



**Marcos André Stringari**

**IMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIA ERGONÔMICA NO  
PROCESSO DE MONTAGEM DO CONJUNTO  
ALIMENTADOR DO CILINDRO EM UMA EMPRESA DO  
RAMO METAL MECÂNICO**

**Horizontina**

**2015**

**Marcos André Stringari**

**IMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIA ERGONÔMICA NO PROCESSO  
DE MONTAGEM DO CONJUNTO ALIMENTADOR DO CILINDRO EM  
UMA EMPRESA DO RAMO METAL MECÂNICO**

Trabalho Final de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção, pelo Curso de Engenharia de Produção da Faculdade Horizontina.

ORIENTADOR: Leonardo Teixeira, Especialista.

**Horizontina**

**2015**

**FAHOR - FACULDADE HORIZONTINA  
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a monografia:**

**“Implementação de Melhoria Ergonômica no Processo de Montagem do  
Conjunto Alimentador do Cilindro em uma Empresa do Ramo Metal Mecânico”**

**Elaborada por:**

**Marcos André Stringari**

Como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em  
Engenharia de Produção

**Aprovado em: 11/11/2015  
Pela Comissão Examinadora**

---

**Especialista. Leonardo Teixeira Rodrigues  
Presidente da Comissão Examinadora - Orientador**

---

**Engenheiro. Marcelo Ronei Beck  
John Deere Brasil**

---

**Prof. Ms. Guilherme Jost Beras  
FAHOR – Faculdade Horizontina**

**Horizontina  
2015**

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho á minha esposa e ao meu filho pelo apoio, compreensão e companheirismo durante estes anos de estudo. Esta conquista também é deles.

## **AGRADECIMENTO**

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me concedido o dom da vida.

De forma muito especial, agradeço também a minha esposa pela presença incentivadora e pela compreensão durante essa caminhada.

A todos os professores da FAHOR que me ajudaram com seus ensinamentos, durante estes anos de aprendizado acadêmico.

Aos colegas que estiveram sempre presentes durante esta jornada de dedicação.

À John Deere pela oportunidade, e aos colegas de trabalho, que contribuíram de alguma forma e auxiliaram na elaboração deste trabalho.

Aos meus pais, que me ensinaram os princípios de honestidade e humildade, que levo sempre comigo.

“Chega um momento em sua vida, que você sabe: Quem é imprescindível para você, quem nunca foi, quem não é mais, quem será sempre!”

Charles Chaplin

## RESUMO

O cenário competitivo vivido atualmente pelas empresas vem exercendo grande pressão pela redução de custos, maior aproveitamento do tempo e da mão de obra, para que as mesmas possam manter-se atuando no mercado. Porém, nessa busca diária por diferenciais de negócio, as indústrias precisam levar em consideração que a saúde e qualidade de vida de seus funcionários também são essenciais para o sucesso da organização como um todo. Levando-se em conta esses aspectos, pode-se perceber que principalmente as grandes empresas estão investindo cada dia mais em novas tecnologias, a fim de evitar os desperdícios e ainda manter a saúde de seus colaboradores. Nesse âmbito, a Ergonomia com os seus conceitos ajuda na implementação de processos mais seguros, evitando futuras lesões e sendo capaz de melhorar a qualidade de vida e o bem-estar dos funcionários. Com base nisso, este estudo foi realizado no departamento de montagem de uma empresa do ramo metal mecânico, na qual os montadores faziam o ajuste das esteiras com uma chave manual, tendo muitos movimentos repetitivos. Assim, o objetivo deste trabalho visa à aplicação das ferramentas e métodos da análise ergonômica, no processo de montagem do alimentador do cilindro, a qual pode trazer oportunidades de melhorias, com isso evitando futuras lesões e desconfortos nos montadores. No referido estudo, a metodologia utilizada consiste em uma pesquisa-ação, caracterizada por um tipo de pesquisa que visa unir à ação com a pesquisa em si, sendo o pesquisador é o mais envolvido com o assunto. Quanto aos resultados alcançados, tem-se um aumento da produtividade em 62,5% nesse processo e a redução dos movimentos repetitivos dos operadores em 88%, na realização de suas atividades, diminuindo substancialmente as chances de acidentes e lesões de trabalho.

**Palavras-chave:** Ergonomia. Processo de Montagem. Produtividade.

## ABSTRACT

The competitive scenario currently experienced by companies has been exerting great pressure to reduce costs, better use of time and labor, so that they can keep operating on the market. However, this daily quest for business differentials of business, industries need to take into consideration that the health and quality of life of their employees are also essential for the success of the organization as a whole. Taking into account these aspects, it can be seen that mainly large companies, are investing more and more in new technologies in order to avoid waste and still maintain the health of their employees. In this context, Ergonomics comes with its concepts to help implement safer processes, avoiding future injuries, and being capable of improving the quality of life and wellbeing of employees. The study was conducted in the assembly department of mechanical metal sector company in which the assemblers adjust the track using a manual wrench having many repetitive movements. This work aims at applying the tools and methods of ergonomic analysis in the feeder house assembly process in which can bring opportunities for improvement in the process can be brought, thereby preventing future injuries and assemblers discomforts. In this work, the methodology used consists of an action research, which is characterized by a type of research that aims to unite in action with the research itself, having the researcher the most involved in the subject. As for the expected results at the end of this study, It has increased productivity by 62.5 % in this process and the reduction of repetitive movements of operators 88%, in the accomplishment of this work, substantially reducing the chances of accidents and injuries.

**Keywords:** Ergonomics. Assembly process. Productivity.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Interdisciplinaridade da ergonomia.....	19
Figura 2 - Chaves manuais.....	26
Figura 3 – Parafusadeiras.....	27
Figura 4 – Grau de prioridade de pontuação BEST.....	28
Figura 5 - Fluxograma de processo.....	31
Figura 6 - Chave manual.....	32
Figura 7 - Aplicação da chave manual.....	32
Figura 8 - Avaliação do BRIEF: uso da chave manual.....	34
Figura 9 - Avaliação do BEST: uso chave manual.....	35
Figura 10 - Parafusadeira angular.....	36
Figura 11 - Aplicação da parafusadeira.....	36
Figura 12 - Avaliação do BRIEF: uso parafusadeira.....	37
Figura 13 - Avaliação do BEST: uso parafusadeira.....	38
Figura 14 - Gráfico comparação dos riscos ergonômicos identificados.....	39
Figura 15 - Gráfico comparação de tempos.....	40
Figura 16 - Gráfico comparação de custos.....	41

## LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Total de apertos e horas realizando a atividade.....	32
Tabela 02 - Comparação dos riscos ergonômicos identificados .....	39
Tabela 03 - Comparação das horas e custos.....	40

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
1.1 JUSTIFICATIVA .....	14
1.2 OBJETIVOS .....	14
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>15</b>
2.1 QUALIDADE DE VIDA NO TRABALHO.....	15
2.2 SAÚDE OCUPACIONAL.....	16
<b>2.2.1 Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (DORT).....</b>	<b>16</b>
2.3 ERGONOMIA .....	18
<b>2.3.1 Condições Ergonômicas ambientais.....</b>	<b>20</b>
<b>2.3.2 Riscos Ergonômicos.....</b>	<b>21</b>
2.4 MÉTODOS DE ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO.....	21
<b>2.4.1 Avaliação de Riscos em Segurança e Ergonomia.....</b>	<b>22</b>
2.4.2 LER- Movimentos repetitivos.....	23
2.5 PRODUTIVIDADE VERSUS ERGONOMIA .....	24
2.6 PROCESSOS DE MONTAGEM.....	25
<b>2.6.1 Ferramentas de aperto manual e parafusadeiras .....</b>	<b>25</b>
2.7 FATORES ERGONÔMICOS DA LINHA DE BASE DE IDENTIFICAÇÃO DE RISCOS BRIEF & BEST .....	28
<b>3 METODOLOGIA .....</b>	<b>29</b>
3.1 MÉTODOS E TÉCNICAS UTILIZADAS .....	29
<b>4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS .....</b>	<b>31</b>
4.1 DIAGNÓSTICO DO PROCESSO.....	31
4.2 ANÁLISE ERGONÔMICA .....	33
<b>4.2.1 Fatores Ergonômicos da linha de base de identificação de riscos BRIEF &amp; BEST.....</b>	<b>33</b>

4.3 PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO DA NOVA TECNOLOGIA .....	36
4.4 RESULTADOS .....	37
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>42</b>
<b>6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>43</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Na atualidade, as empresas enfrentam um mercado muito competitivo, e isso influencia diretamente no cotidiano das indústrias que necessitam alcançar níveis mais elevados de qualidade e produtividade, como forma de sobreviverem nesse ambiente altamente dinâmico.

Dessa forma, o trabalho diário é, muitas vezes, realizado em condições adversas, que, com o passar do tempo, pode desencadear o aparecimento de diversos problemas físicos e mentais para os trabalhadores, é por isso que as empresas devem buscar, constantemente, soluções que proporcionem aos seus colaboradores qualidade de vida no trabalho.

A qualidade de vida, saúde e ergonomia estudam as condições de trabalho relacionadas ao trabalhador, o qual associa a ética da condição humana para melhor desenvolver as tarefas ocupacionais sem prejudicar a sua saúde (MOURA, 2011).

Para Prates (2007), a questão da busca pela qualidade de vida no trabalho está ligada à melhoria na produtividade, uma vez que a junção de funcionários satisfeitos e saudáveis com ambiente de trabalho e tecnologia adequados proporciona crescimento positivo a qualquer organização. Conte (2003) também enfatiza que as pessoas são mais produtivas quanto mais estiverem satisfeitas e envolvidas em seu trabalho.

Visto que os benefícios proporcionados pelo aumento de qualidade de vida no trabalho são muitos (dentre eles estão à diminuição de custos com a saúde dos funcionários, assim como a redução do estresse e o aumento da produtividade), a empresa em estudo buscou identificar uma solução para o processo de regulagem da esteira de transporte do alimentador do cilindro, que até então era realizado com chaves manuais, exigindo muito esforço físico e movimentos repetitivos, ocasionando queixas dos operadores, além de tornar o processo demorado.

Diante desse contexto, tem-se o seguinte problema da pesquisa: A implementação de uma melhoria ergonômica, no processo de montagem do alimentador do cilindro, vai diminuir as queixas dos montadores relacionadas ao esforço físico e aos movimentos repetitivos na atividade?

## 1.1 JUSTIFICATIVA

Devido à atividade de regulagem da esteira verificado anteriormente, o presente trabalho justifica-se pelo fato de evidenciar a possibilidade de auxiliar a empresa na diminuição das insatisfações relacionadas ao grande número de movimentos repetitivos, no processo de regulagem da esteira de transporte do alimentador do cilindro. Com isso, percebe-se a necessidade de aplicar o conceito de análise ergonômica na atividade, sendo que o método escolhido pode servir também para verificações futuras em outros setores produtivos.

Nessa situação, o estudo possibilita aos engenheiros de produção agregar conhecimentos sobre ergonomia, nos postos de trabalho, através de pesquisa bibliográfica e análises práticas. Oportuniza também o desenvolvimento pessoal e profissional durante estudos e experiências realizados no trabalho.

Com isso, a empresa constatou a oportunidade deste projeto, pois, além de diminuir as reclamações mediante o excesso de esforço repetido, apresenta um melhor ambiente de trabalho, e a pesquisa pode servir de referência para futuros estudos em outras áreas produtivas.

## 1.2 OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo principal aplicar uma melhoria no processo de regulagem da esteira do alimentador do cilindro, utilizando-se de alguns métodos e ferramentas de análise ergonômica.

Para alcançar o objetivo geral proposto, faz-se necessário indicar alguns objetivos específicos:

- Analisar os movimentos repetitivos realizados pelo operador;
- Identificar as oportunidades de melhoria no processo;
- Apresentar uma proposta de melhoria no processo de regulagem da esteira do alimentador do cilindro;
- Implementar a melhoria definida.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

Atualmente, a preocupação com a saúde e segurança dos trabalhadores vem destacando-se como diferencial, nas empresas, visto que o aumento da qualidade de vida no trabalho tem aumento também à produtividade destas.

A partir desse cenário, neste capítulo, desenvolve-se a fundamentação teórica sobre a ergonomia e a qualidade de vida de trabalhadores, bem como as consequências de suas inexistências e a relação dessas com a produtividade da organização.

### 2.1 QUALIDADE DE VIDA NO TRABALHO

Segundo Cintra (2001), qualidade de vida é a existência de um ambiente com condições adequadas às necessidades do ser humano, tanto da saúde física quanto mental, e, dessa forma, ele pode interagir adequadamente com o ambiente em que está inserido.

Nos últimos tempos, muito se falou acerca da qualidade de vida no trabalho e da importância de proporcionar aos trabalhadores um ambiente adequado, para que eles possam exercer suas funções, focando não somente nas atividades laborais, mas também no que tange ao aspecto humano.

Moretti (2005), define qualidade de vida no trabalho como uma forma de pensamento envolvendo pessoas, trabalho e organizações, destacando que a preocupação com o bem-estar do trabalhador e a participação dos trabalhadores nas decisões está diretamente ligada à produtividade e à solução dos problemas do trabalho.

Já França (2005), relata que hoje a qualidade de vida no trabalho representa a necessidade de valorização das pessoas, em que envolve as suas condições de trabalho, os procedimentos da tarefa em si, o estado de conservação do ambiente físico e o relacionamento com os demais.

A partir desses conceitos, pode-se perceber que as empresas precisam adotar atitudes que contribuam com a qualidade de vida de seus trabalhadores, buscando o bem-estar corporal e emocional do seu empregado, para que, dessa forma, eles consigam atender as necessidades da própria organização (FRANÇA, 2010).

## 2.2 SAÚDE OCUPACIONAL

Nogueira (2005), descreve que os primeiros relatos das consequências do trabalho na saúde de trabalhadores são encontrados nos papiros egípcios, porém, as preocupações com a saúde desses surgiram com maior relevância na época da Revolução Industrial Inglesa. Foi nessa época que também surgiram esforços a cerca da higiene das condições de trabalho, pois se pensava que o indivíduo adoeceria apenas quando fosse exposto a agentes físicos, químicos ou biológicos, não levando em consideração o ambiente de trabalho como um todo.

Com o tempo, os conceitos evoluíram, e hoje a saúde do trabalho engloba o ambiente total, pois esse sem condições adequadas para que o trabalhador possa desenvolver suas atividades de maneira correta pode levar o empregado a enfrentar situações de risco e acarretar em sérias doenças ocupacionais (CHIAVENATO, 2008).

Além da prevenção de acidentes, a saúde do trabalho visa analisar as ocorrências e trabalhar na redução ou eliminação das doenças ocupacionais e dos riscos acidentais, bem como busca manter a integridade física e principalmente mental das pessoas (ARAÚJO; GARCIA, 2009).

Segundo Chiavenato (2008, p. 472), “um colaborador excelente e competente, mas deprimido e com baixa autoestima, pode ser tão improdutivo quanto um colaborador doente e hospitalizado”. Dessa forma, cabe, então, aos gestores da empresa procurar meios de adequar o espaço de trabalho, como uma forma de evitar que o empregado se exponha a situações que venham a comprometer sua saúde.

### **2.2.1 Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (DORT)**

Os distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho, denominados como DORT, é a nomenclatura utilizada para representar doenças ocupacionais, tais como tendinites e lombalgias, por exemplo (HELOANI; CAPITÃO, 2003).

Para Bellusci (2003), DORT não é uma doença propriamente dita, mas um grupo de doenças osteomusculares e sociopsicológicas provocadas por condições inadequadas no ambiente de trabalho.



Barbosa et al. (1997) nos levam a observar que, ao longo dos anos, o grande aumento das DORT's, na década de 90, atingiu cerca de 70% dos atendimentos médicos aos colaboradores, e, em virtude disso, em 1998, passaram a ser consideradas como acidente de trabalho pela legislação brasileira. Hoje já se sabe que, além dos fatores operacionais, também estão envolvidos fatores sociais, familiares, econômicos, porém, o presente trabalho se limitará aos fatores operacionais, os quais ainda são considerados a principal influência que pode levar os funcionários a desenvolver as doenças ocupacionais.

Segundo Couto (2005), há vários fatores no local de trabalho que podem levar a DORT, como: manter uma postura inadequada por um longo tempo, realizar movimentos repetitivos, utilizar mobiliário inadequado ou equipamentos impróprios, esforço físico, impactos e choques, ruídos, vibração, entre outros.

Os sinais e sintomas mais comuns da DORT, segundo BRASIL (2001), são:

- Dor espontânea ou à movimentação passiva, ativa;
- Alterações sensitivas de fraqueza, cansaço, peso, dormência, formigamento, perda ou aumento de sensibilidade, agulhadas;
- Dificuldades para o uso dos membros, principalmente das mãos.

O termo DORT não é aceito como diagnóstico clínico e para que se possa ter uma análise correta, é necessária a realização de exames complementares de acordo com os sintomas apresentados pelo trabalhador, como ultrassonografia, radiografia, ressonância magnética, entre outros. Somente a partir da realização desses que se pode identificar o tratamento adequado para cada doença em particular (BRASIL, 2006).

Magalhães (2009) ressalta que a melhor forma de lidar com a DORT é prevenir e detectar precocemente a doença, para que se consiga iniciar o tratamento e recuperação do paciente o mais breve possível.

Para se prevenir as DORT, deve-se realizar a identificação dos fatores de risco presentes no ambiente de trabalho, por meio da Análise Ergonômica do Trabalho (AET), identificando e analisando os aspectos organizacionais e psicossociais das tarefas realizadas pelos profissionais, principalmente as que envolvem movimentos repetitivos, posições inadequadas e uso de força e por muito tempo. A partir dessas análises, é possível planejar e aplicar medidas de prevenção (PICOLOTO; SILVEIRA, 2008).

## 2.3 ERGONOMIA

A IEA (2015) – *International Ergonomics Association*, em português, Associação Internacional de Ergonomia – definiu oficialmente a ergonomia como uma disciplina científica que estuda as interações entre os seres humanos e outros elementos, e a aplicação de teorias, princípios e métodos, a fim de otimizar o bem-estar humano e o desempenho global do sistema.

Grandjean (1998) afirma que a ergonomia tem seu foco na melhoria da segurança, saúde, conforto e eficiência no trabalho, auxiliando no projeto de máquinas e equipamentos, adequação das condições de trabalho para atender a capacidade e realidade de cada pessoa na sua estação de trabalho.

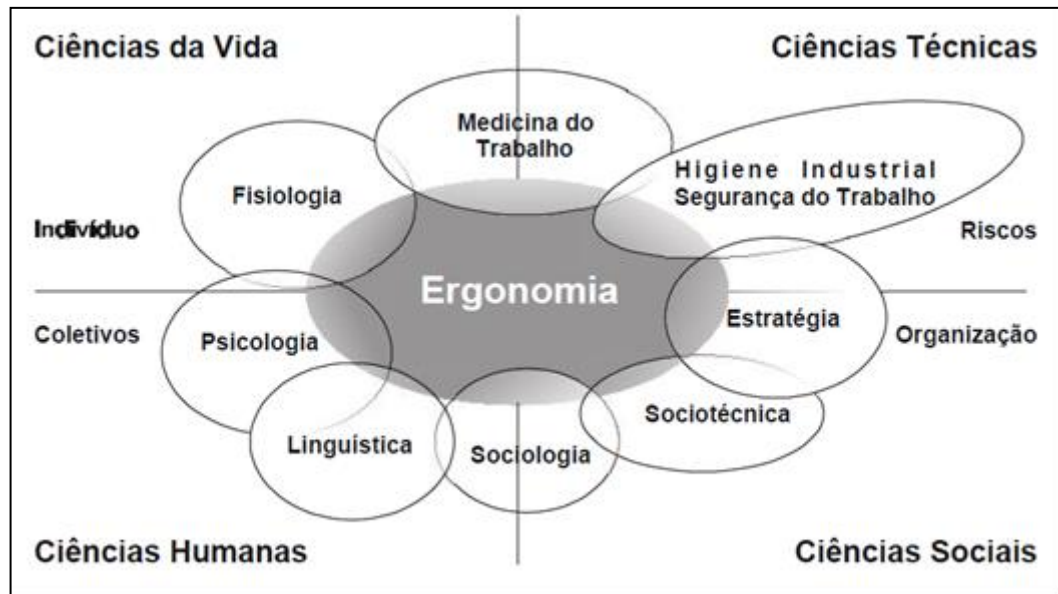
A ergonomia dos dias atuais busca a humanização do trabalho, adaptando as condições laborais de acordo com as características psicofisiológicas dos trabalhadores, possibilitando, assim, a eficiência no cumprimento das atividades (COUTO, 2005).

Para Dul e Weerdmeester (1995), há vários aspectos do trabalho que devem ser levados em consideração no estudo da ergonomia, como:

- Movimentos e posições corporais (em pé, empurrar, puxar ou levantar pesos);
- Fatores ambientais (agentes químicos, temperatura, barulhos, vibrações, iluminação, clima);
- Informação (informações captadas pela visão, audição e outros sentidos);
- Controles e mostradores;
- Cargos e tarefas.

Conforme Vidal (1998), a ergonomia interage com várias disciplinas no campo das ciências da vida, técnicas, humanas e sociais, e esse cruzamento interdisciplinar (ver figura 1) busca modelar a atividade de trabalho para garantir a qualidade operacional desse projeto.

Figura 1: Interdisciplinaridade da Ergonomia



Fonte: Vidal (1998).

Dentre vários objetivos atribuídos à ergonomia, Lima (2003) cita:

- Redução dos acidentes de trabalho;
- Redução dos custos decorrentes de incapacidade dos trabalhadores;
- Aumento da produção;
- Melhoramento da qualidade do trabalho;
- Diminuição do absenteísmo;
- Aplicação das normas existentes;
- Diminuição das perdas de matéria-prima.

Lida (2005), por sua vez, ressalta que a ergonomia estuda esses diversos fatores que influem no desempenho do sistema produtivo e, assim, procura reduzir as suas consequências nocivas sobre o trabalhador, como a fadiga, estresse, erros e acidentes, e proporcionar mais segurança, satisfação e saúde.

### 2.3.1 Condições Ergonômicas ambientais

Segundo a Norma Regulamentadora NR17 - Ergonomia, que visa estabelecer parâmetros para a adaptação das condições de trabalho, as características psicofisiológicas dos trabalhadores e as condições de trabalho devem incluir aspectos relacionados a cargas, mobiliário, equipamentos e às condições ambientais do posto de trabalho (BRASIL, 1978).

Esta mesma norma estabelece algumas condições que considera o mínimo a ser atendido pelo empregador, as quais estão apresentadas a seguir, de forma reduzida:

- Levantamento, transporte e descarga de materiais: deve-se observar o tamanho, a forma e o volume da carga, bem como destinar cargas com menos pesos quando o trabalhador for uma mulher ou um jovem.
- Mobiliário: o posto de trabalho deve ser planejado e adaptado para a posição em que o trabalhador permanecerá. Para o trabalho manual sentado ou em pé, bancadas, mesas, painéis e bancos devem proporcionar boa postura, visualização e alcance do operador.
- Equipamentos: todos os equipamentos devem ser adequados às características do operador, proporcionando boa postura, mobilidade, visualização e operação.
- Condições do ambiente: para os locais de trabalho, são recomendadas algumas condições de conforto, tais como nível de ruído de acordo com a NBR 10152; índice de temperatura efetiva entre 20 °C (vinte) e 23°C (vinte e três graus centígrados); velocidade do ar não superior a 0,75 m/s; umidade relativa do ar não inferior a 40%; iluminação uniformemente distribuída e difusa.

### 2.3.2 Riscos Ergonômicos

Segundo Martins Neto (2006), os riscos ergonômicos são os fatores psicofisiológicos relacionados ao trabalho, em que os trabalhadores ficam expostos durante o desenvolvimento das suas atividades. Originam-se da ausência ou da péssima adequação do ambiente de trabalho, podendo ocasionar graves problemas psicológicos e fisiológicos ao trabalhador, reduzindo a sua segurança e produtividade.

Ainda conforme Martins Neto (2006), são considerados riscos ergonômicos os seguintes aspectos:

- Esforço físico intenso;
- Levantamento e transporte manual de peso;
- Controle rígido de produtividade;
- Postura inadequada;
- Jornadas de trabalho prolongadas;
- Repetitividade ou monotonia;
- Ritmo excessivo;
- Ambiente de trabalho desconfortável (temperatura, umidade, ruído).

### 2.4 MÉTODOS DE ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO

A análise ergonômica parte da identificação de um problema que justifique um estudo, buscando ações para a solução da atividade. A sua análise tem como objetivo aplicar os conhecimentos da ergonomia para verificar, diagnosticar e corrigir uma condição de trabalho (LIDA, 2005). Para isso, existem vários instrumentos, que podem ser checklists, ferramentas semi-quantitativas ou quantitativas (PAVANI, 2007).

Os checklists constituem-se de um conjunto de perguntas e respostas, em que os dados são interpretados de acordo com uma escala pré-definida. Ele é normalmente direcionado para determinadas situações e tem grande vantagem pelo fato de exigir muita atenção do observador com todos os itens, reduzindo as chances de que algo específico seja esquecido (COUTO, 1996).

Segundo Pavani (2007), as ferramentas semi-quantitativas se baseiam em observações direta ou indireta, e os dados são selecionados por meio de perguntas e convertidos em escalas numéricas ou diagramas. Já os critérios quantitativos propõem equações para levantamento de cargas.

A partir disso, para o desenvolvimento deste estudo, serão utilizadas algumas ferramentas de análise específicas, as quais serão conceituadas nos tópicos a seguir.

#### **2.4.1 Avaliação de riscos em segurança e ergonomia**

Segundo Pedrotti (1999, p.110-111), na caracterização da exposição aos fatores de risco, alguns elementos são importantes, tais como, a região anatômica exposta aos fatores de risco; a intensidade dos fatores de risco; a organização temporal da atividade (por exemplo: a duração do ciclo de trabalho, a distribuição das pausas ou a estrutura de horários) e o tempo de exposição aos fatores de risco, dentre outros.

Na realidade, não há uma fórmula capaz de eliminar totalmente os riscos de acidente no trabalho, aqui também relacionada à doença profissional. O que se deve fazer é adotar medidas de higiene e segurança que resguardem o máximo possível à saúde e a vida do trabalhador (FRACARO, 2013).

Assim, destaca Cairo Júnior (2005, p.80): Em que pese haver uma maior relação entre acidentes e doenças ocupacionais com a organização do trabalho, o fator meio ambiente influencia diretamente, com igual importância, o trabalho, de forma que se torna determinante de muitas enfermidades, como, por exemplo, as doenças músculo-esqueléticas relacionadas com esforço repetitivo, sendo a mais expressiva aquela conhecida por LER-DORT.

Assegura Pedrotti (1999, p.111-112) que os grupos de fatores de risco das lesões por esforços repetitivos (LER) podem ser elencados como: o grau de adequação do posto de trabalho à zona de atenção, e a visão, o frio, as vibrações e as pressões locais sobre os tecidos, as posturas inadequadas, a carga osteomuscular, a carga estática, a invariabilidade da tarefa, as exigências cognitivas e os fatores organizacionais e psicossociais relacionados ao trabalho.

### 2.4.2 LER – Movimentos repetitivos

Offe (1994) relata que as lesões dos membros superiores ou do aparelho locomotor, atribuídas aos esforços repetitivos do trabalho (LER), revelam as contradições desse novo ciclo de desenvolvimento e crise do modo de produção capitalista.

Hoje, os volumes de produtos fabricados consomem muito menos tempo de trabalho que no final do século XIX, ou seja, se produz muitas vezes mais do que se produzia há um século, com muito menos energia e trabalho humano (LANDES, 1994). Porém, Fracaro (2013) afirma que independentemente do ramo de atuação, essa busca por mais produtividade impõe aos trabalhadores muitas funções com a realização de movimentos repetitivos, ou, ainda, os expõem a atividades com posturas inadequadas e sob condições ambientais desconfortáveis.

Nessa perspectiva, Oliveira (1998) salienta que a LER hoje representa mais de 60% de todas as doenças ocupacionais, podendo surgir a partir de qualquer ramo de atividade e acarretar consequências negativas para o empregado acidentado, tanto no que se refere ao sofrimento físico quanto à dor, lesão incapacitante parcial ou total, temporária ou permanente, ou até a própria morte, como também reflexos psicológicos negativos e até mesmo a redução salarial decorrente da percepção de benefícios previdenciários.

No Brasil, o termo LER, lesão por esforço repetitivo, foi introduzido pelo médico Mendes Ribeiro, em 1986, durante o I Encontro Estadual de Saúde de profissionais de processamento de dados, no Rio Grande do Sul. Sem dúvida, foi um grande marco no contexto histórico da LER no Brasil (FRACARO, 2013).

Cabe ressaltar que a LER é considerada legalmente como um acidente de trabalho, abrangida pela doença ocupacional, pois provoca lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte ou a perda ou redução, permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho, já as doenças profissionais decorrem de acidente-tipo, originado de um evento repentino e danoso, quase sempre violento. Dessa forma, os demais tipos, como a doença ocupacional e o acidente de trajeto, são considerados acidente do trabalho por equiparação (CAIRO JÚNIOR, 2005).

## 2.5 PRODUTIVIDADE *VERSUS* ERGONOMIA

Com a globalização vivida nos tempos atuais, a produtividade passou a ser um grande diferencial competitivo das empresas. Hoje, já se entende que a produtividade e o desempenho das organizações dependem muito do comportamento das pessoas e não apenas da eficiência dos processos (MAXIMINIANO, 2004).

Slack, Chambers e Johnston (2002) afirmam que a forma como os trabalhadores são gerenciados tem grande impacto na eficácia das atividades e nos resultados do setor produtivo como um todo.

Para Silva et al (2009), a preocupação com a produtividade deve envolver todos os departamentos da organização, focando nas técnicas ergonômicas e formas de adequação para atividades laborativas, para garantir um bom posicionamento que satisfaça essa e o empregado.

As empresas mais modernas vêm buscando oferecer aos seus colaboradores melhores condições trabalho, pois acreditam que um funcionário sentindo-se satisfeito com o que faz, com boas condições de trabalho e remuneração adequada passa a ser um colaborador motivado, com isso, certamente, produzirá mais (BORTOLOZO, 2011).

Essa adequação do ambiente de trabalho também permite reduções de custos, como a diminuição de afastamentos do trabalho por doenças ocupacionais, retrabalhos. Segundo Moreira (2004), já o conseqüente aumento na produtividade implica em um melhor aproveitamento de funcionários e máquinas, da energia e dos combustíveis consumidos, da matéria-prima e assim por diante.

Em virtude desses fatos, percebe-se que só é possível conquistar maior qualidade de produtos e aumentar significativamente a produtividade proporcionando aos colaboradores qualidade de vida no trabalho, pois as exigências ergonômicas não são apenas uma necessidade a ser suprida, mas passa a ser uma estratégia competitiva para a organização (BORTOLOZO, 2011).



## 2.6 PROCESSO DE MONTAGEM

Em relação ao processo de montagem, este tem por objetivo a construção de um conjunto, constituído por uma série de elementos fabricados separadamente, os quais devem ser alocados em uma sequência correta, a fim de que o conjunto venha a exercer a função para a qual foi criado, adequadamente (TURCATO, 1997).

A montagem dos componentes pode ser classificada em cinco categorias, segundo Daabub e Abdalla (1999):

- Manual
- Manualmente com auxílio mecânico;
- Automaticamente usando equipamento de indexação;
- Automaticamente usando equipamento de transferência e posicionamento dedicado;
- Automaticamente com sistema de transferência e posicionamento programável;
- Automaticamente com a aplicação de robôs com dois braços.

Os processos de montagens correspondem a cerca de 50% até 70% dos custos de mão-de-obra de um produto, ou seja, se trata do processo com maior parcela de custo total de fabricação, além de envolver o maior contingente de pessoas de uma indústria de manufatura (TURCATO, 1997).

Nos últimos tempos, vêm sendo empregados esforços para reduzir os custos de montagem através da utilização da automação, porém, a maioria das operações continua sendo realizada com praticamente as mesmas ferramentas do passado (NAVEIRO; CHEDIER, 2001).

### 2.6.1 Ferramentas de aperto manual e parafusadeiras

Ferramentas são todos os instrumentos que o homem utiliza para execução de um determinado trabalho. No processo de montagem, é comum o uso de diversas ferramentas, em especial, as de aperto e desaperto que podem ser manuais ou pneumáticas. (COAN, 1997).

Existem hoje, no mercado, variadas ferramentas manuais específicas para cada trabalho, produzidas com os mais variados tipos de materiais, modelos, marcas e preços, como mostra a figura 2 (TURCATO, 1997).

Figura 2: Chaves manuais



Fonte: Rocar acessórios industriais (2015).

Essas ferramentas necessitam exclusivamente da força humana e, no geral, são utilizadas individualmente e desempenham tarefas com precisão e grande facilidade. Além disso, para cada tipo de parafuso e de porca, há uma chave correspondente às necessidades do trabalho a ser realizado, e isso ocorre porque tanto as chaves quanto as porcas e os parafusos são fabricados dentro de normas padronizadas mundialmente (TURCATO, 1997). Já as parafusadeiras são ferramentas desenvolvidas para apertar parafusos com eficiência, nos serviços de montagem, em diversos setores da indústria, facilitando a execução do trabalho. Do ponto de vista de alimentação, elas são divididas em três categorias: elétricas, à bateria e pneumáticas (PINHEIRO, 2015).

Segundo Pinheiro (2015), as parafusadeiras elétricas são mais comuns em oficinas de ferramentas, eletrodomésticos e eletrônicos, porém, nada impede de serem usadas em outros setores. Economicamente são muito viáveis, visto que não incluem despesas com baterias extras, e, quando comparadas com as ferramentas à bateria, são superiores no que tange à autonomia, já que só necessitam de uma tomada elétrica compatível. De modo geral, essas parafusadeiras são mais indicadas para quem trabalha em um ponto fixo, por longos períodos, e não gosta de se preocupar com a carga ou cuidados com as baterias.

Ainda segundo esse autor, as ferramentas à bateria são cada vez mais comuns, e a liberdade é o grande atrativo dessas parafusadeiras, uma vez que não possuem fios presos a tomadas, tornando o trabalho mais confortável e ágil. Apesar de as novas baterias de Li-ion serem menos exigentes no quesito cuidados especiais, ainda sim são o elo fraco no conjunto, pois tem vida útil finita.

Em comparação com os outros tipos de ferramentas, as pneumáticas têm vantagens que as fazem particularmente ideais para certas áreas de aplicação. A fonte de energia é o ar comprimido, que existe em abundância e está disponível em todos os lugares, além de não deixar para trás impurezas. As parafusadeiras pneumáticas são simples, se comparadas a uma ferramenta elétrica, e menos suscetíveis a falhas. Também são consideravelmente mais leves e não produzem nem propagam aquecimento, assim, não interferem na segurança do operador e do local de trabalho (BOSCH LTDA, 2008).

A figura 3 demonstra os três modelos de parafusadeiras, sendo 1) elétrica, 2) à bateria e 3) pneumática.

Figura 3 - Parafusadeiras



Fonte: Adaptado de Bosch Ltda (2008).

Atualmente, vemos novas ferramentas sendo desenvolvidas para facilitar ainda mais a execução de um trabalho, porém, na hora de escolher ou comprar, deve-se observar a sua procedência e qualidade, para que não venham a apresentar riscos ou causar acidentes (BOSCH LTDA, 2008).

## 2.7 FATORES ERGONÔMICOS DA LINHA DE BASE DE IDENTIFICAÇÃO DE RISCOS BRIEF & BEST

A ferramenta BRIEF identifica os fatores ergonômicos com amostras iniciais do processo, utilizando um sistema de classificação estruturado e formalizado para identificar problemas ergonômicos baseados em tarefa por tarefa (HUMANTECH, 2007).

O BRIEF é um método que mede a quantidade de risco ergonômico em um trabalho, devendo ser aplicado quando um alto nível de detalhe é necessário. É projetado para analisar um trabalho com tarefas específicas que se repetem, ao longo do ciclo, e funciona melhor em ambientes onde operadores rotineiramente realizam tarefas de trabalho usando métodos repetitivos ou procedimentos. Também é uma avaliação de risco de postura e força, e a avaliação dos fatores de risco é importante quanto à duração e a frequência (HUMANTECH, 2007).

Na ferramenta BEST é lançado os valores provenientes do BRIEF e determinados os fatores de conversão para cada parte do corpo, chegando a número de pontuação que é demonstrado na figura 4 (HUMANTECH, 2007).

Figura 4- Grau de Prioridade de pontuação BEST.

Priority			
Low	Medium	High	Very High
0 - 9	10 - 29	30 - 49	50+

Fonte: Humantech (2007)

### 3 METODOLOGIA

Este estudo busca primeiramente identificar, junto à literatura, os aspectos teóricos relacionados à ergonomia, qualidade de vida no trabalho e sua relação com a produtividade, assim como propor a utilização de uma ferramenta de aperto que possibilite reduzir os riscos de lesões aos operadores e, conseqüentemente, aumente a produtividade do processo em questão.

Quanto aos procedimentos técnicos utilizados neste estudo, caracterizam-se como sendo uma pesquisa-ação, pesquisa concebida em associação com uma ação, em que os pesquisadores e participantes da situação ou problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo (GIL, 1994).

Do ponto de vista da natureza da pesquisa, pode ser qualificada como aplicada, porque tem como objetivo gerar conhecimentos para aplicação prática, focados na solução de problemas. Sobre a forma de abordagem do problema, classifica-se como uma pesquisa quantitativa, uma vez que busca traduzir em números as opiniões e informações para melhor classificar e analisá-las (GIL, 1994).

Quanto aos objetivos, segundo Gil (2008), intitula-se como uma pesquisa exploratória, que busca se familiarizar com um determinado assunto ainda pouco conhecido e depende muito da intuição do pesquisador; ao final da pesquisa, o explorador estará apto a construir hipóteses.

#### 3.1 MÉTODOS E TÉCNICAS UTILIZADOS

O presente trabalho tem definido uma sequência de atividades, para que sejam alcançados os objetivos propostos, a saber:

- Em um primeiro momento, fez-se a análise do processo realizado atualmente, visando identificar oportunidades de melhoria;
- Na sequência, analisaram-se os impactos desse processo, tanto para os operadores quanto para a empresa, utilizando-se de ferramentas de análise ergonômicas, o método utilizado foi o BRIEF & BEST, com o intuito de obter informações relevantes para a proposição de mudanças no processo;
- Em seguida, buscou-se, por meio da literatura, conceituar os aspectos relacionados à ergonomia e qualidade de vida do trabalhador, bem como as ferramentas utilizadas como soluções no caso em estudo;

- Posteriormente, desenvolveu-se a proposta de melhoria no processo de regulagem da esteira do alimentador do cilindro.

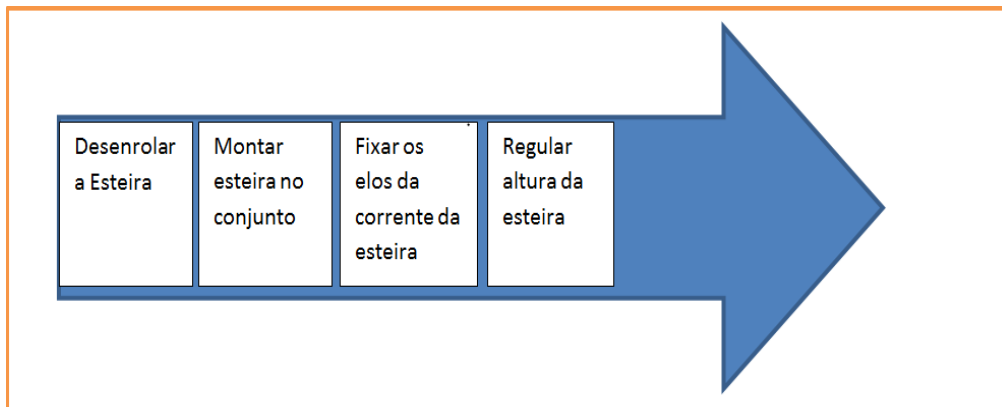
A partir disso, este estudo pode ser desenvolvido de forma organizada, maximizando a possibilidade de todos os objetivos serem alcançados.

## 4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS

### 4.1 DIAGNÓSTICO DO PROCESSO

A partir dos estudos realizados com o auxílio da revisão de literatura, percebeu-se a oportunidade de desenvolver um estudo utilizando a análise ergonômica, no setor de montagem das esteiras do alimentador do cilindro de uma empresa do ramo metal mecânico, a fim de identificar oportunidades para realizar melhorias ergonômicas e melhorar o bem-estar dos montadores na atividade referida. Para verificar o processo realizado, apresenta-se, na figura 05, um fluxograma do processo de montagem.

Figura 05 – Fluxograma de Processo



**Fonte:** Elaborado pelo autor

A fim de obter a regulagem das esteiras, o montador utiliza uma chave manual (ver figura 6), demorando 3 minutos e 20 segundos para realizar a atividade números estes encontrados através do vídeo da atividade (ver figura 7), a qual faz, em média, 10 vezes durante o dia. No final deste, o montador sente certo desconforto nas mãos, punhos e ombros.

Figura 06 – Chave Manual



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 07 – Aplicação da Chave Manual



Fonte: Elaborado pelo autor

Na tabela 01, a quantificação de apertos que o montador realiza e o tempo gasto nessa atividade durante um ano.

Tabela 01 - Total de apertos e horas realizando a atividade

	Dias	Produção	Min/máquina	Total minutos	Horas
Dia	1	10	3,2	32	0,533333
Semana	5	50	3,2	160	2,666667
Mês	20	200	3,2	640	10,66667
Ano	240	2400	3,2	7680	128

Fonte: Elaborado pelo autor

No ano de 2015, estão previstos 2.400 produtos, totalizando 128 horas de utilização da chave manual no processo, para atender à necessidade de produção. Atualmente, a atividade é realizada em 1 turno de trabalho de 8,48 horas, com uma produção diária de 10 produtos.



## 4.2 ANÁLISE ERGONÔMICA

Com base em uma entrevista realizada com o operador, os dois aspectos mais difíceis desta operação destacados foram: 1) o esforço para fazer a regulagem. 2) a força elevada para fixar a porca. Ele destacou também que as áreas do corpo associadas ao desconforto são ombros, cotovelos e punhos.

Para obter o conhecimento das reais necessidades dos operadores e oferecer mais conforto às condições ergonômicas da atividade aos mesmos, utilizou-se a ferramenta BRIEF E BEST, que possibilitou identificar quais seriam os maiores problemas relacionados à atividade.

### **4.2.1 Fatores ergonômicos da linha de base de identificação e riscos Brief & Best**

Com a necessidade de esclarecer os fatores ergonômicos na operação, foram usadas as ferramentas BRIEF & BEST. A partir da avaliação realizada com o auxílio de um vídeo da atividade feita pelo operador e por um grupo com conhecimento no processo demonstrado, convidou-se o supervisor da área, engenheiro de manufatura, técnico de processo, técnico de segurança do trabalho, o cipeiro da área e o montador para avaliar a atividade e identificar, na planilha do BRIEF, aos quais risco está exposto o operador.

Desse modo, na figura 08, estão evidenciados os movimentos que o montador realiza durante a atividade.

Figura 08 - Avaliação do BRIEF: uso da chave manual

**BRIEF™ Survey – BASELINE RISK IDENTIFICATION OF ERGONOMIC FACTORS** Version 3.0

**Step 1**  
 Complete Job Information  
 Job Name: Regulagem esteira Site: \_\_\_\_\_ Station: \_\_\_\_\_  
 Date: \_\_\_\_\_ Dept: \_\_\_\_\_ Shift: \_\_\_\_\_ Product: \_\_\_\_\_

**Step 2**  
 Identify Risks  
 2a. Mark Posture and Force boxes when risk factors are observed.  
 2b. For body parts with Posture or Force marked, mark Duration and/or Frequency box(es) when limits are exceeded.


	Hands and Wrists		Elbows		Shoulders		Neck		Back		Legs							
	Left	Right	Left	Right	Left	Right	Left	Right	Twisted	Unsupported	Unsupported							
<b>2a. Posture</b>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
<b>Force</b>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
<b>2b. Duration</b>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
<b>Frequency</b>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
<b>Score</b>	0		4		0		3		0		4		0		0			
<b>Risk Rating</b>	H	M	L	H	M	L	H	M	L	H	M	L	H	M	L	H	M	L

**Step 3**  
 Determine Risk Rating  
 In the Score box, write the number of risk factor categories (0-4) checked for each body part. Using the table at right, circle the corresponding Risk Rating for each body part.

Score	Risk Rating
3 or 4	High (H)
2	Medium (M)
0 or 1	Low (L)

**Step 4**  
 Identify Physical Stressors  
 Mark physical stressors observed:  
 Vibration (V)  
 Low Temperatures (L)  
 Soft Tissue Compression (S)  
 Impact Stress (I)  
 Glove Issues (G)

Use the corresponding letters to show location of stressors.



© 2002 by Humantech, Inc. www.humantech.com • Tel. 734.663.6707 Fax 734.663.7747

Fonte: Humantech (2007)

Mensurando a atividade de acordo com o processo, obteve-se uma pontuação de risco, e o resultado foi repassado para a planilha BEST, calculando-se o risco ergonômico na atividade, bem como se chegando à pontuação de 20, que se encontra na faixa de risco médio, conforme evidenciado acima. A figura 09 demonstra o número de risco identificado na planilha BEST.

Figura 09 - Avaliação do BEST: uso chave manual

**BEST™ – BRIEF™ EXPOSURE SCORING TECHNIQUE** Version 1.0

---

**Step 1**  
Complete Job Information  
Job Name: Regulagem da Esteira Site: \_\_\_\_\_ Station: \_\_\_\_\_  
Date: \_\_\_\_\_ Dept: \_\_\_\_\_ Shift: \_\_\_\_\_ Product: \_\_\_\_\_

---

**Step 2**  
Transfer BRIEF Scores  
Transfer scores (0-4) from a completed BRIEF Survey.

Hands and Wrists		Elbows		Shoulders		Neck	Back	Legs
Left	Right	Left	Right	Left	Right			
0	4	0	3	0	4	0	0	0

---

**Step 3**  
Determine Conversion Factors

0	10	0	5	0	10	0	0	0
---	----	---	---	---	----	---	---	---

---

**Step 4**  
Add Conversion Factors

25

---

**Step 5**  
Summarize Physical Stressors  
Place a 2 in the box for each physical stressor marked on the BRIEF, and a 0 for each physical stressor not marked.

Vibration	Low Temperatures	Soft Tissue Compression	Impact Stress	Glove Issues
0	0	0	0	0

---

**Step 6**  
Add Physical Stressor Scores

0

---

**Step 7**  
Calculate Job Risk Factor Score  
(Conversion Factors + Physical Stressor Scores)

25

---

**Step 8**  
Determine Time Exposure Multiplier  
Use the table at left to determine the appropriate multiplier.

Time on Task Per Week	Multiplier
> 40 hours	1.25
20 - 40 hours	1.0
4 - 19 hours	0.8
< 4 hours	0.4

0.8

---

**Step 9**  
Calculate Job Hazard Score  
(Job Risk Factor Score x Time Exposure Multiplier)

20.00

---

**Step 10**  
Determine Job Hazard Priority

Job Hazard Score	Priority
0 - 9	Low
10 - 29	Medium
30 - 49	High
50+	Very High

---

Comments: \_\_\_\_\_

© 2002 by Humantech, Inc. www.humantech.com • Tel. 734.663.6707 Fax 734.663.7747

Fonte: Humantech (2007)

Com base nas ferramentas BRIEF & BEST, chegou-se a uma avaliação de risco 20, constatou-se que realmente os ombros, cotovelos e punhos eram os membros do corpo mais exigidos durante a atividade. No momento, a dimensão existente para diminuir o dano causado pela atividade é a ginástica laboral, a qual é realizada diariamente. A sugestão do grupo, para reduzir os riscos ergonômicos e os desconfortos, foi a possibilidade de automatização do processo, a fim de evitar os movimentos repetitivos dos operadores.

#### 4.3 PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO DE NOVA TECNOLOGIA

Baseando-se nos números supracitados e nas avaliações das situações apresentadas durante a análise dos problemas evidenciados, a proposta de melhoria foi na utilização de uma parafusadeira angular, a qual teve como custo R\$ 18.300,00, valor aceito pela gerência em função da quantidade de reclamações dos operadores e da exposição que o montador está sujeitado. Desse modo, nas figuras 10 e 11, apresentam-se imagens da parafusadeira e de sua implementação, respectivamente.

Figura 10 – Parafusadeira angular



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 11 – Aplicação da parafusadeira



Fonte: Elaborado pelo autor

### 4.4 RESULTADOS

Com a implementação da parafusadeira angular, observou-se que os riscos ergonômicos diminuíram, pois somente a mão direita teve risco identificado na planilha (BRIEF), conforme mostra a figura 12.

Figura 12 - Avaliação do BRIEF: uso parafusadeira

**BRIEF™ Survey – BASELINE RISK IDENTIFICATION OF ERGONOMIC FACTORS** Version 3.0

**Step 1** Complete Job Information  
 Job Name: Regulagem esteira Site: \_\_\_\_\_ Station: \_\_\_\_\_  
 Date: \_\_\_\_\_ Dept: \_\_\_\_\_ Shift: \_\_\_\_\_ Product: \_\_\_\_\_

Step 2	Hands and Wrists		Elbows		Shoulders		Neck		Back		Legs
	Left	Right	Left	Right	Left	Right	Left	Right	Twisted	Unsupported	Unsupported
<b>Identify Risks</b> 2a. Mark Posture and Force boxes when risk factors are observed. 2b. For body parts with Posture or Force marked, mark Duration and/or Frequency box(es) when limits are exceeded.	 Flexed > 45° Ulnar Deviation  Extended > 45° Radial Deviation		 Rotated Forearm Fully Extended		 Arm Raised > 45° Shoulders Shrugged		 Flexed > 30° Twisted > 20° Sideways		 Flexed > 20° Extended		 Squat Kneeel
<b>2a. Posture</b>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Force</b>	Pinch Grip or Finger Press > 2 lb (0.9 kg), or Power Grip > 10 lb (4.5 kg)		> 10 lb (4.5 kg)	> 10 lb (4.5 kg)	> 10 lb (4.5 kg)	> 10 lb (4.5 kg)	> 2 lb (0.9 kg)	> 25 lb (11.3 kg)	Foot Pedal > 10 lb (4.5 kg)		
<b>2b. Duration</b>	≥ 10 sec.	≥ 10 sec.	≥ 10 sec.	≥ 10 sec.	≥ 10 sec.	≥ 10 sec.	≥ 10 sec.	≥ 10 sec.	≥ 30% of day		
<b>Frequency</b>	≥ 30/min.	≥ 30/min.	≥ 2/min.	≥ 2/min.	≥ 2/min.	≥ 2/min.	≥ 2/min.	≥ 2/min.	≥ 2/min.		
<b>Score</b>	0	2	0	0	0	0	0	0	0		
<b>Risk Rating</b>	H M <b>L</b>	H <b>M</b> L	H M <b>L</b>	H M <b>L</b>	H M <b>L</b>	H M <b>L</b>	H M <b>L</b>	H M <b>L</b>	H M <b>L</b>	H M <b>L</b>	

**Step 3** Determine Risk Rating  
 In the Score box, write the number of risk factor categories (0-4) checked for each body part. Using the table at right, circle the corresponding Risk Rating for each body part.

Score	Risk Rating
3 or 4	= High (H)
2	= Medium (M)
0 or 1	= Low (L)

**Step 4** Identify Physical Stressors  
 Mark physical stressors observed:  
 Vibration (V)  
 Low Temperatures (L)  
 Soft Tissue Compression (S)  
 Impact Stress (I)  
 Glove Issues (G)

Use the corresponding letters to show location of stressors.

Fonte: Humantech (2007)

Abaixo na figura 13, apresenta-se o resultado extraído da análise do BRIEF para o BEST, pontuação de risco 20 (média) baixou para 2.40 (baixo), ou seja, redução de 88% da exposição do operador.

Figura 13 - Avaliação do BEST: uso parafusadeira

**BEST™ – BRIEF™ EXPOSURE SCORING TECHNIQUE** Version 1.0

---

**Step 1** Complete Job Information  
 Job Name: Regulagem da Esteira Site: \_\_\_\_\_ Station: \_\_\_\_\_  
 Date: \_\_\_\_\_ Dept: \_\_\_\_\_ Shift: \_\_\_\_\_ Product: \_\_\_\_\_

---

**Step 2** Transfer BRIEF Scores  
 Transfer scores (0-4) from a completed BRIEF Survey.

Hands and Wrists		Elbows		Shoulders		Neck	Back	Legs
Left	Right	Left	Right	Left	Right			
0	2	0	0	0	0	0	0	0

---

**Step 3** Determine Conversion Factors

0	3	0	0	0	0	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---

---

**Step 4** Add Conversion Factors 3

---

**Step 5** Summarize Physical Stressors  
 Place a 2 in the box for each physical stressor marked on the BRIEF, and a 0 for each physical stressor not marked.

Vibration	Low Temperatures	Soft Tissue Compression	Impact Stress	Glove Issues
0	0	0	0	0

---

**Step 6** Add Physical Stressor Scores 0

---

**Step 7** Calculate Job Risk Factor Score  
 (Conversion Factors + Physical Stressor Scores) 3

---

**Step 8** Determine Time Exposure Multiplier  
 Use the table at left to determine the appropriate multiplier.

Time on Task Per Week	Multiplier
> 40 hours	1.25
20 - 40 hours	1.0
4 - 19 hours	0.8
< 4 hours	0.4

0.8

---

**Step 9** Calculate Job Hazard Score  
 (Job Risk Factor Score x Time Exposure Multiplier) 2.40

---

**Comments:**

---

**Job Hazard Score Priority**

Job Hazard Score	Priority
0 - 9	Low
10 - 29	Medium
30 - 49	High
50+	Very High

© 2002 by Humantech, Inc. www.humantech.com • Tel. 734.663.6707 Fax 734.663.7747

Fonte: Humantech (2007)

Na tabela 02, é mostrada uma comparação dos riscos ergonômicos identificados antes e depois da implementação extraídos na ferramenta Best.

Tabela 02 – Comparação dos riscos ergonômicos identificados

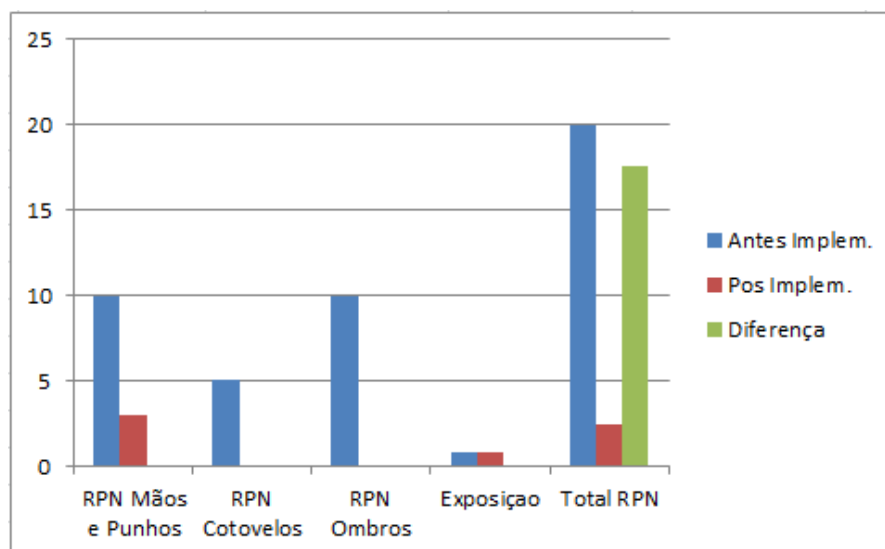
Comparação Brief and best						
Riscos ergonomicos identificados						
	RPN Mãos e Punhos	RPN Cotovelos	RPN Ombros	Exposição	Total RPN	Redução a exposição
Antes Implem.	10	5	10	0.8	20	
Pos Implem.	3	0	0	0.8	2.4	88%
Diferença					17.6	

Fonte: Elaborado pelo autor

Pode-se observar, na tabela 02, é uma redução de 17,6 RPN na atividade, 88% a menos de exposição ao risco que antes da implementação.

Na figura 14, mostra-se, em forma de gráfico, a comparação ergonômica dos riscos identificados antes e depois da implementação da melhoria.

Figura 14 - Gráfico comparação dos riscos ergonômicos identificados



Fonte: Elaborado pelo autor

Mesmo que o custo não seja o principal objetivo deste trabalho, pode-se perceber também que, com a implementação da parafusadeira, obteve-se uma diminuição do tempo de fabricação e, conseqüentemente, uma melhor produtividade na operação em 62,5%, reduzindo de custo total de R\$ 14.468,76 por ano. Desse modo, em 1 anos e 3 meses, obter-se-á a amortização do valor investido, as horas e custos, conforme pode-se verificar na tabela 03.

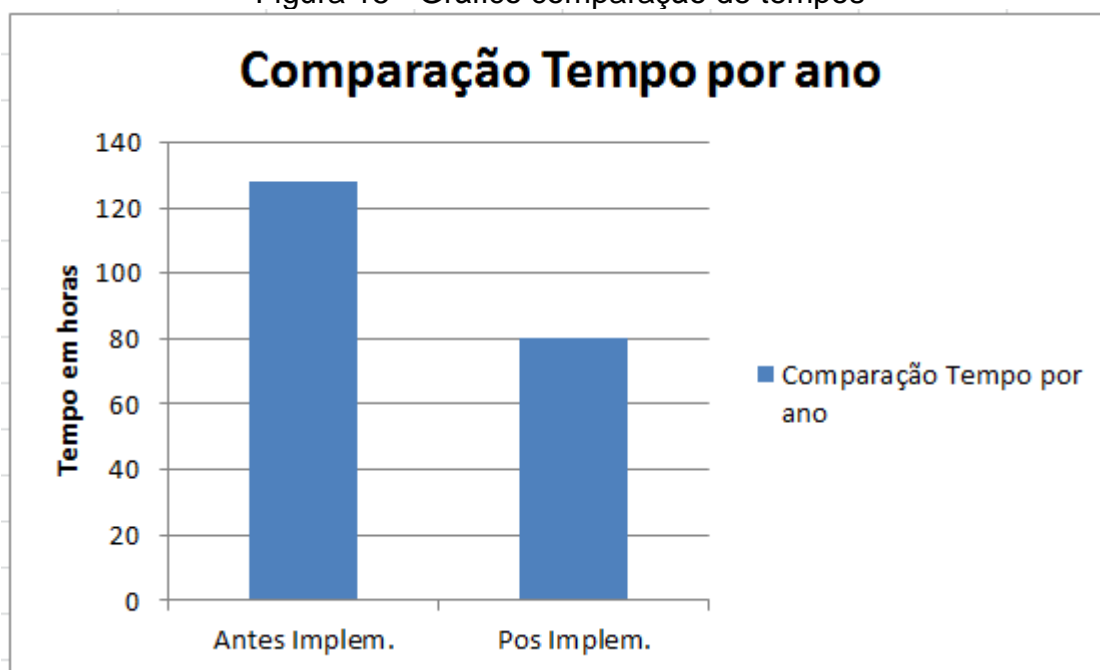
Tabela 03 – Comparação das horas e custos

Comparação		Comparação	
	Tempo por ano		Custo por ano
Antes Implem.	128	Antes Implem.	R\$ 23,150.02
Pos Implem.	80	Pos Implem.	R\$ 8,681.26
Diferença	48	Diferença	R\$ 14,468.76

Fonte: Elaborado pelo autor

Na figura 15, pode-se verificar, em forma de gráfico, a comparação dos tempos antes e pós-implementação.

Figura 15 - Gráfico comparação de tempos

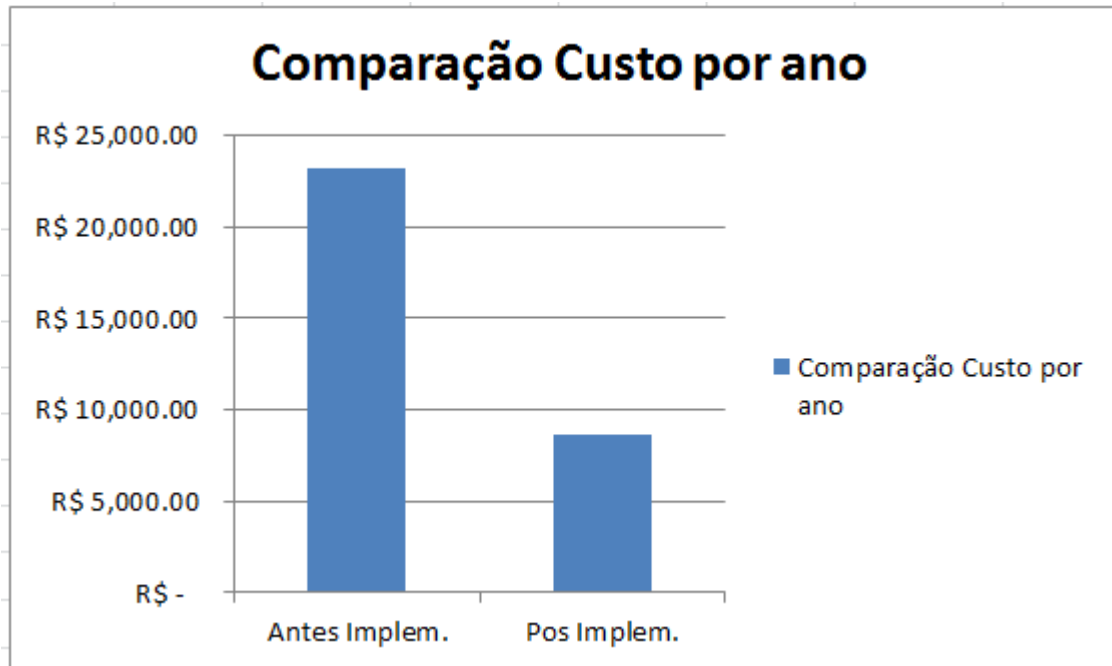


Fonte: Elaborado pelo autor



Na figura 16, é possível verificar a comparação dos custos tempos de antes e pós-implementação.

Figura 16 – Gráfico comparação de custos



Fonte: Elaborado pelo autor

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ergonomia enfoca o projeto do sistema de trabalho, ferramentas e ambiente de modo a adequá-los às capacidades dos usuários, o que resulta em mais segurança, eficiência e qualidade. A ergonomia pode atuar na concepção de um novo projeto ou na correção de um sistema já existente.

Utilizando os conceitos da revisão bibliográfica, possibilitou-se um melhor entendimento quanto às ferramentas ergonômicas e a importância dessas na rotina das empresas, na ajuda para a diminuição dos riscos ergonômicos e melhoria dos processos de fabricação.

Com o auxílio das ferramentas ergonômicas BRIEF & BEST, conseguiu-se checar e quantificar os problemas de movimentos repetitivos que o operador tinha durante a execução da atividade, o que também possibilitou mensurar a diminuição do número prioritário de risco após a implementação.

Através do vídeo do processo aliado ao conhecimento das pessoas envolvidas no trabalho, buscou-se o maior entendimento do processo, o que possibilitou a melhoria proposta.

Os objetivos foram todos atendidos, melhoria implementada com 88% de redução de risco no processo.

Desse modo, o êxito deste trabalho está fundamentado na participação ativa de todas as pessoas envolvidas em atividades que necessitam do uso de ferramentas, na empresa em que este estudo se desenvolveu, melhorando a qualidade de vida dos funcionários e a produtividade desta.

Espera-se, portanto, que esta pesquisa, na área de Engenharia de Manufatura, esteja apenas começando, pois cada dia mais é necessário que os Engenheiros enfoquem mais em Ergonomia, tanto na implementação quanto revisão de novos processos, para melhorar a saúde e qualidade de vida dos funcionários das organizações.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, L. C. G. de; GARCIA, A. A. **Gestão de pessoas: estratégias e integração organizacional**. 2. ed., São Paulo: Atlas, 2009.

BARBOSA, E. B. et al. Lesões por esforços repetitivos em digitadores do Centro de Processamento de Dados no Banestado, Londrina, Paraná, Brasil. **Revista de Fisioterapia da USP**, v. 4, n. 2, p. 83-91, 1997.

BELLUSCI, S. M. **Doenças profissionais ou do trabalho**. 5. ed. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2003.

BORTOLOZO, A. **Qualidade de Vida no Trabalho: os fatores que melhoram a qualidade de vida no trabalho**. [artigo científico]. Disponível em: [http://www.unifil.br/portal/arquivos/publicacoes/paginas/2012/1/420\\_685\\_publipg.pdf](http://www.unifil.br/portal/arquivos/publicacoes/paginas/2012/1/420_685_publipg.pdf). Acesso em: 13 agost. 2015.

BOSCH LTDA, R. **Ferramentas pneumáticas**. Campinas – SP PT-RLA/ADV, 2008. Impresso no Brasil 1ª edição – Out/2008. Tradução: João A. Curado 6.008. FG6.418. Disponível em: <http://www.bosch.com.br>. Acesso em 13 agost. 2015.

BRASIL, 2006. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. Área Técnica de Saúde do Trabalhador. Lesões por Esforços Repetitivos (LER). Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (DORT). Dor relacionada ao trabalho. Protocolos de atenção integral à Saúde do Trabalhador de Complexidade Diferenciada. Brasília.

BRASIL. Ministério do Trabalho. **Segurança e medicina do trabalho**. Gabinete do Ministro. Atlas, 1994, p. 19-274: Portaria nº 3214, de 8 de junho de 1978: norma regulamentadora, 1978.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde do Brasil. Organização Pan-Americana da Saúde no Brasil. **Doenças relacionadas ao trabalho: manual de procedimentos para os serviços de saúde**. Brasília: Ministério da Saúde do Brasil, 2001.

CAIRO JÚNIOR, J. **O acidente do trabalho e a responsabilidade civil do empregador**. 2. ed. São Paulo: Leis Trabalhistas Revista, 2005.

CHIAVENATO, I. **Gestão de pessoas: o novo papel dos recursos humanos nas organizações**. 3. ed., Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

CINTRA, A. C. de A. **Trabalho na sociedade**. São Paulo: Malheiros, 2001.

COAN, O. **Ferramentas para manutenção de máquinas e implementos agrícolas**. Jaboticabal: Funep, 1997, 37 p.

CONTE, A. L. Qualidade de Vida no Trabalho: Funcionários com qualidade de vida são mais felizes e produzem mais. **Revista Faebusiness**. n. 7, nov. 2003. Disponível em: [http://ergocentervix.com.br/site/artigos/artigos\\_4/qualidade\\_de\\_vida.pdf](http://ergocentervix.com.br/site/artigos/artigos_4/qualidade_de_vida.pdf). Acesso em: 06 set. 2015.

COUTO, H. A. **Ergonomia aplicada ao trabalho** – o manual técnico da máquina humana. Belo Horizonte: Ergo, 1996. 353 p.

\_\_\_\_\_. et al. **Gerenciando a LER e as DORT nos tempos atuais**. Belo Horizonte: Ergo, 2005.

DAABUB, A. M.; ABDALLA, H. S. A Computer-based Intelligent System for Design for Assembly. **Computers & Industrial Engineering**, v. 37, p. 111-115, 1999.

DUL, J.; WEERDMEESTER, B. **Ergonomia prática**. São Paulo: Edgard Blucher, 1995, 147p.

FRACARO, C. S. Lesões por Esforços Repetitivos Decorrentes da Relação de Emprego (LER) e a Responsabilidade do Empregador. **Revista Jurídica Uniadrade**, n. 19, v. 01, 2013.

FRANÇA, A. C. L. **Treinamento e qualidade de vida**. São Paulo: USP/Departamento de Administração, 2005.

\_\_\_\_\_. **Práticas de Recursos Humanos-PRH: conceitos, ferramentas e procedimentos**. 1. ed., São Paulo: Atlas, 2010.

GRANDJEAN, E. **Manual de ergonomia: adaptando o trabalho ao homem**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1994. 207 p.

\_\_\_\_\_. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

HELOANI, J. R.; CAPITÃO, C. G. Saúde mental e psicologia do trabalho. **São Paulo Perspectiva**, São Paulo, v. 17, n. 2, 2003. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S01028839200300020001&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S01028839200300020001&lng=pt&nrm=iso). Acesso em: 03 jun. 2015

HUMANTECH. **Ergonomic Design Guidelines for Engineers**. 3. ed. Ohio, EUA, 2007.

IEA – INTERNATIONAL ERGONOMICS ASSOCIATION. **Domínios especializados da ergonomia**. [artigo científico]. Disponível em:

<http://www.acaoergonomia.ergonomia.ufrj.br/edicoes/vol2n1/artigos/1.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2015.

LANDES, D. S. **Prometeu Desacorrentado**. Transformação Tecnológica e Desenvolvimento Industrial na Europa Ocidental desde 1750 até a Nossa Época. Rio de Janeiro: Ed. Nova Fronteira, 1994.

**LIDA, I. Ergonomia: Projeto e produção. 2. ed. ver. e amp., São Paulo: Blucher, 2005.**

Lima, J. A.de A. Metodologia de Análise Ergonômica. Monografia de Especialização em Engenharia de Produção. João Pessoa: UFPB, 2003. 73p

MAGALHÃES, A. **Lesões por Esforço Repetitivo – LER / Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho – DORT**. Disponível em: [http://anvisa.gov.br/Institucional/anvisa/rh/qv/ler\\_dort.pdf](http://anvisa.gov.br/Institucional/anvisa/rh/qv/ler_dort.pdf). Acesso em: abr. 2009.

**MARTINS NETO, E. Ergonomia no trabalho. [artigo científico]. In: \_\_\_\_\_ . Apostila de Ergonomia. 2012. Disponível em: <[http://www.ergonomianotrabalho.com.br/artigos/Apostila\\_de\\_Ergonomia\\_2.pdf](http://www.ergonomianotrabalho.com.br/artigos/Apostila_de_Ergonomia_2.pdf)>. Acesso em: 11 abr. 2015.**

Moreira, D. A. **Administração da produção e operações**. 7. Reimp. da 1. Ed. São Paulo: Pioneira, 2004.

MORETTI, S. **Qualidade de vida no trabalho x auto-realização humana**. Florianópolis: Instituto Catarinense de Pós-Graduação, 2005.

MOURA, L. L. F. **Qualidade de vida no trabalho**: uma aplicação prática do modelo de walton no contexto de uma empresa em picos – pi. Piauí: Universidade Federal do Piauí – UFPI. PICOS – PI, 2011.

NAVARRO, V. Produção e Estado do bem estar social. In: LAURELL, A. C. (Org.). **Estado e Políticas Sociais no Neoliberalismo**. S. Paulo: Ed. Cortez/Cedec, 1995, p. 91-124.

NAVEIRO, R. M.; CHEDIER, P. M. A Contribuição do Projeto Orientado à Montagem na Melhoria do Projeto de Produtos Industriais. **Revista Estudos em Design**, x 2001.

NOGUEIRA, D. C. A. **Definindo Saúde, Meio Ambiente, Saúde do Trabalhador e o Papel das Organizações Governamentais**. [artigo científico]. 2005, p.1-8. Disponível em: <[http://www1.sp.senac.br/hotsites/arquivos\\_materias/sigas2005/res\\_07.pdf](http://www1.sp.senac.br/hotsites/arquivos_materias/sigas2005/res_07.pdf)>. Acesso em: 15 abr. 2015.

OFFE, C. **Capitalismo Desorganizado**. Transformações Contemporâneas do Trabalho e da Política. São Paulo: Ed. Brasiliense, 1994.

**OLIVEIRA, C. Manual pratico de LER. 2. ed. Belo Horizonte: Health, 1998.**

PAVANI, R. A. **Estudo ergonômico aplicando o método Occupational Repetitive Actions (OCRA):** uma contribuição para gestão da saúde do trabalho. 2007. Dissertação (Mestrado em Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente) – SENAC, São Paulo, 2007.

**PEDROTTI, I. A. Lesões por Esforços Repetitivos – LER. In: \_\_\_\_\_.** Infortunística: Doenças Profissionais Polêmicas. São Paulo: Universitária de Direito, 1999, cap. V, p.110-111-112, 114-115.

**PICOLOTO, D.; SILVEIRA, E. da. Prevalência de Sintomas Osteomusculares e Fatores Associados em Trabalhadores de uma Indústria Metalúrgica de Canoas – RS. Ciência e Saúde Coletiva, Rio de Janeiro, v. 13, n. 2, mar./abr. 2008.**

PINHEIRO, A. **Parafusadeira:** Elétrica ou a bateria? Disponível em: <http://www.oficina44.com.br/parafusadeira-eltrica-ou-bateria/>. Acesso em: 15 abr. 2015.

PRATES, G. A. Reflexão sobre o uso da ergonomia aliado à tecnologia: Propulsores do aumento da produtividade e da qualidade de vida no trabalho. **Racre** – Revista Científica Eletrônica de Administração. Esp. Sto. do Pinhal – SP, v. 07, n. 11, jan./dez. 2007. Disponível em: <http://www.revista.inf.br/adm09/pages/artigos/ADM-edic09-anov-art01.pdf>. Acesso em: 19 set. 2015.

TURCATO, T. **Montagem de conjuntos mecânicos.** In: BIBLIOTECA VIRTUAL DO ESTUDANTE BRASILEIRO 1997- Curso Profissionalizante – Manutenção. Disponível em: <http://www.essel.com.br/cursos/material/01/Manutencao/16manu.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2015.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. Administração da produção. 3. ed. - São Paulo: Atlas, 2002.

SILVA, Carlos Rodrigues da et al. ERGONOMIA: UM ESTUDO SOBRE SUA INFLUÊNCIA NA PRODUTIVIDADE. Revista de Gestão USP, São Paulo-SP, v. 16, n.4, p.61-75, outubro-dezembro 2009. Disponível em: <http://www.revistasusp.sibi.usp.br/pdf/rege/v16n4/v16n4a05.pdf>. Acesso em: 20 de maio.

**VIDAL, M. C. Introdução à Ergonomia. GENTE - Grupo de Ergonomia e Novas Tecnologias CESERG - Curso de Especialização Superior em Ergonomia. 2014. Disponível em:** <http://www.ergonomia.ufpr.br/Introducao%20a%20Ergonomia%20Vidal%20CESERG.pdf>  
**Acesso em: 20 jul. 2015.**