

AUTOMATIZAÇÃO NA MONTAGEM DO PEDAL DE APOIO DE UMA MOTOCICLETA NO POLO INDUSTRIAL DE DUAS RODAS

Mario Pereira Santiago Neto¹

Tiago Nepomuceno Lopes²

Ana Emília Diniz Silva Guedes³

RESUMO

Este trabalho tem o objetivo de apresentar uma melhoria para o processo de montagem do pedal de apoio de uma motocicleta em uma empresa do polo industrial de Manaus (PIM), onde houve a necessidade de desenvolver um dispositivo para reduzir/eliminar possíveis riscos ergonômicos ao colaborador, sendo assim, realizou-se uma avaliação de risco ergonômico em três processos produtivos, a aplicação da etiqueta, o giro do garfo traseiro e o pedal de apoio, e em cada avaliação constatou-se a existência de problemas ergonômicos graves como, tendinites, bursites, lombalgias e dores crônicas na coluna. Para o processo da etiqueta e do garfo, as ações foram de imediato, ao contrário do processo do pedal que precisou de mais estudos de caso. O resultado do dispositivo sucedeu-se bastante satisfatório para o colaborador e o processo, pois reduziu o risco ergonômico eliminando a força brusca.

Palavra Chave: Processo produtivo, risco ergonômico, solução de problema.

¹: Autor e graduando em Engenharia Mecânica no Centro Universitário do Norte - UNINORTE. –
E-mail: mariosanttiago@hotmail.com

²: Co-autor e graduando em Engenharia Mecânica no Centro Universitário do Norte - UNINORTE. –
E-mail: tiago.nepo.lopes@gmail.com

³: Orientadora: Doutora em Engenharia Mecânica no Centro Universitário do Norte - UNINORTE.
E-mail: aedsguedes@gmail.com

ABSTRACT.

This work has the objective of presenting an improvement to the process of assembling the pedal of support of a motorcycle in a company of the industrial pole of Manaus (PIM), where it was necessary to develop a device to reduce / eliminate possible ergonomic risks to the employee , so an ergonomic risk assessment was performed in three production processes, the application of the tag, the rotation of the rear fork and the support pedal, and in each evaluation it was verified the existence of serious ergonomic problems such as tendinitis, bursitis, back pain and chronic pain in the spine. For the label and the fork process, the actions were immediate, unlike the pedal process that needed more case studies. The result of the device happened to be quite satisfactory for the employee and the process, because it reduced the ergonomic risk eliminating the abrupt force.

Key words: Productive process, ergonomic risk, problem solving.

1. Introdução

Durante os séculos XVIII e XIX a principal causa de uma percussão em um novo estilo de divisão do trabalho, foi à revolução industrial, onde os trabalhadores artesanais passaram a ser substituídos pelo proletariado especializado, então a classe trabalhadora sofreu profundas transformações devido ao surgimento das fabricas e o aumento da demanda industrializada.

Segundo MAXIMIANO (2002) as condições de trabalho nas fabricas naquela época eram rudes, com os trabalhadores totalmente à disposição da indústria e capitalista.

Vale lembrar que atualmente as empresas estão cada vez mais competitivas e produtivas, os trabalhos se tornam cada vez mais intensos, e por consequência, muita das vezes acaba causando o adoecimento ou afastamento do trabalhador nas empresas/indústrias, na qual afeta a qualidade de vida do colaborador e o baixo rendimento nos processos produtivos.

Apresentar soluções e propostas para um trabalho melhor é o objetivo maior da ergonomia. A ergonomia é uma disciplina que promove uma abordagem holística e centrada no ser humano para o design de sistemas de trabalho que considera relevante o fator físico, cognitivo, social, organizacional e ambiental (GRANDJEAN, 1986; WILSON e CORLLET, 1995; SANDERS e McCORMICK, 1993; CHAPANIS, 1999; SALVENDY, 1997; VICENTE, 2004; STANTON et al. 2004).

O trabalho desenvolvido justifica-se pela necessidade de utilização dos conhecimentos sobre ergonomia na adaptação do ambiente de trabalho com as necessidades do trabalhador, buscando meios para minimizar os efeitos entre o excesso de atividade praticada de forma inadequada, que seja conveniente em manter o colaborador em seu posto de trabalho de um jeito mais eficiente, e garanta o bem-estar físico quanto à produtividade.

De acordo com LASMAR et al, (2002, p. 3), todas as ferramentas utilizadas pela ergonomia, para viabilização dos ajustes essenciais a evitar as doenças ocupacionais, são importantes para a realização das pericias medicas, pois à medida de que os afastamentos acontecem, a justificativa para o afastamento é solicitada. Neste aspecto, a ergonomia é importante, pois embasa as decisões jurídicas, mediante a avaliação medica referentes aos afastamentos e a necessidade de retorno ou permanência do colaborador afastado de suas atividades.

Grande parte das atividades exclusivamente manuais, outras são automatizadas, e quase todas podem ser caracterizadas ritmo intenso de produção, movimentos repetitivos, o tipo de ambiente em que se trabalham, postos inadequados entre outros fatores decorrentes do trabalho.

O principal objetivo deste trabalho foi avaliar o colaborador em processo, verificar os graus de riscos ergonômicos e propor uma solução para o problema encontrado, evitando a fadiga do colaborador em processo repetitivo, eliminando/reduzindo possíveis doenças ergonômicas, melhorar as condições do processo e aumentando a produtividade, sendo assim, foi desenvolvido um dispositivo para a montagem do pedal de apoio.

2. Material e métodos

Avaliou-se 3 processos para analisar os graus de risco ergonômicos de cada um, e constatou-se problemas com altos riscos para todos os processos analisados, visto então a necessidade de propor soluções para cada processo, realizou-se um mapeamento do processo através da CERGO (Comissão de ergonomia).



As análises mostraram os seguintes riscos ergonômicos.

APLICAR ETIQUETA



Figura 4 - Próprio autor



Coluna.

GIRO DO GARFO



Figura 5 - Próprio autor



MONTAGEM DO PEDAL



Figura 6 - Próprio autor



Observa-se que os processos produtivos exigem posições inadequadas e força brusca para a execução das atividades, o que pode ocasionar lesões graves em pouco tempo. Ressaltando que os processos são válidos para outros tipos de modelos.

Para o caso da aplicação de etiqueta, a solução foi o fornecimento de uma cadeira.

APLICAR ETIQUETA



Figura 7 - Próprio autor

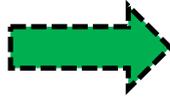


Figura 8 - Próprio autor

Para o processo do giro do garfo, a medida mais viável foi um dispositivo giratório.

GIRO DO GARFO



Figura 9 - Próprio autor

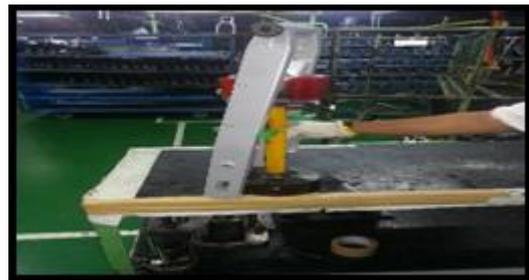
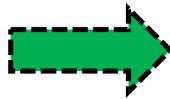


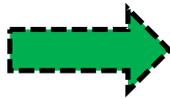
Figura 10 - Próprio autor

Para o processo do pedal, não houve uma ação de imediato.

MONTAGEM DO PEDAL



Figura 11 - Próprio autor



**SEM AÇÃO
PROGRAMADA**

No caso do processo do pedal, realizou-se um acompanhamento com o colaborador em um período de 16/05/2018 à 28/06/2018, para avaliar a situação atual na qual se encontrava, após a avaliação do processo, prosseguiu-se de um Genbar setorial e um acompanhamento de todo o processo da montagem do pedal, para poder seguir com o desenvolvimento do dispositivo.

2.1 Como é o fluxo de montagem do pedal de apoio ?



Figura 12 – Pegar borracha e suporte.



Figura 13 – Posicionar para a montagem.



Figura 14 – Exercer força para a montagem.

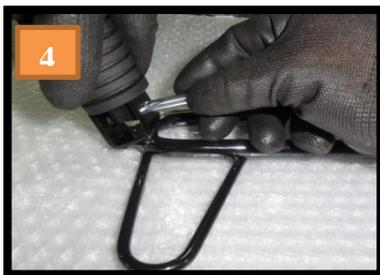


Figura 15 – Posicionar pino.



Figura 16 – Montar o pino até o seu limite.



Figura 17 – Montar arruela.



Figura 18 – Montar cupilha.



Figura 19 – Dobrar pontas da cupilha.



Figura 20 – Confirmar montagem.

2.2 Detalhe da força exercida para a montagem do pino.



Figura 21 – Posicionar para a montagem.



Figura 22 – Exercer força para a montagem.

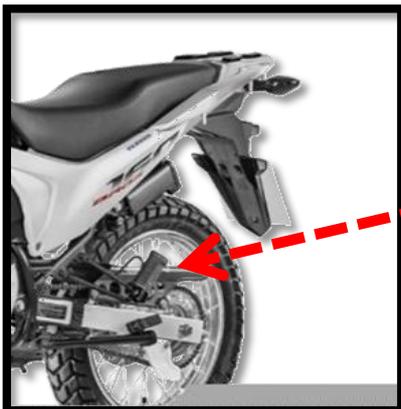


Figura 23 – Montar o pino ate o seu limite.

2.3 Porque é necessario exercer uma força brusca para montar o pedal de apoio?

PORQUE O FURO DA BORRACHA E O SUPORTE DO PEDAL DE APOIO NECESSITAM ESTAR **ALINHADOS** PARA QUE O PINO SEJA MONTADO. JÁ QUE OS MESMOS SÃO MONTADOS SOB PRESSÃO.

2.4 Afinal, o que o perdal de apoio ?



É uma peça que tem por finalidade dar **APOIO** aos pés do passageiro da motocicleta.

2.5 Fluxo do processo da força exercida em um modelo do pedal de apoio.



Figura 24 – Posicionar para a montagem.



Figura 25 – Exercer força para a montagem.



Figura 26 – Montar o pino ate o seu limite.



Bursite: É a inflamação da bursa, pequena bolsa contendo liquido que envolve as articulações.



Bursite: É a inflamação da bursa, pequena bolsa contendo liquido que envolve as articulações.



Bursite: É a inflamação da bursa, pequena bolsa contendo liquido que envolve as articulações.

Durante as análises, observou-se que ao exercer uma força brusca, o colaborador precisava forçar seus ombros, precionando a borracha no suporte para executar a montagem do pino, causando um impacto sobre o colaborador, o que acabaria ocorrendo graves problemas ergonomicos.

O grafico 1 a segui mostra o plano de produção diaria x movimento.

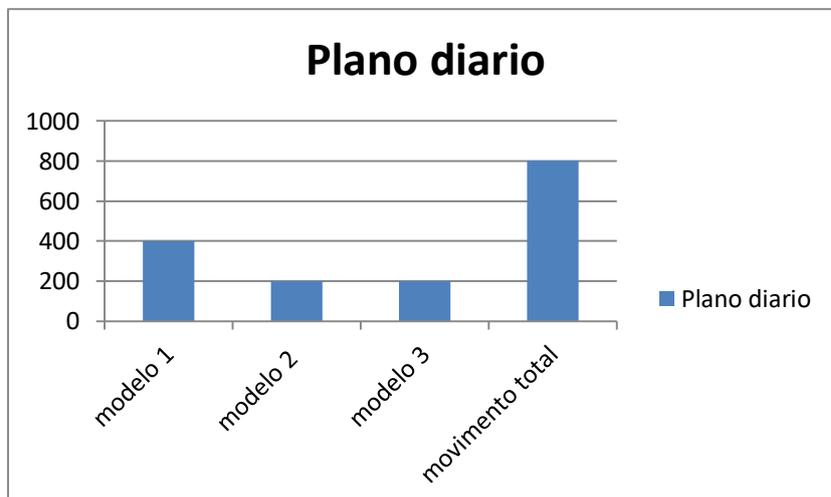


Gráfico 1 – plano diário x movimento

2.6 Análise pelo check list da CERGO (Comissão de Ergonomia)

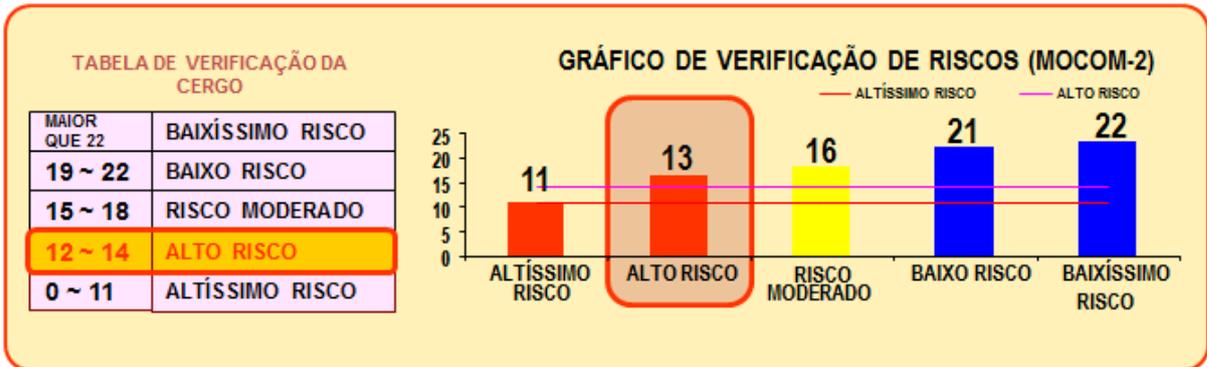


Figura 27 – CERGO

Verificou-se todas as análises, e foi determinado que o problema ergonômico tem relação com a força exercida para a montagem do pedal de apoio.

2.7 Diagrama de 4'M

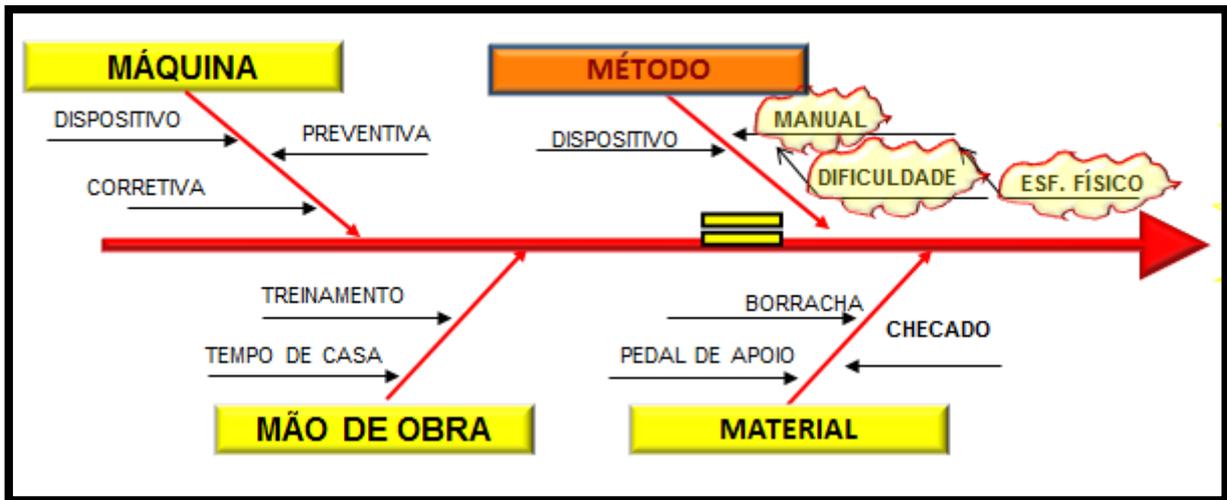


Figura 28 – Diagrama de Ishikawa (Espinha de peixe)



==

ESFORÇO FÍSICO E DIFICULDADE

Figura 29 – Montagem do pino.

Analisando o diagrama, e observando a figura 29, nota-se que a causa esta relacionada ao metodo, devido a força exercida na borracha sobre o pedal de apoio para montar o pino.

2.8 Analise critica do processo

- Força excessiva;
- Movimento exigindo muito esforço fisico;
- Possibilidade de acidente e lesões na regio do ombro;

2.9 Analise atraves dos 5 porquês

1. Porque ? Alto risco de doenca ergonomica devido ao esforco fisico.
2. Porque? Aplicao de força excessiva diaria.
3. Porque? De acordo com a tabela, é um alto risco.
4. Porque? Força exercida no processo em media de 3s.
5. Porque? De acordo com o diagrama, o metodo e apontado como causa de problema ergonomico.

2.10 Sabendo as causas do problema, pode-se buscar a solução

Causa: A montagem do pedal de apoio não possui um sistema para diminuir a força exercida pelo colaborador durante o processo.

Consequencia: Dores constante nos ombros.

2.11 Estudo e implantação de solucoes.

- Proposta de um dispositivo manual.



Mérito: Facilita a montagem do pedal.

Demérito: O dispositivo não elimina a força exercida.

Figura 30 – Dispositivo.

- **Proposta confecção de um dispositivo automatizado que elimine a força exercida na montagem do pedal de apoio.**



Figura 31 - Dispositivo automatizado.

Mérito: Elimina o problema ergonômico e melhora a eficiência no processo.

Demérito: Não há.

O dispositivo confeccionado tem dimensões de 30 cm de comprimento, 18 cm largura e 0.22 cm de altura, possui um atuador pneumático linear de simples ação com retorno por mola e válvulas direcionais 2/2.

3. Resultados e discussões

O processo da etiqueta e do giro do garfo obtiveram bons resultados e foram resolvidos com ações simples.

Para o processo do pedal, a dificuldade encontrada era a força executada pelo colaborador durante a montagem, foram feitos estudos e elaboradas soluções para o processo, a maneira mais viável foi na proposta de um dispositivo automatizado para evitar a força que causasse ao colaborador problemas ergonômicos, como tendinites e dores crônicas na coluna.

3.1 Problema resolvido.

- **Dificuldade:** Não atingir a posição adequada para a montagem do pino.



Figura 32 – Montagem do pino.

- **Por que?** Força excessiva executada repetidamente ao dia, causando fadiga e dores nos ombros.



Figura 33 – Força busca executada.

- **Ação:** Confeção do dispositivo e ajuste de posição para execução do processo.

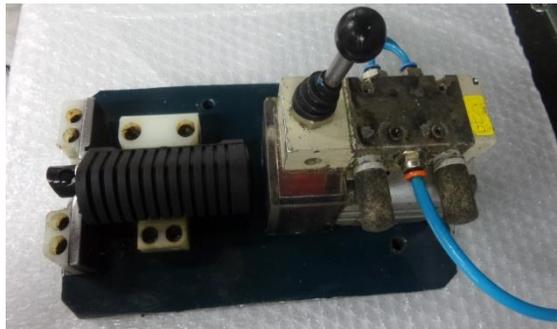


Figura 34 – Protótipo.



Figura 35 – Dispositivo confeccionado.

Segundo Fialho, Arivelto Bustamante (2003), os atuadores pneumáticos são elementos mecânicos que, por meio de movimentos lineares ou rotativos, transformam em energia pneumática a energia cinética gerada pelo ar pressurizado e em expansão, produzindo trabalho.

Ainda pra Fialho (2003), todas as válvulas que, ao receberem um impulso pneumático, mecânico, ou elétrico, permitem que haja fluxo de ar pressurizado para alimentar determinado elemento automatismo. Também são válvulas de comando as que permitem controlar o fluxo do ar para diversos elementos do sistema.

Com base no autor, os conceitos de atuadores e válvulas são viáveis para o dispositivo confeccionado, e após a mudança do processo que anteriormente era feito manualmente, e hoje é executado por um dispositivo automatizado, houve uma melhoria no processo, a montagem se tornou mais eficaz, o risco ergonômico do colaborador foi eliminado e a produção se tornou mais eficiente.

4. Conclusão

Por fim, o dispositivo demonstrou ser viável e satisfatório, e como consequência apresentou um nível maior em segurança e ergonomia para o conforto do colaborador.

5. Referências bibliográficas.

"**Resumo - Revolução Industrial**" em *Só História*. Virtuoso Tecnologia da Informação, 2009-2018. Disponível em: <
<http://www.sohistoria.com.br/resumos/revolucaoindustrial.php>>. Acesso em 24/11/2018

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Normas para sistemas pneumáticos**. ABNT NBR ISO 19973-2:2012. Disponível em: <
<http://www.abnt.org.br/noticias/3503-normas-para-sistemas-pneumaticos>>. Acesso em: 24/11/2018.

MAXIMIANO, Antônio César Amaru. **Teoria Geral da Administração: da Revolução Urbana à Revolução Digital**. 3ª Ed. São Paulo: Atlas, 2002.

LASMAR, Sandra Maria Kanawati. et al. **A Importância da Ergonomia nas Perícias Médicas.** São Paulo:2012. Disponível em: <http://portalbiocursos.com.br/ohs/data/docs/15/22_-_A_importancia_da_ergonomia_nas_pericias_medicas.pdf>. acesso em 24/11/2018.

MENDES, D. P.; ECHTERNACHT, E. H. **Donos do poder? Uma Análise da Atividade Pericial no Contexto da Previdência Social Brasileira: limites e conflitos frente à caracterização do adoecimento em LER/DORT.** Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2006. Disponível em: <<http://www.ergonet.com.br/download/pericia-davidson.pdf>>; Acesso em 24/11/2018.