

CARRINHO DE MÃO COM ADAPTAÇÃO DE ALTURA: UMA PROPOSTA DE MELHORIA ERGONÔMICA

Wellington de Melo Cordeiro Júnior (IFMG – Campus Bambuí) wellington.engprod@gmail.com

Pedro Henrique Martins de Macedo (IFMG – Campus Bambuí) pedromartinsfgh@gmail.com

Pedro Ivo Guimarães Mendonça (IFMG – Campus Bambuí) pedroivogm86@gmail.com

Carlos Roberto de Sousa Costa (IFMG – Campus Bambuí) carlaocbn@bol.com.br

Resumo:

O trabalho aqui proposto tem por finalidade apresentar uma proposta de melhoria ergonômica ao carrinho de mão que permite a diminuição dos impactos negativos na saúde dos trabalhadores que possuem altura superior à média para o qual ele foi desenvolvido. A ferramenta que é bastante utilizada na construção civil, e que fora projetada tendo em vista um padrão nacional brasileiro que é pessoas com 170 cm (centímetros), é geradora de desconforto aos trabalhadores com altura superior a esse padrão, e por isso se considera necessária a mudança do mesmo. Através de aplicação de questionário foi possível comprovar que a ideia é interessante e que o protótipo, mesmo ainda não concluído apresenta resultados que possam torna-lo eficaz na realização de seus objetivos.

Palavras chave: Carrinho de Mão, Ergonomia de Produto.

HAND-HELD CART WITH HEIGHT ADAPTATION: A PROPOSAL FOR ERGONOMIC IMPROVEMENT

Abstract

The purpose of this paper is to present a proposal of ergonomic improvement to the wheelbarrow that allows the reduction of negative impacts on the health of workers who are taller than the average for which it was developed. The tool that is widely used in civil construction, and which was projected in view of a Brazilian national standard that is people with 170 cm (centimeters), generates discomfort to workers with height above this standard, and therefore it is considered necessary the change of the same. Through the application of a questionnaire it was possible to prove that the idea is interesting and that the prototype, even though not yet completed, presents results that can make it effective in achieving its objectives.

Key-words: Wheelbarrow, Product Ergonomics.

1. Introdução

A indústria da construção civil, por sua própria natureza, requer de seus colaboradores a realização de tarefas árduas. Estas, associando-se a fatores como o pequeno índice de treinamento que estes trabalhadores recebem, o baixo nível de escolaridade, o sistema terceirizado de empregabilidade que muitas vezes é utilizado, as baixas remunerações pelos serviços prestados e as ferramentas pouco programadas para a realização das tarefas, tornam a ergonomia extremamente necessária para a minimização dos riscos laborais, e manutenção da integridade física e mental destes trabalhadores. Segundo Iida (2005, p.72-73), diversas combinações de contrações musculares devem ser usadas para determinar um movimento. Conforme o total de músculos que participe de um movimento, este pode ter características e custos energéticos diferentes. Um trabalhador experiente se fatiga menos porque aprende a usar a combinação mais eficiente em cada caso, economizando suas energias.

De acordo com a NR 17, Portaria nº 3214 de 1978, é proibido o transporte manual de cargas, se o peso comprometer a saúde e segurança do trabalhador, entendendo por transporte manual de carga todo aquele em que o peso da carga é suportado inteiramente por um só trabalhador, desde o levantamento até a deposição da carga. A musculatura das costas é a que mais sofre com a tarefa. A coluna vertebral apresenta certas características anatômicas que influenciam diretamente a mecânica dos movimentos corporais. Ela é formada pelo empilhamento de uma série de vértebras – de baixo para cima: 7 vértebras cervicais, 12 vértebras torácicas, 5 vértebras lombares e vértebras do sacro fusionadas, constituindo o sacro-cóccix - com a interposição de discos intervertebrais. As vértebras são solidamente unidas umas às outras, formando um conjunto bem estruturado. Quando do levantamento de cargas, os músculos dorsais muito curtos se contraem lentamente ao serem solicitados. A coluna vertebral funciona, então, como um braço de alavanca tendo como ponto de apoio o disco intervertebral (L5-S1) que é relativamente frágil.

As necessidades da empresa, constantemente, causam distúrbios fisiológicos, psicossomáticos e psicológicos, como irritabilidade e estado constante de tensão, como acontece nos trabalhos em turno, com excessiva duração de jornada, pressão por cumprimento de prazo e trabalho repetitivo. Ainda segundo a NR 17, a organização do trabalho deve considerar normas de produção, modo operatório, exigência de tempo, determinação do conteúdo de tempo, ritmo de trabalho e conteúdo das tarefas, mas não pode ser esquecida a necessidade pessoal do trabalhador. Além do definido pela normatização, a flexibilidade de tarefas e a rotatividade de função são duas importantes formas de evitar ou aliviar o estresse ocupacional gerado pela má organização no trabalho.

De acordo com Iida (2005, p.176-179), os movimentos de puxar e empurrar cargas provoca tensões nos braços, ombros e costas. De todas as lesões nas costas relacionadas com o manejo manual de materiais, 20% são devidas às atividades de empurrar e puxar. Os limites para realizar esses movimentos dependem de diversos fatores como a postura, dimensões antropométricas, sexo, atrito entre o calçado e o chão, entre outros. De modo geral, as forças máximas para esses movimentos para homens oscilam entre 200 a 300 N (Newtons) e para mulheres estão entre 40 e 60% dessa capacidade.

O estudo de Engenharia Ergonômica aqui proposto tem por finalidade a proposição de uma adaptação ergonômica em um determinado produto, no caso o carrinho de mão, adaptando-o à pessoas com altura maior que 170 cm que é o padrão para o qual o carrinho fora desenvolvido, como forma de promover a minimização dos problemas biomecânicos dos

trabalhadores que se utilizam dessa ferramenta, visto que as dores causadas pelo mau uso desse instrumento podem levar ao aumento do absenteísmo, a doenças do trabalho (LER ou DORT, por exemplo) e à queda de produtividade. Para tanto, avaliou-se a necessidade e a viabilidade de realização de um protótipo que de fato pudesse ser eficiente na diminuição dos fatores de risco à saúde e integridade física dos agentes envolvidos, e posteriormente fora avaliado o grau de aceitabilidade desse produto no mercado, que poderá ser visto a seguir.

2. Revisão Bibliográfica

2.1. A Ergonomia dentro da atividade de construção civil e do transporte manual de cargas

De acordo com Medeiros (2013), a norma regulamentadora NR-17 foi desenvolvida como forma de reduzir os riscos de doenças, proporcionando maior conforto e segurança ao funcionário. As condições de trabalho incluem aspectos relacionados ao levantamento e transporte de materiais, aos equipamentos e as condições ambientais do posto de trabalho. Não deverá ser exigido nem admitido o transporte manual de cargas por um trabalhador, se o peso seja suscetível em comprometer sua saúde e segurança.

Segundo Iida (2005, p.165), muitas vezes o trabalhador assume posturas inadequadas devido a um projeto deficiente dos equipamentos. O redesenho dos equipamentos surge como forma de viabilizar a melhoria da postura e, por conseguinte promover a redução da fadiga, dores corporais, afastamento do trabalho e doenças ocupacionais. Um exemplo típico é quando o trabalhador precisa inclinar a cabeça para fixação visual.

Para Silva (2014), a ergonomia é uma área que deve ser tratada com bastante atenção em empresas do setor de construção civil, pois caso não haja seu estudo e aplicação, os trabalhadores estarão suscetíveis a assumir posturas inadequadas, em especial nas tarefas de levantamento e transporte de cargas, o que conseqüentemente poderá gerar perdas e prejuízos ao empregador, devido à problemas de saúde que corroboram para o aumento do absenteísmo e doenças ocupacionais.

Ainda na perspectiva de Iida (2005, p.185), a carga provoca dois tipos de reações corporais: primeiramente ela é geradora de sobrecarga nos músculos da coluna e membros inferiores, ou também ela pode gerar estresse postural, sendo que ambas as reações são responsáveis por causar desconforto, fadiga e dores.

Para Almeida (2013), a Análise Ergonômica do Trabalho (AET) consiste em importante ferramenta da ergonomia para a análise, o diagnóstico e a correção de determinadas situações de trabalho. Seu principal objetivo é examinar as posturas de trabalho.

2.2. Ergonomia de Produto

Segundo Iida (2005, p.314), foi a partir da II Guerra Mundial que se difundiu através dos precursores da ergonomia, a preocupação com a melhoria da interação homem-máquina, visando, por conseguinte, propiciar a minimização da carga física do trabalho e dos fatores de sobrecarga fisiológicos. No princípio esses profissionais não faziam parte do projeto do produto e eram chamados apenas quando os projetistas suspeitavam de problemas operacionais e em casos críticos onde tivessem altos índices de erros e acidentes.

De acordo com Medeiros (2013), a ergonomia visa o melhoramento do produto como alternativa para integração homem-máquina, propiciando, assim, que o planejamento do

projeto e as avaliações de tarefas, na organização de um posto de trabalho ou concepção de um novo produto, contemple as necessidades, habilidades e limitações das pessoas. Segundo Iida (2005, p.318), os projetos eram realizados para determinada população, posteriormente os projetistas se viram com a necessidade de atender ao mercado mundial, isso fez com que se evoluíssem para os projetos universais, que se busca atingir no mínimo 95% da população e onde seja possível a realização de modificações nas características essenciais de modo a atender as divergências e necessidades de determinados usuários ou de condições regionais.

3. Metodologia

O presente trabalho consiste em uma proposta de melhoria ergonômica para uma ferramenta utilizada no trabalho de transporte de cargas, o carrinho de mão. Tendo em vista os fatores já mencionados, nota-se o quão importante é se fazer um trabalho de adaptação do trabalho às condições psicofísicas do trabalhador.

O objetivo do trabalho é colocar em prática os conhecimentos e técnicas de ergonomia, como meio de eliminar ou minimizar o máximo possível os impactos negativos que determinadas tarefas ou equipamentos possam ter sobre a saúde dos agentes responsáveis por aquela tarefa ou pelo manuseio daquele equipamento.

O equipamento utilizado para a realização da adaptação ergonômica foi o carrinho de mão e a mudança consiste de um ajuste para altura, tendo em vista que o carrinho fora projetado, aqui no Brasil, para uma média de pessoas com 170 cm. O objetivo é que ele passasse a atender pessoas com 180 cm, 190 cm e 200 cm. Inicialmente, foi feita uma pesquisa que garantisse que a adaptação fosse realmente inovadora. Num segundo momento, debateu-se sobre como seria essa mudança e procurou-se auxílio junto aos profissionais competentes para montar um desenho que servisse de esboço para o projeto inicial. Posteriormente a fase de elaboração do esboço, fora avaliado qual material seria utilizado para elaboração do protótipo 1, ao qual fora feito de tubos de PVC de 40 mm. Sabendo-se que o PVC não era o material adequado para suportar a carga de trabalho ao qual fora projetado o carrinho de mão, passou-se, então, a uma análise de viabilidade da execução de um protótipo 2, feito de material metálico. Abaixo nas figuras 1 e 2, estão as imagens dos protótipos mencionados:



FIGURA 1 – PROTÓTIPO 1

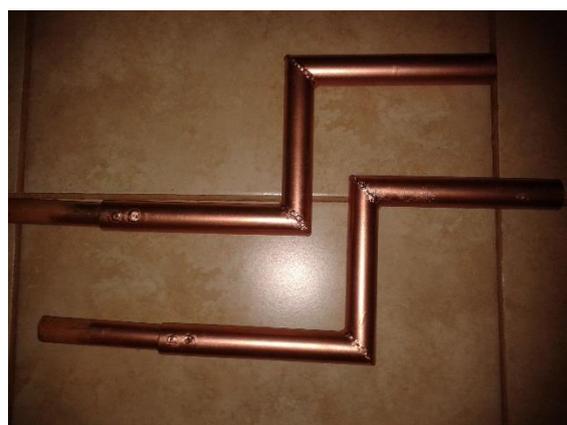


FIGURA 2 – PROTÓTIPO 2

Enfim, levantou-se os dados que comprovaram a necessidade da melhoria, devidamente analisados através de revisão bibliográfica de análises ergonômica do trabalho feitas na atividade de transporte de cargas utilizando-se o carrinho de mão no setor de construção civil.

A análise feita foi qualitativa-quantitativa, em que dados numéricos serviram como comprovação da necessidade de intervenção no equipamento em questão.

3.1. Elaboração do trabalho

Principiou-se com uma revisão bibliográfica, que consistiu em buscar na literatura embasamento técnico a respeito da Ergonomia, em especial a de Produto, que se preocupa com os equipamentos e suas influências na saúde e no bem-estar do trabalhador.

Posteriormente, fora estudado qual seria o equipamento e qual modificação ergonômica seria necessária no mesmo, para que pudesse se iniciar a elaboração de um modelo para o protótipo a ser desenvolvido.

Identificando-se, então, a necessidade de adaptação no carrinho de mão para pessoas com estatura maior que a do padrão, ou seja, fora da curva normal para o qual ele foi desenvolvido, começou-se então a pensar-se em um modelo que atendesse ao maior número possível de usuários, mas que mantivesse uma pega ideal e que não fizesse com que o trabalhador necessitasse exercer mais força, ou seja, ele deveria fazer o mesmo ou melhor que o modelo atual do carrinho, mas com redução no impacto negativo à coluna e membros superiores dos trabalhadores.

Assim, de posse dos resultados, apresentou-se uma proposta de minimização de riscos aos agentes envolvidos, como forma de conscientizá-los para a importância de se ter cuidado e responsabilidade durante a realização das tarefas, principalmente porque são eles mesmos que participam das tarefas.

4. Resultados e Discussões

Em um levantamento feito por Pereira et al. (2015), em 12 obras de construção civil da cidade de Criciúma em Santa Catarina (SC), e envolvendo 74 funcionários entre serventes e pedreiros, através de um cálculo de limite de peso recomendado (LPR) pela equação de NIOSH, chegou-se à conclusão que no transporte de massa (mistura de cimento, areia, brita e água) o peso limítrofe é de 8, 194 kg, que representa 6 vezes menos que o peso que se tem carregado, que gira em torno de 49, 72 kg.

Tabela 1- Caracterização da Amostra

	Média ± DP ou Mediana (AIQ) n = 74
Estatura (m)	1,73 ± 0,73
Massa Corporal / Peso(kg)	79,50 ± 10,69
IMC (kg/m ²)	25,67 (24,44 - 28,39)

DP = Desvio Padrão AIQ = Amplitude Interquartil

Fonte: Pereira et al. (2015)

Tabela 2 - Correlação entre Variáveis Quantitativas

	Peso (I)	Estatura	IMC	Peso (P)	FDH	EVA	BORG	e-Corlett
Peso (I)	-	0,641**	0,803**	0,021	-0,105	0,16	-0,055	0,112
Estatura	0,641**	-	0,061	0,021	-0,242*	-0,058	-0,218	-0,03
IMC	0,803**	0,061	-	-0,035	0,053	0,139	0,005	0,216
Peso (P)	0,021	0,021	-0,035	-	-0,117	0,126	0,075	-0,026

FDH	-0,105	-0,242*	0,053	0,117	-	0,208	0,245*	0,127
EVA	0,016	-0,058	0,134	0,126	0,208	-	0,257*	0,665**
BORG	-0,055	-0,218	-0,005	0,075	0,245*	0,257*	-	0,189
e-Corlett	0,112	0,03	0,216	-0,026	0,127	0,665**	0,189	-

I = indivíduo. P = produto. FDH = Fator de Distância Horizontal. EVA = Escala Visual Analógica.

*p<0,05. **p<0,01

Fonte: Pereira et al. (2015)

De acordo com os dados obtidos pelo estudo de Pereira et al. (2015) o esforço percebido pelos trabalhadores apresentou estatisticamente uma correlação com o Fator de Distância Horizontal (FDH) e de forma proporcional à estatura dos mesmos. Isso leva a conclusão de que realmente quanto maior o trabalhador, menos a postura está adequada e consequentemente maior é o esforço percebido. O estudo também chegou a um número de 57% de trabalhadores que relataram ter sentido dores lombares num intervalo de 3 meses, número significativo e que propõe mudanças, nos métodos ou nos equipamentos, para não levar a um crescimento na taxa de absenteísmo e doenças do trabalho.

Após a aplicação do questionário (ANEXO 1), foi possível observar o que o público em geral achou da modificação. Foram entrevistados 30 pessoas, obtendo-se média de estatura de 173 cm e o desvio padrão de ± 31 cm. Com isso chegando-se aos seguintes resultados:

- Quanto a estética do produto: 5 pessoas avaliaram como ótima (16,67%), 14 como boa (46,67%), 10 como regular (33,33%) e 1 como péssima (3,33%);
- Quanto a compra-lo do jeito que está: 18 responderam que sim (60%), 6 responderam que não e 6 que talvez compraria (20% cada);
- Quanto a questão de melhoria na força aplicada: 25 pessoas avaliam que o produto diminui a força e que consequentemente melhorou (83,33%), 2 falaram que piorou (6,67%) e 3 que foi indiferente (10%);
- Quanto a compra-lo caso a eficiência na minimização dos fatores de risco ergonômico fosse comprovada: 27 pessoas disseram que comprariam (90%) e 3 disseram que talvez compraria (10%).

Os resultados obtidos, mostram que mesmo ainda não estando finalizado, o produto recebeu aprovação do público, em especial quando se tratou do assunto principal que era a redução dos riscos ergonômicos que levam a problemas de saúde e colocam em risco a integridade do trabalhador. Esses números apesar de ainda não representarem a eficácia do produto quanto ao que o mesmo se propõe a fazer na questão ergonômica, pois para isso deveria ter sido testado dentro de canteiros de obras e com uma amostra populacional considerável, além é claro de se levar em consideração as ferramentas da Ergonomia, tais como o diagrama de áreas dolorosas, e o questionário nórdico, por exemplo, tais números pelo menos servem para comprovar a relevância da ideia e para nortear a execução dos possíveis ajustes finais no produto, para que ele possa realmente ser fabricado e que sirva de fato para atender a seu objetivo de criação.

5. Conclusão

Conscientes da importância de se cuidar da saúde e segurança dos trabalhadores durante o exercício do trabalho é que ao longo dos anos a área de Engenharia Ergonômica tem ganhado força e se dedicado na análise do trabalho e de produtos, na proposição de melhorias em processos, postos de trabalho ou equipamentos. Tendo em vista a presente questão, foi aqui proposto uma adaptação ergonômica numa ferramenta de trabalho manual para transporte de cargas, utilizada em diversos segmentos, porém com o enfoque maior no segmento de construção civil, onde seu uso é mais contínuo e rotineiro, como forma de gerar melhoria na execução de atividades e minimizar os impactos gerados por esse equipamento na saúde dos trabalhadores.

Pode-se concluir que através da avaliação de outros estudos na área, a elaboração do produto era de fato uma necessidade latente, tendo em vista que realmente constatou-se que as pessoas quanto mais altas sentiam mais problemas na lombar devido ao uso constante do carrinho de mão. Conclui-se ainda, após a execução de um protótipo, que o público considera importante a realização do mesmo e que ele segue num curso esperado rumo ao alcance de seu objetivo principal que como já mencionado anteriormente, consiste na diminuição do efeito do trabalho diário com esse equipamento para pessoas que estão fora dos 95% para o qual o mesmo fora desenvolvido.

Referências Bibliográficas

ALMEIDA, Renan Souza. **Análise Ergonômica Postural do Posto de Trabalho de Servente de Pedreiro em Obras de Sorriso - MT**. 2013. Disponível em < <http://www.segurancanotrabalho.eng.br/artigos/anpostserv.pdf>> Acesso em 15/11/2016

IIDA, Itiro. **Ergonomia: projeto e produção**. 2 ed. rev. São Paulo: Edgard Blucher, 2005.

MEDEIROS, D. M. **A importância da ergonomia na construção civil: uma revisão**. 2013. Disponível em < <http://www.repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/>> Acesso em 15/11/2016

PEREIRA, Cinara Caetano; et al. **Análise do risco ergonômico lombar de trabalhadores da construção civil através do método NIOSH**. Revista Produção Online, jul./set. 2015. Disponível em <<https://producaoonline.org.br/rpo/article/viewFile/1888/1309>> Acesso em 06/11/2016

SILVA, F.E.E. **A importância da ergonomia na construção civil**. Disponível em < <http://www.docslide.com.br/documentos/a-impotancia-da-ergonomia-na-construcao-civil.html>> Acesso em 03/11/2016

ANEXO I

Questionário de Avaliação de Consumidores sobre Adaptação Ergonômica no Carrinho de Mão

- 1- Qual é sua altura? _____
- 2- Como você avalia essa nova configuração do carrinho de mão, quanto à estética?
 Ótima; Boa; Regular; Péssima.
- 3- Você compraria esse produto?
 Sim; Não; Talvez.
- 4- O que você achou da modificação quanto à força aplicada para levantá-lo, em relação ao modelo tradicional?
 Melhorou; Piorou; Indiferente.
- 5- Sabendo-se que essa adaptação é uma proposta para a minimização dos riscos ergonômicos em pessoas com altura superior à 170 cm para o qual o carrinho é normalmente projetado, você compraria ele se soubesse que o mesmo foi eficaz na diminuição da força aplicada e do desgaste físico na coluna e membros superiores dos trabalhadores?
 Sim; Não; Talvez.