

Adição de pedal para acionamento do macaco hidráulico: Um olhar para a adaptação ergonômica de um equipamento

Matheus Possani Lessa, Faculdades Integradas de Cataguases (FIC/UNIS) matheusplessa@hotmail.com

Patrick Martins Pereira, Faculdades Integradas de Cataguases (FIC/UNIS) patrickpmpe@gmail.com

Hélio Silvano dos Santos (FIC/UNIS) heliokta97@hotmail.com

João Vitor Almeida Costa, Faculdades Integradas de Cataguases (FIC/UNIS) joaovitoralmeida93@yahoo.com.br

Tiago Bittencourt Nazaré (FIC/UNIS) tiago@unis.edu.br

Resumo:

O presente artigo apresenta um protótipo de um macaco hidráulico adaptado, projeto realizado com intuito de diminuir o número de doenças acarretadas devido ao esforço físico repetitivo, por ser acionado através de uma alavanca e o operante se submeter a uma posição desconfortável do ponto de vista ergonômico. O macaco hidráulico é um instrumento que auxilia trabalhadores e pessoas comuns a levantarem objetos com grande peso. O objetivo do artigo é apresentar os resultados do uso do macaco hidráulico adaptado, que após realização de testes práticos, foi constatado que o uso do mesmo pode ser mais eficiente e seguro.

Palavras chave: Macaco Hidráulico, Ergonomia, Adaptação.

Pedal addition for hydraulic jack drive: A look at the ergonomic adaptation of an equipment

Abstract

This article presents a prototype of an adapted hydraulic Jack. The project accomplishment aimed to reduce the number of diseases caused by repetitive physical activities, by being operated using of a lever and the operator is submitted to an uncomfortable position in ergonomic point of view. Hydraulic Jack is an instrument that helps workers and ordinary people to lift heavy objects. The aim of this article is to present the results of the adapted hydraulic Jack, which after practical tests, showed that its use can be more efficient and safer

Key-words: Adaptation, Ergonomics, Hydraulic Jack.

1. Introdução

Diante das dificuldades encontradas ao se utilizar um macaco hidráulico, considerando o aspecto ergonômico, foi averiguado a necessidade de se criar um protótipo de um produto que poderia auxiliar na utilização do mesmo, uma vez que ao utilizar este equipamento de forma incorreta pode trazer danos à saúde e consequentemente afastamento no trabalho.

O Ministério da Saúde (2014) afirma que cerca de 100 mil trabalhadores são afastados de seus postos de trabalhos com doenças relacionadas a lesões por esforço repetitivo e distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho (LER/DORT).

Ballone (2015) afirmam que as exigências do mercado estão cada vez mais aceleradas, exigem das empresas um novo olhar em relação aos procedimentos de trabalho com a seguinte adaptação para oferecer uma melhor qualidade de vida aos trabalhadores.

A adaptação do macaco hidráulico foi pensada a partir do risco ergonômico que os funcionários de uma empresa sofrem. Os riscos foram avaliados a partir do Questionário Bipolar de Avaliação de Fadiga, Anexo 1, que foi adaptado por Couto (1996). Este questionário é considerado uma técnica simples de avaliação da fadiga e é baseado em testes cognitivos. O questionário é aplicado em três momentos: quando o trabalhador inicia a jornada, na parada para o almoço e no fim da jornada laboral Couto (1996). Este questionário não deve ser aplicado em funcionários que apresente quadro clínico com doenças osteomuscular-esquelética, tenha menos de dois meses de trabalho na função, esteja se queixando de dor e tenha retornado de férias nas últimas três semanas.

Os objetivos do presente trabalho são: apresentar um novo produto, mostrar a adaptação do macaco hidráulico e os novos componentes para seu funcionamento.

O presente artigo se justifica pelo fato de que há uma certa dificuldade em operar o macaco hidráulico, tendo em vista que, para seu uso torna-se necessário realizar um esforço que pode vir a ser prejudicial à saúde, e o protótipo traz como sua principal finalidade melhorar no aspecto ergonômico a sua utilização.

2. Referencial Teórico

2.1. Macaco Hidráulico

O princípio do macaco hidráulico é segundo Halliday (2016) um princípio que explica que uma pressão aplicada a um fluido contido em um recipiente é transmitida para todo o fluido, assim como nas paredes deste recipiente, para que o princípio seja verdadeiro o fluido deve ser incompressível.

A norma que especifica os macacos hidráulicos na Associação Brasileira de Normas Técnicas (2016) é a ABNT NBR ISO 11530:2009. Esta norma tem como objetivo especificar projetos e requisitos de segurança, métodos de ensaio para macacos hidráulicos de veículos rodoviários e automotores, utilizados em troca das rodas e na colocação de correntes.

2.2. Ergonomia

De acordo com a Associação Brasileira de Ergonomia (2017) a Associação Internacional de Ergonomia (IEA), em 2000 adotou a definição oficial de ergonomia, que é uma disciplina científica relacionada ao entendimento das interações entre os seres humanos e outros elementos ou sistemas, e à aplicação de teorias, princípios, dados e métodos a projetos com a finalidade de otimizar o bem-estar humano e o desempenho geral do sistema. Os ergonomistas ajudam na elaboração de projetos e avaliação de tarefas, postos de trabalho, produtos, ambientes e sistemas de modo a torna-los compatíveis com as necessidades, habilidades e limitações humana.

A ergonomia pode ajudar as empresas a terem menos casos de afastamentos decorrentes de condições inadequadas de trabalho, as empresas podem usar a ergonomia que tem como principal característica, a adaptação do trabalho ao homem, ao buscar o controle de fatores de risco, melhorando o desempenho e a produtividade dos trabalhadores assim como afirma Dul; Weerdmeester (2013 apud Barbosa Filho, 2011).

2.2.1 Norma Regulamentadora NR-17

Conforme o Ministério do Trabalho (1990) a Norma regulamentadora NR-17 visa estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho e a características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança

e desempenho eficiente. As condições de trabalho incluem aspectos relacionados ao levantamento, transporte e descarga de materiais, ao mobiliário, equipamentos, as condições do ambiente de trabalho e à própria organização do trabalho. Cabe ao empregador realizar as análises ergonômicas do trabalho, devendo abordar o mínimo de condições de trabalho estabelecido nesta norma.

3. Materiais e Métodos

3.1. Materiais

O material utilizado na adaptação foi o aço AISI 4140, que segundo Costa (2014 apud, Colombo, 2012) apresenta boas combinações de propriedades que são favoráveis para o uso. Dentre as principais características estão: média usinabilidade, boa resistência mecânica, baixa soldabilidade, boa ductibilidade e tenacidade.

A placa de metal e o alongamento da alavanca foram unidas com solda elétrica TIG e MIG. O processo TIG é caracterizado por um arco voltaico estabelecido entre um eletrodo de tungstênio e a peça a ser soldada segundo Cirino (2009). MIG baseia-se no calor gerado por arco voltaico que está localizado entre um eletrodo alimentado por um motor de rotação controlada Magalhães (2008).

- 2 Arruelas Aço AISI 4140
- 5 Haste de Eletrodo Tungstênio
- 1 Barra de Aço 1020
- 1 Parafuso Prisoneiro
- 1 Mola de Aço AISI 4140
- 1 Chapa de Aço 1020
- 1 Tubo Vazado 3/8"
- 1 Macaco Hidráulico CJ 6 com capacidade de 4 toneladas.

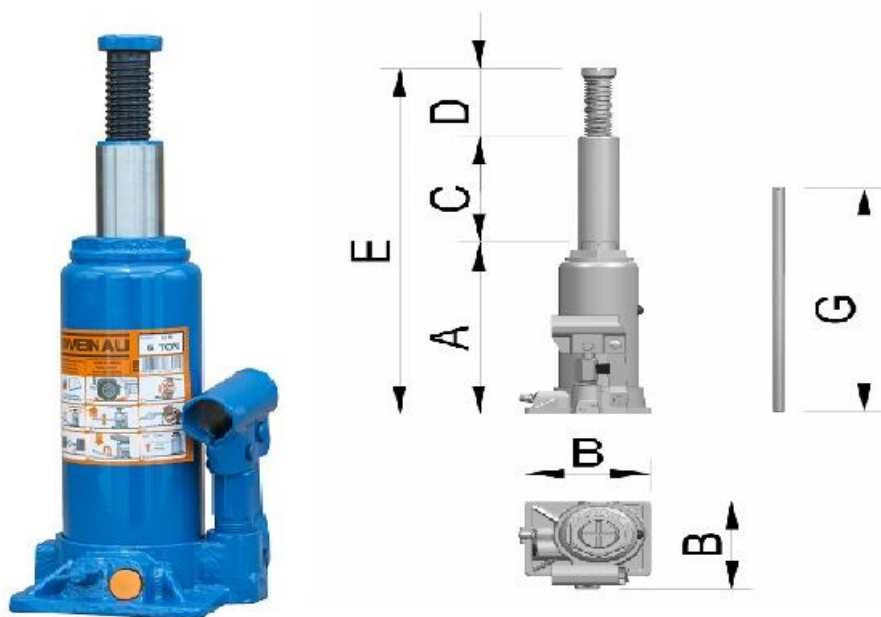


Figura 1- Macaco Hidráulico CJ 6

3.2 Métodos

3.2.1. Objetos de estudo

A empresa objeto de estudo, localizada na cidade de Cataguases, Minas Gerais; atuante no setor de fabricação e manutenção de bombas hidráulicas, utiliza o macaco hidráulico para auxiliar na elevação de cargas. O setor no qual é utilizado o macaco hidráulico é composto por três funcionários.

3.2.2. Estudo comparativo

Segundo Santos et al (2017) com a revisão de literatura é possível explorar trabalhos desempenhado por outros estudiosos e adquirir conhecimentos referente ao assunto pesquisado. De modo, a ter-se uma noção de temas que ainda não foram abordados, assim podendo criar novos campos de pesquisa.

Conforme Molindo (1994), o estudo comparativo é utilizado com proveito de dados estatísticos e avaliações históricas. Diante de um conjunto de hipóteses aceitáveis, apenas a comparação permite defender uma hipótese mais que a outra. De modo geral, a estratégia comparativa permite, por meio da análise das semelhanças e diferenças, encontrar as ideias de um determinado fenômeno em um grau maior de abstração.

3.2.3. Descrição do processo de adição do pedal para o acionamento do macaco hidráulico

Inicialmente foi soldado na base do macaco uma chapa para dar sustentação no equipamento, para que o mesmo quando acionado não perca estabilidade. Depois de dar sustentação ao macaco foi realizada uma adaptação no acionamento, adaptando-se uma mola para que o movimento de retorno da alavanca ser automático, no movimento de acionamento constatou-se que a mola não tinha sustentabilidade a partir disso foram adaptadas arruelas para que a mola não se movesse. Na haste de acionamento alongou-se com um tubo adaptado acionado com um pedal na ponta.

3.3 Questionário

Foram aplicados os questionários do censo de ergonomia em três funcionários de uma empresa X, afim de inteirar-se das sensações dos colaboradores ao usar o equipamento convencional, realizando-se onze perguntas que poderão ser visualizadas no Anexo 1.

De acordo com Couto (1996), Trata-se de uma ferramenta formulada à base de questionário podendo ser auxiliada por entrevista, através da qual o trabalhador expressa sua percepção a respeito do posto de trabalho e da atividade que executa, informando se sente ou não desconforto, dificuldade ou fadiga, em que intensidade, se está relacionado ou não ao trabalho que executa e, ao mesmo tempo, dá sugestões do que melhorar.

4. Resultados e Discussões

4.1 Respostas dos colaboradores

De acordo com as respostas do censo de ergonomia realizado com os colaboradores, os mesmos apresentaram dores nos membros superiores e na coluna, devido a posição desconfortável, após a adaptação, os colaboradores sentiram menos desconforto devido a melhoria na postura. Outro ponto negativo observado foi o cansaço e o corpo dolorido, depois do uso do novo equipamento as dores tornaram menos recorrente.

4.2 Adaptação

Após a realização do questionário de Couto, identificamos a necessidade de desenvolver um dispositivo para otimizar o acionamento do macaco hidráulico CJ6, em seguida foi realizado um teste para evidenciar tais melhorias. A figura abaixo representa o teste com os macacos adaptado e não adaptado.



Figura 2 - Diferença dos Macacos

A figura 2 apresenta à esquerda o equipamento original com acionamento manual, a partir de uma alavanca. Ao lado direito está representado o equipamento com adaptações e acionamento a partir de um pedal.

O projeto de melhoria realizado no macaco hidráulico, visando à ergonomia e segurança, foi testado e comparado com um macaco padrão. O teste foi realizado num carro Fox, com um peso estimado de 1052 Kg no dia 03/10/17 às 18h30min pela equipe do projeto.

Ao realizar o teste com os dois macacos, cronometrou-se o tempo estimado de trabalho de cada um para levantar o carro até atingir a altura máxima do pistão 413mm. Percebeu-se a eficiência do macaco adaptado cujo tempo foi de 1,26 min comparado ao modelo padrão que rendeu um tempo de 1,32min.

Após a realização do teste conclui-se que o macaco adaptado é melhor ergonomicamente, comparado ao macaco padrão, pois a adaptação favorece a postura do operador, já que o mesmo ao acionar a alavanca fica com a coluna ereta ao contrário do macaco padrão. Outro ponto favorável é o modo de acionamento já que o equipamento pode ser acionado com os pés ao invés das mãos, assim evitando um maior desgaste físico.

Após a identificar os riscos ergonômicos causados pelo uso do macaco hidráulico convencional, foi notada a necessidade de se criar um protótipo que viesse a amenizar estes riscos.

A figura 3 demonstra a adaptação do macaco hidráulico, mostrando seus componentes. Estão detalhadas as principais adaptações como: o acréscimo do pedal, alongamento da alavanca, acréscimo de suporte para sustentação, acréscimo da mola e arruelas de travamento.

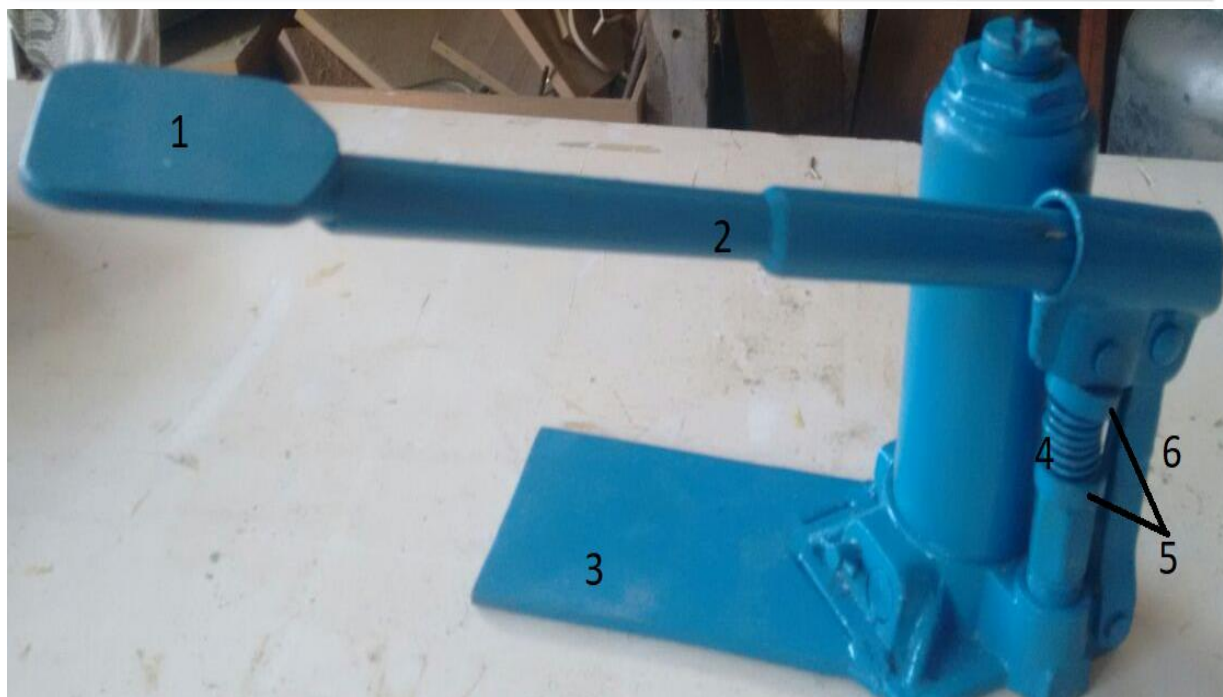


Figura 3 - Macaco Hidráulico adaptado

Lista dos Materiais que compõem o pedal adaptado:

- 1- Pedal adaptado;
- 2- Alongamento da alavanca de acionamento;
- 3- Suporte para sustentação;
- 4- Mola;
- 5- Arruelas para travamento da mola;
- 6- Alongamento da haste de Sustentação.

5. Considerações Finais

O mercado de trabalho está cada vez mais rigoroso, requer das empresas uma nova concepção em referência aos processos de trabalho. O propósito do presente artigo é mostrar um novo equipamento, expor a modificação do produto e os novos componentes para o seu equipamento.

Foi realizado um questionário de Couto para identificar os problemas ergonômicos com os colaboradores que utilizam o macaco hidráulico convencional. Após realizar o questionário e identificar os resultados foram realizadas modificações no macaco convencional, buscando melhoria no acionamento.

Assim verifica-se que a adição de pedal para o acionamento do macaco hidráulico, é ergonomicamente melhor que o equipamento convencional. Ele reagiu melhor no teste de tempo onde o macaco convencional realizou a operação com o tempo de 1,32min e o macaco adaptado gastou o tempo de 1,26min e de acordo com a resposta das questões número um e quatro do questionário o macaco adaptado é mais confortável. O convencional para ser acionado o operador fica em posição de cócoras e tem que efetuar o movimento de alavanca, já no macaco adaptado o operador fica de pé, não precisa fazer o movimento de alavanca, pois a mola fará e tem mais conforto para utilizar o equipamento o que é a principal regra da norma NR-17 onde o trabalhador deve trabalhar de forma confortável.

Referências

ABERGO. *O que é ergonomia.* http://www.abergo.org.br/internas.php?pg=o_que_e_ergonomia. Acesso em: 25/10/2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *Normas técnicas.* <http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=56404>. Acesso em 01/11/2017.

BALLONE, Geraldo. *Estresse - Mudanças devidas à novas tecnologias.* Disponível em <http://psiqweb.net/index.php/estresse-2/estresse-e-trabalho/>. Acesso em: 03/11/2017.

BARBOSA FILHO, A. N. *Segurança do trabalho & gestão ambiental.* 4. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

CIRINO, L. M. *Estudo dos efeitos da polaridade na soldagem com corrente contínua e alternada pelos processos TIG e MIG/MAG.* Dissertação de mestrado. UFSC. Florianópolis. SC. Brasil. Agosto 2009.

COLOMBO, T. C. *Análise numérica do forjamento em Matriz aberta para a produção de eixos vazados.* Dicertação de Mestrado. UFRGS. Porto Alegre. RS. Brasil 2012.

COUTO HA. *Ergonomia aplicada ao trabalho*, vol II. Ed Ergo Ltda. Belo Horizonte, MG, 1996.

DUL, J.; WEERDMEESTER, B. *Ergonomia Prática.* 3. ed. revista e ampliada. São Paulo: Blucher, 1a reimpressão, 2013.

HALLIDAY D., RESNICK R. e WALKER J.; *Fundamentos de Física*, vol. 2, 10ª ed., LTC Editora, 2016.

IEA. *Definition and Domains of Ergonomics.* <http://www.iea.cc/whats/>. **Acesso em: 25/10/2017.**

MAGALHÃES, S. G. de. *Avaliação do revestimento a base de liga de Níquel em aço estrutural, empregando o metal de adição ERNiCrMo-3 através da soldagem MIG/MAG.* Dissertação de Pós-Graduação. UFC. Fortaleza. CE. Brasil. Abril de 2008.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. *Lesão por Esforço Repetitivo (LER).* Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/saude/2012/04/lesao-por-esforco-repetitivo-ler>. **Acesso em: 03/11/2017.**

MINISTÉRIO DO TRABALHO. *NR 17 – ERGONOMIA.* <http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR17.pdf>. **Acesso em: 26/10/2017.**

MORLINO, Leonardo. *Problema e opções na comparação*, Madri: Aliança Editorial, 1994.

SANTOS, A.P; et al. *Biblioterapia: estudo comparativo das práticas biblioterápicas brasileiras e norte-americanas.* Revista Eletrônica de Comunicação, Informação e Inovação em Saúde, Rio de Janeiro, 2017.

ANEXO

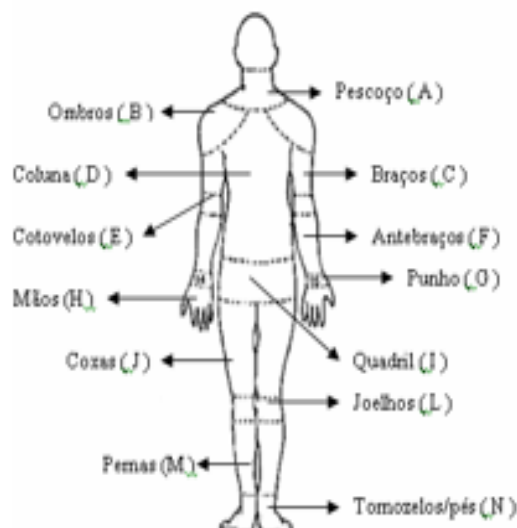
CENSO DE ERGONOMIA

Nome: _____ Matrícula: _____

Sector: _____ Função: _____ Equipamento: _____

- 1- Você sente atualmente algum desconforto nos membros superiores, coluna ou membros inferiores?

Marque com um "X", na figura abaixo, o(s) local(is).



(O) Outros: _____

(P) Não sinto – nesse caso, vá direto à questão 9.

- 2- O que você sente e que referiu na questão anterior está relacionado ao trabalho no setor atual?

- o Sim
- o Não

- 3- Há quanto tempo?

- o Até 1 mês
- o De 1 a 3 meses
- o De 3 a 6 meses

- o Acima de 6 meses
- 4- Qual é o desconforto?
 - ☐ Cansaço
 - ☐ Choques
 - ☐ Estalos
 - ☐ Dolorimento
 - ☐ Dor
 - ☐ Formigamento ou adormecimento
 - ☐ Peso
 - ☐ Perda da força
 - ☐ Limitação de movimentos
- 5- O que você sente, você classifica como
 - o Muito forte/forte
 - o Moderado
 - o Leve/muito leve
- 6- O que você sente aumenta com o trabalho?
 - ☐ Durante a jornada normal
 - ☐ Durante as horas extras
 - ☐ À noite
 - ☐ Não
- 7- O que você sente melhora com o repouso?
 - ☐ À noite
 - ☐ Nos finais de semana
 - ☐ Durante o revezamento em outras tarefas
 - ☐ Férias
 - ☐ Não melhora

8- Você tem tomado remédio ou colocado emplastros ou compressas para poder trabalhar?

☐ Sim

☐ Não

☐ Às vezes

9- Você já fez tratamento médico alguma vez por algum distúrbio ou lesão em membros superiores, coluna ou membros inferiores?

☐ Sim – Para qual distúrbio? _____

☐ Não

10- Quais são as situações de trabalho ou postos de trabalho, tarefas ou atividades que, na sua opinião, contêm dificuldade importante ou causam desconforto importante; ou causam fadiga ou mesmo dor? (Caso a resposta esteja relacionada a um equipamento, incluir o tipo do mesmo e, se possível, o número deste).

11- Qual é a sua sugestão para melhorar o problema desse posto de trabalho ou dessa atividade ou tarefa?
