

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

RAFAEL NEVES PEREIRA NEGRINI

**ANÁLISE ERGONÔMICA DOS POSTOS DE TRABALHO EM UMA
INDÚSTRIA DE ARTEFATOS DE AÇO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

MEDIANEIRA

2018

RAFAEL NEVES PEREIRA NEGRINI

**ANÁLISE ERGONÔMICA DOS POSTOS DE TRABALHO EM UMA
INDÚSTRIA DE ARTEFATOS DE AÇO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Graduação, em Engenharia de Produção, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do grau de Engenheiro de Produção.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Aparecido Fernandes

Co-orientador: Prof. Me. Peterson Diego Kunh

MEDIANEIRA

2018



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
Câmpus Medianeira
DIRETORIA DE GRADUAÇÃO E EDUCAÇÃO PROFISSIONAL
Departamento Acadêmico de Produção e Administração
Curso de Graduação em Engenharia de Produção



TERMO DE APROVAÇÃO

ANÁLISE ERGONÔMICA DOS POSTOS DE TRABALHO EM UMA INDÚSTRIA DE ARTEFATOS DE AÇO

Por

RAFAEL NEVES PEREIRA NEGRINI

Este trabalho de conclusão de curso foi apresentado às 9h10min do dia 20 de Novembro de 2018 como requisito parcial para aprovação na disciplina de TCC2, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, câmpus Medianeira. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o projeto para realização de trabalho de diplomação aprovado.

Prof. Dr. Carlos Aparecido Fernandes
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Orientador

Prof.Me. Peterson Diego Kunh
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Co-orientador

Prof. Dr. Carla.A. P. Schmidt
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof.Me. Neron Alipio Cortes Berghauser
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso -

“What you are afraid to do is a clear indicator of the next thing you need to do”

Ralph Waldo Emerson

RESUMO

NEGRINI, Rafael Neves Pereira. **Análise ergonômica dos postos de trabalho em uma indústria de artefatos de aço.** 2018. Monografia (Bacharel em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

A indústria do aço conta atualmente com vastas opções de máquinas autônomas, entretanto, por conta das dificuldades encontradas pelos empreendedores no mercado nacional, muitas das linhas de produção ainda contam com o uso de máquinas de operação manual, recrutando assim um grande número de operadores, onde são expostos a riscos de acidentes e doenças do trabalho por conta da obsolescência dos maquinários. Este estudo constitui uma análise em uma indústria de aço localizada no Paraná e teve como objetivo analisar e identificar as falhas ergonômicas nos postos de trabalho, por meio das ferramentas OWAS e RULA, juntamente com a aplicação do diagrama de áreas dolorosas. A metodologia aplicada, demonstrou a importância da realização de investigações aos postos de trabalho. Resultando assim na confirmação da necessidade de intervenções nos postos de trabalho do estudo e na importância da modernização da planta.

Palavras-chave: Ergonomia; Análise postural; OWAS; RULA; Corlett e Manenica.

ABSTRACT

NEGRINI, Rafael Neves Pereira. **Ergonomic analysis of work places in a steel artifacts industry**. 2018. Monografia (Bacharel em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

The steel industry currently has a large number of autonomous machines, however, because of the difficulties encountered by the entrepreneurs in the national market, many of the production lines still depend of manual machines, thus recruiting a large number of operators, where are exposed to risks of accidents and occupational diseases due to the obsolescence of machinery. This study is an analysis in a steel industry located in Medianeira, Western Paraná, Brazil. The objective of this study is to analyze and identify ergonomic failures in the work stations, using the OWAS and RULA tools, together with the application of the painful areas. The applied methodology demonstrated the importance of conducting investigations of the work stations. This results in the confirmation of the need for interventions in the work stations of the study and the importance of the modernization of the plant.

Key-words: Ergonomics; Postural Analysis; OWAS; RULA; Corlett e Manenica.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Esquema de um sistema produtivo.....	15
Figura 2 – As etapas da ação ergonômica.....	17
Figura 3 – Posições da postura utilizadas pelo método OWAS.....	23
Figura 4 – Classificação das posturas de acordo com a duração das posturas.....	24
Figura 5 – Classificação das posturas pela combinação de variáveis.....	25
Figura 6 – Classificação das posturas do grupo A.....	26
Figura 7 – Classificação das posturas do grupo B.....	27
Figura 8 – Mapa das regiões corporais para avaliação	28
Figura 9 – Avaliação das regiões corporais	35
Figura 10 – Processo entre Máquinas Estudadas.....	36
Figura 11 – Simulação da atividade: Transporte para Guilhotina	37
Figura 12 – Simulação da atividade: Acionamento Guilhotina.....	37
Figura 13 – Resultados da Atividade Transporte Guilhotina.....	38
Figura 14 – Simulação da atividade: Movimentação da Chapa até a Prensa Hidráulica	39
Figura 15 – Simulação da atividade: Acionamento da Prensa Hidráulica.....	39
Figura 16 – Inclinação do Tronco na Prensa Hidráulica	40
Figura 17 – Diferenciação Prensa Hidráulica x Dobradeira	41
Figura 18 – RULA Aplicado a Guilhotina.....	42
Figura 19 – RULA Aplicado a Prensa Hidráulica e Guilhotina	42

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Nível de ação segundo o escore final do método RULA.....	27
---	----

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AET	Análise Ergonômica do Trabalho
NBR	Normas Brasileiras
OWAS	<i>Ovaco Working Posture Analysing System</i>
REBA	<i>Rapid Entire Body Assessment</i>
RULA	<i>Rapid Upper Limb Assessment</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 OBJETIVOS	12
2.1 OBJETIVO GERAL	12
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
3 REVISÃO DE LITERATURA	13
3.1 ERGONOMIA	13
3.2 O TRABALHO E A COOPERAÇÃO HOMEM-MÁQUINA	14
3.3 ANÁLISE ERONÔMICA DO TRABALHO	16
3.4 BIOMECÂNICA E A BIOMECÂNICA OCUPACIONAL	18
3.5 POSTURA	19
3.5.1 Trabalho Sentado	20
3.5.2 Trabalho em Pé	20
3.6 AÇÃO ERGONOMICA E ANÁLISE CORPORAL	21
3.6.1 Métodos OWAS	22
3.6.2 Método RULA	25
3.6.3 Diagrama das áreas dolorosas	28
4 MATERIAL E MÉTODOS	29
4.1 Descrição da área de pesquisa	29
4.2 Caracterização da pesquisa	29
4.3 Análise ergonômica	30
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
5.1 DESCRIÇÃO DA EMPRESA	32
5.1.1 Análise da Demanda	32
5.2 ANÁLISE DAS TAREFAS E DAS ATIVIDADES	33
5.2.1 Guilhotina para Chapas Metálicas	33
5.2.2 Prensa Hidráulica	34
5.2.3 Dobradeira	34
5.3 DIAGNÓSTICO	34
5.3.1 OWAS	36
5.3.2 RULA	41
5.4 RECOMENDAÇÕES ERGONÔMICAS	43
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	44
REFERÊNCIAS	46

1 INTRODUÇÃO

O trabalho tem grande importância na vida das pessoas, pois na sociedade atual, passamos uma grande parte dos nossos dias aplicados nesta atividade, vivenciando o trabalho. Portanto o ambiente de trabalho deve ser um local que promova o bem-estar do colaborador, considerando a segurança, conforto e motivação para o mesmo, assim satisfazendo os anseios pessoais e coletivos (SIMA, 2016).

Entretanto segundo Kanaane (2008), a participação limitada dos colaboradores no processo produtivo vem ocasionando um grande descompromisso dos mesmos, o que gera impedimentos individuais e coletivos. Para diminuir o desafio de envolver o colaborador, é sugerido que seja realizado treinamentos para educação perante mudanças onde serão buscados um maior envolvimento, participação e comunicação com os colaboradores.

A ação ergonômica entra como um agente de comunicação com os colaboradores, onde os mesmos são ouvidos e estudados para garantir um ambiente que atenda a todas as conformidades que são dignas do trabalhador, garantido uma mudança na sua realidade de trabalho, que tende a refletir na sua vida pessoal.

O mercado atual exige uma grande capacidade produtiva na indústria, o que acarreta em grande exigência dos colaboradores, tanto fisicamente quanto psicologicamente. A análise ergonômica vem como a responsável por evitar que este esforço se transforme em complicações para o colaborador, como desconfortos, dores recorrentes, fadigas e até mesmo lesões provocadas pela atividade.

O presente estudo realizou uma avaliação em diferentes máquinas de uma indústria de processamento de artefatos de aço localizado em Medianeira, onde busca analisar e identificar as dores e posturas utilizadas pelos colaboradores, por meio de métodos como OWAS, RULA e diagrama de Corlett e Manenica e em seguida apresentar sugestões para que as possíveis queixas de desconforto sejam minimizadas e até mesmo extintas.

Qualidade de vida pode ser descrita como o grau de satisfação que encontramos em diversas vertentes de nossas experiências, seja familiar, amorosa, social e também no ambiente em que estamos inseridos. O grau de satisfação que temos com nossas experiências reflete em diferentes áreas de nossa existência,

como o conhecimento, experiências e valores adquiridos, portanto a qualidade de vida pode ser considerada a responsável pela construção social do indivíduo (MINAYO; HARTZ; BUSS, 2000).

No mundo atual, a sociedade vem exigindo cada vez mais dos colaboradores, tornando extremamente estressante o seu cotidiano. Portanto a qualidade de vida e de saúde do trabalhador vem sendo comprometida para acompanhar estas exigências, então vem se mostrando cada vez mais necessário elevar o nível de excelência em relação a qualidade do trabalho realizado (ALVAREZ, 1996).

Se mostra clara a importância e a necessidade de desenvolver um bom ambiente de trabalho para os colaboradores, onde os mesmos possam ser assegurados de que sua integridade física e psicológica esteja em total acordo com as normas atuais. No presente trabalho, esta busca vem em forma de ação ergonômica.

Segundo Dul e Weerdmeester (2001), a ergonomia contribui para a redução de problemas como doenças do sistema musculoesquelético, por exemplo as dores nas costas, e complicações psicológicas, como o estresse. Além da diminuição da probabilidade da ocorrência de acidentes quando as capacidades humanas são adequadamente consideradas e respeitadas.

Portanto o presente trabalho tem como principal impacto desenvolver a melhor qualidade de vida para o colaborador, para que assim, seus desenvolvimentos sociais sejam evoluídos e os mesmos possuam uma vida digna.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O presente estudo tem como objetivo realizar uma análise ergonômica do trabalho que visa compreender a interação dos colaboradores com as máquinas e superfícies de trabalho de um sistema de produção de artefatos em aço, visando a melhoria e otimização das condições posturais, buscando um aumento no desempenho dos mesmos e proporcionando uma melhor qualidade de vida.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Analisar e identificar a postura básica das atividades;
- b) Identificar as posturas adotadas pelos colaboradores por meio dos métodos OWAS e RULA;
- c) Identificar as dores corporais resultantes da jornada de trabalho, baseado no diagrama Corlett e Manenica;
- d) Apresentar sugestões de melhorias ergonômicas para o bem-estar dos colaboradores;

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 ERGONOMIA

Antigamente, segundo Lida (2005), no início do século XVIII, após a revolução industrial, as indústrias começaram a se diferenciar dos padrões conhecidos até então, que tinham sua produção baseadas nos moldes artesanais, “as primeiras fábricas surgidas não tinham nenhuma semelhança com uma fábrica moderna. Eram sujas, escuras, barulhentas e perigosas”.

Naquele período, o principal foco das indústrias era apenas baseado em números, utilizando o trabalho para atingir as metas estabelecidas de produtividade, sem grandes preocupações, quando não nulas, com a segurança e saúde dos colaboradores. (KUNH, 2010).

Conforme Dul e Weerdmeester (2001), a ergonomia teve seu grande desenvolvimento durante a preocupação em aumentar o desempenho dos militares e reduzir as grandes complicações de saúde e eficiência que eram resultantes da operação de equipamentos militares complexas. Os resultados da aplicação da ergonomia foram de tamanho impacto que passaram a ser aplicados na indústria no pós-guerra.

No início dos estudos da ergonomia segundo Rio e Pires (2001), a maior preocupação dos envolvidos era em gerar resultados quanto a pesquisas que obtinham o maior foco, no caso a antropometria, a definição de controles, utilização de painéis, arranjo do espaço físico e ambiente de trabalho. Nos tempos modernos, a ergonomia se tornou muito mais ampla, tornando-se aplicável a grande parte das atividades humanas.

A área da ergonomia pode ser dividida em duas frentes de interesse, com objetivos próprios, que segundo Falzon (2007), é dividido em melhor desempenho para as organizações, que se resume em aspectos de eficiência, produtividade, confiabilidade, qualidade, durabilidade etc. E outra frente voltada para pessoas, com o foco em aspectos do tipo: segurança, saúde, conforto, facilidade de uso etc.

Os diagnósticos e intervenções baseados na ergonomia, procuram sempre otimizar e aperfeiçoar os trabalhos e operações, que de acordo com Moraes e

Montalvão (2010), buscam compreender as interações e comunicações que ocorrem no sistema, tendo como foco o trabalhador no seu dia-a-dia, num dado ambiente físico e organizacional.

Uma das características da ação ergonômica segundo Guérin *et al.* (2001), tem três objetivos principais a serem procurados quando a ergonomia é aplicada em uma indústria, suprimindo as necessidades das duas frentes, empresa e empregado.

a) Buscar uma melhor condição de trabalho e saúde para os trabalhadores, desenvolvendo suas competências e preocupando-se com sua aprendizagem;

b) Alinhar as necessidades dos colaboradores com as estratégias da empresa, com os seus sistemas, com sua gestão de pessoas e com suas metas;

c) Enriquecer o vínculo social entre as duas partes, levando em conta a pluralidade das representações e buscando um maior engajamento das partes envolvidas.

Com base nos conceitos apresentados, podemos observar a grande importância da ergonomia na criação de um ambiente mais eficiente, tanto na qualidade de vida do colaborador, como para as vantagens estratégicas na indústria.

3.2 O TRABALHO E A COOPERAÇÃO HOMEM-MÁQUINA

Antes de estudar a cooperação homem-máquina, é necessário entender a definição de sistemas para a ergonomia, definição que pode ser considerado a responsável pelo desenvolvimento de uma estrutura mais formal de estruturação para o tema (MORAES; MONTALVÃO, 2010).

Sistemas com o enfoque ergonômico segundo Lida (2005), pode ser associado aos conceitos da biologia, onde é um conjunto de sistemas e subsistemas que interagem com um mesmo objetivo e que evoluem com o passar do tempo. O sistema é composto pelos seguintes elementos:

- a) Fronteiras – São as barreiras, que podem ser tanto físicas quanto imaginárias;
- b) Subsistemas – Responsáveis por compor o sistema, são internos às fronteiras;
- c) Interações – São definidas como relações entre os subsistemas;
- d) Entradas (*inputs*) – Insumo, variáveis independentes do sistema;
- e) Saídas (*outputs*) – Produtos, variáveis dependentes do sistema;
- f) Processamento – Atividades realizadas entres os subsistemas, que interagem para converter os insumos (entradas) em produtos (saídas);
- g) Ambiente – Variáveis de dentro ou fora da fronteiram que influenciam no desempenho do sistema.

Para um melhor entendimento do conceito de sistemas para a ergonomia, na Figura 1 é possível visualizar a representação de um processo produtivo, onde explicita de forma visual os conceitos de: Fronteira, Subsistema (qualquer parte do sistema), Interações (setas), entradas, saídas e processamento (transformações, etapas).

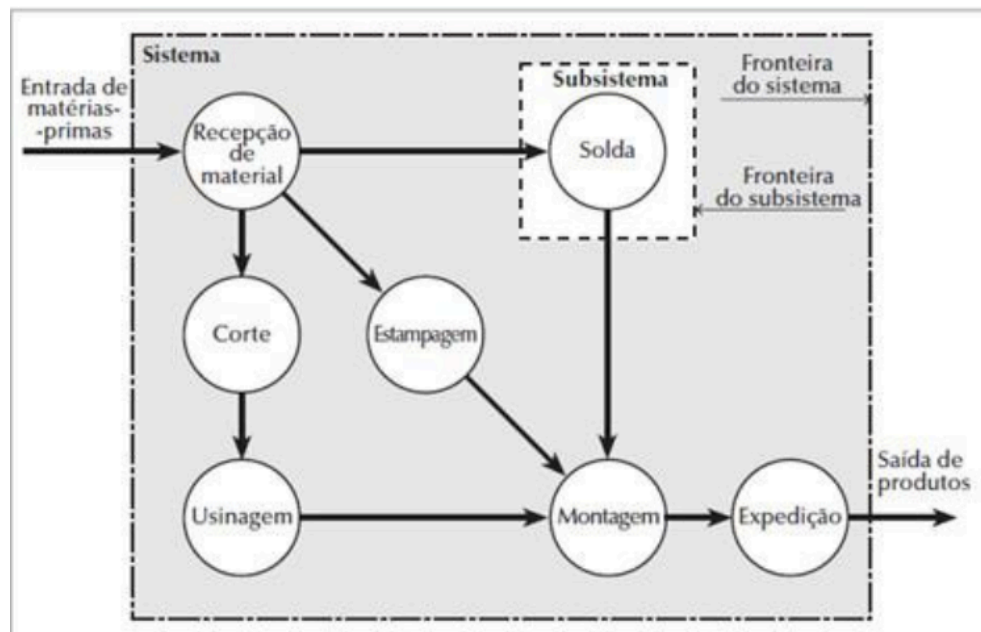


Figura 1 – Esquema de um sistema produtivo.

Fonte: Iida (2005).

A definição de trabalho ainda não foi completamente entendida conforme explica Rio e Pires (2001), pois são diversos os pontos e objetivos de cada mercado, a compreensão da palavra, fica a critério da forma que o profissional enxerga a mesma. Alguns destes pontos são:

- a) Fisiológico: A transformação de energia pelo ser humano ao realizar a atividade, executar ações físicas e intelectuais;
- b) Econômico: Trabalho com uma finalidade financeira, com objetivo de produzir bens econômicos;
- c) Ético: Um ato de consciência, de conferir sentido a vida e criar valores morais;
- d) Estético: Um esforço para se atingir o belo, por exemplo a odontologia;
- e) Metafísico: Serviço a fontes transcendententes;
- f) Filosófico: Atividade do “ser”.

Buscando encontrar uma definição mais global que relacione trabalho com os trabalhos homem-máquina, segundo Laville (1977) a atividade do homem no trabalho pode ser descrita como as relações que um operador estabelece com sua tarefa. Os materiais, as máquinas e os instrumentos da mesma, constituindo um grupo de informações que são capazes de gerarem ações que modifiquem o estado de um sistema. Assim estabelecendo uma cadeia de sinais e respostas entre a máquina e o homem.

3.3 ANÁLISE ERONÔMICA DO TRABALHO

Com a abordagem da análise ergonômica do trabalho, torna-se possível uma maior compreensão do trabalhar, revelando assim sua complexidade. É uma etapa fundamental das ações ergonômicas, pois durante o processo de análise, a demanda vai se transformando e se adaptando aos moldes esperados, conforme a Figura 2, os resultados serão questionados e validados ao longo do processo e tenta-se aproximar ao máximo da realidade pesquisada. (ABRAHÃO *et al.*, 2009).

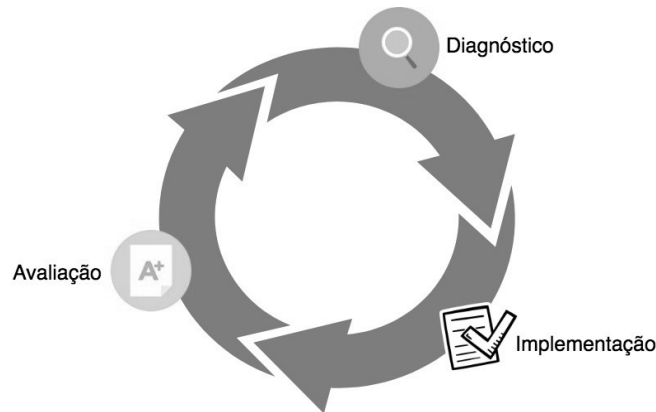


Figura 2 – As etapas da ação ergonômica.
Fonte: Adaptado de Abrahão *et al.* (2009).

Segundo Guérin *et al.* (2001) quando a demanda não é apenas centralizada em um posto de trabalho, deve-se então definir critérios, para evitar submeter-se as primeiras sugestões sem uma previa análise de impacto que esta ação ergonômica terá. A reorganização das informações coletadas são úteis para:

- a) Capacitar-se com domínio técnico sobre os dados referentes à situação do posto de trabalho;
- b) Garantir um forte embasamento para a criação de hipóteses e pré-diagnósticos;
- c) Gerar ferramentas para descrição e interpretação dos dados produzidos pela análise;
- d) Possuir capacidade de demonstrar e comunicar-se com os diferentes interlocutores;

Ainda de acordo com Guérin *et al.* (2001), os critérios adotados para os ergonomistas possuem diferentes naturezas, que variam conforme a demanda, estrutura e situação da empresa. Alguns dos critérios adotados para a escolha das situações a analisar são:

- a) Priorizar as queixas mais urgentes por parte dos operadores;
- b) Escolher as queixas que podem acarretar em maiores complicações para a empresa;
- c) Escolher as situações que apresentam um maior numero de amostras disponíveis;
- d) Priorizar as situações onde a operação tem um papel fundamental no sistema;

- e) Escolher as mudanças baseados no tempo de resultados.

3.4 BIOMECÂNICA E A BIOMECÂNICA OCUPACIONAL

Os músculos esqueléticos são estruturas que podem, quase sempre, ser controlados voluntariamente, por tal característica são ocasionalmente chamados de músculos voluntários. Entretanto ocasionalmente, suas atividades são automáticas, fruto de ações reflexas e parcialmente voluntárias. (GARDNER et al., 1988).

Segundo Gould (1993, p.66):

A biomecânica é a base da função musculoesquelética. Os músculos produzem força que age através do sistema de alavancas ósseas. O sistema ósseo ou move-se, ou age estaticamente contra uma resistência. Caso uma carga seja aplicada ao sistema de alavancas, os músculos reagirão para controlar a carga. Os músculos possuem uma variedade de modos para controlar o corpo.

O estudo da biomecânica, tem como grande objetivo compreender o movimento humano como um todo, tendo como característica relacionar os parâmetros físicos do movimento em conjunto com as características ergonômicas e fisiológicas do corpo humano. Tornando-se então, indispensável para a implementação de parâmetros mecânicos que permitam a realização de um movimento de forma mais segura e adequada (AMADIO; SERRÃO, 2011).

Já a biomecânica ocupacional segundo Lida (2005), é a vertente da biomecânica responsável pela preocupação com os movimentos e forças corporais relacionadas ao trabalho, ocupando-se em cuidar da realização das atividades das pessoas com seus postos de trabalho e todos os itens que o compõem, analisando suas questões posturais e aplicações de forças e tendo como objetivo a diminuição dos riscos gerados pelas determinadas atividades.

Sendo assim, é possível analisar e estimar as tensões geradas pelo exercício da atividade, de acordo com Dul e Weerdmeester (2001), os pontos mais importantes a serem considerados são:

- a) Articulações devem ocupar uma posição neutra;
- b) Pesos devem ser conservados próximos ao corpo;

- c) Inclinação e torção do tronco;
- d) Inclinação da cabeça;
- e) Evitar movimentos bruscos que desencadeiem picos de tensão;
- f) Alternar frequentemente a postura e o movimento exercido.
- g) Restringir a duração dos esforços contínuos;
- h) Evitar o ponto de fadiga muscular;
- i) Frequentemente realizar curtas pausas.

3.5 POSTURA

Postura relaciona-se diretamente com os princípios da ergonomia e biomecânica, de acordo com Kendall (1995) representa a característica individual que se encontra para sustentar o corpo e utilizá-lo da melhor maneira possível conforme a atividades em questão, envolvendo uma quantidade suficiente de esforço, na busca pela eficiência máxima do corpo.

Portanto, o estudo da postura busca segundo Peres (2002) reduzir o gasto energético ao realizar as atividades, sendo possível reduzir este gasto por meio de alterações nas posições mantidas pelo tronco, que é o responsável pelo nível de eficiência atingido na atividade. Entretanto, muitas vezes a eficiência também é abalada pela natureza da tarefa, layout do posto de trabalho e sobrecarga impostas a coluna e as demais partes do corpo humano.

A postura mostra-se parte fundamental para a boa análise e aplicação das metodologias abordadas pela ergonomia, servindo como base para as melhorias nos postos de trabalho, melhores condições ambientais e assegurando a saúde e bem-estar dos colaboradores.

3.5.1 Trabalho Sentado

Os postos de trabalho nos quais é possibilitada a realização das atividades de forma sentada, apresentam grandes vantagens para o colaborador, já que torna possível o apoio do corpo em diversas superfícies, como em assentos, encostos, braços da cadeira, mesas etc. Portanto os postos de trabalho que apresentam esta característica são em sua grande maioria mais confortáveis que os postos onde não é possível estar nesta posição. (DUL; WEERDMEESTER, 2001)

Para retardar o aparecimento de fadiga nos colaboradores, é recomendado que o assento permita mudanças frequentes de posturas, considerando que praticamente todo o peso do corpo é suportado pelo osso esquiço, nas nádegas (IIDA, 2005)

3.5.2 Trabalho em Pé

As atividades que devem ser realizadas em pé têm como principal vantagem a mobilidade gerada pela posição, na qual braços e pernas são livres para realizar diferentes atividades em controles de máquinas, além das grandes distâncias que podem ser percorridas. Entretanto a posição é extremamente fatigante, principalmente quando é necessário permanecer parado, pois exige muito trabalho estático da musculatura (IIDA, 2005).

Buscando a redução da fadiga, recomenda-se segundo Dul e Weerdmeester (2001), que as tarefas em pé, sejam constantemente intercaladas com tarefas na posição sentada ou em movimento e deve-se permitir que o colaborador se sente em momentos de pausa natural da atividade.

3.6 AÇÃO ERGONÔMICA E ANÁLISE CORPORAL

Segundo Maziero *et al.* (2017) a preocupação com a melhoria das condições de trabalho, tende a ser um processo de transformação social, onde o conhecimento científico determina os fundamentos de tal transformação. O uso de tal conhecimento para a aplicação de métodos, geram resultados que permitem desenvolver uma avaliação da biomecânica nos postos de trabalho e fornecem dados para uma reorganização ergonômica, resultando em uma grande melhoria na qualidade de vida e segurança dos trabalhadores.

Entretanto, a ação ergonômica apresenta grandes dificuldades quanto a resistência do empregador em investir na melhoria de seu processo produtivo, portanto mostra-se de grande importância a explanação dos benefícios e vantagens que a ergonomia pode trazer para o mesmo. Porém em muitos casos, a ergonomia tem difícil mensuração e para facilitar a compreensão do empregador sobre as vantagens, o primeiro passo é a conscientização. O segundo é mostrar os benefícios em curto, médio e longo prazo, que são obtidos por meio da diminuição de ocorrências decorrentes de pagamentos por indenizações (KUNH, 2010).

Os benefícios são representados pelos bens e serviços produzidos. No caso de uma mudança proposta na produção, devem ser estimados os aumentos de produtividade e qualidade, a redução dos desperdícios, as economias de energia, mão-de-obra, manutenção, e assim por diante. Existem outros benefícios de mais difícil mensuração, como a redução das faltas de trabalhadores devido a acidentes e a doenças ocupacionais. Finalmente, existem os benefícios chamados de intangíveis, que não podem ser calculados objetivamente, mas apenas estimados, mas nem por isso menos importantes, como a satisfação do trabalhador, o conforto, a redução da rotatividade e o aumento da motivação e do moral dos trabalhadores (IIDA, 2005, p. 12).

Uma análise objetiva mostra-se uma excelente ferramenta neste momento de compreensão do empregador, segundo Falzon (2007) essa abordagem, juntamente com as técnicas clássicas de observação da atividade, auxiliara na integração dos conhecimentos científicos necessários para facilitar o entendimento da importância da ação ergonômica. De acordo com Garrigou *et al.* (1998), conforme citador por Falzon (2007), em certos casos pode ser necessário agregar essas observações com outras análises fisiológicas e medidas de ambiência físicas.

Para agilizar a análise ergonômica, utiliza-se de métodos para avaliar o grau de criticidade que o trabalhador está exposto em seu posto de trabalho. Também é possível criar diagnósticos das situações onde o trabalhador está mais suscetível a sofrer com lesões e riscos ambientais. (SHIDA; BENTO, 2012)

Ainda segundo Shida e Bento (2012), os métodos escolhidos para o presente trabalho tem como principais características:

- a) OWAS – Análise das posturas mais propensas a lesões.
- b) RULA – Avaliação detalhada dos membros superiores, frequentemente usada em postos de trabalho que exigem movimentação contínua desses membros;

3.6.1 Métodos OWAS

O presente método teve seu desenvolvimento inicial na Finlândia, onde foi proposto com o objetivo de analisar as posturas de trabalho na indústria do aço para a Ovaco Oy Company. OWAS tem seu nome derivado de *Ovaco Working Posture Analysing*. Para a realização do método, foram elaboradas setenta e duas posturas típicas que possibilitam diferentes combinações, para testar o método, foram realizadas trinta e seis mil observações em cinquenta e duas atividades (PAIM *et al.*, 2016)

Conforme Másculo e Vidal (2011), a ferramenta tem como proposta oferecer um método simples para realização da análise das posturas de trabalho, os resultados desta análise são baseados na coluna, braço e pernas, além de considerar também as cargas utilizadas na tarefa. Conforme análise, serão gerados pontos onde o resultado servira para a tomada de decisões quanto as medidas corretivas para auxiliar na correção e redução da exposição dos trabalhadores aos riscos de trabalho.

Segundo Corlett e Wilson (2005), conforme citado por Silva, Gonçalves Neto e Barbosa (2013), a pontuação é realizada por meio de valores e cada atividade é representada por um código de seis dígitos, sendo que o primeiro dígito indica a principal postura adotado pelas costas; em seguida o dígito referente a postura dos braços, postura das pernas e por ultimo o dígito referente ao esforço exercido, resultando então em quatro dígitos referentes a postura, os dois últimos dígitos são

referentes a classificação da fase de trabalho. Os códigos seguem o padrão conforme pode ser visto na Figura 3:










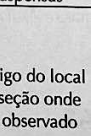
DORSO	 1 Reto	 2 Inclinado	 3 Reto e torcido	 4 Inclinado e torcido	
BRAÇOS	 1 Dois braços para baixo	 2 Um braço para cima	 3 Dois braços para cima	 ex: 2151 RF	
PERNAS	 1 Duas pernas retas	 2 Uma perna reta	 3 Duas pernas flexionadas	 DORSO inclinado 2 BRAÇOS Dois para baixo 1 PERNAS Uma perna ajoelhada 5 PESO Até 10 kg 1 LOCAL Remoção de refugos RF	
	 4 Uma perna flexionada	 5 Uma perna ajoelhada	 6 Deslocamento com pernas	 7 Duas pernas suspensas	
CARGA	 1 Carga ou força até 10 kg	 2 Carga ou força entre 10 kg e 20 kg	 3 Carga ou força acima de 20 kg	 xy Código do local ou seção onde foi observado	

Figura 3 – Posições da postura utilizadas pelo método OWAS
Fonte: lida (2005).

Após os testes de postura, foi constatado que 86% dos colaboradores mantêm a postura durante a jornada de trabalho e 69% das posturas são semelhantes em diferentes colaboradores, concluiu-se então a consistência do método, as posturas foram avaliadas quanto ao desconforto, onde 32 colaboradores faziam avaliações e com base nas respostas, as posturas foram classificadas nas seguintes classes (IIDA, 2005):

- a) Classe 1 – Postura Normal, que dispensa cuidados em sua grande maioria;
- b) Classe 2 – Postura que deve ser verificada e revisada nas próximas ações;
- c) Classe 3 – Postura que merece atenção (Curto Prazo);
- d) Classe 4 – Postura que deve ser dada atenção de imediato.

Essas classes são concluídas com base no tempo de duração das posturas, conforme pode ser visto na Figura 4 ou na combinação das quatro variáveis (Figura 5).

DURAÇÃO MÁXIMA (% da jornada de trabalho)		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
DORSO	1. Dorso reto	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2. Dorso inclinado	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	3. Dorso reto e torcido	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
	4. Inclinado e torcido	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
BRAÇOS	1. Dois braços para baixo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2. Um braço para cima	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	3. Dois braços para cima	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3
PERNAS	1. Duas pernas retas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
	2. Uma perna reta	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
	3. Duas pernas flexionadas	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	4. Uma perna flexionada	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
	5. Uma perna ajoelhada	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
	6. Deslocamento com as pernas	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
	7. Duas pernas suspensas	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2

Figura 4 – Classificação das posturas de acordo com a duração das posturas.
Fonte: lida (2005).

DORSO	BRAÇO	PERNAS																																																
		1							2							3							4							5							6							7						
		CARGA																																																
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3																												
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1																											
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1																											
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	2																											
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3																												
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4																												
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4																												
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1																											
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1																											
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1																												
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4																												
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4																												
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4																												

Figura 5 – Classificação das posturas pela combinação de variáveis.
Fonte: Iida (2005).

3.6.2 Método RULA

O método RULA, segundo Stanton (2005) tem como característica o fácil cálculo da avaliação do esforço do colaborador, com o foco nos riscos envolvendo os membros superiores. As análises são feitas baseando-se na pontuação da tarefa com base nos riscos que a mesma apresenta para o colaborador, como postura, força e movimentos. Os riscos são mensurados com uma pontuação de 1 a 7, em que 1 é baixo risco e 7 alto risco.

Ainda segundo o autor, o RULA é muito associado as ações sedentárias, como tarefas envolvendo computadores e digitação, onde o colaborador passa a maior parte do tempo sentado. As quatro principais aplicações do RULA são:

- Mensurar os riscos músculo esqueléticos de forma mais aprofundada;
- Estudar os esforços músculo esqueléticos aplicados nos atuais e modificados postos de trabalho;
- Avaliar os resultados de produtividade ou aceitação dos equipamentos;

d) Capacitar os colaboradores com proposito de entenderem a importância e os riscos da falta da aplicação da ergonomia.

Basicamente o método pode ser baseado em três passos:

- a) As posturas para avaliação são selecionadas;
- b) É realizado a pontuação, seguindo os padrões de avaliação, como diagramas e tabelas;
- c) A pontuação é então analisada e convertida em um dos quatro níveis de ação.

De acordo com Silva (2001), para o método se tornar tão eficiente, o corpo foi dividido em dois grupos A e B. No grupo A (Figura 6), estão englobados braço, antebraço e pulso; já no grupo B (Figura 7) localizam-se o pescoço, tronco e as pernas. Este formato permite que as partes do corpo sejam avaliadas durante a análise da postura, de forma com que caso pernas, tronco e pescoço estejam afetando as posturas dos membros superiores, este ponto seja observado.












GRUPO A - POSIÇÕES						
Escores	1	2	2	3	4	Ajustes
BRAÇO	 20° de extensão a 20° de flexão	 > 20° de extensão	 20 a 40° de flexão	 >45 a 90° de flexão	 ≥ 90° de flexão	+1 se ombro elevado ou braço abduzido -1 se posição de tronco inclinada ou peso do braço suportado
ANTE-BRAÇO	 60 a 100° de flexão	 < 60° de flexão	 >100° de flexão			+1 se houver rotação interna do braço e antebraço passando da linha média do corpo ou rotação externa do braço
PUNHO	 Neutra ou meia inclinação de pronação ou supinação	 0 a 15° de flexão ou extensão ou total pronação ou supinação		 ≥ 15° de flexão ou extensão		+1 se em desvio ulnar ou radial

Figura 6 – Classificação das posturas do grupo A.
Fonte: Adaptado de Motta (2009)











GRUPO B - POSIÇÕES					
Escores	1	2	3	4	Ajustes
PESCOÇO	 0 a 10° de flexão	 10 a 20° de flexão	 > 20° de flexão	 extensão	+ 1 se o pescoço está torcido ou inclinado lateralmente
TRONCO	 0° ou bem apoiado quando sentado	 0 a 20° de flexão	 20 a 60° de flexão	 > 60° de flexão	+ 1 se o tronco está torcido ou inclinado lateralmente
PERNAS	 Pernas e pés bem apoiados e equilibrados	 Ao contrário			

Figura 7 – Classificação das posturas do grupo B.
Fonte: Adaptado de Motta (2009)

Com o auxílio das tabelas do método, as pontuações obtidas, grupo A e grupo B, são cruzadas. Após este momento, considera-se o uso dos músculos e a carga de trabalho exercida e então é gerado a pontuação final, desta pontuação é determinada o nível de urgência das medidas (MOTTA, 2009), conforme observado no Quadro 1:

Pontuação	Nível de ação	Intervenção
1 ou 2	1	Postura aceitável, desde que não seja mantida por longos períodos.
3 ou 4	2	É necessário investigar se necessitem mudanças.
5 ou 6	3	É necessário mudar logo.
7	4	É necessário mudar imediatamente.

Quadro 1 – Nível de ação segundo o escore final do método RULA
Fonte: Adaptado de Canto, (2001).

3.6.3 Diagrama das áreas dolorosas

O diagrama de áreas dolorosas foi proposto por Corlett e Manenica, no qual o corpo foi segmentado em diferentes áreas, totalizando 24 segmentos conforme a Figura 8 com o intuito de facilitar a identificação de áreas que apresentam maior desconforto para os colaboradores. A análise é realizada por meio de entrevistas, por meio da qual o colaborador, após a jornada de trabalho, indica os locais que apresentam dores e logo após a identificação do local, o colaborador deve então avaliar o nível de desconforto sentido naquele segmento, onde o nível varia de 0 “sem desconforto”, até o nível 7 “extremamente desconfortável” (IIIDA, 2005).



Figura 8 – Mapa das regiões corporais para avaliação
Fonte: Iida (2005).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Descrição da área de pesquisa

O estudo foi realizado em uma indústria de artefatos de aço, localizada no estado do Paraná, a empresa está presente no mercado há mais de uma década.

A área da produção selecionada para o estudo conta com 3 diferentes máquinas de acionamento manual, responsáveis pelo processamento de chapas de aço, e que são consideradas maquinários antigos no ambiente da fábrica e também as com maior ocorrência de acidentes de trabalho.

4.2 Caracterização da pesquisa

Os resultados obtidos com a pesquisa foram gerados baseando-se na pesquisa ergonômica, análise das condições de trabalho e estudo das queixas de dores e desconfortos relatados pelos operadores das máquinas ao final do expediente.

Toda pesquisa necessita de um objetivo claro, que tende a ser o fator de sua diferenciação. Quando classificados quanto aos seus objetivos, as pesquisas podem ser exploratórias, descritivas e explicativas (GIL, 2010).

No caso do presente estudo, a pesquisa se caracterizou como descritiva, pois tem como propósito descrever as características de uma determinada ocorrência e descobrir possíveis relações de suas variáveis; entretanto o estudo apresenta características explicativas pois segundo Gil (2010, p.28), “algumas pesquisas descritivas vão além da simples identificação da existência de relações entre variáveis, e pretendem determinar a natureza dessa relação”.

Os meios utilizados para a fundamentação da pesquisa, se baseiam em pesquisas bibliográficas, cujo conceito segundo Gil (2010, p.29), é a meio de pesquisa que se utiliza de material anteriormente publicado. Trata-se de uma pesquisa mais comumente utilizada em pesquisas acadêmicas, nas quais “[...] praticamente toda

pesquisa acadêmica requer em algum momento a realização de trabalho que pode ser caracterizado como pesquisa bibliográfica”.

O trabalho não se limita apenas a um modelo de coleta e análise de dados, portanto utilizou tanto de recursos qualitativos quanto quantitativos, as coletas dos dados qualitativos foram realizadas por meio de formulários de coleta, que tem como objetivo descrever e detalhar as condições dos postos de trabalho e identificar as características pessoais dos operadores.

Já os dados quantitativos foram obtidos após o processamento das informações, com auxílio do *software* Ergolândia, coletadas com as análises visuais das posturas adotadas nos postos de trabalho, juntamente com os resultados das incidências de dores encontradas com a aplicação do diagrama de áreas dolorosas.

4.3 Análise ergonômica

Para o bom desenvolvimento da análise ergonômica do trabalho, é necessário dar como primeiro passo o diagnóstico da demanda existente no ambiente industrial estudado, no caso do presente estudo, a demanda encontra-se no setor antigo do processamento das chapas de aço, onde está localizado o maquinário mais obsoleto, escolha do local orientado e proposto pela Engenheira de Segurança no Trabalho responsável pela visita técnica no local.

Após a conclusão da análise e identificação dos fatores de riscos ocupacionais, obtiveram-se dados suficientes para a realização das análises das posturas, sendo aplicados diferentes métodos diretos para a análise postural e identificação de áreas dolorosas; no estudo utilizou-se os métodos OWAS, RULA e diagrama de Corlett e Manenica.

As ferramentas ergonômicas OWAS e RULA, tiveram suas análises posturais coletadas por meio da observação direta, fotografias e vídeos; Em seguida os dados coletados foram utilizados para alimentar o *software* Ergolândia, que gerou os resultados esperados com o processamento dos dados coletados; então o *software* forneceu os resultados quantificando os riscos ergonômicas da tarefa.

O diagrama de Corlett e Manenica é apresentado aos operadores das máquinas, e então os mesmos apontam as áreas do corpo que apresentam dor ou

desconforto, em seguida deve ser avaliado a intensidade da dor/desconforto sentido naquele determinado ponto.

Por conta das limitações impostas pela empresa, o diagrama de Colett e Manenica não foi apresentado aos colaboradores, de forma a ser totalmente baseado no feedback da Engenheira responsável sobre as ocorrências mais frequentes que a mesma coleta dos colaboradores.

Com os resultados obtidos, realizou-se comparações entre os métodos posturais e o diagrama de áreas dolorosas, gerando-se recomendações de intervenções nos postos de trabalho, assim melhorando a qualidade de vida no trabalho do operador dos mesmos.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 DESCRIÇÃO DA EMPRESA

A empresa utilizada para o desenvolvimento do estudo solicitou que todos os dados (nome da empresa, produto, localidade e funcionários) fossem mantidos em sigilo. Portanto as únicas informações que podem ser disponibilizadas é o fato da empresa estar presente no Estado do Paraná e estar há mais de dez anos no mercado.

5.1.1 Análise da Demanda

A demanda está presente no setor da empresa na qual se encontram as máquinas mais antigas, setor este em que estão presentes os seguintes equipamentos: Uma Guilhotina de grande porte, três prensas hidráulicas e duas dobradeiras, as máquinas em análise vêm sendo operadas por anos a fio pelos mesmos colaboradores.

A empresa vem se modernizando anualmente, e cada vez mais as máquinas de acionamento manual vêm sendo substituídas por equipamentos automáticos e automatizados, portanto as próprias máquinas em estudos podem não existir mais na planta nos próximos anos.

Procurou-se analisar os postos de trabalho de forma a averiguar a urgência em atualizar a planta da empresa e o impacto que isto pode causar nos colaboradores, considerando o longo período em que estão expostos a tais equipamentos.

5.2 ANÁLISE DAS TAREFAS E DAS ATIVIDADES

As máquinas analisadas no estudo possuem acionamento manual, onde o operador pode realizar o acionamento tanto com as mãos como com os pés, de forma que o equipamento pode ser configurado conforme a natureza da operação, permitindo uma maior variedade de processos.

Entretanto durante o maior período de tempo de operação das máquinas, foi observado que o acionamento é feito com a parte superior do corpo, sendo usado os pés apenas quando necessário manipular peças com um grande volume, onde seja necessário um maior espaço para manobra das mesmas.

Em casos de acionamento com a parte inferior do corpo, o botão responsável por realizar o acionamento com as mãos é bloqueado, de forma a evitar um comando inconsciente do operador por conta do hábito de operar com este botão.

5.2.1 Guilhotina para Chapas Metálicas

A guilhotina para chapas metálicas é um equipamento muito comumente utilizado para realizar o corte de materiais como alumínio, latão, cobre, bronze e no presente estudo: o aço.

As guilhotinas apresentam diferentes tamanhos e aplicações e se diferem das demais máquinas por conta da presença de uma robusta e eficiente lâmina de corte, onde sua operação de corte é realizada verticalmente.

O equipamento analisado no estudo é um equipamento pneumático de grande porte, onde sua ação de corte é realizada por meio de um pedal de acionamento manual, este equipamento em especial não possui a opção de acionamento com as mãos, por conta da necessidade de aplicar grande força para o acionamento da mesma, força esta que é impraticável com os braços e mãos.

5.2.2 Prensa Hidráulica

A Prensa Hidráulica possui diferentes funcionalidades, entre elas: atividades de corte, dobra, repuxo, compactação, furação, montagem e desmontagem. Muito comumente utilizado na indústria metalúrgica, o funcionamento ocorre pelo acionamento de um martelo, responsável por exercer punção vertical sobre o material, onde o movimento é provido por meio de um sistema hidráulico composto por cilindros, a velocidade de funcionamento juntamente com o curso da operação é definido conforme as necessidades impostas pelo projeto e pelo material a ser processado.

5.2.3 Dobradeira

A dobradeira é uma máquina que possui, como seu próprio nome diz, a função de realizar a dobra de materiais metálicos diversos, onde os cilindros superiores da máquina acionam os martelos da dobradeira que descem vagarosamente de forma vertical sobre o material posiciona na matriz, e então o material se conforma conforme o formato inserido na matriz do projeto, tomando então a forma desejada.

A principal característica da dobradeira são as matrizes, que são as grandes responsáveis pela capacidade de conformar o material da forma projetada.

5.3 DIAGNÓSTICO

Após as diversas visitas realizadas na fábrica com o acompanhamento da Engenheira de Segurança responsável, foram realizadas diversas filmagens durante a operação das máquinas estudadas, para posteriormente serem utilizadas para a análise ergonômica.

Porem por conta da alta restrição da empresa sobre a divulgação de conteúdos visuais dos processos internos, as imagens (vídeos e fotos) coletadas não podem ser anexadas ao presente estudo, tendo sua utilização apenas permitida para o tratamento dos dados por parte do autor do estudo.

Inicialmente foram analisadas as posturas conforme o Diagrama de Corlett e Manenica, entretanto por conta da resistência da empresa em parar as atividades dos funcionários para realização da análise precisa do cenário atual, foi apenas realizado um repasse da Engenheira de Segurança sobre os desconfortos relatados de forma mais recorrente pelos colaboradores, conforme pode ser visto na Figura 9.

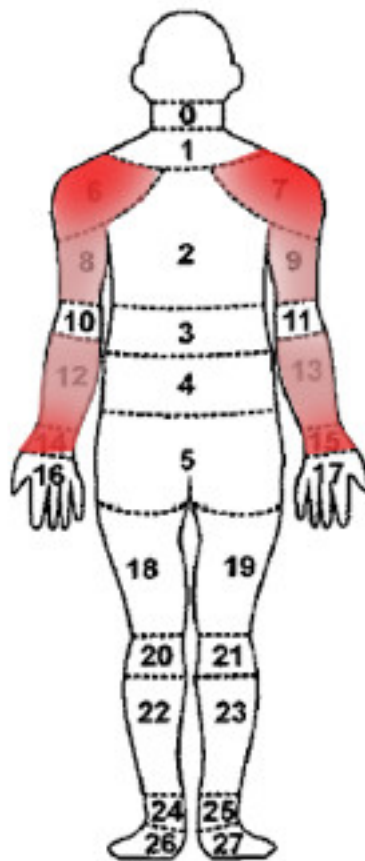


Figura 9 – Avaliação das regiões corporais
Fonte: Autoria Própria

A observação feita pelos funcionários decorreu do fato das dores aparecerem apenas quando era necessário movimentar cargas elevadas durante sua jornada de trabalho, dores musculares que desaparecem após algumas horas de repouso; Portanto em uma escala de 0 (nenhuma dor) até 5 (dor intolerável), o desconforto foi colocado no nível 3 (moderado) podendo chegar a 4 (bastante dor) na região dos punhos e ombros.

Em seguida, para uma melhor compreensão das atividades e seus impactos perante os colaboradores, os dados foram tratados com o software Ergolândia, utilizando o software para avaliar as posturas conforme os métodos OWAS e RULA, que tem seu foco voltado para a região superior do corpo, sendo assim de grande auxílio para uma melhor compreensão das dores identificadas por meio do diagrama de Corlett e Manenica.

Por conta do histórico dos processos, podemos considerar que todas as chapas que são processadas na Prensa Hidráulica e Dobradeira são anteriormente cortadas na Guilhotina, porem as outras duas máquinas não possuem uma relação obrigatoriamente direta.

Apenas tendo como regra, que chapas processadas pela Dobradeira, não são posteriormente levadas para a Prensa Hidráulica, por conta da dificuldade de operar chapas não planas na mesma, portanto o processo pode ser compreendido conforme as possibilidades demonstradas na Figura10.

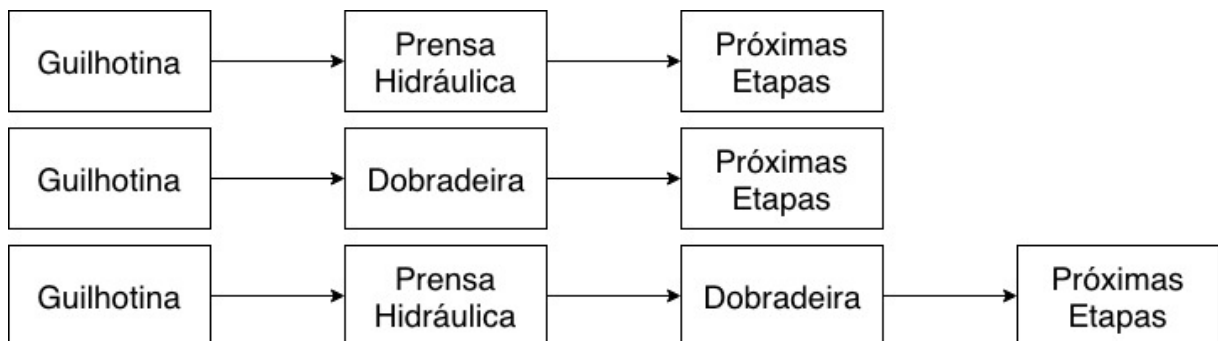


Figura 10 – Processo entre Máquinas Estudadas.
Fonte: Autoria Própria

5.3.1 OWAS

Conforme pode ser visto na Figura 10, as chapas têm seu processo inicial na guilhotina, portanto esta foi escolhida para ser a primeira a ser estudada; após a análise dos vídeos, o processo foi dividido nas seguintes atividades: Posicionamento da Chapa, Acionamento da Guilhotina e Remoção; Entretanto foi constatado que o Posicionamento da Chapa e Remoção são atividades extremamente semelhantes, considerou-se uma atividade denominada Transporte da Chapa. Após esta descrição, tem-se a representação das atividades conforme visualizado nas Figura

11 e Figura 12.



Figura 11 – Simulação da atividade: Transporte para Guilhotina
Fonte: Autoria Própria



Figura 12 – Simulação da atividade: Acionamento Guilhotina
Fonte: Autoria Própria

Após a aplicação das posições no *software* Ergôlandia, os níveis de risco das posturas foram classificados e categorizados conforme visto na Figura 13.


MÉTODO OWAS

Tarefa: 1

Descrição da tarefa: Guilhotina T


Porcentagem de tempo nesta tarefa: %

Postura das costas



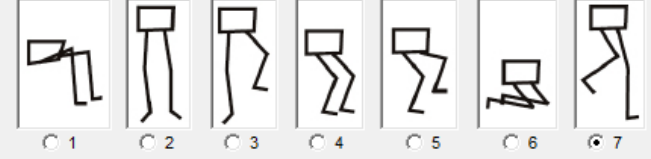
1. Ereta
2. Inclínada
3. Ereta e torcida
4. Inclínada e torcida

Postura dos braços




1. Os dois braços abaixo dos ombros
2. Um braço no nível ou acima dos ombros
3. Ambos os braços no nível ou acima dos ombros

Postura das pernas



1. Sentado
2. De pé com ambas as pernas esticadas
3. De pé com o peso de uma das pernas esticadas
4. De pé ou agachado com ambos os joelhos flexionados
5. De pé ou agachado com um dos joelhos dobrados
6. Ajoelhado em um ou ambos os joelhos
7. Andando ou se movendo

Esforço



1. Carga menor que 10 Kg
2. Carga entre 10 e 20 Kg
3. Carga maior que 20 Kg

CATEGORIA DE AÇÃO

1. Não são necessárias medidas corretivas

SALVAR DADOS

BANCO DE DADOS

INFORMAÇÕES

Figura 13 – Resultados da Atividade Transporte Guilhotina
Fonte: Autoria Própria

Conforme observado na Figura 13, a tarefa de transporte não apresenta necessidade de medidas corretivas, e mesmo após alterações da variável esforço, a atividade se manteve sem a necessidade de ações de intervenção; O mesmo aconteceu com o acionamento da máquina, onde não obtivemos necessidade de medidas corretivas mesmo com cargas maiores que 20 Kg.

Vale ressaltar que em caso de chapas de volume e peso elevados, a empresa disponibiliza equipamentos de apoio ao carregamento das mesmas, evitando que ocorra a inclinação das costas por conta do elevado esforço físico.

Em seguida a máquina escolhida para ser estudada foi a Prensa Hidráulica, onde as atividades identificadas no processo apresentam uma grande semelhança em suas posturas de ação, considerando a padronização do movimento.

As chapas ficam estocadas na altura da prensa e o operador não precisa realizar um grande descolamento para buscar a mesma, sendo necessário apenas a rotação do tronco, conforme observado na Figura 14 e Figura 15.



Figura 14 – Simulação da atividade: Movimentação da Chapa até a Prensa Hidráulica
Fonte: Autor



Figura 15 – Simulação da atividade: Acionamento da Prensa Hidráulica
Fonte: Autor

Após inserção dos dados relacionados com as posições no software Ergôlandia, os níveis de risco das posturas foram classificados como sem necessidade de ações corretivas, e como a Guilhotina, mesmo com cargas acima de 20 kg a atividade se manteve segura para o colaborador.

Entretanto a máquina não apresenta uma grande gama de variações para o assento, podendo acarretar em uma postura inclinada do tronco para certos biótipos.

Segundo o software, em casos de cargas inferiores a 20 kg, serão necessárias correções em um futuro próximo e para cargas superiores a 20 kg, são necessárias correções o quanto antes possível, demonstrando assim um risco ao colaborador, conforme visto na Figura 16.


MÉTODO OWAS

Tarefa: 3

Descrição da tarefa: Prensa M


Porcentagem de tempo nesta tarefa: %

Postura das costas



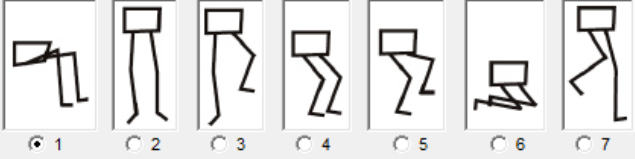
1. Ereta
2. Inclinada
3. Ereta e torcida
4. Inclinada e torcida

Postura dos braços




1. Os dois braços abaixo dos ombros
2. Um braço no nível ou acima dos ombros
3. Ambos os braços no nível ou acima dos ombros

Postura das pernas



1. Sentado
2. De pé com ambas as pernas esticadas
3. De pé com o peso de uma das pernas esticadas
4. De pé ou agachado com ambos os joelhos flexionados
5. De pé ou agachado com um dos joelhos dobrados
6. Ajoelhado em um ou ambos os joelhos
7. Andando ou se movendo

Esforço



1. Carga menor que 10 Kg
2. Carga entre 10 e 20 Kg
3. Carga maior que 20 Kg

CATEGORIA DE AÇÃO

2. São necessárias correções em um futuro próximo

SALVAR DADOS

BANCO DE DADOS

INFORMAÇÕES

Figura 16 – Inclinação do Tronco na Prensa Hidráulica
Fonte: Autor

A Dobradeira possui posições de operações muito semelhantes aos da Prensa Hidráulica, com a maior diferença presente no fato que a Dobradeira é operada em pé, por conta da maior dinamicidade presente na operação, onde requer manipulações mais bruscas das chapas em processamento.

Considerou-se então, que a movimentação da chapa e o acionamento da máquina é realizada da mesma forma do que as que podem ser vistas nas Figuras 15 e 16, entretanto com a modificação da postura das pernas, na qual a postura “Duas pernas flexionadas” foram substituídas por “Duas pernas retas, conforme visto na Figura 17.



Figura 17 – Diferenciação Prensa Hidráulica x Dobradeira
Fonte: Autor

Após a aplicação das posições no software Ergôlandia, os níveis de risco das posturas foram classificados como sem a necessidade de ações corretivas, entretanto como a Prensa Hidráulica, a Dobradeira não possui grandes ajustes para realizar adaptações a diferentes corpos, prejudicando principalmente colaboradores de grande estatura por conta da inclinação do corpo.

5.3.2 RULA

Inicialmente foram caracterizadas as posturas da atividade realizada na Guilhotina, de forma que a atividade apresenta movimentos de 20° a 40° de flexão para os braços, antebraços com no máximo 60° de flexão, punhos em posição neutra, porém com desvio radial, pescoço de 10° a 20° de flexão, tronco de 20° a 60° de flexão e pernas contrárias.

A Prensa Hidráulica apresentou movimentos de 45° a 90° de flexão para os braços, antebraços com no máximo 60° de flexão, punhos em posição neutra, pescoço com mais de 20° de flexão, tronco de 0 a 20° de flexão e pernas bem apoiadas.

Para a Dobradeira, os movimentos apresentaram de 20° a 40° de flexão para os braços, antebraços com no máximo 60° de flexão, punhos em posição neutra, pescoço de 10° a 20° de flexão, tronco de 0 a 20° de flexão e pernas contrárias.

Conforme observado na Figura 18, a pontuação para a atividade realizada na Guilhotina recebeu um nível de ação 4, o que caracteriza, segundo o método RULA, que a atividade merece receber uma intervenção imediata, demonstrando o nível de risco que o colaborador está exposto.

PONTUAÇÃO FINAL DO MÉTODO RULA: **7**

PONTUAÇÃO	NÍVEL DE AÇÃO	INTERVENÇÃO
1 ou 2	1	Postura aceitável
3 ou 4	2	Deve-se realizar uma observação. Podem ser necessárias mudanças.
5 ou 6	3	Deve-se realizar uma investigação. Devem ser introduzidas mudanças.
7	4	Devem ser introduzidas mudanças imediatamente.

Figura 18 – RULA Aplicado a Guilhotina
Fonte: Autor

Para a Prensa Hidráulica e Dobradeira, as mesmas receberam uma pontuação final de 5, conforme a Figura 19, portanto o nível de ação recomenda segundo o método RULA, é uma intervenção planejada, de forma a realizar uma investigação das atividades e em seguida iniciar com a introdução das mudanças resultantes da investigação, de modo a não prolongar a exposição dos colaboradores aos riscos ergonômicos.

PONTUAÇÃO FINAL DO MÉTODO RULA: **5**

PONTUAÇÃO	NÍVEL DE AÇÃO	INTERVENÇÃO
1 ou 2	1	Postura aceitável
3 ou 4	2	Deve-se realizar uma observação. Podem ser necessárias mudanças.
5 ou 6	3	Deve-se realizar uma investigação. Devem ser introduzidas mudanças.
7	4	Devem ser introduzidas mudanças imediatamente.

Figura 19 – RULA Aplicado a Prensa Hidráulica e Guilhotina
Fonte: Autor

Podemos então observar com a aplicação do método RULA, que a inclinação das costas durante as operações, o mínimo que seja, afeta de forma extremamente negativa do ponto de vista ergonômico, demonstrando grande risco.

5.4 RECOMENDAÇÕES ERGONÔMICAS

Conforme observado nos resultados, os equipamentos possuem boas características ergonômicas quando operados por colaboradores que sejam compatíveis com o dimensionamento das máquinas, entretanto por conta da obsolescência das máquinas, as mesmas não possuem grandes possibilidades de adaptação e tornam limitadas os números de personalizações realizadas nas mesmas.

Tais características acabam por dificultar a operação das máquinas por colaboradores com estaturas fora do padrão, ocasionando uma inclinação não desejada das costas, acarretando assim em pontuações elevadas nas análises ergonômicas e sucessivamente tornando as atividades perigosas do ponto de vista ergonômico.

Por conta da difícil modificação estrutural destas máquinas, recomenda-se que a ação se inicie por meio da implementação de cadeiras ergonômicas nos postos de trabalho, de forma a aumentar as possibilidades de configurações dos mesmos, permitindo assim um melhor posicionamento do operador.

A ginástica laboral vem sendo cada vez mais aplicada em diferentes setores da indústria, a mesma seria de grande interesse para o caso estudado, considerando a grande recorrência de dores musculares relatadas pelos colaboradores por meio do Diagrama de Corlett e Manenica, proporcionando assim um fortalecimento mais complexo dos músculos dos operadores juntamente com alongamentos para a diminuição dos danos causados pelo esforço físico.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo teve como objetivo inicial realizar as análises nos postos de trabalho de uma indústria de artefatos em aço para identificar as posturas básicas adotadas pelos colaboradores nas máquinas do setor, como a Guilhotina, Prensa Hidráulica e Dobradeira, com o intuito de compreender a atividade e os riscos que os colaboradores estavam expostos.

Em seguida, após a identificação das posturas, as mesmas foram tratadas com o auxílio do software Ergolândia, sendo então aplicados os métodos OWAS e RULA para a mensuração dos riscos ergonômicos; Durante o tratamento dos dados, foi identificada uma grande diferença de altura dos colaboradores e a limitação imposta pelos equipamentos, portanto também foram estudadas as posturas em caso de inclinação das costas.

Os resultados demonstraram que as máquinas não oferecem grandes riscos quando o operador tem uma estatura mediana, entretanto o simples fato das costas entrarem em inclinação, acarreta em grandes consequências para a saúde do colaborador, conforme podemos observar realizando a comparação da Figura 16 e Figura 18, quando consideramos a amplitude dos movimentos do operador como um todo, fica perceptível o risco da inclinação da coluna.

Conforme citado nas sugestões de melhorias, a obsolescência das máquinas dificulta a rotina do colaborador, não possibilitando grandes ações ergonômicas no maquinário, restando assim ajustes básicos nos postos de trabalho.

Atualmente os recursos tecnológicos vem se tornando cada vez mais acessíveis, a própria indústria em estudo está neste caminho, portanto é de extrema importância para a saúde do colaborador e para a eficiência da indústria, realizar a modernização o quanto antes da sua linha de processamento de chapas em aço.

Conclui-se então a importância de realizar estudos e ações ergonômicas nos postos de trabalho, para além de compreender fatores de eficiência da produção, também compreendermos o fator humano durante a manufatura de produtos e o impacto que a atividade exerce na vida dos colaboradores.

Para futuros estudos, é de grande interesse a aplicação das etapas seguintes ao diagnóstico e sugestões de melhorias, de maneira a aplicar todas as sugestões e novamente coletar os dados posturais e tratar os mesmos de maneira e

assegurar a diminuição, ou até mesmo a exclusão, dos riscos ergonômicos presentes atualmente nos postos de trabalho da indústria.

É de grande interesse também, a avaliação do impacto de um maquinário mais moderno na indústria, de forma a reforçar a importância do alinhamento da tecnologia com a ergonomia, usando o presente estudo como fonte de comparação a atividades semelhantes ou até mesmo na própria indústria.

A qualidade de vida é um fator de mudanças, buscamos um país mais desenvolvido, tecnológico e capacitado, mas esquecemos que sem saúde e qualidade de vida, tais valores não podem ser atingidos com eficiência; portanto é de extrema importância, que os responsáveis pelas indústrias nacionais disponham de mais atenção para nossos colaboradores, garantindo assim que estejam assegurados de um dos direitos básicos da civilidade humana, a saúde.

REFERÊNCIAS

ABRAHÃO, Júlia et al. **Introdução à Ergonomia: da prática à teoria**. São Paulo: Blucher, 2009.

AMADIO, Alberto Carlos; SERRÃO, Júlio Cerca. A biomecânica em educação física e esporte. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, [s.l.], v. 25, n. , p.15-24, dez. 2011. FapUNIFESP (SciELO).

ALVAREZ, Bárbara Regina. **Qualidade de vida relacionada a saúde de trabalhadores: um estudo de caso**. 1996. 1 v. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 1996.

DUL, Jan; WEERDMEEESTER, Bernard. **Ergonomia Prática**. 3. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2001. Tradução de: Itiro Iida.

FALZON, Pierre (Ed.). **Ergonomia**. São Paulo: Blucher, 2007.

GARDNER, Ernest et al. **Anatomia: Estudo Regional do Corpo Humano**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988. Tradução de: Rogério Benevento.

GARRIGOU, A.; CARBALLEDA, G.; DANIELLOU, F. **Know-how in maintenance activities and reliability in a high-risk process control plant**. Applied Ergonomics, v.29, 1998.

GIL, Antônio Carlos, 1946-**Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GOULD, James A. (Ed.). **Fisioterapia na Ortopedia e na Medicina do Esporte**. 2. ed. São Paulo: Manole, 1993.

GUÉRIN, François et al. **Compreender o Trabalho para Transformá-lo: A prática da ergonomia**. São Paulo: Blucher, 2001.

IIDA, Itiro. **Ergonomia: Projeto e Produção**. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2005.

KANAANE, Roberto. **Comportamento Humano nas Organizações: O Homem Rumo ao Século XXI**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

KENDALL, P.F.; McCREARY E. K.; PROVANCE P.G. **Músculos Provas e Funções**. São Paulo: Manole, 1995.

KUNH, Peterson Diego. **Avaliação das condições biomecânicas na avicultura de corte: um estudo na atividade de aquecimento de aviários**. 2010. 126 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Paraná, 2010.

LAVILLE, Antoine. **Ergonomia**. São Paulo: Epu, 1977.

MÁSCULO, F. S.; VIDAL, M. C. **Ergonomia: Trabalho adequado e eficiente**. Rio de Janeiro: Elsevier Ltda, 2011.

MAZIERO, Rômulo et al. Análise da Carga Física de Trabalho e Biomecânica na Construção de Telhados Com Estruturas de Madeira. **Floresta e Ambiente**, [s.l.], v. 25, n. 1, 30 nov. 2017. FapUNIFESP (SciELO).

MINAYO, Maria Cecília de Souza; HARTZ, Zulmira Maria de Araújo; BUSS, Paulo Marchiori. Qualidade de vida e saúde: um debate necessário. **Ciência & Saúde Coletiva**, [s.l.], v. 5, n. 1, p.7-18, 2000. FapUNIFESP (SciELO).

MORAES, Anamaria de; MONT'ALVÃO, Cláudia. **Ergonomia: Conceitos e Aplicações**. 4. ed. Rio de Janeiro: 2ab, 2010.

MOTTA, Fabrício Valentim. **Avaliação ergonômica de postos de trabalho no setor de pré-impressão de uma indústria gráfica**. 2009. 50 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2009. Cap. 3.

PAIM, Cléverson et al. Análise Ergonômica: Métodos Rula e Owas aplicados em uma Instituição de ensino superior. **Espacios**, Caracas, v. 11, n. 38, p.22-32, set. 2016.

PERES, Celeide Pinto Aguiar. **ESTUDO DAS SOBRECARGAS POSTURAIS EM FISIOTERAPEUTAS: UMA ABORDAGEM BIOMECÂNICA OCUPACIONAL**. 2002. 127 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

RIO, Rodrigo Pires do; PIRES, Licínia. **Ergonomia: Fundamentos da prática ergonômica**. 3. ed. São Paulo: Ltr, 2001.

SHIDA, Georgia Jully; BENTO, Paulo Eduardo Gomes. MÉTODOS E FERRAMENTAS ERGONÔMICAS QUE AUXILIAM NA ANÁLISE DE SITUAÇÕES DE TRABALHO. In: CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, 8., 2012, Rio de Janeiro. **Anais...** . Rio de Janeiro: Inovarse, 2012.

SILVA, C. R. de C. **Constrangimentos posturais em ergonomia: uma análise da atividade do endodontista a partir de dois métodos de avaliação**. Tese de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

SILVA, Diego Aparecido da; GONÇALVES NETO, Laurindo Otávio; BARBOSA, Priscila Pasti. Análise ergonômica com a aplicação do método OWAS: Estudo de caso em uma indústria moveleira do centro-oeste do Paraná. In: ENCONTRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO AGROINDUSTRIAL, 7., 2013, Paraná. **Anais...** . Paraná: Fecilcam, 2013. p. 1 - 9.

SIMA, Andressa Pian. **Avaliação das condições ergonômicas de uma empresa de confecção do oeste de santa catarina**. 2016. 1 v. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2016.

STANTON, N. **Handbook of Human Factors and Ergonomics Methods**. CRC Press, 2005.