



De 21/10/2015 a 23/10/2015



## **SOLUÇÃO PARA UM PROBLEMA ERGONÔMICO DE UMA SERRA FITA HORIZONTAL**

Cristian Damião Bremm, e-mail<sup>1</sup> (cb001368@fahor.com.br) Mateus Carpenedo, e-mail<sup>2</sup> (mc001770@fahor.com.br) Willian Andrei Eisermann, e-mail<sup>3</sup> (we001536@fahor.com.br) Leonardo Teixeira Rodrigues, e-mail (rodriguesleonardot@fahor.com.br)

Faculdade Horizontina (FAHOR), Campus Arnaldo Schneider, Av. dos Ipês, 565.

### **RESUMO**

O objetivo desse trabalho é desenvolver a partir das características da máquina e de seu funcionamento, um dispositivo pneumático que evite o desgaste dos colaboradores por movimentos repetitivos ao levantar o cabeçote, evitando problemas ergonômicos ao manusear a máquina. A partir de observações e constatações feitas analisando a máquina em seu ambiente de trabalho, realizou-se uma pesquisa para verificar qual a situação que melhor se adequasse ao problema encontrado. Através de cálculos realizados, obteve-se resultados satisfatórios com a seleção do dispositivo pneumático adequado visando um cilindro pneumático que suprisse as necessidades, sem apresentar algo de maior custo para a empresa, integrando o novo dispositivo ao sistema pneumático já existente.

**Palavras-chave:** dispositivo, serra fita, ergonomia

### **ABSTRACT**

The aim of this job is develop, from the machine and its behavior, a pneumatic device which avoid the employees wear by repetitive movements during the machine head lifting, avoiding ergonomic problems during the machine operation. From observations and findings did during the machine analyzing on its work environment, a survey was done to verify what the better situation which matches the problem found. Through calculations done, satisfactory results was achieved with the pneumatic device selected looking for a pneumatic device that provide the needs, without shown cost increase for the company, integrating the new device to the current pneumatic system.

**Key-words:** device, saw-blade, ergonomics

### **INTRODUÇÃO**

Visando o aperfeiçoamento das ferramentas de trabalho e, cada vez mais, adequando-se para chegar próximo ou obter a certificação ISO, as empresas estão trabalhando para melhorar e facilitar seus processos, visando o bem estar dos colaboradores no seu local de trabalho. Sendo assim desenvolveu-se um método prático, modernizando e facilitando o sistema de levante do cabeçote da serra fita horizontal.

Por que muitas pessoas, principalmente colaboradores da empresa, estão tendo problemas de lombalgia ou D.O.R.T. (Doenças Osteomusculares Relacionadas ao Trabalho)? Na grande maioria dos casos isso se deve por locais de trabalho mal dimensionados, má

organização das ferramentas, máquinas antigas e que não estão no padrão ergonômico, e de segurança atual, necessitando de melhorias ou adequações para continuarem em boas condições de operação, no que diz respeito às normas regulamentadoras.

Tendo em vista que o problema encontrado na serra fita pode ser resolvido de várias maneiras, optou-se por um sistema que não interferisse nas condições de trabalho, e que possibilite maior comodidade ao operador, dando ênfase em evitar qualquer risco ergonômico. O sistema pneumático tem entre outras vantagens:

- Ser de baixo custo;
- Sistema simples e de fácil manutenção;
- O ar comprimido é facilmente transportado por tubulações;
- Não tem perigo de explosões.

O artigo está organizado entre análise do problema ergonômico de uma serra horizontal, projeto e cálculos de um sistema pneumático para melhorar a operação da máquina, e demonstração dos resultados obtidos com nossas pesquisas.

## **FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **Serras de Fita**

As serras fitas para metais são dispostas de polias, volantes, guias, serra de fita, motor elétrico, fluido lubrificante e morsa para prender ou agarrar o material.

O corte de metais e outros materiais é uma das operações mais aplicadas nos processos de fabricação, responsável por dividir a matéria prima, que é adquirida em chapas, barras ou tarugos.

Na máquina serra de fita, a lâmina é disposta sobre dois volantes, que possuem distância entre centros ajustável. Este ajuste deve adaptar a máquina a um intervalo de variação de comprimento da lâmina. Seu deslocamento tem a função de tencionar a lâmina e esticar a mesma, para que assim esta se mantenha sobre os volantes durante o funcionamento.

A dimensão da fita é de 1350 mm de comprimento x 13 mm de largura x 0,5 mm de espessura, unida por meio de solda. Seu corpo é produzido em aço de liga especial, que oferece grande resistência a esforços de torção e impactos na hora do contato serra-material, a aresta de corte dos dentes, é produzida a partir de aços rápidos, pelo motivo de terem alta resistência à abrasão e impacto.

Para isso deve-se levar em conta o tipo de material, a sua espessura e dureza. Por exemplo: no corte de tubos, material estrutural, é aconselhável utilizar uma fita com denteção

menor, para que a força seja distribuída. Já no corte de materiais maciços, como barras, perfil, chapas, é utilizado uma fita com uma denteção mais grossa, com dentes maiores, ou seja, entre a distância dos dentes, terá uma área livre maior, para que no momento do cisalhamento da peça, o cavaco gerado possa ser armazenado nesta área livre e retirado automaticamente pelo movimento contínuo da fita.

A utilização de óleos lubrificantes no momento do corte é essencial, para o aumento da vida útil da fita e também da serra fita (máquina).

## Ergonomia

O nascimento da ergonomia teve início com o homem primitivo, com a necessidade de proteção e sobrevivência.

O objetivo da ergonomia sempre foi dar o máximo de conforto, segurança e eficiência nas tarefas realizadas, sempre em busca de meios de tornar seus trabalhos mais fáceis e menos repetitivos.

Segundo Moraes & Mont' Alvão (2003), “a ergonomia tem o objetivo geral de melhorar as condições específicas do trabalho humano com a higiene e segurança do trabalho”.

Também vale salientar que, segundo Palmer (1976, p.5), quando o assunto é ambiente de trabalho, estes “não abrangem apenas o meio propriamente dito em que o homem trabalha, mas também os instrumentos, as matérias primas, os métodos e organizações desse trabalho.”

Compete à ergonomia trazer ao homem o estreito equilíbrio entre si mesmo e o seu trabalho, ou também no ambiente onde o mesmo é realizado, de modo a transformar as atividades realizadas mantendo a integridade da saúde dos trabalhadores (as) assim atingindo seus respectivos objetivos ergonômicos. Dentre os vários objetivos dados pela ergonomia, podemos citar os principais:

- Redução dos acidentes de trabalho;
- Aumento da produção;
- Diminuir gradativamente o cansaço físico e mental;
- Melhoramento da qualidade de trabalho.

A movimentação manual de cargas está presente em todas as etapas do processo de produção, por isso, devemos redobrar os cuidados para minimizar ou eliminar os riscos dos processos que envolvam movimentação de quaisquer cargas.

As normas regulamentadoras estabelecem parâmetros que definem as boas práticas a serem seguidas com relação à ergonomia, entre as várias normas existentes, há uma norma que especifica os requisitos para a movimentação de materiais, está descrito em uma delas que, o peso máximo a ser erguido por uma pessoa é de 23 kg.

Segundo Abrantes (2004, p. 48), evidencia-se que:

O limite máximo que uma pessoa pode levantar é 23 kg, porém, as empresas devem diminuir o quanto puderem esse peso para que os riscos de lesão na coluna sejam minimizados, segundo o critério NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health) para levantamento manual de cargas. Em função dos riscos encontrados nos transportes de cargas pesadas muitas empresas passaram a adotar padrões de peso máximo que os trabalhadores podem transportar, e para pesos acima dos valores pré-fixados, elas usam outros recursos que não sejam a força humana. Esses pesos máximos predominam na faixa de 15 a 20 kg.

## **METODOLOGIA**

Primeiramente realizou-se uma pesquisa, e posteriormente avaliou-se quais os pontos poderiam ser úteis para aplicar os conhecimentos de física, a partir disso decidiu-se buscar necessidades de adequações em máquinas, ou equipamentos em empresas da nossa região. Buscou-se através de visitas técnicas, encontrar ferramentas de trabalho que necessitassem de aperfeiçoamento para atender as normas regulamentadoras de ergonomia.

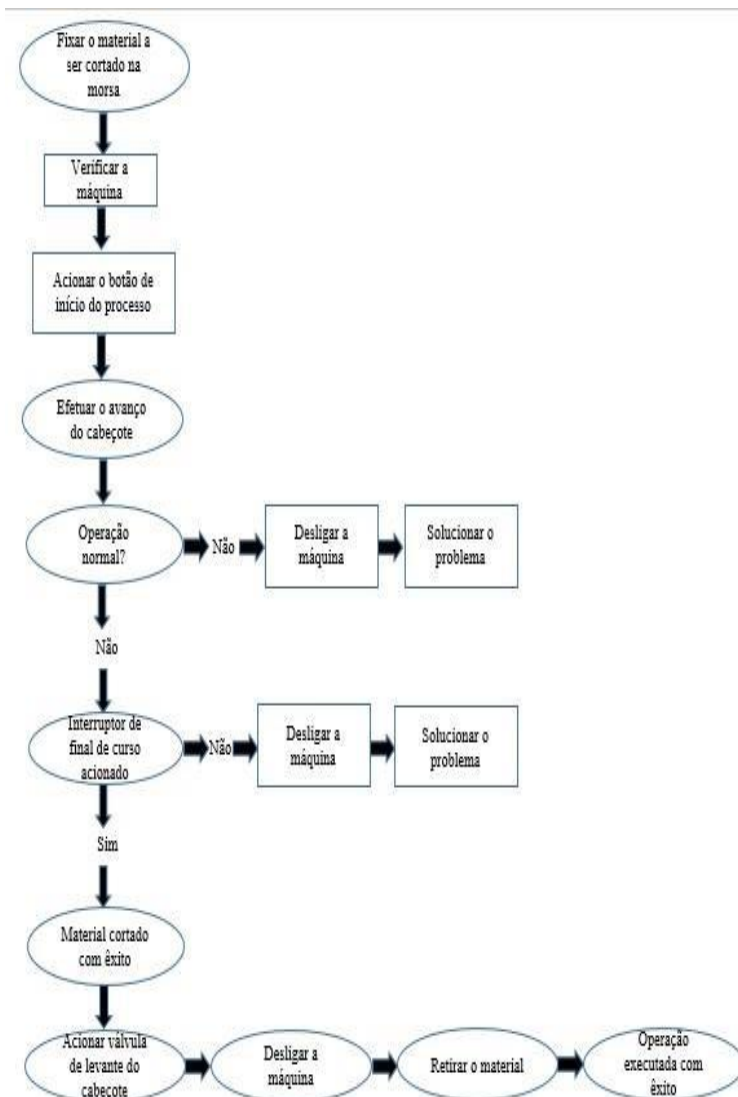
Como as empresas de nossa região têm potencial, mas não tem muito poder competitivo, com empresas dos grandes centros, que ficam próximas da distribuição da matéria prima podendo otimizar valores de frete, trabalhou-se neste aspecto para auxiliar na redução de custos de mão de obra, na intenção de igualar os custos de produção, aprimorando máquinas. Desta forma utilizou-se ao máximo a capacidade das mesmas.

Observou-se que a máquina serra fita horizontal estava sendo manuseada manualmente e posteriormente conversou-se com o operador da máquina, onde, confirmou-se que o colaborador precisava usar uma considerável quantidade de força física para levantar um dos componentes da máquina, o cabeçote, podendo causar sérios problemas ergonômico relacionados a movimentos repetitivos. Para aferir se realmente o peso do

cabeçote esta fora das normas especificadas pela empresa, empregou-se um dinamômetro para fazer as devidas medições.

O funcionamento da máquina é simples, o operador fixa o material a ser cortado em uma morsa pressionando um botão que dá início ao funcionamento da máquina. O avanço de corte era feito manualmente pelo operador através de uma válvula, assim quando sua lâmina chegasse ao final do curso acionaria um interruptor, cujo mesmo faria o desligamento automático da máquina, e utilizando a força muscular o operador precisava erguer o cabeçote, para que assim pudesse dar sequência as suas operações, que está descrita na “fig. 1” abaixo:

Figura 1 – Fluxograma do processo na máquina analisada (2015).



Sendo assim, decidiu-se focar as atenções em como melhorar esta máquina, após várias discussões chegou-se à conclusão de que seria melhor fazer um sistema para levantar

mecanicamente o cabeçote, e que o levante do cabeçote e o avanço de corte do mesmo pudesse ser controlado através do acionamento de uma válvula controladora de fluxo, que manteria um avanço constante de corte.

Neste momento chegou-se a duas situações que deveriam ser analisadas: usar um sistema hidráulico ou usar um sistema pneumático. Levou-se em consideração qual dos sistemas seria mais vantajoso economicamente e funcionalmente. O sistema pneumático funcionaria se o compressor de ar que suportava o setor de pintura e algumas máquinas, como parafusadeiras e rebidadeiras da empresa, teria depois de instaladas as tubulações até a serra fita horizontal, pressão o suficiente para mover um cilindro, não afetando o tempo de movimentação do cilindro, e que também fosse de baixo custo de instalação e manutenção. Haveria a possibilidade de instalar um sistema hidráulico caso a pressão do compressor não fosse capaz de suprir a necessidade do cilindro da serra fita, ou, se os valores de instalação do sistema pneumático fossem superiores ao de instalação do sistema hidráulico.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Descobriu-se que a empresa não possui normas de ergonômicas em suas dependências e que os funcionários não tinham muito conhecimento em relação ao risco que estavam expostos. Constatou-se que os operadores das serras fitas horizontais estavam erguendo peso além do permitido pelas regras vigentes, sendo que o peso do cabeçote era de 25 kg, e o máximo permitido na norma regulamentadora era de 23 kg. Isso foi constatado através da medição do peso do cabeçote usando um dinamômetro.

Após analisada a situação citada anteriormente, optou-se por usar um cilindro pneumático, pois seria viável pelo fato da metalúrgica no qual foram focados os estudos, possuir um compressor que alimentava toda a rede interna, e este possuir teoricamente capacidade para alimentar mais este dispositivo. Primeiramente instalou-se precariamente uma tubulação até a saída da máquina de serra para verificar a pressão útil do compressor para utilizarmos um cilindro pneumático. Com um medidor de pressão obteve-se que a pressão restante, ou útil, para o desenvolvimento do cilindro pneumático era de 6 bar. Pressão que suportaria o cilindro necessário. Partiu-se então para mensurar o cilindro capaz de realizar a função desejada, conforme demonstrado abaixo nas equações utilizadas:

Força Efetiva ( $F_n$ )

Força Peso ( $F$ )

Fator de Correção ( $F_c$ )

$$F_n = F * F_c$$

(1)

$$F_n = 335,7 \text{ N}$$

Área ( $A$ )

Pressão ( $P$ )

$$F_n = A * P$$

(2)

$$A = 56,25 \text{ cm}^2$$

Raio do Êmbolo ( $r_E$ )

$$A = r_E^2 * \pi$$

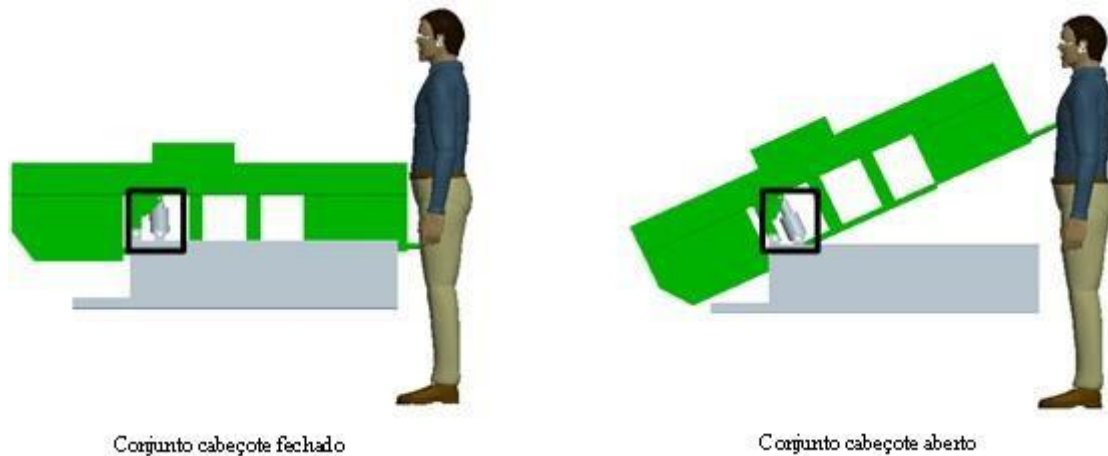
(3)

$$\varnothing = 84,6 \text{ mm}$$

Logo os cálculos foram comprobatórios para a eficiência do dispositivo, e assim como previsto, optamos pelo uso de um cilindro pneumático.

Este cilindro será posicionado na máquina como demonstra a “Fig. 2”, e será acionado por um botão, que o operador da máquina vai escolher onde posicionar para sua maior comodidade, assim que for montado o dispositivo na máquina.

Figura 2 – Demonstração da posição do dispositivo na máquina, com destaque ao cilindro pneumático (2015).



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através do presente artigo desenvolvemos visitas técnicas em algumas empresas buscando meios de produção que necessitavam de aperfeiçoamento, visando utilizar nossos conhecimentos em física e ergonomia para resolver problemas que envolvessem essas disciplinas, e por meio de pesquisas elaborar uma solução que fosse realmente satisfatória para a empresa.

Ao encontrarmos em uma das empresas visitadas um problema em uma de suas máquinas, que necessitava de uma solução para um problema ergonômico, na qual o operador tinha de levantar certa quantia de peso acima do permitido, com base neste problema, então, propomos a empresa que iríamos desenvolver um dispositivo de elevação que usasse meios fluídicos.

Depois de análises das possibilidades que tínhamos, acabamos por descobrir que um sistema pneumático, seria mais vantajoso que um sistema hidráulico para o problema em questão, por ser mais simples, barato e o ar comprimido ser facilmente transportado por tubulações, outros fatores que pesaram para a escolha deste sistema foram, que a empresa já possuía um sistema de ar comprimido para alimentar outros dispositivos, e também que mesma não possuía muitos recursos financeiros para bancar a instalação de um sistema hidráulico, que seria mais caro.

Este sistema pneumático resolveu o problema ergonômico da máquina, no que se refere ao levantamento do cabeçote, possibilitando ao operador levantar um peso considerado prejudicial a sua saúde apenas com o auxílio de um botão.



Percebemos por meio dos cálculos de física, que a força exercida pelo cilindro seria o suficiente para erguer o cabeçote, satisfazendo então, as necessidades de nosso projeto, atingindo nosso objetivo.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. NR 5- COMISSÃO INTERNA DE PREVENÇÃO DE ACIDENTES DISPONÍVEL EM : Disponível em [HTTP://www.mte.gov.br/legislacao/normas\\_regulamentadoras/nr\\_05.asp](http://www.mte.gov.br/legislacao/normas_regulamentadoras/nr_05.asp), acessado em 20/05/14.

Mecânica- utilização de equipamentos mecânicos, disponível em:

[HTTP://www.abromam.org.br](http://www.abromam.org.br). SENAI/1996, acessado em 20/05/14.

GILES, R. V, **Mecânica dos fluidos e hidráulica**, São Paulo, Makron Books, 1996

ABRANTES, Antônio Francisco, **Atualidades em Ergonomia** – Logística, movimentação de materiais, Engenharia Industrial, escritórios , São Paulo, IMAM, 2004.

ANJOS, Ivan Gonçalves dos, **Física para Ensino Médio**, São Paulo, IBEP, 2º Edição, 2005.

BRUNETTI, Franco, **Mecânica dos Fluidos**, São Paulo, Prentice Hall, 2005.

STEWART, Harry L., **Manual de Hidráulica e Pneumática**, São Paulo, Hemus Livraria Editora Limitada, 3º Edição, 1981.