REVISTA Ação Ergonômica

R. Ação Ergon., 15(1), 2021.
versão impressa ISSN 2965-7318. DOI: 10.4322/rae.v15e202106.pt

# FORÇA E ATIVIDADE MUSCULAR DURANTE A ATIVIDADE DE PUXAR COM E SEM O USO DE UM CARRINHO

Nívia Cecília Kruta de Araújo [1]

Catarina de Oliveira Sousa [2]

Tatiana de Oliveira Sato [3]*

## Resumo

Os coletores de materiais recicláveis realizam atividades manuais de manuseio de materiais usando sacos de nylon. Nas cooperativas, essas sacolas são arrastadas no chão; No entanto, essa atividade foi substituída por carrinhos para facilitar a atividade, melhorar a logística, aumentar a vida útil das malas e reduzir as queixas musculoesqueléticas. No entanto, não há evidências de que o uso de carrinhos possa trazer benefícios para essa atividade. Assim, comparamos a força de tração e a atividade muscular do membro superior durante a movimentação manual com e sem o auxílio de carrinho. Quinze trabalhadores puxaram sacolas com plástico (20 kg), papelão (30 kg) e alumínio (40 kg), com e sem o uso de carrinho. A força de tração foi maior quando o saco foi manuseado manualmente e aumentou de acordo com a massa do saco; Não foram encontradas diferenças entre as massas com o uso da carroça. A atividade muscular foi maior para o carrinho e com tendência a aumentar a ativação à medida que a massa aumenta. Assim, notou-se que o uso do carrinho reduziu a força de tração e aumentou a ativação dos músculos dos membros superiores.

**Palavras-chave:** Catadores de Materiais Recicláveis; Eletromiografia; Força; Manuseio manual de materiais.

## 1. INTRODUÇÃO

O aumento da produção de resíduos destaca a importância da reciclagem de materiais em todo o mundo. Nos países em desenvolvimento, a reciclagem também é uma importante fonte de renda para trabalhadores não qualificados (Medina, 2000; Miglioransa et al., 2003; Asim et al., 2012). A preocupação com a produção de resíduos tem levado os governos de muitos países da América Latina e da Ásia a criar políticas públicas que incentivem os catadores a se organizarem em trabalho cooperativo (Medina, 2000; Carmo & Oliveira, 2010; Cockell et al., 2004).

Alguns estudos identificaram riscos e condições inadequadas de trabalho entre os catadores (Carmo & Oliveira, 2010; Cockell et al., 2004; Porto et al., 2004; Alencar et al., 2009;

[1] Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal do Piauí - UFPI.
[2] Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN.
[3] Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal de São Carlos – UFSCar. * tatisato@ufscar.br

Castilhos Júnior et al., 2013; Gutberlet et al., 2013; Auler et al., 2014; Souza et al., 2014; Engkvist, 2010; Engkvist et al., 2011). Esses trabalhadores estão expostos a fatores de risco físicos, químicos, biológicos e ergonômicos e têm sido altamente afetados por distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho. No Brasil, os trabalhadores catadores cooperados são responsáveis pela coleta, triagem e venda dos materiais recicláveis (Guardebassio et al., 2014). Muitas dessas atividades envolvem manuseio manual de materiais, como puxar sacos de náilon cheios de materiais recicláveis.

A atividade de puxar e empurrar tem sido extensivamente estudada e ainda é inconclusivo qual atividade apresenta maior esforço (Garg et al., 2014). No entanto, foi verificada uma forte relação entre as forças de empurrar e puxar e as queixas do ombro (Hoozemans et al., 2002). O puxão é caracterizado pelo esforço da força da mão na direção horizontal em direção ao corpo com diferentes componentes verticais, dependendo da altura vertical das mãos durante o puxão (Garg et al., 2014). A atividade pode ser realizada em caminhada para frente com o item atrás do corpo (Laursen & Schibye, 2002; Harris-Adamson et al., 2016) ou em andar para trás com o item na frente do corpo (Tiwari et al., 2010; Lin et al., 2013; McDonald et al., 2012; Yu et al., 2018), usando um (Laursen & Schibye, 2002; Harris-Adamson et al., 2016; Lin et al., 2013; Yu et al., 2018) ou duas mãos (Bennett et al., 2008, Tiwari et al., 2010). Cada técnica de puxar tem um perfil de ativação muscular individualista, sugerindo que os trabalhadores podem variar o método de puxar ao longo do turno de trabalho para evitar lesões musculoesqueléticas cumulativas (Bennett et al., 2011).

Uma forma frequente adotada pelos catadores de puxar os sacos para a frente é com o saco atrás do corpo. Em geral, os trabalhadores puxam a bolsa com uma mão, com o cotovelo e o ombro totalmente estendidos, o antebraço pronado e o tronco torcido. Posição semelhante de puxar foi estudada em outros ambientes de trabalho (Laursen & Schibye, 2002; Harris-Adamson et al., 2016; Bennett et al., 2011); e foi considerado favorável em relação à atividade muscular da extremidade superior, força de compressão lombar e forças de cisalhamento ântero-posterior em comparação com empurrar com as duas mãos (Harris-Adamson et al., 2016). Variações na superfície, velocidade e carga causam diferenças nos torques do ombro, que são proporcionais à velocidade e à magnitude da carga puxada (Laursen & Schibye, 2002).

Em algumas cooperativas brasileiras, essas sacolas são arrastadas no chão; No entanto, esta tarefa tem sido progressivamente substituída por carrinhos de forma a tornar a atividade mais fácil, melhorar as operações logísticas, aumentar a vida útil dos sacos e reduzir as queixas músculo-esqueléticas. Alguns estudos apontam que a atividade muscular e as forças necessárias para empurrar/puxar dependem do nivelamento do piso, modo de manuseio, atrito, diâmetro do

pneu, tipo de carrinho, peso do carrinho, manutenção adequada do pneu e do assoalho e postura do tronco (Garg et al., 2014; Glitsch et al., 2007; Argubi-Wollesen et al, 2017). Não foram encontrados estudos que avaliassem os requisitos biomecânicos de manuseio de materiais recicláveis em duas condições, com e sem o auxílio do carrinho, utilizando medidas objetivas de força de tração e eletromiografia de superfície. Além disso, estudar como novas ferramentas e técnicas afetam o esforço do trabalhador é importante para garantir um ambiente de trabalho mais seguro.

Portanto, o objetivo deste estudo foi comparar a força de tração e a atividade muscular do membro superior durante uma atividade de manuseio manual de materiais com e sem o auxílio de um carrinho. A hipótese do estudo é que o uso do carrinho diminuirá as forças de tração e a atividade muscular do membro superior. Além disso, espera-se que o aumento da massa dos sacos aumente a força de tração e a atividade muscular em ambas as condições de manuseio de materiais.

## 2. MÉTODOS

### 2.1. Desenho do estudo e participantes

Este estudo foi realizado em uma cooperativa de reciclagem localizada em uma cidade de médio porte do interior do Estado de São Paulo, Brasil. Nesta cooperativa, a triagem e o manuseio de materiais no local de trabalho eram realizados exclusivamente por mulheres. Portanto, a população deste estudo foi composta apenas pelas catadoras do sexo feminino. No momento da coleta de dados havia 29 catadores nessa cooperativa, sendo 19 mulheres no setor de triagem, sete homens recolhendo os materiais nas ruas e três mulheres no escritório administrativo.

Os critérios de inclusão foram: 1. ser mulher que trabalha no setor de triagem; 2. antiguidade no trabalho superior a três meses; 3. não apresentar sintomas físicos ou doença no dia da avaliação; 4. e não apresentam nenhuma doença crônica ou restrição de mobilidade. Os indivíduos que atenderam aos critérios foram convidados a participar e aqueles que concordaram e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido foram incluídos. O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade (Parecer nº 459.482).

Assim, participaram do estudo quinze trabalhadores que preencheram todos os critérios de inclusão. Todos os participantes tinham dominância da mão direita. A média de idade foi de

37 anos (DP=10,8); o índice de massa corporal (IMC) médio foi de 29,9 kg/m2 (DP=4,9) e o tempo médio de trabalho foi de 27,7 meses (DP=21,4).

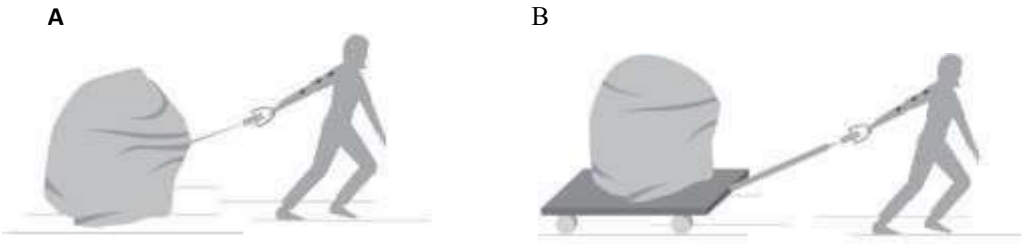
### 2.2. Equipamentos

O pico de força de tração foi registrado por um dinamômetro eletrônico de tração (Kratos, modelo DDK, São Paulo, Brasil) com precisão de 0,5% e capacidade máxima de 100 kgf. A atividade muscular foi avaliada por meio de um sistema eletromiográfico de 8 canais (Trigno Wireless System, Delsys Inc., Boston, EUA), composto por eletrodos com 4 barras paralelas, duas barras ativas e dois estabilizadores, que dispensou o uso de eletrodo de referência, tamanho de contato 5x1mm, contato do material 99,9% (Trigno™ Standard Sensor), com RRMC> 80dB. O módulo de condicionamento de sinal possui resolução de 16 bits com sinal de 168 nV/bit, ruído geral do canal <0,75 uV e frequência de amostragem de 2000 Hz.

### 2.3. Atividades

A atividade consistia em puxar materiais reciclados acomodados dentro dos sacos. Foram avaliadas duas formas de manuseio: arrastar o saco no chão (manual) e puxar os sacos usando um carrinho (carrinho). As dimensões da bolsa foram 130x90x90 cm. Os sacos foram preenchidos com plástico (20 kg), papelão (30 kg) e alumínio (40 kg). O carrinho era feito de metal com plataforma de madeira, medindo 120x60 cm, com rodas pneumáticas de 14", massa de 29,4 kg e capacidade para 500 kg (Figura 1). A ordem dos tipos de atividade foi randomizada para cada sujeito.

Figura 1. Atividades de puxar: A. Arrastar a bolsa no chão (manual) e B. Puxar a bolsa usando um carrinho (carrinho).




### 2.4. Procedimentos

A coleta de dados foi realizada no local de trabalho. Os voluntários foram informados e instruídos sobre os procedimentos. Eles foram solicitados a puxar as bolsas por 10 m em velocidade natural. Cada atividade foi realizada uma vez para cada material, totalizando seis

manuseamentos para cada trabalhador. O dinamômetro foi engatado na alça do saco para a atividade manual e na alça do carrinho. O pico de força foi normalizado pela massa corporal e expresso como a porcentagem da massa corporal.

Avaliou-se a atividade elétrica dos músculos trapézio (superior, médio e inferior), deltoide (médio e posterior), tríceps braquial (cabeça longa e lateral) e extensor do punho. Antes de colocar os eletrodos, a pele foi raspada e limpa com álcool (Luca, 2003). As localizações dos sensores e os testes de contração voluntária máxima (CVM) foram realizados de acordo com o protocolo SENIAM (Eletromiografia de Superfície para Avaliação Não Invasiva dos Músculos) (SENIAM, 2016) para todos os músculos, com exceção do extensor do punho, que não estava disponível na página do SENIAM.

Para os músculos extensores do punho, o sensor foi colocado sobre o ventre muscular localizado por palpação durante a CVM com o antebraço pronado (Akesson et al., 1997). O teste de CVM foi realizado com o sujeito sentado, com o cotovelo flexionado a 90° e o antebraço pronado apoiado em uma superfície de altura ajustável. A extensão máxima do punho foi feita com uma faixa inelástica presa a uma placa de metal no solo (Akesson et al., 1997).

O sinal eletromiográfico foi filtrado digitalmente através de um filtro passa-banda de 20 a 450 Hz, retificado e o valor RMS (Root Mean Square) máximo foi calculado por meio de um algoritmo de janela móvel de 150 ms com interposição de 50 ms usando o software Matlab (Math Works, Inc., versão 2013a, Massachusetts, EUA). A normalização foi realizada pela média dos três valores de pico da CVM (Mathiassen et al., 1995) e a atividade muscular durante as atividades de manejo foi transformada em porcentagem da CVM.

### 2.5. Análise de dados

Os dados da força de tração (porcentagem da massa corporal) e o valor RMS máximo normalizado de cada músculo (% CVM) foram analisados usando o software SPSS (versão 17.0). A análise estatística foi realizada usando ANOVA de duas vias para medidas repetidas. Os efeitos fixos foram: atividade (manual x carrinho) e massa (20, 30 e 40 kg). As variáveis dependentes foram força de tração e atividade elétrica muscular para cada músculo. Os valores de F, P e o tamanho do efeito (eta parcial ao quadrado) são mostrados tanto para os efeitos principais de cada fator (atividade e massa) quanto para a interação entre os fatores (atividade*massa). Quando a interação entre os fatores foi significativa, os efeitos simples foram interpretados em vez dos efeitos principais de cada fator. Quando a interação foi estatisticamente significativa, foram calculadas as diferenças entre as médias (DM), o intervalo

de confiança dessas 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 ruim31. Para todas as comparações, o nível de significância foi estabelecido em 5%.

## 3. RESULTADOS

A força de tração foi maior quando o saco foi arrastado no chão em comparação com o auxílio do carrinho, sendo estatisticamente significante para o papelão (MD=1,02 N/kgf; IC 95%=0,41-1,62; d=5,49) e alumínio (MD=2,25 N/kgf; IC 95%=1,39-3,11; d=10,07). Para o manuseio manual, o pico de força aumentou de acordo com a massa do saco; e a força foi significativamente maior para o alumínio quando comparado ao plástico (MD=1,72 N/kgf; IC 95%=1,07-2,38; d=0,65) e papelão (MD=1,25 N/kgf; IC 95%=0,96-1,55; d=0,43). Quando a atividade foi realizada com o carrinho, não foram encontradas diferenças entre sacolas plásticas, de papelão e de alumínio.

**Tabela 1.** Média e desvio padrão [média (DP)] para o pico de força de tração (N/kgf) durante o manuseio manual e de carrinho para plástico (20 kg), papelão (30 kg) e alumínio (40 kg).

| Missa | Atividades efeito | | Fatores | *F* | *P* | Tamanho do |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Manual | carroça | | | | |
| plástico | 15,19 (4,86)[uma] | 11.31 (6.28) | atividade | 18.48 | 0.001 | 0.57 |
| papelão | 22,90 (7,37)[b*] | 12,53 (7,24)[*] | missa | 58.81 | <0,001 | 0.80 |
| alumínio | 35,71 (9,45)[b.a.*] | 12,69 (8,26)[*] | atividade*massa | 42.05 | <0,001 | 0.75 |

Letras iguais representam diferenças entre massas e * representam diferenças entre atividades.

Os resultados da ativação muscular são mostrados na Tabela 2 (no apêndice). A ativação muscular foi maior quando o manuseio do material foi realizado com o auxílio do carrinho, exceto para a porção superior do trapézio. Para esse músculo, 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 acionamento na movimentação manual. Para os demais músculos, as diferenças entre as atividades ocorreram para todas as massas, exceto para a manipulação do alumínio no trapézio (médio e inferior) e deltóide posterior.

A diferença entre as massas foi significativa apenas para a movimentação manual do material, com uma tendência significativa de aumento da ativação à medida que a massa

aumenta para as três porções do trapézio e deltóide posterior. Não foram identificadas diferenças entre as massas para os demais músculos.

## 4. DISCUSSÃO

O objetivo deste estudo foi comparar a força de tração e a atividade muscular dos membros superiores durante a atividade de tração manual de materiais recicláveis e com o uso de carrinho. As hipóteses do estudo foram de que o uso do carrinho diminuiria a força de tração e a atividade muscular do membro superior, e o aumento da massa dos sacos aumentaria a força de tração e a atividade muscular em ambas as condições de manuseio de materiais.

Nossos resultados confirmaram parcialmente as hipóteses, uma vez que o uso do carrinho diminuiu a força de tração para o manuseio de papelão e alumínio. No entanto, ao usar o carrinho, a atividade muscular aumentou para todos os músculos, exceto para o trapézio superior. Além disso, o aumento da massa provocou um aumento na força de tração e na atividade das três porções do trapézio e deltóide posterior, apenas para o manuseio manual.

Esperava-se que a força de tração diminuísse com o uso do carrinho, resultado também encontrado por Schibye et al. (2001), avaliando as forças de tração quando os catadores manuseiam sacos de 25 a 50 kg. No entanto, não esperávamos que a ativação muscular fosse maior ao usar o carrinho. Alguns fatores podem ter contribuído para o aumento da atividade muscular no manuseio do carrinho. A haste usada para puxar o carrinho faz com que o trabalhador fique longe dele, deslocando o centro de gravidade do sistema carrinho-operador, possivelmente exigindo maior estabilização da articulação para evitar movimentos indesejados e manter o caminho reto.

Além disso, dependendo da direção da aplicação da força, o carrinho pode se mover lateralmente. Então, podemos supor que os músculos do ombro, especialmente as porções média e inferior do trapézio, aumentaram sua ativação para estabilizar a escápula (Mottram, 1997) e evitar o deslocamento lateral do carrinho. Uma explicação adicional para esse achado pode estar relacionada à maior força de atrito na movimentação manual, que requer menos atividade muscular para estabilizar a carga.

Outra hipótese deste estudo foi que o aumento da massa aumentaria a força de tração e a atividade muscular. Essa hipótese também foi parcialmente confirmada, uma vez que para a força de tração e a atividade muscular das três porções do trapézio e deltóide posterior aumentaram significativamente quando a massa aumentou apenas para a movimentação manual. Esses achados podem ser explicados pela principal função desses músculos de puxar a

carga. O deltoide médio e o tríceps braquial não foram muito ativos durante a atividade, e sua ativação não dependeu da massa puxada. Os músculos extensores do punho atuam como estabilizadores do punho e sua ativação durante a atividade de puxar também foi independente da massa.

Estudos futuros devem considerar a avaliação da usabilidade do carrinho e a percepção dos trabalhadores sobre o uso do carrinho para entender o motivo do aumento da atividade muscular do braço. Além disso, é possível que os trabalhadores tenham utilizado diferentes estratégias motoras de acordo com a estabilidade da carga. Recomenda-se, ainda, que estudos futuros avaliem outros grupos musculares potencialmente envolvidos na tarefa, como os músculos do tronco e dos membros inferiores.

### 4.1. Limitações do estudo

Este estudo teve como principal limitação o tamanho reduzido da amostra, porém todos os sujeitos elegíveis foram avaliados. Outro aspecto a ser considerado é que a amostra é composta exclusivamente por mulheres, o que não permite generalizações para trabalhadores do sexo masculino. A técnica utilizada pelos trabalhadores para realizar as atividades também pode influenciar nossos resultados, exigindo uma abordagem biomecânica mais abrangente.

## 5. Conclusão

O uso do carrinho para manusear os materiais reciclados reduziu a força de tração, mas aumentou a ativação dos músculos dos membros superiores. Esses resultados indicam que o uso desse dispositivo pode não ser vantajoso para reduzir a sobrecarga muscular do braço. A implementação de carrinhos para puxar as sacolas requer um estudo mais aprofundado das estratégias motoras e dos efeitos do aumento da atividade muscular do braço.

## 6. Suporte financeiro

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

## Referências

Akesson I, Hansson GÅ, Balogh I, Moritz U, Skerfving S. Quantifying work load in neck, shoulders and wrists in female dentists. Int Arch Occup Environ Health. 1997;69(6):461–474. doi:10.1007/s004200050175.

Alencar MCB, Cardoso CCO, Antunes MC. Condições de trabalho e sintomas relacionados à saúde de catadores de materiais recicláveis em Curitiba. Rev Ter Ocup Univers São Paulo. 2009;20(1):36–42. doi:10.11606/issn.2238-6149.v20i1p36-42.

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 Health Work. 2017;11–18. doi:10.1016/j.shaw.2016.07.003.

Asim M, Batool SA, Chaudhry MN. Scavengers and their role in the recycling of waste in Southwestern Lahore. Res Conserv Recyc. 2012;58:152–162. doi:10.1016/j.resconrec.2011.10.013.

Auler F, Nakashima AT, Cuman RK. Health conditions of recyclable waste pickers. J Community Health. 2014;39(1):17–22. doi:10.1007/s10900-013-9734-5.

Bennett AI, Desai SD, Todd AI, Freeland H. The effects of load and gradient on hand force responses during dynamic pushing and pulling tasks. Ergonomics SA. 2008;20:3-15.

Bennett AI, Todd AI, Desai SD. Pushing and pulling, technique and load effects: an electromyographical study. Work. 2011;38(3):291-299. doi:10.3233/WOR-2011-1132.

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. Res Conserv Recyc. 2010;54:1261–1268. doi:10.1016/j.resconrec.2010.04.005.

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. Cienc Saúde Coletiva. 2013;18(11):3115–3124. doi:10.1590/S1413- 81232013001100002.

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. doi:10.1590/S0303-76572004000200003.

Cohen J. The concepts of power analysis. In: Cohen J, editor. Statistical power analysis for the behavioral sciences. New Jersey: Academic Press, Inc; 1998. p.1–17.

Engkvist I-L, Svensson R, Eklund EJ. Reported occupational injuries at Swedish recycling centre- based on official statistics. Ergonomics. 2011;54(4): 357–366. doi:10.1080/00140139.2011.556261.

Engkvist I-L. Work conditions at recycling centers in Sweden - physical and psychosocial work environment. Appl Ergon. 2010;41:347–354. doi:10.1016/j.apergo.2009.06.008.

Garg A, Waters T, Kapellusch J, Karwowski W. Psychophysical basis for maximum pushing and pulling forces: a review and recommendations. Int J Ind Ergon. 2014;44: 281–291. doi:10.1016/j.ergon.2012.09.005.

Glitsch U, Ottersbach HJ, Ellegast R, Schaub K, Franz G, Jäger M. Physical workload of flight attendants when pushing and pulling trolleys aboard aircraft. Int J Ind Ergon. 2007;37: 845–854. doi:10.1016/j.ergon.2007.07.004.

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. 2014;7(3):263–280. doi: 10.7213/rebrae.07.003.AO02.

Gutberlet J, Baede AM, Pontuschka NN, Felipone SMN, Santos TLF. Participatory research revealing the work and occupational health hazards of cooperative recyclers in Brazil. Int J Environ Res Public Health. 2013;10:4607–4627. doi: 10.3390/ijerph10104607.

Harris-Adamson C, Mielke A, Xu X, Lin JH. Ergonomic evaluation of standard and alternative pallet jack handless. Int J Ind Ergon. 2016; 54: 113–119. doi:10.1016/j.ergon.2016.05.00.

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. 2002;59:696–702. doi:10.1136/oem.59.10.696.

Laursen B, Schibye B. The effect of different surfaces on biomechanical loading of shoulder and lumbar spine during pushing and pulling of two-wheeled containers. Appl Ergon. 2002; 33:167–174. doi:10.1016/S0003-6870(01)00054-0.

Lin JH, McGorry RW, Maynard, W. One-handed standing pull strength in different postures: normative data. Appl Ergon. 2013;44:603–608. doi:10.1016/j.apergo.2012.12.001.

Luca, DG. Delsys: fundamental concepts in EMG signal acquisition, DelsysInc, 2003.

Mathiassen SE, Winkel J, Hagg G.M. Normalization of surface EMG amplitude from the upper trapezius muscle in ergonomic studies: a review. J Electromyogr Kinesiol. 1995;5:197–226. doi:10.1016/1050-6411(94)00014-X. McDonald A, Picco BR, Belbeck AL, Chow AY, Dickerson CR. Spatial dependency of shoulder muscle demands in horizontal pushing and pulling. Appl Ergon. 2012;43(6):971-978. doi:10.1016/j.apergo.2012.01.005.

Medina M. Scavenger cooperatives in Asia and Latin America. Res Conserv Recyc. 2000;31:51–69. doi:10.1016/S0921-3449(00)00071-9.

Miglioransa MH, Rosa LC, Perin C, Ramos GZ, Fossati GF, Stein A. Epidemiologic study of the selective garbage collectors. Rev Bras Saúde Ocup. 2003;28:19–28. doi:10.1590/S0303-76572003000200003.

Mottram, SL. Dynamic stability of the scapula. Manual Therapy. 1997;2(3):123–131. doi:10.1054/math.1997.0292.

Porto MF, Juncá DC, Gonçalves RS, Filhote MI. Garbage, work, and health: a case study of garbage pickers at the metropolitan landfill in Rio de Janeiro, Brazil. Cad Saude Publica. 2004;20(6):1503–1514. doi:10.1590/S0102-311X2004000600007.

Schibye B, Sogaard K, Martinsen D, Klausen K. Mechanical load on the low back and shoulders during pushing and pulling of two-wheeled waste containers compared with lifting and carrying of bags and bins. Clin Biomech. 2001;16:549–559. doi:10.1016/S0268-0033(01)00039-0.

Seniam. Recommendations for sensors locations on individual muscles.http://www.seniam.org. Accessed February 2nd, 2016.

Souza RLR, Fontes ARM, Salomão AS. A triagem de materiais recicláveis e as variabilidades inerentes ao processo: estudo de caso em uma cooperativa. Cienc Saúde Coletiva. 2014;19(10):4185–4195. doi:10.1590/1413-812320141910.09072014.

Tiwari PS, Gite LP, Majumder J, Pharade SC, Sin VV. Push/pull strength of agricultural workers in central India. Int J Ind Ergon. 2010;40:1–7. doi:10.1016/j.ergon.2009.10.001.

Yu D, Xu X, Lin J-H. Impact of posture choice on one-handed pull strength variations at low, waist, and overhead pulling heights. Int J Ind Ergon. 2018;64:226-234. doi:10.1016/j.ergon.2017.07.004.

REVISTA Ação Ergonômica

R. Ação Ergon., 15(1), 2021.
versão impressa ISSN 2965-7318. DOI: 10.4322/rae.v15e202106.pt

**APÊNDICE - Tabela 2.** Média e desvio padrão [média (DP)] para a atividade muscular (RMS) durante o manuseio manual e de carrinho para plástico (20 kg), papelão (30 kg) e alumínio (40 kg).

| Musculatura | Missa | Atividades | | Fatores | *F* | *P* | Tamanho do efeito |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Manual | carroça | | | | |
| Trapézio Superior | plástico | 21,34 (16,46)[ar condicionado] | 23.51 (18.40) | atividade | 0.42 | 0.53 | 0.03 |
| | papelão | 24,53 (18,65)[a.C.] | 24.86 (17.52) | missa | 6.98 | <0,01 | 0.35 |
| | alumínio | 32,71 (23,54)[b.a.*] | 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)[*] | missa | 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)[FH*] | 15,97 (8,66)[*] | atividade | 12.16 | <0,01 | 0.50 |
| | papelão | 10,01 (7,19)[g.h.*] | 14,61 (8,87)[*] | missa | 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)[*] | missa | 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)[*] | missa | 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 braquial - cabeça longa | plastici | 4,48 (2,01)[*] | 10,38 (5,75)[*] | atividade | 5.21 | 0.04 | 0.32 |
| | papelão | 6,50 (6,44)[*] | 9,57 (5,70)[*] | missa | 4.79 | 0.02 | 0.30 |
| | alumínio | 9,43 (4,88)[*] | 9,78 (5,25)[*] | Atividade * Massa | 3.42 | 0.08 | 0.24 |
| Tríceps braquial - cabeça 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)[*] | missa | 1.60 | 0.22 | 0.10 |
| | alumínio | 14,76 (12,75)[*] | 18,00 (11,75)[*] | Atividade * Massa | 1.52 | 0.24 | 0.10 |
| Extensores de punho | plástico | 14,92 (11,02)[*] | 29,85 (16,65)[*] | atividade | 25.55 | <0,01 | 0.65 |

Letras iguais representam diferenças entre massas e * representam diferenças entre atividades.