

Mensuração de forças atuantes em sistemas de sustentação de roçadeiras laterais motorizadas: uma contribuição para a melhoria da postura do usuário

Measurement of forces acting on support systems of brush-cutters with integral combustion engine: one contribution to the improvement of the user's posture

Daniel Augusto Ferrari, Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho
daniel.ferrari@etec.sp.gov.br

Luis Carlos Paschoarelli, Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho
paschoarelli@faac.unesp.br

João Eduardo Guarnetti dos Santos, Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho
guarneti@feb.unesp.br

Resumo

O crescimento do setor agrícola familiar, bem como o de paisagismo, ocasionou um notável aumento na aquisição de ferramentas manuais motorizadas no Brasil, tendo assim demandado profunda atenção por parte de pesquisadores do ramo da Ergonomia, no que se refere principalmente à manutenção da postura com esses equipamentos. A presente pesquisa teve como objetivo investigar possíveis forças atuantes em sistemas de sustentação de roçadeiras laterais motorizadas. Participaram do experimento 40 sujeitos, que foram convidados a realizarem a montagem de um dos quatro equipamentos em análise, que, em seguida, era anexado a um dispositivo de mensuração de forças, desenvolvido especificamente para tal. Os resultados apontaram que alguns sistemas não proporcionaram o equilíbrio da máquina e que, conseqüentemente, empregaram maiores concentrações de cargas nos braços de seus utilizadores. Espera-se que o conhecimento produzido por esta pesquisa possa oferecer parâmetros para futuros projetos de sistemas de sustentação mais eficientes.

Palavras-chave: Ergonomia na Agricultura, Roçadeira Lateral Motorizada, Design de Produto.

Abstract

The growth of the agricultural household sector, as well as landscaping, resulted in a notable increase in the acquisition of motorized hand tools in Brazil, thus it has demanded deep attention from ergonomic researchers, with regard mainly to the maintenance of posture with such equipment. This research aimed to investigate possible acting forces on support systems of brush-cutters with integral combustion engine. Forty subjects participated in the experiment, they were asked to perform the assembly of one of the four equipment analyzed, which was then attached to a force measurement device, specially developed for this purpose. The results showed that some systems did not provide the balance of the machine, and consequently generated higher concentrations of loads in the arms of users. It is expected that the knowledge generated by this research can provide parameters for future projects of more efficient support systems.

Keywords: *Ergonomics in Agriculture, Brush-Cutters with Integral Combustion Engine, Product Design*

1. Introdução

Nos últimos anos tem se notado um considerável crescimento do setor de serviços de jardinagem e paisagismo. Segundo dados do IBGE, (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), no ano de 2006, haviam cerca de 3200 empresas que prestavam serviços de jardinagem ou paisagismo no Brasil. Entre 2006 e 2009, esse montante passou para 4184 estabelecimentos (MARTINS, 2011).

No setor agrícola familiar, constata-se expansão semelhante, tomando como suporte os crescentes estímulos ao crédito através do PRONAF (Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar), empregando cerca de 77% das pessoas envolvidas no setor agrícola, segundo Comissão Econômica Para América Latina – CEPAL (2014).

De acordo com Ferreira (2014), muitos equipamentos desenvolvidos para áreas verdes em geral têm sido aplicados também na agropecuária, sendo utilizados em atividades ligadas ao cultivo de grãos, café, hortifrúti, bem como em pastagens e avicultura.

Tal conjuntura provocou um vultuoso crescimento na aquisição de equipamentos manuais motorizados, não apenas direcionados à manutenção paisagística, mas também voltados para o setor agrícola brasileiro.

Por outro lado, a multiplicidade de tarefas realizadas por trabalhadores rurais e profissionais do paisagismo com equipamentos manuais motorizados fez com que a manutenção da postura em tais atividades se tornasse um dos elementos mais desafiadores para estudiosos da Ergonomia nesse setor.

Dentro desse contexto, o objetivo desta pesquisa foi propor a investigação da postura de trabalho de usuários de roçadeiras laterais motorizadas. Através da utilização de um dispositivo de mensuração de forças, desenvolvido especificamente para essa classe de equipamentos, visou-se medir e avaliar possíveis cargas empregadas em diferentes pontos de sustentação de quatro modelos de máquina.

2. Revisão da Literatura

2.1. A manutenção da postura no ambiente agrícola

Estudos específicos relacionados à Ergonomia no ambiente agrícola ainda são relativamente escassos, o que torna complexo o trabalho dos pesquisadores nesse setor. Segundo Iida (2005), estudos e aplicações da Ergonomia na agricultura são relativamente recentes em comparação à indústria. Isso se dá pelo fato de que, na agricultura, o trabalho é classificado como uma atividade não estruturada, se comparado às atividades de indústria. Entretanto, alguns estudos têm contribuído veementemente para o desenvolvimento das questões ergonômicas nesses ambientes. Carvalho et al. (2014) acrescentam que as atividades que exigem do trabalhador posturas inadequadas, manuseio incorreto e o levantamento de cargas excessivas podem provocar a degeneração dos discos articulares. Para Rio e Pires (2001), a coluna lombar normalmente é a que sofre maior quantidade de carga em função da sustentação do tronco, apresentando maior incidência de dor.

Mackie (2003) afirma que o peso total transportado, a duração, a frequência, bem como a maneira pela qual a carga é carregada comprometem o sistema musculoesquelético, o que pode ocasionar a incidência de dores musculoesqueléticas ou desconforto, fatores esses responsáveis pelo aumento da prevalência de doenças relacionadas a atividades laborais denominadas de distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho (DORT), que se caracterizam por sintomas como dor, fadiga nos membros superiores, pescoço e coluna lombar (MOCCELLIN et al., 2007; IIDA, 2005; KROEMER & GRANDJEAN, 2005).

Fathallah (2010) alerta sobre a necessidade de mais estudos sobre os problemas que relacionam o desempenho humano aos riscos posturais no trabalho, às questões econômicas e de produtividade, de forma a buscar a melhoria no conforto do trabalhador atuante nos grandes empreendimentos da produção agrícola. Meyers et al. (1997, 2000, 2001) relatam que os fatores de risco que demandam prioridade máxima na agricultura são: elevação e transporte de cargas pesadas (mais de 50 lb \cong 22,67 Kg); flexão de corpo inteiro repetidas vezes ou de maneira prolongada (agachamentos); e mão de obra altamente repetitiva (corte, recorte).

2.2. Características do equipamento

Uma roçadeira lateral motorizada caracteriza-se como um equipamento manual provido de um motor a combustão que transmite energia mecânica a um sistema de corte (lâminas de aço ou fios de *nylon*) por meio de uma haste rígida. Nessa haste estão fixados o suporte de sustentação, que prende o cinto de sustentação (arnês) ao corpo do operador e o suporte das empunhaduras (Figura 1).



Figura 1: Operador, roçadeira lateral motorizada e seus componentes.

Sua ignição ocorre por meio do tracionamento de um cordão e uma mola espiral, ambos localizados na parte traseira do equipamento. Seu controle se dá através de um cabo flexível que liga o motor a um gatilho acelerador, localizado na empunhadura direita da máquina.

Esses equipamentos oferecem diversos riscos e exigem resistência e habilidade dos

operadores, pois, além de possuírem peso considerável, variando entre 6 e 13 Kg, demandam destreza na tarefa de “vesti-los”, balanceá-los e operá-los. Dentre os tópicos relevantes a serem considerados está a utilização incorreta do arnês, cinto de sustentação que liga a máquina ao usuário, pois seu uso incorreto pode permitir com que se trabalhe em uma postura inadequada.

2.3. Postura de trabalho com roçadeiras laterais motorizadas

No que se refere ao estudo da postura de trabalho na atividade com roçadeiras laterais motorizadas, constatou-se a carência de bibliografia específica, contudo, foram encontrados algumas obras que puderam nortear os rumos deste trabalho.

Em um estudo realizado por Fiedler et al. (2011), avaliando posturas adotadas em áreas declivosas, concluiu-se que, dentre as várias atividades exercidas por agricultores, a tarefa com roçadeiras era a que necessitava de correções, pois essa atividade, segundo os autores, poderia gerar problemas na coluna vertebral, dentre outras doenças laborais que poderiam afetar o bem-estar físico do trabalhador.

Vergara et al. (2012) realizaram um estudo da atividade de jardinagem e paisagismo e classificaram a tarefa de roçagem como pouco dinâmica, ou seja, na maior parte do tempo o trabalhador executa movimentos repetitivos e com força constante. Concluíram que, para a melhoria da postura de trabalho, é fundamental que se faça o ajuste do equipamento, de modo a se adaptar melhor a postura do trabalhador, sugerindo também melhorias no cinto de sustentação da máquina.

Em um estudo realizado por Poletto Filho (2013), que analisou riscos físicos e ergonômicos em roçadeiras laterais motorizadas por meio da aplicação de questionário nórdico e EWA (*Ergonomic Workplace Analysis*), verificou-se que 100% dos usuários consideraram a atividade física ruim.

Dentro desse contexto, considerando os problemas apresentados em utilizadores do equipamento em estudo, é provável que relatos de dores e desconfortos tenham uma relação com a postura de trabalho inadequada. Tais dores podem ser potencializadas quando se faz o uso incorreto dos cintos de sustentação, bem como o ajuste indevido dos sistemas de regulagem das empunhaduras e balanceamento incorreto do produto, como pode ser visualizado na Figura 2.

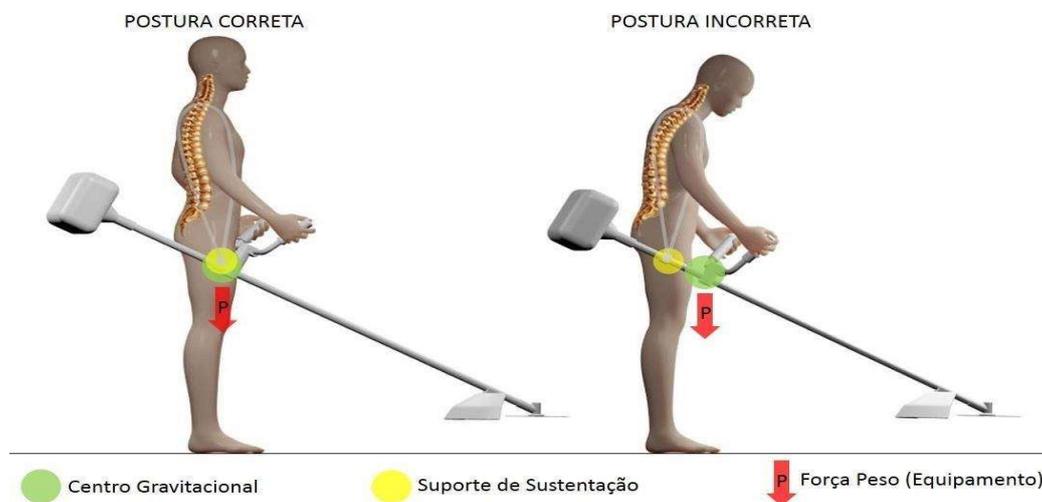


Figura 2: Comparativo entre posturas no trabalho com roçadeiras laterais motorizadas. Localizações do peso, pontos de sustentação e centro gravitacional.

Segundo a norma ISO 11806-1 – 2011¹, o balanceamento da máquina consiste em permitir que o operador, através de sistemas de regulagens, possa ajustar o equipamento de modo que este fique em equilíbrio, proporcionando a correta altura do mecanismo de corte em relação ao solo e consequentemente uma postura confortável (Figura 3). Esse procedimento deve ser feito com o tanque de combustível na metade de sua capacidade total.

O primeiro passo consiste na ajustagem do “gancho” do cinto de sustentação, que deve ficar a aproximadamente 15 centímetros abaixo do osso íliaco (Figura 3-1). Em um segundo momento o operador deverá soltar as empunhaduras de modo que o equipamento adquira equilíbrio suficiente para que a lâmina, dependendo do tipo de vegetação a ser roçada, fique entre 10 e 30 centímetros do solo (Figura 3-2).

A terceira etapa compreende a regulagem das empunhaduras, de modo que haja distribuição do peso entre os braços (Figura 3-3). A quarta e última etapa consiste em, novamente, soltar as empunhaduras de maneira que a lâmina pare e centralize igualmente sobre o eixo longitudinal do operador (Figura 3-4).

Esse simples procedimento permite que a carga total do equipamento fique igualmente distribuída sobre os ombros, deixando os braços livres para realizar apenas a movimentação lateral.

A questão central permeia em torno da problemática de que é provável que nem todos os modelos de roçadeiras possuem um *design* que proporcione o correto balanceamento. Há, também, a hipótese de que nem todos os utilizadores tenham pleno conhecimento sobre esse procedimento de regulagem, por não haverem recebido treinamento adequado ou por não fazerem a leitura ou interpretação correta dos manuais de instruções, ou mesmo por não compreenderem uma possível interface equivocada do *design* do produto.

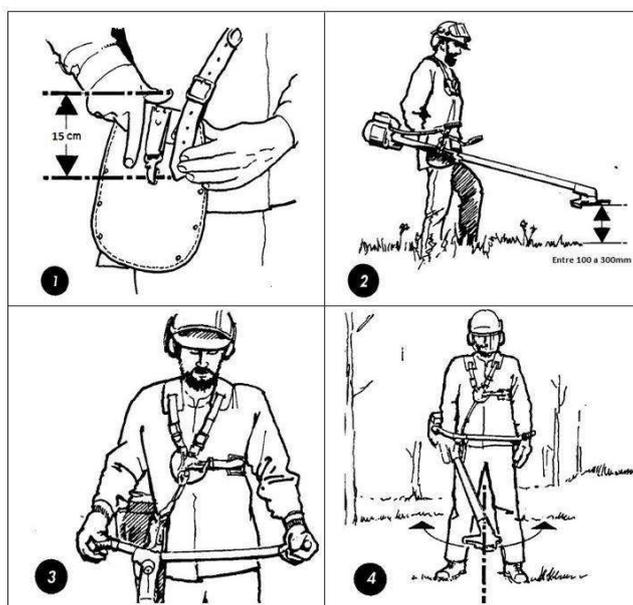


Figura 3: Procedimentos básicos para o balanceamento de roçadeiras laterais motorizadas. Fonte: Government South Australia (2000).

¹ Norma que apresenta os requisitos de segurança e medidas para a verificação, concepção e construção de portáteis alimentados, roçadeiras portáteis e aparadores de relva (doravante denominado máquinas) com um motor de combustão integral e sua unidade de potência e transmissão de energia mecânica entre a fonte de energia e equipamento de corte.

3. Materiais e Procedimentos Metodológicos

3.1. Materiais

- 04 modelos de roçadeiras laterais motorizadas providas de motores 2 tempos, faixas de potência entre 1,2 e 1,7 hp, possuindo diferentes sistemas de sustentação (Figura 4). Tais equipamentos serão aqui denominados: Modelo A, B, C e D;
- 01 dispositivo de mensuração de forças aplicado a sistemas de suspensão de roçadeiras laterais motorizadas proposto por Ferrari et al. (2016);
- 01 antropômetro em madeira; (alcance máximo 1,20 metros);
- 01 estadiômetro (alcance máximo de 2 metros);
- 01 balança analógica da marca “Camry”, modelo BR9707, capacidade máxima 130 Kg;
- 01 trena (3 metros);
- 02 câmeras filmadoras da marca "Sony", modelo "Handycan DCR SX21"(com tripés);
- *software* de análise estatística Action Stat® integrado ao *software* de operações matemáticas Microsoft Excel®.

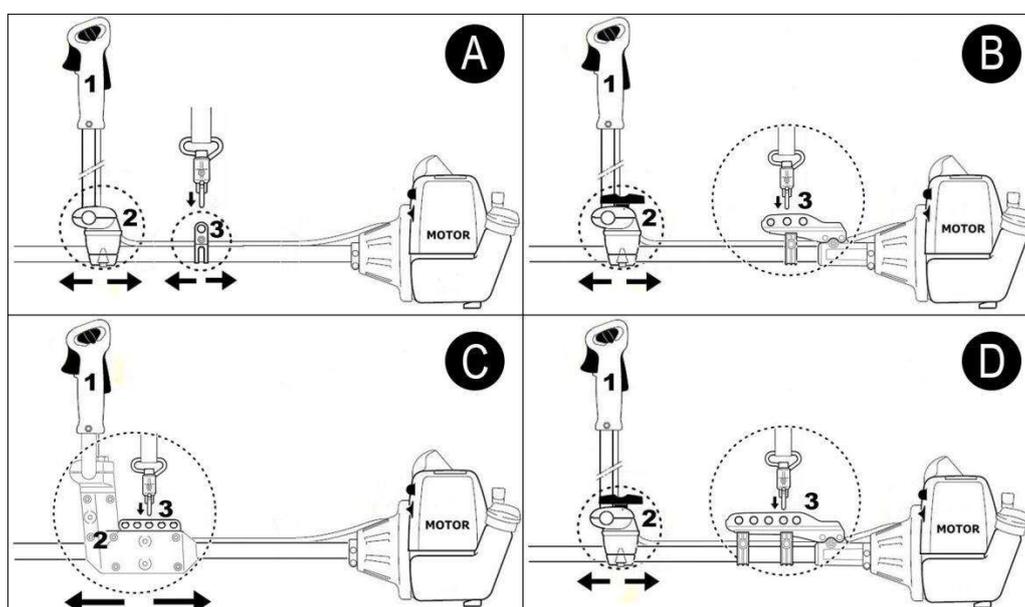


Figura 4: Sistemas de sustentação analisados. 1- Empunhadura, 2- Suporte das Empunhaduras, 3- Suporte de Sustentação.

3.2. Procedimentos metodológicos

O experimento contou com a participação de 40 sujeitos, todos do sexo masculino, com idade variando entre 18 e 44 anos (média = 25,9 e d.p. = 8,37). Todos os participantes, no momento da coleta, alegaram possuir plenas condições físicas e mentais para realização do experimento, lendo e assinando o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

A coleta das informações foi obtida, individualmente, no laboratório de informática, localizado nas dependências da Etec “Antônio de Pádua Cardoso”, município de Batatais – SP. A princípio foi realizada a coleta dos dados antropométricos, necessários para posterior simulação do posicionamento da roçadeira no dispositivo de mensuração de forças.

Em seguida os participantes eram convidados a montar uma das roçadeiras, seguindo os procedimentos básicos de ajuste e balanceamento de roçadeiras laterais motorizadas propostos

pelo *Government South Australia* (2000), apresentados na Figura 3.

Torna-se pertinente salientar que todos os equipamentos se apresentavam exatamente com suas configurações iniciais de fábrica, com exceção de seus pesos, que foram igualados a exatos 9 Kg cada, através de pequenas placas em metal distribuídas e fixadas nas extremidades do equipamento (região inferior do motor e região inferior da proteção da lâmina), o que manteve a posição do centro gravitacional do equipamento inalterada. Ferramentas e manuais de instruções também foram disponibilizados.

A escolha dos equipamentos ocorreu de maneira randômica. Não houve imposição de limite de tempo para a realização da montagem e foi pedido a cada participante que informasse o pesquisador quanto ao término do procedimento.

Após montagem era solicitado ao indivíduo que empunhasse a roçadeira de maneira que a lâmina pairasse entre 10 e 30 cm do piso, tal qual sugerido pelo procedimento de ajuste e balanceamento supracitado. Sendo assim, com o auxílio de uma trena, eram colhidas as dimensões do piso ao gancho do cinto de sustentação e do piso ao centro da lâmina da roçadeira (Figura 5).

Por fim, a máquina era içada a um dispositivo de mensuração através de três dinamômetros, estes presos aos três pontos de sustentação do equipamento (gancho do cinto de sustentação, empunhaduras direita e esquerda), conforme Ferrari et al. (2016). O ajuste do posicionamento da máquina ocorria através de regulagens encontradas no dispositivo de mensuração, respeitando as variações de cada modelo de máquina. Sendo assim, as dimensões: solo – gancho do cinto de sustentação, solo – centro da lâmina e diâmetro do quadril de cada indivíduo, estabeleceram a localização idêntica à posição do sujeito empunhando o equipamento (Figura 5). Desse modo, foi possível colher informações de registros de forças concentradas nas três regiões suspensas pelos dinamômetros.

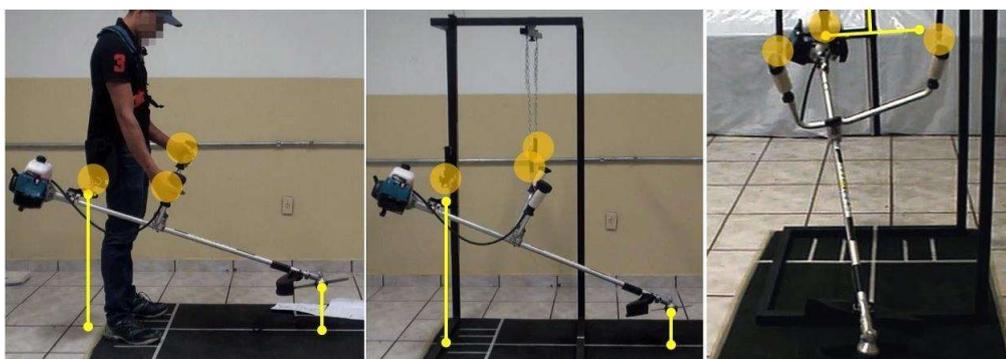


Figura 5: À esquerda, sujeito empunhando o equipamento. Ao centro e à direita, equipamento fixado ao dispositivo de mensuração através de três dinamômetros de tração.

4. Resultados e Discussões

Torna-se importante salientar que nenhum dos indivíduos convidados a realizar os procedimentos de montagem das roçadeiras modelo “B” e “D” obtiveram sucesso no procedimento de balanceamento.

Para o tratamento estatístico dos dados, utilizou-se do teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, indicado para a realização de comparações de três ou mais grupos, admitindo-se um valor crítico de $p \leq 0,05$.

4.1. Forças encontradas nos suportes de sustentação

O sujeitos que realizaram o experimento com a roçadeira modelo “C” regularam seu suporte de sustentação de forma que ocorresse maior número de registros de cargas concentradas nas faixas entre 8,7 e 9,0 Kgf (Figura 6). Isso demonstra que, nesse modelo, a maior parte das forças encontradas se concentraram sobre a coluna vertebral dos indivíduos analisados. A distribuição concentrada desses valores pode, também, demonstrar que, de maneira geral, houveram poucas tentativas de regulagem, pois é provável que o centro gravitacional do equipamento coincida com a posição do suporte de sustentação, o que permitiu que os indivíduos encontrassem facilmente o equilíbrio ideal da máquina. Conclusões semelhantes puderam ser atribuídas aos indivíduos que realizaram o experimento com a roçadeira modelo “A”. Pode-se acrescentar, também, que, no modelo “A”, a diminuição nos valores encontrados (entre 7,9 e 8,7Kgf), bem como um pequeno aumento na dispersão dos dados, ocorra por consequência do desenho do suporte de sustentação, elemento que possui regulagem independente do suporte das empunhaduras, ao contrário do modelo “C”. Dessa forma, é provável que os indivíduos tenham mais dificuldades em encontrar o centro de gravidade do objeto.

Já os indivíduos que realizaram o experimento com a roçadeira modelo “D” regularam o suporte de sustentação deixando maior número de registros de forças concentradas nas faixas entre 2,6 e 3,9 Kgf. Pode-se concluir que, nesse modelo, uma média de apenas 1/3 da carga total do equipamento concentrou-se sobre a coluna vertebral dos sujeitos estudados. Também é possível deduzir que esses valores, encontrados dispersamente, demonstram que o suporte de sustentação não se encontra próximo ao centro gravitacional do equipamento, o que indica o insucesso dos indivíduos analisados na busca de um posicionamento que pudesse proporcionar o equilíbrio do equipamento. Admite-se um desfecho semelhante aos indivíduos que participaram do experimento com a roçadeira modelo “B”.

Sendo assim, pode-se admitir, nesse experimento, que houveram diferenças significativas $p \leq 0,05$ entre os grupos: A-B, A-D, B-C e C-D.

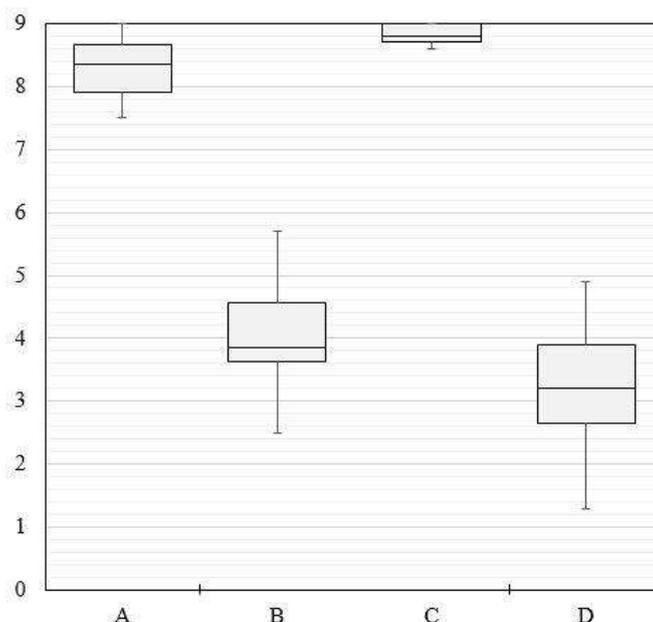


Figura 6: Forças encontradas nos suportes de sustentação. (Eixo X – Modelos de roçadeiras. Eixo Y – Força em Kgf)

4.2. Forças encontradas nas empunhaduras

Os sujeitos que realizaram o experimento com a roçadeira modelo “C” regularam suas empunhaduras de forma que ocorresse um maior número de registros de cargas concentradas nas faixas entre 0,0 e 0,2 Kgf (Figura 7). Constatou-se que, nesse modelo, a menor parte da carga se concentrou nos braços dos indivíduos analisados. Mais uma vez, atribuiu-se ao fato de que o suporte de sustentação estivesse próximo ao centro gravitacional do equipamento. Também é provável que o desenho desse modelo de suporte de sustentação, que possui as regulagens de equilíbrio próximas e integradas ao suporte das empunhaduras, tenha contribuído para menores concentrações de forças nas empunhaduras dos indivíduos analisados.

Os sujeitos que participaram do teste com a roçadeira modelo “A” ajustaram sua empunhadura direita com o maior número de registros de forças concentradas nas faixas entre 0,1 e 0,7 Kgf (Figura 7), enquanto que na empunhadura esquerda os registros de forças se concentraram entre 0,2 e 0,5 Kgf (Figura 8). É provável que essa pequena diferença se deva ao fato de as empunhaduras desse modelo serem independentes, podendo assumir posições que ora beneficiem o usuário, através de melhores ajustes de alcance, ora o prejudiquem, por meio de diferenças na distribuição de cargas nos seus braços.

Os participantes que realizaram o experimento com a roçadeira modelo “D” ajustaram regulagem na empunhadura direita, obtendo maior número de registros de cargas concentradas dispersamente entre 3,2 e 4,4 Kgf para o braço direito (Figura 7). Pode-se inferir que uma média de aproximadamente 4 Kgf de carga se concentrou apenas em um dos braços dos sujeitos examinados. Os indivíduos que fizeram o experimento com a roçadeira modelo “B” estabeleceram regular a empunhadura direita concentrando um maior número de registros de forças entre 2,5 e 3,4 Kgf, média de aproximadamente 1/3 do peso total da máquina concentrada no braço direito dos participantes.

Os suportes de sustentação apresentados nos modelos de roçadeiras “B” e “D” são fixos na região traseira, próximos ao motor, sendo provável que o centro gravitacional desses equipamentos se localizem à frente, o que faz com que haja maiores concentrações de forças nas empunhaduras.

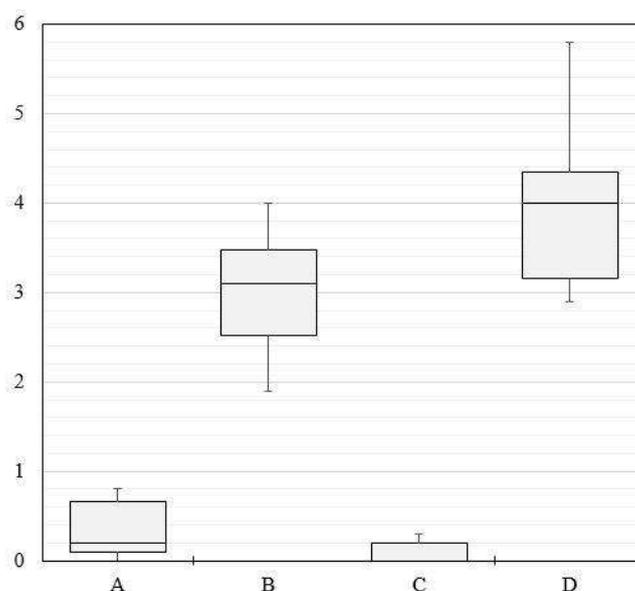


Figura 7: Forças encontradas nas empunhaduras direitas. (Eixo X – Modelos de roçadeiras. Eixo Y – Força em Kgf)

Nas empunhaduras esquerdas o que se nota é uma redução no valor das cargas para os modelos “B” (1,6 a 2,0 Kgf) e “D” (1,6 a 2,6 Kgf) (Figura 8), ainda assim, considera-se que sejam forças com magnitudes consideráveis, pois também submetem os usuários a exercerem inclinação do tronco para frente. Para os modelos “A” e “C” não houveram alterações significativas, o que, de certa forma, atesta ser benéfico, pois demonstra que houve equilíbrio de forças em ambos os braços.

Em todas as situações pôde-se confirmar diferenças significativas $p \leq 0,05$ entre os grupos: A-B, A-D, B-C e C-D.

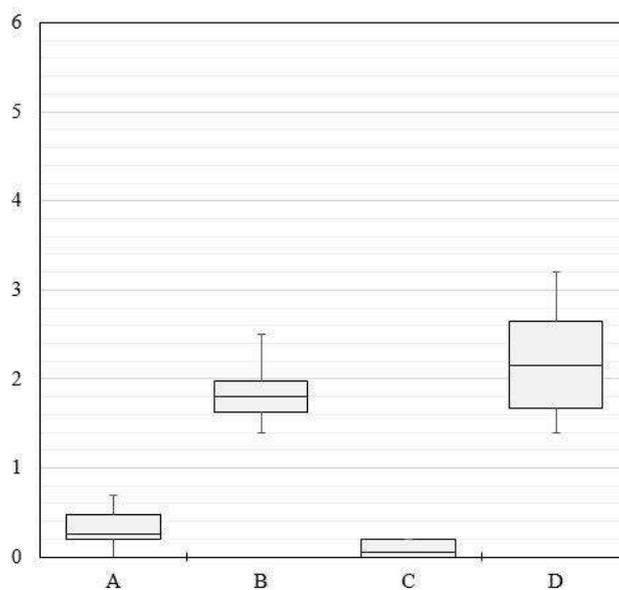


Figura 8: Forças encontradas nas empunhaduras esquerdas. (Eixo X – Modelos de roçadeiras. Eixo Y – Força em Kgf)

5. Conclusões

Os resultados obtidos nesse experimento demonstraram que a roçadeira modelo “C” dispõe de um sistema de sustentação que oferece ligeira vantagem em relação aos demais modelos. Seu desenho, localizado próximo ao centro gravitacional do equipamento, permitiu a ocorrência de maiores concentrações de cargas no cinto de sustentação, estas sendo transferidas para os ombros e a coluna vertebral. Tal disposição faz com que mãos e braços obtenham mínimas concentrações de forças, ficando livres para a movimentação lateral e possibilitando que o sujeito mantenha uma postura ereta.

Por outro lado, as roçadeiras modelo “B” e, especialmente, o modelo “D”, dispuseram de sistemas de sustentação pouco eficientes, no sentido de manterem o equipamento em equilíbrio. Seus suportes de sustentação se localizam fixos às regiões traseiras e distantes de seus centros gravitacionais. Desse modo, esses arranjos inadequados fazem com que haja maiores concentrações de cargas nas mãos e braços, forçando o usuário a inclinar-se para frente, resultando, conseqüentemente, em uma postura incômoda.

A obtenção desses dados foi de grande relevância e resultou em parâmetros que nortearão outras questões que relacionam a manutenção da postura com o uso de roçadeiras laterais motorizadas, como, por exemplo, um projeto de cintos de sustentação e empunhaduras mais eficientes ergonomicamente.

Por fim, o desfecho desta pesquisa abarcou evidências que demonstram ser plenamente possível o desenvolvimento de novas propostas de *design* que visem a busca do aprimoramento de sistemas de sustentação desses equipamentos, sendo estes passíveis de avaliação através do mesmo método e, se validados, poderão trazer benefícios diretos à postura dessa classe de usuários.

Referências

CARVALHO, A. J. et al. Análise postural de trabalhadores durante a aplicação de defensivos agrícolas no norte de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 43., 2014, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Conbea, 2014. p. 1 - 4.

CEPAL. Perspectivas de la agricultura y del desarrollo rural en las Américas: una mirada hacia América Latina y el Caribe 2014. **CEPAL, FAO e IICA**, Santiago de Chile, 2014.

FATHALLAH, F. A. Musculoskeletal disorders in labor-intensive agriculture. **Applied ergonomics**, [s.l.], v. 41, n. 6, p. 738-743, 2010.

FERRARI, D. A.; PASCHOARELLI, L. C.; SANTOS, J. E. G. Dispositivo de mensuração de forças aplicado à sistemas de suspensão de roçadeiras laterais motorizadas: um estudo de caso. In: 12º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM DESIGN, 2016, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: P&D, 2016.

FERREIRA, C. Husqvarna projeta forte aumento da produção no Brasil. **Valor Econômico**. São Paulo, p. 1-1. 23 jul. 2014. Disponível em: <<http://www.valor.com.br/agro/3622528/husqvarna-projeta-forte-aumento-da-producao-no-brasil>>. Acesso em: 7 abr. 2016.

FIEDLER, N. C. et al. Avaliação das Posturas Adotadas em Operações Florestais em Áreas Declivosas. **Floresta e Ambiente**, [s.l.], v. 18, n. 4, p. 402-409, 2011.

IIDA I. Ergonomia: projeto e produção. 2ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARTIZATION. **ISO 11806-1**: Agricultural and forestry machinery - Safety requirements and testing for portable, hand-held, powered brush-cutters and grass-trimmers - Part 1: Machines fitted with an integral combustion engine. Geneva: ISO, 2011.

KROEMER, K.; GRANDJEAN, E. **Manual de ergonomia**: adaptando o trabalho ao homem. Porto Alegre: Bookman, 2005.

MACKIE, H. W. et al. Comparison of four different backpacks intended for school use. **Applied Ergonomics**, [s.l.], v. 34, n. 3, p.257-264, 2003.

MARTINS, L. T. C. **Ideias de negócios**: como montar um serviço de jardinagem. Brasília: Sebrae, 2011.

MEYERS, J. M. et al. **Priority risk factors for back injury in agricultural Field work**: vineyard ergonomics. *J. Agromed.* 8 (1), 37-52, 2001.

_____. High risk tasks for musculoskeletal disorders in agricultural field work. **Paper presented at the IEA 2000/HFES 2000 Congress**, San Diego, CA.

_____. **Ergonomics in agriculture**: workplace priority setting in the nursery industry. *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.* 58 (2), 121-126, 1997.

MOCCELLIN, A. S. et al. **Avaliação ergonômica de um trabalhador da área de jardinagem**: relato de caso. CBB: USP Ribeirão Preto, 2007.

POLETTO FILHO, J. A. **Análise dos Riscos Físicos e Ergonômicos em Roçadora Transversal Motorizada**. 2013. 165 f. Tese (Doutorado) - Curso de Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho" - Unesp, Botucatu, 2013.

RIO, R. P.; PIRES, L. **Ergonomia**: fundamentos da prática ergonômica. 3 ed. São Paulo: LTr, 2001.

VERGARA, L. G. L. et al. Análise Ergonômica da atividade de Jardinagem e Paisagismo. **Revista Eletrônica Produção em Foco**, Joinville, v. 2, n. 1, p. 85-105, 2012.

Sobre os autores:

Daniel Augusto Ferrari

Doutorando do Programa de Pós Graduação em Desenho Industrial FAAC-UNESP – Bauru - linha de pesquisa em Ergonomia. Mestrado em Desenho Industrial pela FAAC- UNESP Bauru (2014) linha de pesquisa em Ergonomia; Graduado em Desenho Industrial pela Universidade de Franca (2003). Tem experiência na área do Design Industrial, com ênfase em: Ergonomia, Usabilidade, Segurança no Trabalho, Projeto de Produtos, Desenho Técnico, Desenho a mão livre, Simulações em softwares CAD (2D - 3D), DMP (Digital Manufacturing Process), Maquetaria e Prototipagem.

Luis Carlos Paschoarelli

Professor Titular no Departamento de Design da UNESP (2017); Livre-Docente em Design Ergonômico pela UNESP (2009); PhD em Ergonomia (2008) pela ULISBOA; Doutorado em Engenharia de Produção (2003) pela UFSCar; Mestrado em Projeto, Arte e Sociedade - Desenho Industrial (1997) e graduação em Desenho Industrial (1994) pela UNESP. É co-líder no Grupo de Pesquisa Design Ergonômico: Projeto e Interfaces onde coordena os projetos de pesquisa: Design Ergonômico: avaliação e intervenção ergonômica no projeto, Design Ergonômico: metodologias para a avaliação de instrumentos manuais na interface homem X tecnologia e Contribuições do Design Ergonômico na pesquisa e projeto de equipamentos para a reabilitação de pessoas com capacidades específicas. Está lotado no Laboratório de Ergonomia e Interfaces - Departamento de Design, onde atua como docente no curso de graduação em Design e do PPG em Design da UNESP. Tem experiência na área do design, ergonomia, design ergonômico, design de produto e design gráfico. Ergonomista Sênior; da ABERGO - Associação Brasileira de Ergonomia.

João Eduardo Guarnetti dos Santos

Bolsista de Prod. Desen. Tec. e Extensão Inovadora do CNPq - Nível 2 até 29/02/2016. Possui graduação em Engenharia Agrícola pela UNIFENAS (1985), Especialização em Engenharia e Segurança do Trabalho (1990), pela Universidade Estadual Paulista -UNESP, Mestrado em Agronomia (Energia na Agricultura) pela FCA / UNESP- Campus de Botucatu (1990). Doutorado em Agronomia (Energia na Agricultura) pela FCA/ UNESP - Campus de Botucatu (1993). Professor Adjunto MS5 -Livre Docente (2003) e Livre Docente II (2014) junto ao Depto. de Engenharia Mecânica da Faculdade de Engenharia -FEB/UNESP - Campus de Bauru da UNESP. É docente credenciado junto ao Programa de PPG em Design da FAAC/ UNESP- Campus de Bauru, nível 5 Capes, junto ao PPG em Agronomia - Energia na Agricultura da FCA/UNESP - Campus de Botucatu, nível 4 Capes e junto ao PPG em Engenharia Mecânica - FEB/UNESP - Bauru, nível 4 junto a Capes. Iniciou suas atividades de Docência, Pesquisa e Extensão em 1987. Tem experiência na área de Engenharia Agrícola, com ênfase em Projetos e Segurança e Ergonomia em Máquinas Agrícolas, atuando principalmente nos seguintes temas: Ergonomia, Conjugação de operações, Design, e Projetos de máquinas.