

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM PRODUÇÃO INDUSTRIAL**

**FLAVIO JOSE PEREIRA LEME**

**ERGONOMIA APLICADA NO SETOR DE CORTE DE CHAPAS: ESTUDO DE  
CASO EM UMA EMPRESA DE FABRICAÇÃO DE ÔNIBUS**

Botucatu-SP  
Junho-2013

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM PRODUÇÃO INDUSTRIAL**

**FLAVIO JOSE PEREIRA LEME**

**ERGONOMIA APLICADA NO SETOR DE CORTE DE CHAPAS: ESTUDO DE  
CASO EM UMA EMPRESA DE FABRICAÇÃO DE ÔNIBUS**

Orientador: Prof. Me. Ricardo Gasperini

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
FATEC - Faculdade de Tecnologia de Botucatu,  
para obtenção do título de Tecnólogo em  
Produção Industrial.

Botucatu-SP  
Junho-2013

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço:

Primeiramente a Deus,  
que sempre me deu força e coragem.

Aos meus pais Eleni e José e a minha irmã Fúlvia,  
que sempre me ajudaram nesta minha trajetória.

Ao meu orientador, Prof. Me. Ricardo Gasperini,  
que sempre me aconselhou e me deu explicações neste trabalho.

A todos os meus amigos da faculdade  
que de modo geral me ajudaram.

E a todos os professores,  
que contribuíram muito  
para o meu conhecimento profissional!

A todos vocês:

**Obrigada por tudo!**

“Nossa maior fraqueza está em desistir.

O caminho mais certo de vencer é tentar mais uma vez.”

Thomas Edison

## RESUMO

A ergonomia está cada vez mais presente dentro do processo produtivo. As empresas estão sentindo que o investimento em ergonomia é de suma importância na preservação da saúde de seus colaboradores como também no aumento de eficiência da produtividade. No corte de chapas em célula onde o processo de fabricação é muito utilizado para otimizar suas linhas de produções, a preocupação com a ergonomia quase passa despercebido. Com o intuito de verificar, analisar e sugerir melhorias este trabalho teve como contribuições a aplicação da ergonomia no setor de corte de chapas de uma empresa de fabricação de ônibus utilizado a ferramenta *EWA - Ergonomic Workplace Analysis* em conjunto com a metodologia AET (Análise Ergonômica do Trabalho) o qual é baseada a NR-17 (Norma Regulamentadora de Ergonomia) no Brasil. Verificou-se que a aplicação da ergonomia no setor de corte de chapas pode demonstrar várias possibilidades de modificações e contribuir com grandes melhorias com relação a preservação da saúde do trabalhador.

**Palavras-chave:** Ergonomia. Posto de Trabalho. Produção Industrial.

## LISTA DE FIGURAS

| <b>Figura</b>   | <b>Pág.</b> |
|---|-------------|
| 1: Posicionamento do pacote para o primeiro corte .....                                       | 14          |
| 2: Bancadas com apoio para os pés com altura incorreta .....                                  | 15          |
| 3: Setor de corte de chapas com plasma .....  | 21          |
| 4: Setor de corte de chapa com a guilhotina .....   | 23          |
| 5: Máquina de corte à plasma executando o corte de chapas .....                               | 24          |
| 6: Retalhos do corte de chapas .....  | 25          |
| 7: Carrinho de transporte de chapas .....   | 26          |
| 8: Local onde o operador fica sentado empilhando as peças.....                                | 26          |
| 9: Gráfico EWA - Máquina de corte à plasma .....  | 31          |
| 10: Gráfico EWA - Máquina de corte com guilhotina .....                                       | 33          |
| 11: Sugestão de melhoria para levantamento de carga para o corte à plasma.....                | 34          |
| 12: Estudo de similares para a proteção para o risco de acidentes para o corte à plasma ..... | 35          |
| 13: Sugestão para a proteção para o risco de acidentes para o corte à plasma .....            | 35          |
| 14: Sugestão para o levantamento de carga e aplicação de força – roletes e esferas .....      | 36          |
| 15: Sugestão para o levantamento de carga e aplicação de força - ventosa .....                | 37          |
| 16: Sugestão para temporizar o corte da guilhotina .....                                      | 38          |
| 17: Sugestão para automatizar o corte da guilhotina.....                                      | 38          |

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

AET – ANÁLISE ERGONOMICA DO TRABALHO

DORT – DISTÚRBIO OSTEOMUSCULAR RELACIONADO AO TRABALHO

EWA – ERGONOMIC WORKPLACE ANALYSIS

LER – LESÕES POR ESFORÇOS REPETITIVOS

NR-17 – NORMA REGULAMENTADORA 17 - ERGONOMIA

OWAS – OVAKO WORKINGPOSTURE ANALYSIS SYSTEM

## SUMÁRIO

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 1     | INTRODUÇÃO .....                                  | 8  |
| 1.1   | Objetivo .....                                    | 8  |
| 1.2   | Justificativa.....                                | 9  |
| 2     | REVISÃO DE LITERATURA.....                        | 10 |
| 2.1   | Ergonomia .....                                   | 10 |
| 2.2   | Ergonomia Industrial .....                        | 13 |
| 2.3   | Identificação dos riscos ergonômicos.....         | 16 |
| 3     | MATERIAL E MÉTODOS .....                          | 19 |
| 3.1   | Materiais .....                                   | 19 |
| 3.2   | Métodos .....                                     | 19 |
| 3.2.1 | Análise da tarefa.....                            | 20 |
| 3.2.2 | Análise da atividade .....                        | 23 |
| 3.2.3 | Metodologia de análise .....                      | 27 |
| 4     | RESULTADOS E DISCUSSÃO .....                      | 29 |
| 4.1   | Avaliação dos fatores de riscos ergonômicos.....  | 29 |
| 4.2   | Sugestões de melhorias no posto de trabalho ..... | 33 |
| 5     | CONCLUSÃO .....                                   | 40 |

## **1 INTRODUÇÃO**

O corte de chapas em célula é um processo de fabricação onde atualmente muitas indústrias utilizam para otimizar suas linhas de produções. Este procedimento consiste em cortar chapas ou peças do produto não finalizado e trabalhá-los individualmente em um local definido, originando-se assim o nome “célula”. Dentro de cada etapa de fabricação em célula, uma série de processos e técnicas são empregadas para a condução e finalização dos componentes em questão. Este conceito torna mais rápida e eficiente a linha de produção, pois tende a formar operadores especialistas em cada processo.

Porém esta ferramenta empregada pelas empresas sem nenhum estudo ergonômico em conjunto com linha de produção, torna este procedimento inviável, causando grandes desgastes dos empregados, pois existem alguns casos onde a demanda do processo se torna repetitivo em um curto espaço de tempo podendo causar lesões nos operadores.

Por isso deve-se dar uma maior atenção ao estudo da ergonomia dentro da empresa, para que com a sua implantação em determinado posto de trabalho possa se obter o resultado esperado, garantindo a seus colaboradores uma melhor saúde, segurança, satisfação e eficiência em seu ambiente de trabalho.

### **1.1 Objetivo**

O objetivo deste trabalho foi aplicar a ergonomia analisando as condições do posto de trabalho do setor de corte de chapas da empresa utilizando a metodologia AET como também propor soluções ergonômicas para o problema.

## **1.2 Justificativa**

Justifica-se este projeto, pois além de ser um tema de grande importância, a ergonomia possibilitará uma melhoria dentro do setor da empresa, principalmente contribuir com sugestões de melhorias que poderão reduzir os casos de acidentes, lesões e afastamentos de seus funcionários.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Ergonomia**

A Ergonomia é uma disciplina científica que visa estudar a melhor relação de eficiência e conforto entre os elementos do sistema e o homem no seu ambiente de trabalho. Atualmente existem duas correntes filosóficas sobre a abordagem da ergonomia: a ergonomia francófônica e a anglo-saxônica.

A ergonomia francófônica segundo André Ombredane e Jean-Marie Faverge (1955) tem um enfoque no estudo da atividade do trabalho no ambiente real considerando toda ligação social e técnica do homem no trabalho e contexto onde este ocorre.

Esta abordagem está associada à Análise Ergonômica do Trabalho – AET que segundo Wisner (1994) considera a chave para compreensão da atividade do operador em condições reais de trabalho, compreendendo a tarefa, as estratégias de resolução de problemas, as tomadas de decisões, levando em consideração sempre o aprendizado, experiência e competência dos trabalhadores.

A ergonomia pode ser entendida como o estudo das interfaces entre o ser humano e os sistemas. Esta linha segue a abordagem da ergonomia anglo-saxônica, a qual se preocupa com o domínio e o melhoramento da interface do sistema homem-máquina, desenvolvendo a melhor forma de concepção de artefatos, dispositivos e sua usabilidade.

Segundo Moraes e Mont'Alvão (2000) esta abordagem preocupa-se, principalmente, com os aspectos físicos da interface homem-máquina (anatômicos, antropométricos, fisiológicos e sensoriais), objetivando dimensionar a estação de trabalho, facilitar a discriminação de informações dos mostradores e a manipulação dos controles. Ainda segundo

as autoras esta linha de ergonomia tem a característica de realizar várias simulações em laboratórios, onde são medidos os esforços, alcance, tempo de resposta, dimensionamento humano e outras variáveis, utilizando assim estes dados como referência para o melhoramento das condições de trabalho.

Estas duas abordagens da ergonomia (francofônica e anglo-saxônica) não são contraditórias e devem ser utilizadas sempre em conjunto de modo a se complementarem. (GASPERINI, 2010).

Para melhor entendimento desta disciplina científica, os estudiosos da área dividem a ergonomia em domínios especializados com características específicas como ergonomia física, cognitiva e organizacional.

*“Ergonomia Física – Ocupa-se das características da anatomia humana antropometria, fisiologia e biomecânica, relacionados com a atividade física. Ostópicos relevantes incluem a postura no trabalho, manuseio de materiais, movimentos repetitivo, distúrbios musculoesqueléticos relacionados a trabalho, projeto de postos de trabalho, segurança e saúde do trabalhador”.*

*“Ergonomia Cognitiva – Ocupam-se dos processos mentais, como a percepção, memória, raciocínio e resposta motora, relacionados com as interações entre as pessoas e outros elementos de um sistema. Os tópicos relevantes incluem a carga mental, tomada de decisões, interação homem-computador, estresse e treinamento.”*

*“Ergonomia Organizacional – Ocupa-se da otimização dos sistemas sóciotécnicos, abrangendo as estruturas organizacionais, políticas e processos. Ostópicos relevantes incluem comunicações, projeto de trabalho, programação do trabalho em grupo, projeto participativo, trabalho cooperativo, cultura organizacional, organizações de rede, teletrabalho e gestão da qualidade”.* (Conceituação da IEA, 2000 apud IIDA, 2005).

A utilização do termo ergonomia tem sua data oficial considerada pelos estudiosos no dia 12 de julho de 1949 (IIDA, 2005) quando se reuniu pela primeira vez, na Inglaterra, um grupo de cientistas e pesquisadores que tinha interesse em discutir e formalizar a existência desse novo ramo de aplicação interdisciplinar da ciência. Este mesmo grupo se reuniu novamente em fevereiro de 1950 com o intuito de propor o neologismo ergonomia, formado pelos termos gregos *ergon* que significa trabalho e *nomos* que significa regras, leis naturais

(MURRELL, 1965).

Porém o termo ergonomia já tinha sido utilizado pelo polonês Wojciech Jastrzebowski, no artigo “Ensaio de ergonomia ou ciência do trabalho, baseada nas leis objetivas da ciência sobre a natureza” (JASTRZEBOWSKI, 1857).

A ergonomia só adquiriu conceito de uma disciplina mais formalizada a partir do início da década de 1950, com a fundação da primeira associação científica de ergonomia, a *Ergonomics Research Society*, na Inglaterra (IIDA, 2005).

No Brasil a ergonomia é estudada em disciplinas espalhadas principalmente nos cursos de desenho Industrial (design) e engenharia de produção, a qual também é oferecida em cursos de pós-graduação *stricto sensu e latu sensu* na linha de pesquisa de ergonomia.

A ergonomia no Brasil, segundo Moraes e Soares (1989 apud SOARES, 2004), teve seu início na Escola Politécnica da USP, na década de 60, pelo Professor Sergio Penna Khel com a abordagem do tópico “O Produto e o Homem” na disciplina Projeto do produto no curso de Engenharia de Produção. Nesta época Sergio Penna Khel incentivou Itiro Iida a desenvolver a primeira tese brasileira em Ergonomia, denominada *Ergonomia do Manejo*, o qual buscou aplicar conhecimentos adquiridos com o professor Karl Heinz Bergmiller que ministrava o curso de ergonomia na ESDI no modelo de Tomás Maldonado, da escola de *ULM*, texto que mais tarde contribuiu para gerar o livro *Ergonomia: Projeto e Produção*.

A ergonomia no Brasil começa a ser impulsionada na década de 70 quando o professor Itiro Iida vai para o Rio de Janeiro lecionar ergonomia no curso de pós graduação em engenharia de produção da COOPE/UFRJ como também na ESDI/UERJ (Escola Superior de Desenho Industrial).

Na área da Psicologia, a introdução da ergonomia ocorreu na USP de Ribeirão Preto realizada pelo Professor Paul Stephaeck. No Rio de Janeiro, na mesma época, o professor Alberto Mibielli de Carvalho apresentou a ergonomia aos estudantes de duas importantes faculdades de Medicina do Estado, a Nacional UFRJ e a de Ciências Médicas da UEG, atual UERJ (LEITE et al., 2007).

Em 1974, foi realizado no Rio de Janeiro o primeiro Seminário Brasileiro de Ergonomia (MORAES, 1999), promovido pelo Instituto Superior de Estudo e Pesquisa Psicossociais da Fundação Getúlio Vargas (ISOP – FGV) coordenado pelo Professor Franco Lo Presti Seminário, o qual convidou o Professor Alain Wisner do laboratório de ergonomia do *Conservatoire National des Arts et Métiers* em Paris para ser um dos palestrantes. Wisner se tornou um dos grandes incentivadores da ergonomia no Brasil. Um ano mais tarde, em 1975 esta mesma instituição (ISOP – FGV) criou o primeiro curso de especialização em ergonomia

no Brasil (MORAES, 1999).

No dia 31 de agosto de 1983, foi criada no país a Associação Brasileira de Ergonomia (ABERGO) (IIDA, 2005). Em 1989, foi implantado o primeiro Programa de Pós-Graduação Strictu Senso (Mestrado) em Ergonomia na Faculdade de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina (LEITE et al., 2007).

No ano seguinte, o Ministério do Trabalho e Previdência Social executa a redação dada pela portaria nº 3.751, de 23 de novembro de 1990, que trata da Norma Regulamentadora – NR-17, especificamente sobre ergonomia. Esta norma visa estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, proporcionando o máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente (BRASIL, 2007). A partir desta data o Ministério do Trabalho e Previdência Social inicia a cobrança da aplicação da ergonomia nos ambientes de trabalho no país.

## **2.2 Ergonomia Industrial**

Cada vez mais empresas estão investindo em ergonomia nos seus parques industriais, pois perceberam que além de propiciar um melhora na qualidade de vida de seus colaboradores também ganham com o aumento na produtividade e também na diminuição dos afastamentos causados pela fadiga ou traumas do trabalho como DORT e LER.

Uma das estratégias utilizadas pelas empresas é a formação do Comitê de Ergonomia, o qual é composto por pessoas de diferentes áreas e fundamentais para a instituição como gerentes e líderes da empresa. É no Comitê que são tomadas as decisões que direcionará os projetos de ergonomia da empresa com base nos problemas ou dificuldades enfrentado pelos trabalhadores.

Este grupo formado para coordenar os projetos de ergonomia na empresa também tem a responsabilidade de fomentar recursos para os projetos como também fazer cumprir os prazos estabelecidos para implantação. O cumprimento dos prazos estabelecidos é muito importante para o sucesso do projeto, pois o não cumprimento das datas de implantação pode prolongar e agravar os danos aos trabalhadores. Outra ação importante do comitê referente ao prazo é o não atropelamento de fases cruciais como teste e validação de dispositivos e produtos em desenvolvimento, o que ocorre com certa frequência nas empresas na ânsia de implementar os projetos o quanto antes esquecendo que a validação pelos usuários que no caso são os trabalhadores podem definir o sucesso ou fracasso do projeto de ergonomia.

A formação dos comitês ou núcleo de ergonomia industrial intitulados assim por algumas empresas, geralmente são iniciadas e coordenadas com a consultoria de instituições especializadas como universidades ou entidades particulares especializadas em ergonomia ou com a contratação de um especialista em ergonomia o qual será o responsável pela coordenação, suporte técnico, formação e difusão dos conceitos de ergonomia na empresa (GASPERINI, 2009).

A ergonomia pode ser implantada em diversos ramos de atuação. Como no caso de marcenarias. Segundo (MARTINS, 2008), os trabalhadores em marcenarias, de maneira geral, estão expostos a diversos riscos para a sua integridade física e psicológica. Existe um elevado risco de acidentes, podendo levar ao afastamento do trabalhador por períodos de tempo consideráveis, o que, além de prejudicar o funcionário, implica em prejuízos para as empresas, ocasionados pela indisponibilidade de mão-de-obra qualificada para substituir o acidentado, interferindo, assim, nos prazos de entrega dos produtos e levando conseqüentemente ao afastamento da clientela. A Figura 1 evidencia as observações verificadas.

Figura 1: Posicionamento do pacote para o primeiro corte



Fonte: (MARTINS, 2008).

Na área de montagem e confecção de hardwares em célula de uma Indústria Aeronáutica, segundo (GASPERINI,2006), bancadas que possuem uma base inferior, na qual os operadores utilizam como apoio para os pés, porém com altura incorreta em relação ao

operador, causando em alguns casos a compressão do joelho. Conforme Figura 2.

Figura 2: Bancadas com apoio para os pés com altura incorreta



Fonte: (GASPERINI, 2006)

Na figura 2 observamos quando o operador regula a cadeira para que o joelho não fique pressionado o problema se volta para a altura em que seu ombro e os braços ficam em relação à bancada, ou seja, abaixo do exigido para que o mesmo não tenha lesões.

Outro estudo tratando a ergonomia em atividades que envolvem aplicação de força no trabalho foi elaborado por Castro (2008) onde o autor avaliou a força de puxar e a compressão lombar de um trabalhador que utiliza as paleteiras manuais para o transporte de cargas. Segundo o autor esta atividade é muito frequente dentro dos centros de distribuições voltada para a separação, recebimento e expedição de mercadorias.

Do ponto de vista epidemiológico, existe uma correlação das lombalgias com tarefas de puxa e empurrar (KROEMER, 2005). Em algumas indústrias norte americanas, mais da metade dos distúrbios são causados por sobrecarga, onde dois terços destas lesões envolve o levantamento de peso, e, 20% envolve o ato de empurrar e puxar (KROEMER, 2005).

Castro (2008) fala que algumas atividade laborais principalmente aquelas que utilizam

o manuseio de cargas podem ser acometidas pelos distúrbios osteomiararticulares, pois pode existir um abuso na quantidade de peso a ser deslocado, sobrecarregando as articulações.

### **2.3 Identificação dos riscos ergonômicos**

Existem várias ferramentas de análise ergonômica que podem ser aplicadas em um projeto de ergonomia, cabe ao analista em definir qual será a melhor ferramenta para um determinado perfil de indústria ou empresa.

Dentre as ferramentas utilizadas para uma análise ergonômica do trabalho estão o EWA (*Ergonomics Workplace Analysis*), RULA, NIOSH (carregamento de cargas), OWAS (*Ovako Workingposture Analysis System*) e outras utilizadas por vários especialistas em ergonomia. O importante nesse momento é certificar que a ferramenta aplicada é a mais adequada para identificar os riscos ergonômicos de um determinado projeto, pois quanto mais real estiver a qualificação dos riscos analisados mais fácil será aplicação de técnicas de solução para o problema (GASPERINI, 2009).

O especialista em ergonomia deve validar em conjunto com os trabalhadores os riscos identificados bem como o grau de impacto esses riscos representam para a saúde dos operadores. Em alguns casos o risco classificado pelo analista como um grande problema não é percebido pelos trabalhadores, pois podem existir problemas ocultos sobre o olhar do analista dentro da atividade que para o operador é muito mais penoso do que o identificado e classificado pelo analista deixando esses riscos em segundo plano.

Nesses casos o ergonomista pode e deve usar das ferramentas de percepção entre a interface e o usuário que no caso são os trabalhadores. Uma dessas ferramentas é o questionário de percepção o qual o ergonomista deve detalhar o máximo possível com perguntas objetivas e diretas sobre a atividade executada pelo operador classificando em uma escala subjetiva as dificuldades ou penosidades para executar tal ação.

A validação feita pelos trabalhadores da classificação dos riscos ergonômicos identificados é importantíssima para o sucesso do projeto, pois sem esta fase de validação pode levar o desvio do foco no problema que realmente está afetando a saúde dos operadores.

Outro autor que menciona a aplicação da ergonomia em postos de trabalho é Itiro Iida quem em seu livro *Ergonomia: Projeto de produção* onde ele descreve várias recomendações como aplicação de forças, levantamento de cargas e transporte de cargas.

Iida (2005) fala que o manuseio de cargas, a capacidade para empurrar e puxar depende de diversos fatores como a postura, dimensões antropométricas, sexo, atrito entre o

sapato e o chão e outros. Em geral, as forças máximas para empurrar e puxar, para homens, oscilam entre 200 a 300 N e as mulheres apresentam 40 a 60% dessa capacidade ( $N = \text{Newton} = \text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$ ) para transformar newtons em kilogramas-força dividida por 9,81. Exemplo: 200 N = 20,4 kgf). Se for usado o peso do corpo e a força dos ombros para empurrar, conseguem-se valores até 500N.

Outros estudos demonstram que os melhores resultados são conseguidos com o ponto de aplicação abaixo de 90 cm de altura. Comparando com a força total dos dois braços, observou-se que o uso de apenas um braço (aquele preferencial de cada sujeito) produzia 65 a 73% do valor dos dois braços. Isso significa dizer que o uso do segundo braço pode aumentar a força transmitida em 27 a 35% do total.

O manuseio de cargas é responsável por grande parte dos traumas musculares entre os trabalhadores. Aproximadamente 60% dos problemas musculares são causados por levantamento de cargas e 20%, puxando ou empurrando-as (Bridger, 2003).

As situações de trabalho quanto ao levantamento de peso podem ser classificadas em dois tipos. Um deles refere-se ao levantamento esporádico de cargas, que está relacionado com a capacidade muscular. O outro, ao trabalho repetitivo com levantamento de cargas, onde entra o fator de duração do trabalho. Nesse caso, o fator limitativo será a capacidade energética do trabalhador e a fadiga física.

A recomendação de NIOSH para levantamento de cargas estabelece um valor de referência de 23 kg que corresponde à capacidade de levantamento no plano sagital, de uma altura de 75 cm do solo, para um deslocamento vertical de 25 cm, segurando-se a carga a 25 cm do corpo. Essa seria a carga aceitável para 99% dos homens e 75% das mulheres, sem provocar nenhum dano físico, em trabalhos repetitivos.

Outras recomendações que Iida menciona é com relação ao transporte de cargas onde sugere-se que mantenha a carga próxima do corpo para o transporte de carga com dois braços, onde deve-se mantê-la o mais próximo possível junto ao corpo, na altura da cintura, conservando-se os braços estendidos. O transporte de cargas com os braços flexionados (fazendo ângulo no cotovelo) aumenta a carga estática dos músculos e cria momento em relação ao centro de gravidade do corpo, que se situa à altura do umbigo.

Para definir o caminho a ser percorrido deve-se definir previamente. Todos os obstáculos nessa rota devem ser removidos. No caso do trabalho em equipe, os membros dessa equipe devem ser previamente informados sobre o caminho a seguir.

Os postos de trabalho de trabalho devem ter o mesmo nível para que o material não perca energia potencial de um posto para outro. Assim evitam-se os freqüentes abaixamentos

e elevação dos materiais.

Para o transporte de cargas e materiais deve ser feito em carrinhos com rodas, apropriados para cada tipo de material, de modo a facilitar as operações de carga e descarga.

## **3 MATERIAL E MÉTODOS**

### **3.1 Materiais**

Para o desenvolvimento deste trabalho será analisado quais ferramentas de análise ergonômicas serão utilizadas de acordo com o perfil do posto de trabalho a ser estudado (Corte de Chapas em célula).

Esta análise será necessária, pois conforme visto na revisão da literatura existem várias ferramentas de análise ergonômica.

Também serão utilizados materiais como máquina fotográfica, computador, questionários e entrevistas.

### **3.2 Métodos**

O método que será utilizado é o AET (Análise Ergonômica do Trabalho), baseada na ergonomia francôfônica, o qual é fundamentada na análise da atividade real.

Para isso será pedida a permissão para a empresa onde será estudado o posto de trabalho em questão, a assim aplicar a metodologia do AET.

Após aplicado a metodologia AET e definido a ferramenta de análise ergonômica, o trabalho deverá sugerir soluções para sanar os problemas levantados.

A metodologia da AET é formada por três frentes de análise:

- Análise da Demanda:
  - Visa discutir o objetivo do estudo;

- Obter a aceitação dos trabalhadores;
- Esclarecer as respectivas responsabilidades;
- Análise da Tarefa:
  - Estuda daquilo que o trabalhador deve realizar e as condições ambientais, técnicas e organizacionais desta realização;
  - Também, realiza-se uma descrição o mais precisa possível da situação, observações e medidas sistemáticas de variáveis;
- Análise da Atividade:
  - É a análise das condições reais de execução e das condutas do homem no trabalho;
  - Assim como na fase anterior, deve-se proceder a uma descrição o mais detalhada possível das atividades de trabalho;

### 3.2.1 Análise da tarefa

A avaliação ergonômica consiste em detalhar o processo produtivo o máximo possível a fim de identificar as ergonômias física, cognitiva e organizacional do local de trabalho.

Na análise da tarefa são observadas as prescrições passada para os operadores, ou seja, o roteiro da produção que os trabalhadores devem fazer.

Nessa fase também é importante descrever o ambiente em que os trabalhadores estão inseridos.

A avaliação da tarefa realizada pelos operadores de corte de plasma consiste nas seguintes etapas:

- Ligar a máquina;
- Verificação de ordens de serviço;
- Priorizar por datas;
- Análise de espessura da chapa;
- Pegar as chapas utilizando talha;
- Colocar a chapas na mesa de corte;
- Selecionar o “Job” (trabalho) a ser cortado;
- Iniciar o processo de corte da chapa;
- Iniciar a ordem de serviço;
- Retirar o retalho;
- Retirar as peças da mesa de corte;

- Colocar as peças em paletes;
- Finalizar ordem ou serviço.

O ambiente do setor do corte de plasma é constituído por um local com iluminação artificial e natural, com presença de ruídos onde o operador é obrigado a utilizar protetor auricular. O chão é de concreto liso e com presença de óleo alguns pontos devido a chapas conterem esse líquido. O ambiente térmico em algumas estações do ano é considerado quente, já nas estações mais frias não há um isolamento térmico podendo causar sensações de frio nos trabalhadores.

Os operadores também são obrigados a utilizarem luvas de proteção para evitarem acidente de corte devido a manuseio das chapas, como também máscara respiratória devido a fumaça do plasma, além de óculos de segurança.

A Figura 3 demonstra o ambiente de trabalho do setor do corte de chapas com plasma.

Figura 3: Setor de corte de chapas com plasma



Já a avaliação da tarefa que os operadores de guilhotina devem realizar consiste nas seguintes etapas:

- Ligar máquina;

- Verificar ordens de serviço;
- Priorizar por data;
- Analisar o desenho da peça;
- Preparar máquina;
- Selecionar espessura da chapa a ser cortada;
- Pegar chapa a ser cortada (Manual ou Empilhadeira);
- Colocar as chapas em carrinho;
- Levar o carrinho com as chapas até a máquina;
- Colocar chapa no suporte de entrada da máquina;
- Iniciar ordem de serviço;
- Cortar as peças;
- Empilhar as peças atrás da máquina;
- Recolher os retalhos;
- Finalizar a ordem de serviço;
- Colocar as peças em paletes.

O ambiente do setor do corte de chapas com a guilhotina também é constituído por um local com iluminação artificial e natural, com presença de ruídos onde o operador é obrigado a utilizar protetor auricular. O chão é de concreto liso e com presença de óleo alguns pontos devido a chapas conterem esse líquido. O ambiente térmico em algumas estações do ano também é considerado quente, já nas estações mais frias não também não existe nenhum isolamento térmico podendo causar sensações de frio nos trabalhadores.

Os operadores também são obrigados a utilizarem luvas de proteção para evitarem acidentes de corte devido a manuseio das chapas, como também os óculos de segurança.

A Figura 4 demonstra o ambiente de trabalho do setor do corte de chapas com a guilhotina.

Figura 4: Setor de corte de chapa com a guilhotina



Depois de feita a análise da tarefa, é possível analisar a atividade o qual é baseada no ambiente real de produção com todas as possíveis variáveis inerentes as atividades desenvolvidas para dar conta da tarefa.

### 3.2.2 Análise da atividade

É a análise das condições reais de execução e das condutas do homem do trabalho. Assim como na fase anterior, deve-se proceder a uma descrição o mais detalhada possível das atividades de trabalho.

No processo da máquina de corte de plasma a descrição detalhada da atividade de trabalho consiste nas seguintes etapas observadas no local de trabalho:

O operador liga a máquina e em seguida verificam-se as ordens de serviço analisando suas datas de emissão e de vencimento e analisa-se o desenho que vem junto com a ordem de serviço para obter as informações técnicas das peças a ser cortada e suas respectivas espessuras. Essa etapa é feita sobre a mesa que fica localizada dentro da cabine onde está localizado o computador que comanda a máquina.

Logo após, retira-se as chapas a serem cortadas que pode estar na prateleira de chapas que fica ao lado da máquina e ser retirada através de talha manual, ou pode estar no estoque de chapas podendo ser retirada através de empilhadeiras quando se utiliza uma grande quantidade ou com carrinhos que são empurrados manualmente pelos trabalhadores, quando

se utiliza pequena quantidade de chapas.

As chapas a serem cortadas são colocadas na mesa de corte da máquina manualmente ou com o auxílio da talha e em seguida seleciona-se o “Job” (trabalho) e a velocidade de corte que varia de acordo com a espessura da chapa. Para as chapas mais grossas (3/16”, 1/4”, 5/16”, 3/8”) utiliza-se velocidades mais baixas, e para chapas mais finas (1,55mm; 1,95mm; 2,7mm), utiliza-se velocidades mais altas.

Inicia-se o processo de corte das peças através da programação do desenho no computador e também são iniciadas as ordens de serviço. A Figura 5 mostra a máquina de corta à plasma executando o corte das chapas.

Figura 5: Máquina de corte à plasma executando o corte de chapas



Ao término do corte das peças, retira-se o retalho (Figura 6) que sobra durante o processo de corte que pode ser efetuado manualmente ou com auxílio da talha e levado ao palete de sucata localizado próximo da cabine da máquina.

Figura 6: Retalhos do corte de chapas



As peças cortadas sobre a mesa de corte da máquina são retiradas manualmente e colocadas em paletes, que podem ser destinados ao almoxarifado quando são peças planas, ou podem ser destinadas ao processo de lixadeira, que são os casos das peças que irão passar por processo de dobra.

E por fim, finaliza-se a ordem de serviço.

No processo da máquina de corte com guilhotina a descrição detalhada da atividade é semelhante ao do corte de plasma, porém algumas atividades se diferem devido o processo ser mais mecanizado.

As etapas das atividades de trabalho consistem em:

O operador liga a máquina e em seguida verificam-se as ordens de serviço analisando suas datas de emissão e de vencimento e analisa-se o desenho que vem junto com a ordem de serviço para obter as informações técnicas das peças a ser cortada e suas respectivas espessuras.

Logo após, o colaborador retira as chapas a serem cortadas, que estão no estoque de chapas que fica próximo da máquina e podem ser retirada através de empilhadeiras quando se utiliza uma grande quantidade ou com carrinhos que são empurrados manualmente pelos trabalhadores quando se utiliza pequena quantidade de chapas.

As chapas são colocadas em cima de carrinhos que são estacionados ao lado do suporte de entrada da máquina. (Figura 7).

Figura 7: Carrinho de transporte de chapas



Iniciam-se as ordens de serviço e o processo de corte de chapas.

As peças que foram cortadas caem na parte de trás da máquina e o trabalhador vai empilhando as peças uma em cima da outras, sentado em um pequeno banco, formando pilhas ou montes. (Figura 8).

Figura 8: Local onde o operador fica sentado empilhando as peças



Ao final do corte das peças, recolhem-se os retalhos que sobraram e que serão colocados na prateleira quando podem ser reaproveitadas ou são jogadas na caçamba de sucata localizada próximo a máquina, quando não aproveitadas.

As peças prontas são colocadas em paletes que podem ir para o processo de dobra ou nos paletes que vão para o almoxarifado.

Finalizando o processo o operador vai até o posto informatizado e finaliza-se a ordem de serviço.

### 3.2.3 Metodologia de análise

A metodologia escolhida foi baseada na ferramenta de análise e avaliação chamada de *EWA – Ergonomic Workplace Analysis*, desenvolvida pelo *Finnish Institute of Occupational Health* da Finlândia.

Esta ferramenta foi introduzida no Brasil e traduzida pelo professor Dr. João Alberto Camarotto e sua equipe do departamento de engenharia de produção da Universidade Federal de São Carlos – UFSCar (SIMUCAD, 2008).

Esta ferramenta consiste em analisar e avaliar o local de trabalho de acordo com quatorze itens escolhidos por dois critérios.

Primeiro, cada item deve representar fatores nos quais a saúde, a segurança e a produtividade dos posto de trabalho possam ser projetadas e realizadas. Segundo, os itens devem ser quantificados.

É possível para o analista adicionar ou retirar itens de acordo com as necessidades do posto de trabalho em questão.

As classificações são reunidas em um formulário de avaliação, e juntas constituem a avaliação global ou perfil da tarefa em questão.

O analista classifica os vários fatores de riscos em uma escala de 1 a 5.

O valor 1 é dado quando a situação apresenta o menor desvio em relação a condição ótima, ou geralmente aceitável, para as condições e arranjo espacial do trabalho. Os valores 4 e 5 indicam que a condição de trabalho ou o ambiente podem eventualmente causar danos a saúde dos trabalhadores.

As escalas dos itens são comparativas. Por exemplo, o valor 5 para o item “contatos pessoais” não deve ter o mesmo peso em relação ao valor 5 para o item “ruídos”. Mas no perfil final, o valor 5 deve chamar atenção especial para o ambiente de trabalho.

Dos quatorze itens previsto no *EWA* foram selecionados para este trabalho 8 itens a

saber:

- Área de trabalho;
- Atividade Física Geral;
- Levantamento de Carga;
- Postura de Trabalho e Movimentos;
- Riscos de Acidentes;
- Restrição no Trabalho;
- Tomada de Decisão;
- Repetitividade do Trabalho;

Este itens serão avaliados nos postos de trabalho tanto no corte de chapas à plasma como no corte de chapas com guilhotina.

Para a análise e avaliação ergonômica foram utilizados como base principal a análise da atividade levantada anteriormente nos dois postos de trabalho.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Avaliação dos fatores de riscos ergonômicos

Na avaliação das condições do posto de trabalho seguindo a ferramenta *EWA*, na máquina de corte à plasma, obteve os seguintes resultados:

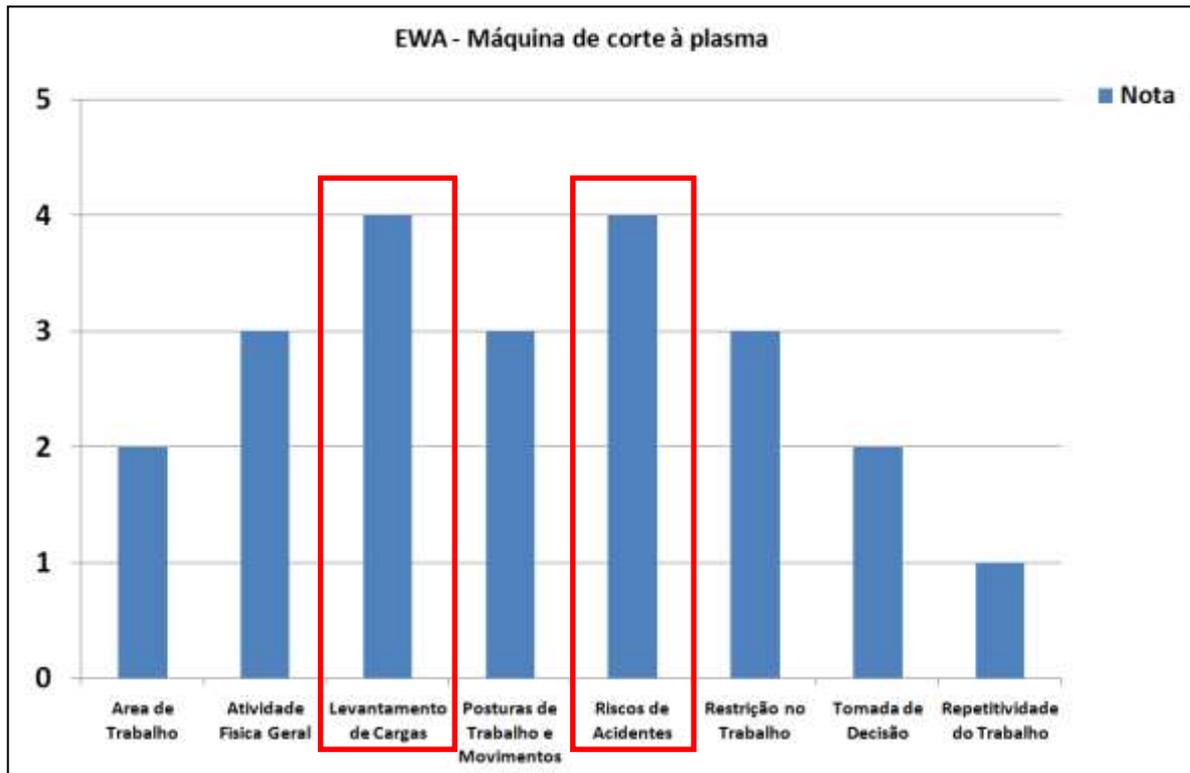
- **Área de Trabalho:** Nota **2**, pois existem limitações em atender às recomendações; entretanto as posturas e movimentos de trabalho estão dentro das condições normais as necessidades da tarefa;
- **Atividade Física Geral:** Nota **3**, onde os espaços de trabalho, equipamentos e métodos permitem a realização de movimentos adequados sem grandes esforços física;
- **Levantamento de Cargas:** Nota **4** no critério altura de elevação normal, com a distância das mãos em relação ao corpo de 30 a 50 cm e uma carga de 20 a 30 kg, onde o operador faz um esforço excessivo para a movimentação das chapas que estão na prateleira o qual são colocadas na mesa de corte da máquina;  
No critério elevação com agachamento atingiu nota **3**, pois a distância das mãos em relação ao corpo é de 30 a 50 cm e a carga de 8 a 13 kg;
- **Posturas de Trabalho e Movimentos:** Nota **3**, onde a postura de trabalho e movimentos de pescoço-ombro é tenso devido ao trabalho; a de cotovelo-punho é

com braços tensos e/ou articulações em postura extrema; costas é inclinado e/ou pouco suportado; quadril-pernas pouco suportada, ou realizada inadequadamente em pé;

- **Riscos de Acidentes:** Nota **4**, com um risco grande e uma severidade grave, onde o operador está exposto aos riscos durante o corte de peças na máquina que não há proteção e que podem ocasionar graves acidentes;
- **Restrição no Trabalho:** Nota **3**, onde há ocasionalmente certas limitações no trabalho e exige um certo tempo de concentração;
- **Tomada de Decisão:** Nota **2**, o trabalho é composto por tarefas que incluem informações, de forma que a comparação entre possíveis alternativas é feita e a escolha dos modelos de atividade é fácil;
- **Repetitividade do Trabalho:** Nota **1**, com a duração de um ciclo de 10 a 30 minutos;

Na Figura 9 podemos visualizar os itens que merecem atenção, ou seja, que receberam notas acima de 3.

Figura 9: Gráfico EWA - Máquina de corte à plasma



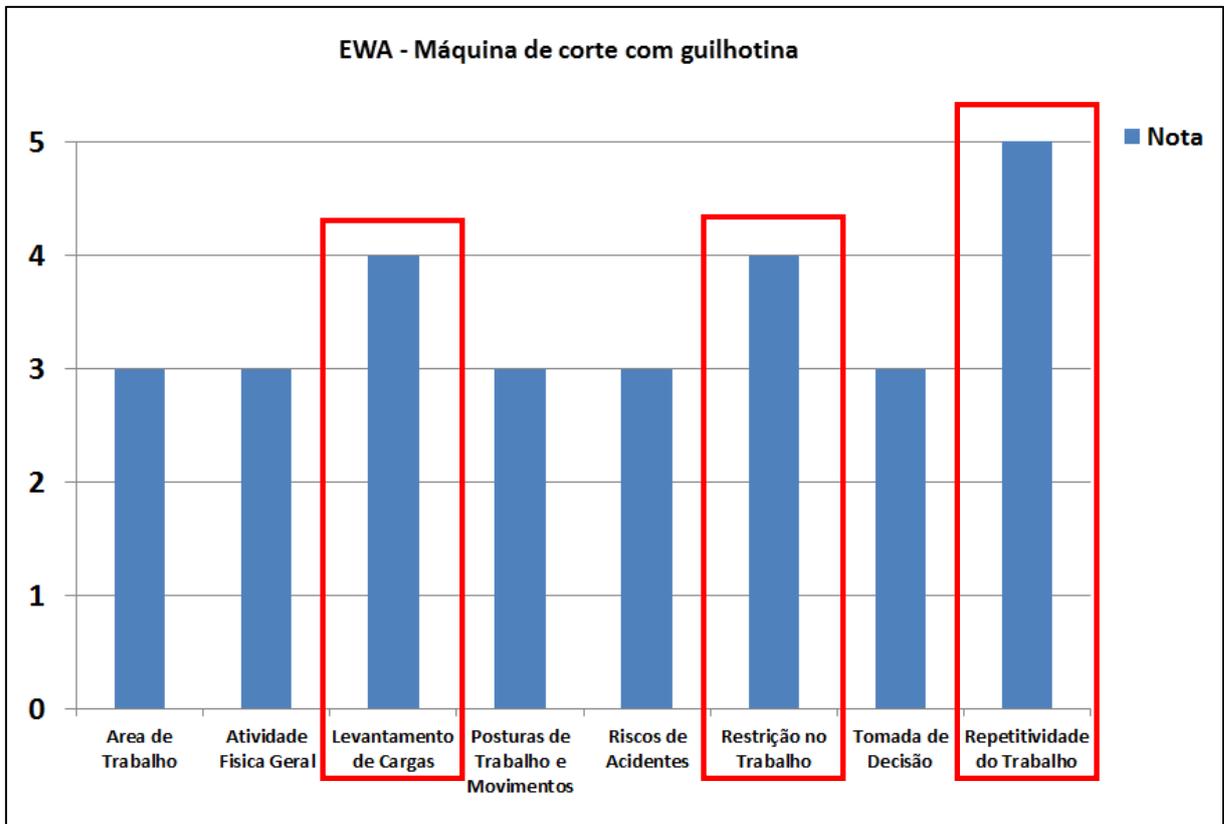
Na avaliação das condições do posto de trabalho da máquina guilhotina obteve os seguintes resultados:

- **Área de Trabalho:** Nota **3**, onde nem todas as recomendações são seguidas: as posturas e movimentos de trabalho são, portanto, inadequadas;
- **Atividade Física Geral:** Nota **3**, onde os espaços de trabalho, equipamentos e métodos limitam os movimentos de trabalho e as possibilidades de movimentos ocorrem durante as pausas de trabalho;
- **Levantamento de Cargas:** Nota **4** no critério altura de elevação normal, com a distância das mãos em relação ao corpo de 30 a 50 cm e uma carga de 20 a 30 kg, onde o operador faz esforço excessivo para puxar as chapas que irão ser colocadas no suporte de entrada da máquina; e no critério elevação com agachamento atingiu nota **4**, pois a distância das mãos em relação ao corpo é de 30 a 50 cm e a carga de 14 a 21 kg, onde o operador faz esforço excessivo para a retirada das peças que estão atrás da máquina e irão ser colocadas em paletes;

- **Posturas de Trabalho e Movimentos:** Nota **3**, onde a postura de trabalho e movimentos de pescoço-ombro é tenso devido ao trabalho; a de cotovelo-punho é com braços tensos e/ou articulações em postura extrema; costas é inclinado, com rotação e sem apoio; quadril-pernas pouco suportada, ou realizada inadequadamente em pé. Estas posturas podem atingir nota 4 dependendo do tempo de duração. Um dos casos de reclamação de postura devido a penosidade da atividade está associada a postura adotada no banquinho que o operador utiliza para estabilizar seu corpo no momento de empilhar as peças que caem da parte posterior da máquina de corte a guilhotina;
- **Risco de Acidente:** Nota **3**, com risco médio e severidade grave;
- **Restrições no Trabalho:** Nota **4**, pois há ocasionalmente certas limitações no trabalho e exige um certo tempo de concentração onde o trabalho é limitado por máquinas, processos ou trabalho em grupo. Em certas ocasiões o operador não consegue sair do seu posto de trabalho para ir ao toalhete ou conversar com os seus colegas para obter informações pelo motivo do processo de corte da máquina estar em andamento ou no meio do processo, onde sua saída poderá ocasionar falhas ou má qualidade da peça;
- **Tomada de Decisão:** Nota **3**, onde o trabalho é composto por tarefas complicadas com várias alternativas de solução, sem possibilidade de comparação. É necessário que o trabalhador monitore seus próprios resultados;
- **Repetitividade do trabalho:** Nota **5**, onde a duração de um ciclo é abaixo de 30 segundos, onde o “operador” utiliza pedais para acionar o corte da máquina que corta num intervalo de tempo muito baixo, aproximadamente 5 segundos por corte, e pode ter lesões devido a essa grande repetitividade.

Na figura 10 podemos visualizar os itens que merecem atenção recebendo notas acima de 3.

Figura 10: Gráfico EWA - Máquina de corte com guilhotina



#### 4.2 Sugestões de melhorias no posto de trabalho

A partir dos resultados dos itens com classificação 4 e 5 foram elaborados algumas sugestões de adequações dos postos de trabalho visando reduzir o índice e assim melhorar o conforto dos trabalhadores.

No posto de trabalho da máquina corte plasma foi constatado após a análise que os itens que obtiveram classificação 4 e 5 foram:

- Levantamento de cargas;
- Risco de acidentes.

Para o item levantamento de cargas foi sugerido desenvolver uma gaveta abaixo da prateleira com roletes, facilitando o deslizamento das chapas para a mesa de corte da máquina. Conforme Figura 11.

Figura 11: Sugestão de melhoria para levantamento de carga para o corte à plasma



Para o item risco de acidentes foi sugerida a implantação de barreiras protetoras, idealizadas de estudos similares (Figura 12), ao redor da máquina que evitariam o contato direto do operador durante o processo de corte da máquina. Conforme Figura 13.

Figura 12: Estudo de similares para a proteção para o risco de acidentes para o corte à plasma



Figura 13: Sugestão para a proteção para o risco de acidentes para o corte à plasma



No posto de trabalho da máquina guilhotina foi constatado que os itens que obtiveram classificação 4 e 5 foram:

- Levantamento de cargas;
- Restrição de trabalho;
- Repetitividade do trabalho;

Para o item levantamento de cargas foi sugerido o desenvolvimento de carrinhos transportadores com roletes (Figura 14) ou com esferas que facilitam um maior deslizamento das chapas, fazendo com que o operador diminua consideravelmente o seu esforço.

Figura 14: Sugestão para o levantamento de carga e aplicação de força – roletes e esferas



Outra sugestão de melhoria seria utilizar uma talha com ventosas (Figura 15), facilitando o manuseio das chapas.

Figura 15: Sugestão para o levantamento de carga e aplicação de força - ventosa



Para o item restrição do trabalho, a sugestão foi discutir e verificar a organização e distribuição de tempos entre a equipe de corte. Esta sugestão está ligada diretamente com a organização da tarefa entre os operadores, onde em momentos de picos de produção os operadores são direcionados a buscar maior eficiência na produção sendo restringidos pelo ritmo da produção.

Nestes casos é necessário discutir a distribuição e organização dos tempos referente á tarefa do corte de chapas. Uma da sugestão seria colocar as ordens de produção de maior volume em horários estratégicos distribuídos ao longo da jornada de trabalho, minimizando os picos de trabalho.

Porém esta sugestão deve ser avaliada pela equipe de programação e pelo gestor da área. Este tipo de sugestão também deve ser feita através de um teste piloto.

Para o item repetitividade do trabalho foi sugerido elabora um acionamento com um

temporizador (Figura16) ou algum sistema automatizado (Figura 17) para auxiliar o acionamento do corte da máquina excepcionalmente nas ordens de produção com volume elevado de números de cortes de chapas.

Figura 16: Sugestão para temporizar o corte da guilhotina



Figura 17: Sugestão para automatizar o corte da guilhotina



Essas sugestões devem ser implantadas e acompanhadas pelos operadores dos postos de trabalho e assim verificar se as sugestões estão auxiliando-os e deixando o local de trabalho mais confortável e causando menos desgaste para os mesmos.

A etapa de implantação e acompanhamento das sugestões é muito importante, pois é

nessa fase que se tem a oportunidade de avaliar possíveis melhorias descritas pelos próprios operadores que estão utilizando os equipamentos, os quais são as pessoas as mais interessadas, pelo fato dessas melhorias trazerem um maior conforto e qualidade no dia trabalhado de cada trabalhador.

Porém esta etapa ficará para um trabalho futuro, pois a implantação das sugestões está na fase de aprovação pela empresa.

## 5 CONCLUSÃO

A análise desenvolvida neste trabalho sobre a ergonomia possibilitou uma ampliação da visão do mesmo em relação aos postos de trabalho do setor de corte de chapas.

Com a aplicação da ferramenta de análise de origem finlandesa chamada EWA, pode-se analisar os itens que podem oferecer um determinado grau de risco aos colaboradores durante sua jornada de trabalho, bem como após analisada, sugerir melhorias aos itens críticos.

Com relação aos itens críticos que obtiveram uma nota igual ou superior a 4 (quatro) no posto de trabalho de corte à plasma, com a aplicação da ergonomia e da ferramenta EWA, ficou evidente o item levantamento de carga que já incomodava os trabalhadores, por outro lado alertou os operadores da máquina o item risco de acidente que no decorrer do dia trabalhado só chamava a atenção no momento em que ocorria algum tipo de acidente.

Já no posto de trabalho de corte à guilhotina os itens críticos que tiveram nota igual ou superior a 4 (quatro) como Levantamento de Carga, Repetitividade e Restrição do Trabalho, o que chamou a atenção além da Repetitividade obter a nota 5 (cinco), nota máxima, foi o item Restrição do Trabalho, um item que passa despercebido em um ambiente de produção e que neste caso obteve uma nota 4, ou seja, um item relacionado a organização do trabalho e da produção que poderá causar um dano aos trabalhadores e que nem sempre é analisado. Isto mostra a importância da aplicação correta da ergonomia, o qual descobre situações que em outras metodologias aplicada ao trabalho não evidencia.

Esta análise demonstra a importância da aplicação da ergonomia, baseada na atividade real e com uma metodologia que qualifica e mostra os pontos críticos do posto de trabalho, facilitando assim as ações de melhoria para as adequações que deverão ser feitas no posto de

trabalho.

A implantação das sugestões de melhorias dentro dos postos de trabalho da máquina de corte plasma e de corte guilhotina será de grande valia para a empresa, pois poderá oferecer um maior conforto e segurança aos colaboradores.

Com o aumento do conforto e da segurança, consegue-se obter uma diminuição dos números de acidentes e lesões aos colaboradores, como também o aumento da produtividade.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL:** MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. Norma Regulamentadora nº 17 – NR-17. Disponível em: <[http://www.mte.gov.br/legislacao/normas\\_regulamentadoras/nr\\_17.pdf](http://www.mte.gov.br/legislacao/normas_regulamentadoras/nr_17.pdf)> 2007. Acesso em: 10 dez. 2012.
- BRIDGER, R.S. **Introduction to ergonomics**. 2ª Ed. London: Taylor & Francis, 2003, 548p.
- CASTRO, V. M; OGASAWARA, E. L. **Avaliação da força de puxar e a compressão lombar de um trabalhador que utiliza paleteiras manuais para o transporte de cargas**. In: ABERGO 2008 - XV CONGRESSO BRASILEIRO DE ERGONOMIA, VI FORUM BRASILEIRO DE ERGONOMIA, E III CONGRESSO BRASILEIRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA EM ERGONOMIA, 2008, Porto Seguro. **Anais...** Porto Seguro: ABERGO - Associação Brasileira de Ergonomia, 2008. 1 CD-ROM.
- GASPERINI, R. **Adequação Ergonômica do posto de trabalho de montagem de hardwares em célula para a Indústria Aeronáutica Brasileira**. In: 6 ERGODESGN – CONGRESSO INTERNACIONAL DE ERGONOMIA E USABILIDADE DE INTERFACE HUMANO-TECNOLOGIA, 6. 2006, Bauru, 2006. **Anais ...**Bauru: Ergodesign, 2006. 1CD-ROM.
- GASPERINI, R. **Contribuição da Ergonomia no desenvolvimento de produto aplicado ao processo produtivo**. In: 5 CIPED – CONGRESSO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM DESIGN, 5. 2009, Bauru, 2009. **Anais ...**Bauru: 5 CIPED, 2009. 1CD-ROM.
- GASPERINI, R. **Realidade virtual aplicada à ergonomia por meio do design participativo**. 2010 118f. Dissertação (Mestrado) Design, Universidade Estadual Paulista-UNESP, Bauru, 2010.
- IIDA, I. **Ergonomia: projeto e produção**. 2.ed., São Paulo, Edgard Blucher, 2005.630p.
- JASTRZEBOWSKI, W. An outline of ergonomics, or the science of work. **Central Institute for LabourProtection**, Varsóvia, 1857.
- KROEMER, K. H. E.; GRANDJEAN, E. **Manual de Ergonomia: Adaptando o trabalho ao homem**. Trad. Lia Buarque de Macedo Guimarães. 5ª ed. Porto Alegre: Bookmam, 2005.
- LEITE, M, K.; SOARES, J. M. R.; MARTINS, A. P.; SILVA, J. C. P.; PASCHOARELLI, L. C. Ergonomia: tendências e apresentações no cenário brasileiro. In: ERGODESIGN - CONGRESSO INTERNACIONAL DE ERGONOMIA E USABILIDADE DE INTERFACES HUMANO-TECNOLOGIA, 7., 2007, Balneário Camboriú. **Anais...**Balneário Camboriú, 2007. 1 CD ROM.
- MARTINS, A.P. **A Aplicação do design ergonômico aliado à semiautomação de funções, como forma de redução de inconvenientes posturais em operadores de uma estação de corte de chapas de madeira**. 2008 87f. Dissertação (Mestrado) Desenho Industrial Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru, 2008.

MORAES, A. Quando a primeira sociedade de ergonomia faz 50 anos, a IEA chega aos 40, a Associação Brasileira de Ergonomia debuta com 16. In: ABERGO 1999 - IX Congresso Brasileiro de Ergonomia, III Seminário de Ergonomia da Bahia, 1999, Salvador, Bahia. Anais...Bahia: ABERGO - Associação Brasileira de Ergonomia, 1999. 1 CD-ROM.

MORAES, A.; MONT'ALVÃO, C. **Ergonomia conceitos e aplicações**. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora 2AB, 2000. 132p.

MURRELL, K.F.H. **Ergonomics – man and his working environment**. London: Chapman and Hall. 1965. 496p.

SIMUCAD. Disponível em: <[http://www.simucad.dep.ufscar.br/110345\\_Ergonomia\\_graduacao\\_1\\_2008/ewa.pdf](http://www.simucad.dep.ufscar.br/110345_Ergonomia_graduacao_1_2008/ewa.pdf)>2008. Acesso em: 04 Fev. 2012.

SOARES, M. M. 21 anos da ABERGO: a ergonomia brasileira atinge a sua maioria. In: ABERGO 2004 - XIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ERGONOMIA, II FORUM BRASILEIRO DE ERGONOMIA, 13. E CONGRESSO BRASILEIRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA EM ERGONOMIA, 1., 2004, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: ABERGO - Associação Brasileira de Ergonomia, 2004. 1 CD-ROM.

WISNER, A. **A inteligência no trabalho: textos selecionados de ergonomia**. FUNDACENTRO, São Paulo. 1994. 191p.