informal en recuperadores ambientales del área rural de Medellín, Colombia, 2008. *Rev Saúde Pública*. 2012;46(5):866-74.
9. Vasconcelos RC, Lima FPA, Abreu ACMS, Silva RCR, Camarotto JA, Murta EP. A estratégia de “redução” e a carga de trabalho dos coletores de lixo domiciliar de uma grande cidade: estudo de caso baseado na análise ergonômica do trabalho. *Rev Bras Saúde Ocup*. 2008;33(117):50-9.
10. Nelson NA, Hughes R. Quantifying relationships between selected work-related risk factors and back pain: a systematic review of objective biomechanical measures and cost-related health outcomes. *Int J Ind Ergon*. 2009;39(1):202-10.
11. Seidler A, Bergmann A, Jäger M, Ellegast R, Ditchen D, Elsneer g, et al. Cumulative occupational lumbar load and lumbar disc disease-results of a german multi-center case-control study (epilift). *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2009;10:48.
12. Solovieva S, Pehkonen I, Kausto J, Miranda H, Shiri R, Kauppinen T, et al. Development and validation of a job exposure matrix for physical risk factors in low back pain. *Plos One*. 2012;7(11):1-7.
13. Coenen P, Kingma I, Boot CR, Twisk JW, Bongers PM, Vandieën JH. Cumulative low back load at work as a risk factor of low back pain: a prospective cohort study. *J Occup Rehabil*. 2013;23(1):11-8.
14. Waters TR, Dick RB. Evidence of health risks associated with prolonged standing at work and intervention effectiveness. *Reabil Nurs*. 2015;40(3):148-65.
15. Fewster KM, Gallagher KM, Callaghan JP. The effect of standing intervention on acute low-back posture and muscle activation patterns. *Appl Ergon*. 2017;58:281-86.

16. Punnett L, Fine LJ, Keyserling WM, Herrin GD, Chaffin DB. Shoulder disorders and postural stress in automobile assembly work. *Scand J Work Environ Health*. 2000;26(4):2833-291.
17. Leclerc A, Chastang JF, Niedhammer I, Landre MF, Roquelaure Y. Incidence of shoulder pain in repetitive work. *Occup Environ Med*. 2004;61(1):39-44.
18. Roquelaure Y, Lemanach AP, Ha C, Bodin J, Descatha A, et al. Working in temporary employment and exposure to musculoskeletal constraints. *Occup Med*. 2012;62(7):514-18.
19. Alencar M, Cardoso CCO, Antunes MC. Condições de trabalho e sintomas relacionados à saúde de catadores de matérias recicláveis em Curitiba. *Rev Terapia Ocupacional USP*. 2009;20(1):36-42.
20. Engkvist IL. Work conditions at recycling centres in Sweden - physical and psychosocial work environment. *Appl Ergon*. 2010;41:347-354.
21. Engkvist IL, Svensson R, Eklund EJ. Reported occupational injuries at swedish recycling centre based on oficial statistics. *Ergonomics*. 2011;54(4):357-66.
22. Castilhos Júnior AB, Ramos NF, Alves CM, Forcellini FA, Graciolli OD. Catadores de materiais recicláveis: análise das condições de trabalho e infraestrutura operacional no sul, sudeste e nordeste do brasil. *Ciência Saúde Coletiva*. 2013;18(11):3115-24.
23. Gutberlet J, Baeder AM, Pontuschka NN, Filipone SMN, Santos TLF. Participatory research revealing the work and occupational health hazards of cooperative recyclers in Brazil. *Int J Environ Res Public Health*. 2013;10:4607-27.
24. Auler F, Nakashima ATA, Cuman RKN. Health conditions of recyclable waste pikers. *J Community Health*. 2014;39:17-22.
25. Souza RLR, Fontes ARM, Salomão AS. A triagem de materiais recicláveis e as variabilidades inerentes ao processo: estudo de caso em uma cooperativa. *Ciência Saúde Coletiva*. 2014;19(10):4185-95.
26. Pinheiro FA, Tróccoli BT, Carvalho CV. Validação do questionário nórdico de sintomas osteomusculares como medida de morbidade. *Rev Saúde Pública*. 2002;36(3):3017-12.
27. Tuomi K. Índice de capacidade para o trabalho. São Carlos: EdUFSCar, 2005.
28. Alves MGM, Chor D, Faerstein CSL, Werneck GL. Short version of the “Job Stress Scale” Portuguese - language adaptation. *Rev Saúde Pública*. 2004;38(2):164-71.
29. Araújo TM, Graça CC, Araújo E. Estresse ocupacional e saúde: contribuições do modelo demanda-controle. *Ciência Saúde Coletiva*. 2003;8(4):991-1003.
30. Araújo TM, Karasek R. Validity and reliability of the job content questionnaire in formal and informal jobs in Brazil. *SJWEH*. 2008;(6):52-59.

31. Guedes DP, Lopes CC, Guedes JERP. Reprodutibilidade e validade do questionário internacional de atividade física em adolescentes. *Rev Bras Med Esporte*. 2005;11(2):151-8.
32. Nunes APOB, Luiz OC, Barros MBA, Cesar CLG, Goldbaum M. Domínios de atividade física e escolaridade em São Paulo, Brasil: estudo transversal seriado, 2003 a 2008. *Cad Saúde Pública*. 2015;31(8):1743-55.
33. Halty LS, Hüttner MD, Netto ICO, Santos VA, Martins G. Análise da utilização do questionário de tolerância de Fagerström (QTF) como instrumento de medida da dependência nicotínica. *J Pneumol*. 2002;28(4):180-6.
34. Babor TF, et al. *Audit the Alcohol use disorders identification test: guidelines for use in primary care*. 2 ed. World Health Organization, 2001.
35. Vargas D, Bittencourt MN, Barroso LP. Padrões de consumo de álcool de usuários de serviços de atenção primária à saúde de um município brasileiro. *Ciência Saúde Coletiva*. 2014;19(1):17-25.
36. Nusbaum L, Natour J, Ferraz MB, Goldenberg J. Translation, adaptation and validation of the Roland-Morris questionnaire. *Braz J Med Biol Res*. 2001;34(2):203-10.
37. Almeida JR, Elias ET, Magalhães MA, Vieira AJD. Efeito da idade sobre a qualidade de vida e saúde dos catadores de materiais recicláveis de uma associação em Governador Valadares, Minas Gerais, Brasil. *Ciência Saúde Coletiva*. 2009;14(6):2169-80.
38. Martinez MC, Latorre MRDO, Fischer FM. Validade e confiabilidade da versão brasileira do índice de capacidade para o trabalho. *Rev Saúde Pública*. 2009; 43(3):525-32.
39. Martinez Mc, Latorre Mrdo. Saúde e capacidade para o trabalho em trabalhadores de área administrativa. *rev. saúde pública*, 2006; 40(5): 851-8.
40. Walsh IAP, Corral S, Franco RN, Canetti EEF, Alem MER, Coury HJCG. Capacidade para o trabalho em indivíduos com lesões músculo-esqueléticas crônicas. *Rev Saúde Pública*. 2004;38(2):149-56.
41. Silva ST, Martins MC, Faria FR, Cotta RMM. Combate ao tabagismo no Brasil: a importância estratégica das ações governamentais. *Ciência Saúde Coletiva*. 2014;19(2):539-52.
42. Leitão Filho FS, Galduróz JCF, Noto AR, Nappo AS, Carlini EA, Nascimento AO, et al. Levantamento randomizado sobre a prevalência de tabagismo nos maiores municípios do Brasil. *J Bras Pneumol*. 2009;35(12):1204-11.
43. Mabuchi AS, Oliveira DF, Lima MP, Conceição MB, Fernandes H. Uso de bebidas alcoólicas por trabalhadores do serviço de coleta de lixo. *Rev Lat-Am Enfermagem*. 2007;15(3):446-52.

44. Wolle CC, Sanches M, Zilberman ML, Caetano R, Zaleski M, Laranjeira RR, et al. Differences in drinking patterns between men and women in Brazil. *Rev Bras Psiquiatr.* 2011;33(4):367-73.
45. Thomaz PMD, Costa THM, Silva EF, Hallal PC. Fatores associados à atividade física em adultos, Brasília-DF. *Rev Saúde Pública.* 2010;44(5):894-900.
46. Hino AA, Reis RS, Sarmiento OL, Parra DC, Brownson RC. The built environment and recreational physical activity among adults in Curitiba, Brazil. *Prev Med.* 2011; 52(6):419-22. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ypmed.2011.03.019>.

24/01/2017

E-mail de Universidade Federal do Piauí - A manuscript number has been assigned: JERG-D-16-00790



Nivia Cecilia Kruta de Araujo <niviakruta@ufpi.edu.br>

A manuscript number has been assigned: JERG-D-16-00790

1 mensagem

Applied Ergonomics <eesserver@eesmail.elsevier.com>
 Responder a: Applied Ergonomics <jerg@elsevier.com>
 Para: niviakruta@ufpi.edu.br, niviakruta80@gmail.com

23 de dezembro de 2016 07:25

Ms. Ref. No.: JERG-D-16-00790

Title: Comparison between two methods for sorting recyclable materials among solid waste workers in Brazil: a cross sectional study
 Applied Ergonomics

Dear Nívia,

Your submission "Comparison between two methods for sorting recyclable materials among solid waste workers in Brazil: a cross sectional study" has been assigned manuscript number JERG-D-16-00790.

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

1. Go to this URL: <http://ees.elsevier.com/jerg/>
2. Enter your login details
3. Click [Author Login]
This takes you to the Author Main Menu.
4. Click [Submissions Being Processed]

Thank you for submitting your work to Applied Ergonomics.

Kind regards,

Administrative Support Agent
 Administrative Support Agent [16-Mar-11]
 Applied Ergonomics

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

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

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

Comparison between two methods for sorting recyclable materials among solid waste workers in Brazil: a cross sectional study

Nívia Cecília Kruta de Araújo ^{a, b, *}, Fernanda Cabegi de Barros ^b, Cristiane Shinohara Moriguchi ^b,
Tatiana de Oliveira Sato ^b

^a *Physical Therapy Department, Federal University of Piauí, Parnaíba, Brazil*

^b *Laboratory of Preventive Physical Therapy and Ergonomics (LAFIPE), Physical Therapy Post Graduate Program, Federal University of São Carlos, São Carlos, Brazil*

* Corresponding author. Universidade Federal do Piauí (UFPI), Campus Ministro Reis Velloso, Avenida São Sebastião, 2819, Parnaíba, PI, Brazil. Zip code: 64202-020. Email address: niviakruta@ufpi.edu.br (N. C. K. Araújo)

Keywords: Work-related musculoskeletal disorders, work organization, technical measurements.

Abstract

Solid waste management is associated with high risk of musculoskeletal disorders due to repetitive movements and awkward working postures. The use of conveyor belts during sorting of recyclable materials could reduce physical workload. However, there is no evidence about the benefits of using this device. The objective of this study was to evaluate differences in physical workload between two methods for sorting recyclable materials: manual sorting in a fixed work surface and using conveyor belts. Postures and movements of the head, upper back and upper arms were recorded over a working day by means of inclinometers among 40 workers. The fixed work surface required significant higher velocity of head, upper back and upper arms movements in comparison to the conveyor belt method. Higher postural risk factor was also presented for right shoulder in the fixed work surface. Thus, implementing conveyor belts reduced the physical workload during manual sorting of recyclable materials and it might be an effect investment to prevent musculoskeletal disorders.

Keywords: Work-related musculoskeletal disorders, work organization, technical measurements.

1. Introduction

Solid waste management is essential for the sustainability of the society. The population growth and the increasing production of solid waste require materials recycling in order to reduce the quantity of garbage in urban areas (Miogloransa et al, 2003). In Brazil, during the 1990s, some municipalities started to invest in waste recycling cooperatives (Carmo and Oliveira, 2010). Current Brazilian recycling rate is still low, only 18% of Brazilian cities have official waste recycling programs, which are concentrated at contry south region (IPEA, 2012). However, waste disposal is part of Brazilian public policy agenda and the cenario is changing since the promulgation of a National Law in 2010 which reinforce the society responsibility for waste generation and sustainable disposal. Thus, recycling rate trends to increase in Brazil. Beyond environmental benefits, in developing countries, such as in Brazil, recycling has generated profits for low income families, providing work opportunity for excluded people, However, work intensity and conditions might be considered among this activity, since formal recyclers are commonly organized in cooperatives, associations or social interprises in a solidary economy (Gutberlet, 2012). The recyclers social condition associated to lower labour law protection might expose workers to health risk problems, including musculoskeletal disorders due to heavy physical activity (Reddy and Yasobant, 2015)

Waste sorting activity is part of recycling chain and is already knowed to be associated with several health hazards and high risk of musculoskeletal disorders due to repetitive movements and awkward working postures (Lavoie and Guertin, 2001; Sembiring and Nitivattananom, 2010). Reaching and searching waste on spread fixed surface is most used way for sorting waste. The use of conveyor belts during sorting of recyclable materials could reduce physical workload by reducing worker's need for mobility as the materials are carried by the conveyor, optimizing the production. However, the use of conveyours is not a reality for many of recyclers and there is no ergonomic recommendation about the benefits of their implementation for reducing physical work exposure in order to replace fixed work surface by conveyours belts.

Thus, the aim of this study was to evaluate differences in the physical workload between two methods for sorting recyclable materials: manual sorting in a fixed work surface (FWS) and manual sorting using conveyor belts (CBS).

2. Methods

2.1. Study design and site

This study was designed as an observational cross-sectional study. This observational report followed the STROBE guidelines (von Elm et al., 2007; Vandembroucke et al., 2014).

Data collection was performed in two waste sorting plants, in São Paulo State, Brazil, from February to April, 2016. At one plant, called A, the sorting of recyclable materials was performed manually in a fixed work surface. At plant B, waste was transported by a conveyor belt until the workstation to be manually selected by the workers. The sorted materials were glass, plastic, paper, card box and aluminium cans.

2.2. Participants

There were 29 workers at plant A (FWS group) and 19 of them performed the activity of collecting and sorting recyclable materials. At plant B there was 180 workers and 24 of them performed the sorting activity over two conveyor belts (CBS group). At both plants sorting was performed exclusively by women.

The inclusion criteria were: job seniority >3 months and to not present any health conditions that affect motion (e.g. rheumatic disease or stroke). Among all workers, 40 agreed to participate in the study, being 19 from plant A (100% of the workers who perform sorting activity) and 21 from plant B (87.5% of the workers who perform sorting activity).

2.3. Equipment and instruments

Inclinometers (Logger Teknologi HB, Åkarp, Sweden) were used to quantify postures and movements of the head, upper back and upper arms. Flexion/extension and right/left lateral inclination

were recorded for the head and upper back and the elevation was recorded for the upper arms. Data were recorded at 20 Hz using one data logger.

A questionnaire about individual and occupational characteristics was used to collect information about gender, hand dominance, age, job tenure, body mass index, sick leave, work related accident, alcohol and tobacco consumption. The presence of musculoskeletal pain was assessed by the Brazilian version of the Nordic Musculoskeletal Questionnaire (Barros and Alexandre, 2003).

2.4. Procedures

Workers were interviewed at the workplace by a physical therapist, in order to answer the questionnaires due to their low educational level. Some of workers were also illiterate.

Sensors were calibrated as specified by the manufacturer and described by Hanson et al. (2001). After calibration, the inclinometers were attached to the forehead, to the seventh cervical vertebrae (C7) and to the deltoid insertion bilaterally. Reference postures of the head and upper back (0° flexion/extension and lateral inclination) were recorded with the subject standing in an upright posture, looking straight ahead. The reference posture of the upper arm (0° elevation) was recorded with the subject seated, with the side of the body leaning towards the armrest of the chair, and the arm hanging perpendicular while holding a 2 kg weight. For the head and upper back flexion/extension, positive angles denote flexion and negative angles extension; for lateral inclination, positive angles denote inclination to the right side and negative angles denotes inclination to the left side. The 10th, 50th and 90th percentiles were presented (Hansson et al., 2001; Balogh et al., 2016).

2.5. Task description

The recyclable materials to be manually sorted arrive at plants A and B inside bags (130x90x90 cm; weight between 20-40 kg). In plant A, the process is completely manually performed. The bags are unloaded from the truck by the male workers and stored (Figure 1 A). To start sorting

materials, two workers suspend the bag and deliver 7 bags at fixed work surface. For sorting task performance, workers remain in upright posture during all the time. About 5-6 workers performe sorting in each fixed surface at the same time and each worker is responsible for screening a kind of material (Figure 1B). The selected material are placed into bags located around the fixed worker surfaceand stored. Since materials are spread over the fixed work surface, workers use brooms for reaching the materials.



Figure 1. **A** Bags with recyclable materials to be sorted; **B** Workers sorting the materials in the fixed work surface.

At plant B, the bags were unloaded manually from the truck. Then a winch controlled by a tractor driver took the recyclable material and distributed the material on two conveyor belts. Twenty four workers are distributed around two conveyor belts to sort the materials. The workers also remain in upright posture during all the time.



Figure 2: Workers sorting the materials in the conveyor belt

For both plants, the recordings duration were on average 120 minutes (SD=5,2) for each worker, ensuring the representativeness of the recorded task.

2.6. Data analysis

Inclinometer data were analysed using a program developed at the Division of Occupational and Environmental Medicine at Lund University (Sweden). This software calculate the amplitude probability distribution function (APDF) providing the minimum (10th percentile), mean (50th percentile) and peak (90th percentile) values for movement (°/s) and posture exposure (°). For the upper arms the software also provided the percentage of time of upper arm elevation for >60° and >90°.

Data were descriptively and statistically analyzed using SPSS software (version 17.0). Fisher's exact test was applied to verify whether the difference between two proportions was statistically significant. Independent t test was applied to compare groups for continuous variables. The significance level was set at 5%. Cohen's d effect sizes were calculated to compare the groups and it was interpreted as small (0.2), medium (0.5) or large (0.8).

3. Results

Table 1 shows individual and occupational characteristics among waste collector workers in different production systems and the total sample. The groups were similar in relation to individual and occupational characteristics, being composed exclusively by women with a mean age of 38 years. Eighty percent of the workers reported musculoskeletal symptoms during the last 12 months in at least one body region.

Table 1 Individual and occupational characteristics among waste collector workers in different production systems (fixed work surface and conveyor belt).

Characteristics	Recyclable material sorting			<i>P</i>
	Fixed work surface (n=19)	Conveyor belt (n=20)	Total (n=40)	
Females (n, %)	19 (100)	21 (100)	40 (100)	-
Right hand dominance (n, %) ^a	19 (100)	19 (91)	38 (95)	0.49
Age, years (mean, SD) ^b	33.6 (9.9)	36.4 (10.9)	35.1 (10.4)	0.40
Job tenure?, months (mean, SD) ^b	21.1 (27.7)	13.3 (20.0)	17.0 (23.9)	0.31
Body mass index, kg/m ² (mean, SD) ^b	30.2 (5.5)	27.7 (2.7)	28.9 (4.4)	0.09
Sick leave (n, %) ^a	6 (32)	2 (10)	8 (20)	0.12
Work related accident (n, %) ^a	3 (16)	3 (14)	6 (15)	1.00
Alcohol consumption (n, %) ^a	9 (47)	8 (38)	17 (43)	0.75
Tobacco consumption (n, %) ^a	6 (32)	5 (24)	11 (28)	0.73
Musculoskeletal pain (n, %) ^a	15 (79)	17 (81)	32 (80)	1.00

^a Fisher's exact test

^b t test for independent samples

There was no difference between groups for head flexion/extension postures in all percentiles. For head inclination the FWS group presented higher levels of inclination to the right (90th percentile) and the CBS for the left side (10th percentile), however the range for both groups for this plane of motion were similar and close to 22°. On the other side, FWS presented higher movements velocity for head flexion/extension and inclination (Table 2).

Table 2 Head postures ($^{\circ}$) and movements ($^{\circ}/s$) among waste collector workers in different production systems (fixed work surface and conveyor belt). Data are presented as mean and standard deviation (SD) for the 10th, 50th and 90th percentiles for flexion-extension and right-left inclination.

Postures and movements	Distribution (percentile)	Recyclable material sorting			Effect size (d)	CI 95% for groups difference	<i>P</i>
		Fixed work surface (n=19)	Conveyor belt (n=20)	Total (n=40)			
Flexion/extension							
Posture ($^{\circ}$)	10 th	-3.9 (15.7)	-3.8 (9.2)	-3.8 (12.5)	0.01	-8.3 – 8.0	0.98
	50 th	18.2 (16.2)	18.9 (11.0)	18.6 (13.5)	0.05	-9.5 – 8.2	0.88
	90 th	40.9 (17.3)	41.4 (9.4)	41.1 (13.6)	0.04	-9.3 – 8.4	0.91
Velocity ($^{\circ}/s$)	10 th	2.9 (0.6)	1.9 (0.6)	2.4 (0.8)	1.67	0.6 – 1.5	<0.01
	50 th	20.5 (3.2)	15.1 (3.3)	17.7 (4.2)	1.66	3.3 – 7.5	<0.01
	90 th	71.5 (9.9)	56.5 (10.7)	63.6 (12.7)	1.46	8.3 – 21.7	<0.01
Left/right inclination							
Posture ($^{\circ}$)	10 th	-10.1 (3.7)	-12.9 (4.5)	-11.6 (4.3)	0.68	0.1 – 5.5	0.04
	50 th	1.2 (3.3)	-1.7 (3.6)	-0.3 (3.8)	0.84	0.8 – 5.3	0.01
	90 th	12.5 (3.5)	9.7 (4.9)	11.0 (4.4)	0.66	0.1 – 5.6	0.04
Velocity ($^{\circ}/s$)	10 th	3.8 (0.8)	2.5 (0.8)	3.1 (1.0)	1.63	0.8 – 1.9	<0.01
	50 th	27.0 (4.8)	19.8 (5.2)	23.2 (6.1)	1.44	4.0 – 10.5	<0.01
	90 th	94.4 (18.4)	72.9 (18.7)	83.1 (21.3)	1.16	9.6 – 33.4	<0.01

Similar to head posture and movements, there was no difference between groups for flexion/extension and inclination upper back postures. However, there was a significantly higher velocity for the FWS group for both flexion/extension and inclination in all percentiles (Table 3).

Table 3 Upper back postures ($^{\circ}$) and velocities ($^{\circ}/s$) among waste collector workers in different production systems (fixed work surface and conveyor belt). Data are presented as mean and standard deviation (SD) for the 10th, 50th and 90th percentiles for flexion-extension and right-left inclination.

Postures and movements	Distribution (percentile)	Recyclable material sorting			Effect size (d)	CI 95% for groups difference	<i>P</i>
		Fixed work surface (n=19)	Conveyor belt (n=20)	Total (n=40)			
Flexion/extension							
Posture ($^{\circ}$)	10 th	-4.8 (9.2)	-5.5 (12.0)	-5.2 (10.6)	0.07	-6.2 – 7.6	0.84
	50 th	7.0 (9.0)	8.1 (10.2)	7.6 (9.6)	0.11	-7.2 – 5.2	0.74
	90 th	29.3 (10.6)	28.3 (9.3)	28.8 (9.8)	0.10	-5.4 – 7.4	0.75
Velocity ($^{\circ}/s$)	10 th	2.5 (0.7)	1.4 (0.5)	1.9 (0.8)	1.81	0.7 – 1.5	<0.01
	50 th	18.7 (3.4)	12.6 (3.1)	15.5 (4.5)	1.87	4.1 – 8.3	<0.01
	90 th	64.0 (9.3)	48.1 (7.8)	55.7 (11.7)	1.85	10.4 – 21.4	<0.01
Left/right inclination							
Posture ($^{\circ}$)	10 th	-10.7 (4.7)	-12.6 (5.4)	-11.7 (5.1)	0.38	-1.4 – 5.2	0.25
	50 th	1.2 (4.4)	0.4 (4.0)	0.8 (4.2)	0.19	-1.9 – 3.5	0.56
	90 th	13.5 (3.9)	12.4 (5.1)	12.9 (4.5)	0.24	-1.9 – 3.9	0.47
Velocity ($^{\circ}/s$)	10 th	2.3 (0.7)	1.3 (0.5)	1.8 (0.8)	1.64	0.6 – 1.4	<0.01
	50 th	18.5 (3.5)	12.6 (3.6)	15.4 (4.6)	1.66	3.6 – 8.1	<0.01
	90 th	67.8 (10.6)	51.0 (9.6)	59.0 (13.1)	1.66	10.3 – 23.3	<0.01

For the right upper arm, there was a significantly higher elevation at the 90th percentile for the FWS group. This group also showed a higher percentage of time spent in right upper arm elevation higher than 60° and higher velocity at the 50th and 90th percentiles. For the left upper arm there was significant difference between groups only for the 50th percentile of movements, with higher value presented by the FWS group (Table 4).

Table 4 Upper arms postures ($^{\circ}$), velocities ($^{\circ}/s$) and angular sectors (%) among waste collector workers in different production systems (fixed work surface and conveyor belt). Data are presented as mean and standard deviation (SD) for the 50th and 90th percentiles for elevation.

Postures and movements	Distribution (percentile)	Recyclable material sorting			Effect size (d)	CI 95% for groups difference	P
		Fixed work surface (n=19)	Conveyor belt (n=20)	Total (n=40)			
Right arm							
Posture ($^{\circ}$)	50 th	25.1 (4.8)	24.3 (5.1)	24.7 (4.9)	0.16	-2.4 – 3.9	0.63
	90 th	48.0 (7.0)	42.7 (6.5)	45.2 (7.2)	0.78	1.0 – 9.6	0.02
Velocity ($^{\circ}/s$)	50 th	59.0 (12.4)	38.1 (11.4)	48.0 (15.8)	1.75	13.3 – 28.5	<0.01
	90 th	174.8 (34.1)	130.4 (27.4)	151.5 (37.7)	1.44	24.7 – 64.2	<0.01
% time	>60 $^{\circ}$	4.5 (2.6)	3.0 (1.7)	3.7 (2.3)	0.68	0.1 – 2.9	0.04
	>90 $^{\circ}$	0.7 (0.6)	0.4 (0.4)	0.6 (0.5)	0.59	-0.1 – 0.6	0.07
Left arm							
Posture ($^{\circ}$)	50 th	23.2 (9.2)	29.6 (23.4)	26.6 (18.2)	0.36	-17.9 – 5.3	0.28
	90 th	43.1 (16.2)	50.8 (21.6)	47.2 (19.4)	0.40	-20.1 – 4.6	0.21
Velocity ($^{\circ}/s$)	50 th	50.9 (22.8)	36.6 (9.4)	43.4 (18.4)	0.82	2.7 – 25.9	0.02
	90 th	147.3 (64.7)	123.0 (26.1)	134.5 (49.3)	0.49	-8.6 – 57.1	0.14
% time	>60 $^{\circ}$	4.0 (2.9)	6.9 (12.4)	5.5 (9.2)	0.32	-8.8 – 2.9	0.32
	>90 $^{\circ}$	0.5 (0.5)	3.6 (12.6)	2.2 (9.2)	0.35	-8.9 – 2.7	0.27

4. Discussion

The results from the comparison between the two methods of sorting recyclable materials indicated that the conveyor belt method showed a lower physical workload for the solid waste workers. The main findings indicated a reduction in the head, upper back and upper arms movement, as well as the 90th percentile of the right upper arm elevation in the CBS group.

These finds could be considered controversial, since work rhythm for CBS is controlled by the conveyor, thus higher levels of movements could be expected. However, the broader area needed for reaching at fixed work surface required more movement for sorting performance than when waste is transported by a conveyor. [Arvidsson et al. \(2012\)](#) analysed three methods of meat cutting and also showed that the physical exposure decreased with increasing degrees of mechanization, as we found.

Regarding physical workload, the solid waste collector workers showed head extension of about 4° (10th percentile) and head flexion about 41° (90th percentile). These values were lower than the ones found in other types of work, such as meat cutters (extension: 10-14°; flexion: 59-66°) ([Arvidsson et al., 2012](#)); line workers (extension: 7-67°; flexion: 33-60°) ([Moriguchi et al., 2011](#)) and construction electricians (extension: 4-22°; flexion: 41-60°) ([Moriguchi et al., 2013](#)). Head flexion/extension velocity (50th percentile: 15-20°/s) was also lower for the waste collector workers than meat cutters (50th percentile: 25-51°/s) ([Arvidsson et al., 2012](#)) and line workers (50th percentile: 19-37°/s) ([Moriguchi et al., 2011](#)). Thus, recyclers presented head posture exposure lower than most of jobs, this might be due to materials size and the lack of visual precision for task performance.

Upper back postures varied from 5° of extension at 10th percentile to 29° at 90th percentile. These values were similar to the ones presented by line workers ([Moriguchi et al., 2011](#)), but smaller than the load carriage workers which showed 47° of upper back flexion at the 90th percentile ([Trask et al., 2014](#)). Upper back posture was also close to ergonomics recommendation for upper back flexion of 25°.

For the upper arms, the waste collector workers showed lower values if compared with hairdressers ([Veiersted et al., 2008](#)) and dairy parlor workers ([Doughrati et al., 2012](#)). The upper arms

posture was also lower in the waste collector workers in comparison with other repetitive and industrial occupations evaluated by [Hansson et al. \(2010\)](#). For the upper arms velocities, the waste collector workers showed higher values compared with workers from air traffic control, office workers, nursing and dentistry ([Hansson et al., 2010](#)), but movement exposure were similar values with the hairdressers ([Veiersted et al., 2008](#)) and lower than the dairy parlor workers ([Doughrati et al., 2012](#)). Thus, for upper arms movement exposure, recyclers presented similar values to hairdressers, however on lower levels of posture exposure. Considering that most of the materials handled are of light weight, this risk factor could not be of high importance, however longitudinal studies are necessary in order to evaluate the risk of upper arms musculoskeletal disorders.

Most of the time the arms of the waste collector workers were below 60° of elevation. In a survey that evaluated the postures and movement of electricians in Brazil, using inclinometry, it was found that they maintained high levels of shoulder elevation (>60°) for long periods of time, varying from 18 to 69% of total task duration and elevation >90° from 2 to 38% of the time ([Moriguchi et al., 2011](#)). In a survey that assessed the postures and movements in flight baggage loaders in Switzerland, the percentage of time the shoulder stayed with an elevation >60° angle was 4% ([Trask et al., 2014](#)).

Physical workload of recyclers presented lower levels of risks compared to other jobs already characterized by the literature. In this sense, other work issues must be considered in order to guarantee recyclers health: work organization such as profits, social support from coworkers, decision latitude; work environment such as lightning, odour, temperature, cleaning, available drinking water; worker safety from hazards and social aspects such as to avoid stigmatization and to signify the recycling work as a essential way for waste management.

5. Conclusion

The use of conveyor belts reduced the physical workload during manual sorting of recyclable materials. Comparing to other jobs, recyclers did presented higher levels of posture and movements exposure. Thus, beyond physical workload, organizational, safety, environmental and social aspects related to recycler workers must be considered and be part of public policy agenda. Thus, the

mechanized process, despite its disadvantages, such as increasing repetitiveness and monotony, reduced the physical exposure and it could be tested to prevent musculoskeletal disorders during this activity.

Conflict of interest

None.

Ethics approval

All workers completed an informed consent form and the study received approval from the University Ethics Committee (CAAE 23974113.2.0000.5504).

Acknowledgements

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq/Brazil) (Proc. N. 484230/2013-1) and CAPES (Proc. N. 23038006938/2011-72).

References

- Arvidsson, I., Balogh, I., Hansson, G.Å., Ohlsson, K., Åkesson, I., Nordander, C., 2012. Rationalization in meat cutting - consequences on physical workload. *Appl Ergon.* 43, 1026-32. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apergo.2012.03.001>.
- Balogh, I., Ohlsson, K., Nordander, C., Björk, J., Hansson, G. Å., 2016. The importance of work organization on workload and musculoskeletal health-grocery store work as a model. *Appl. Ergon.* 53,143-51. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apergo.2015.09.004>.
- Barros, E.N., Alexandre, N.M., 2003. Cross-cultural adaptation of the Nordic musculoskeletal questionnaire. *Int. Nurs. Rev.* 50,101-8. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1466-7657.2003.00188.x>.
- Carmo, M.S., Oliveira, J.A.P., 2010. The semantics of garbage and the organization of the recyclers: implementation challenges for establishing recycling cooperatives in the city of Rio de Janeiro, Brazil. *Resour. Conserv. Recy.* 54,1261-8. <http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2010.04.005>.
- Douphrate, D.I., Fethke, N.B., Nonnenmann, M.W., Rosecrance, J.C., Reynolds, S.J., 2012. Full shift arm inclinometry among dairy parlor workers: a feasibility study in a challenging work environment. *Appl Ergon.* 43, 604-13. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apergo.2011.09.007>.
- Gutberlet, J. Informal and cooperative recycling as a poverty eradication strategy. *Geography Compass.* 6,19-34. DOI: 10.1111/j.1749-8198.2011.00468.x

- Hansson, G. Å., Asterland, P., Holmer, N.G., Skerfving, S., 2001. Validity and reliability of triaxial accelerometers for inclinometry in posture analysis. *Med. Biol. Eng. Comput.* 39, 405-13. <http://dx.doi.org/10.1007/BF02345361>.
- Hansson, G.Å., Balogh, I., Ohlsson, K., Granqvist, L., Nordander, C., Arvidsson, I., Åkesson, I., Unge, J., Rittner, R., Strömberg, U., Skerfving, S., 2010. Physical workload in various types of work: Part II. Neck, shoulder and upper arm. *Int J Ind Ergon.* 40, 267-81. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ergon.2009.11.002>.
- Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA. (2012). Diagnóstico dos resíduos sólidos urbanos – Relatório de pesquisa. Brasília: IPEA.
- Lavoie, J., Guertin, S., 2001. Evaluation of health and safety risks in municipal solid waste recycling plants. *J. Air. Waste. Manag. Assoc.* 51,352-60.
- Mioglioransa, M.H. et al.,2003 Estudo epidemiológico dos coletores de lixo seletivo.Revista brasileira de saúde ocupacional., 28 :107-108. <http://dx.doi.org/10.1590/S0303-76572003000200003>
- Moriguchi, C.S, Carnaz, L., Alencar, J.F., Miranda Júnior, L.C., Granqvist, L., Hansson, G.Å., Coury, H.J.C.G., 2011. Postures and movements in the most common tasks of power line workers. *Ind Health.* 49, 482-91. <http://dx.doi.org/10.2486/indhealth.MS1252>.
- Moriguchi, C.S., Carnaz, L., Veiersted, K.B., Hanvold, T.N., Hæg, L.B., Hansson, G.Å., Coury, H.J.C.G., 2013. Occupational posture exposure among construction electricians. *Appl Ergon.* 44, 86-92. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apergo.2012.05.002>.
- Reddy, E.M., Yasobant, S., 2015. Musculoskeletal disorders among municipal solid waste workers in India: a cross-sectional risk assessment. *J. Family Med. Prim. Care.* 4, 519-24. <http://dx.doi.org/10.4103/2249-4863.174270>.
- Sembiring, E., Nitivattananon, V., 2010. Sustainable solid waste management toward an inclusive society: integration of the informal sector. *Resour. Conserv. Recy.* 54,802-9. <http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2009.12.010>.
- Trask, C., Mathiassen, S.E., Wahlström, J., Forsman, M., 2014. Cost-efficient assessment of biomechanical exposure in occupational groups, exemplified by posture observation and inclinometry. *Scand J Work Environ Health.* 40, 252-65. <http://dx.doi.org/10.5271/sjweh.3416>.
- Vandenbroucke, J.P., von Elm E., Altman, D.G., Gøtzsche, P.C., Mulrow, C.D., Pocock, S.J., Poole, C., Schlesselman, J.J., Egger, M., 2014. Strengthening the reporting of observational studies in epidemiology (STROBE): explanation and elaboration. *Int. J. Surg.* 12,1500-24. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijsu.2014.07.014>.
- Veiersted, K.B., Gould, K.S., Osterås, N., Hansson, G. Å., 2008. Effect of an intervention addressing working technique on the biomechanical load of the neck and shoulders among hairdressers. *Appl Ergon.* 39, 183-90. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apergo.2007.05.007>.
- von Elm, E., Altman, D.G., Egger, M., Pocock, S.J., Gøtzsche, P.C., Vandenbroucke, J.P., 2007. The strengthening the reporting of observational studies in epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. *Lancet.* 370, 1453-7. [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(07\)61602-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(07)61602-X).