

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE ENGENHARIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**ANÁLISE DA SATISFAÇÃO DOS FUNCIONÁRIOS  
COM AS MELHORIAS ERGONÔMICAS  
IMPLANTADAS NA DIVISÃO DE USINAGEM DA  
JOHN DEERE BRASIL**

**Silvério Fonseca Kmita**

**Porto Alegre, maio de 2003**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE ENGENHARIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**ANÁLISE DA SATISFAÇÃO DOS FUNCIONÁRIOS COM AS  
MELHORIAS ERGONÔMICAS IMPLANTADAS NA DIVISÃO  
DE USINAGEM DA JOHN DEERE BRASIL**

**Silvério Fonseca Kmita**

**Orientadora: Profa. PhD, CPE. Lia Buarque de Macedo Guimarães**

**Banca Examinadora:**

**Anamaria de Moraes, Dra.  
Profa. do Programa de Mestrado em Design/PUC, RJ.**

**Paulo Antônio Barros Oliveira, Dr.  
Prof. CEDOP/ UFRGS**

**Tarcísio Abreu Saurin, Dr.  
Prof. PPGEP / UFRGS**

**Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de  
Produção como requisito parcial à obtenção do título de  
MESTRE EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**Área de concentração: (Gerência da Produção/Ergonomia)**

**Porto Alegre, maio de 2003.**

**Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção e aprovada em sua forma final pelo Orientador e pela Banca Examinadora designada pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.**

**Profa. Lia Buarque de Macedo Guimarães**  
**PhD, CPE.**  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

**Prof. José Luis Duarte Ribeiro, Dr.**  
Coordenador PPGEP/UFRGS

**Banca Examinadora:**

**Anamaria de Moraes, Dra.**  
**Profa. do Programa de Mestrado em Design/PUC, RJ.**

**Paulo Antônio Barros Oliveira, Dr.**  
**Prof. CEDOP/ UFRGS**

**Tarcísio Abreu Saurin, Dr.**  
**Prof. PPGEP / UFRGS**

Aos meus pais, principais autores dessa dissertação.

## AGRADECIMENTOS

- Aos meus colegas do Laboratório de Otimização de Produtos e Processos (LOPP) que dividiram “marés” altas e baixas: Dani Fischer, Tati Pastre, Paulo “chefia” Portich, “Baixinha”, Fabíolla, Aline “A”, Aline “B”, Liziara, “Chinês”, Mari “japanese”, Júlio, Andrei, Aray, Cristhiano, Bagé, Bergallo, Mariele, Gabriela, Diniz “cabecinha seca”, Tarcísio, Jê, Simone, Eloísa, ao professor Ribeiro;
- À CAPES, pela bolsa concedida para a realização dessa dissertação;
- A todos da empresa John Deere (Horizontina, RS), por terem me dado total liberdade para o desenvolvimento desse trabalho;
- A minha orientadora Lia Buarque de Macedo Guimarães pelas oportunidades oferecidas e pela contribuição na minha formação como pesquisador;
- A minha esposa, Moira, pelo equilíbrio que ela me trouxe.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>IX</b>
<b>LISTA DE TABELAS .....</b>	<b>XI</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>XII</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>XIII</b>
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
1.1. Objetivo.....	17
1.2. Limitações do Trabalho .....	17
1.3. Estrutura do Trabalho.....	18
<b>2. CARACTERÍSTICAS DOS SISTEMAS PRODUTIVOS, ENFOQUE ERGONÔMICO E A ERGONOMIA NAS EMPRESAS .....</b>	<b>19</b>
2.1. Sistemas Produtivos .....	19
2.1.1. A Produção Artesanal .....	20
2.1.2. A Revolução Industrial .....	20
2.1.3. O Taylorismo .....	21
2.1.4. O Fordismo .....	22
2.1.5 O Sistema Toyota de Produção (STP) .....	24
2.1.6 O Volvismo.....	26
2.1.7. O Demand Flow Technology (DFT).....	29
2.2. O Enfoque Ergonômico – “A Ergonomização” .....	29
2.3. Abordagens Ergonômicas .....	31
2.3.1. Microergonomia e Macroergonomia .....	31
2.4. A Participação dos Trabalhadores.....	33
2.5. “Programas” de Ergonomia nas Empresas.....	34
2.5.1. Iniciativas em Programas de Ergonomia .....	34

2.6. Programas de Ergonomia em Indústrias Automobilísticas .....	39
2.6.1. Programa de Ergonomia na Peugeot-Sochaux.....	39
2.6.2. Programa de Ergonomia na Ford Motor Company.....	42
2.6.3. Programa de Ergonomia na Volvo Car Corporation.....	43
<b>3. A EMPRESA .....</b>	<b>47</b>
3.1 John Deere - Histórico .....	47
3.2 John Deere - Mundial.....	48
3.3 Schneider Logemann e cia. (SLC) .....	49
3.4 A Fusão .....	50
3.5 John Deere - Brasil.....	51
3.6 John Deere - Horizontina .....	52
3.7. Caracterização da Divisão de Usinagem.....	56
<b>4. A ANÁLISE MACROERGONÔMICA DO TRABALHO (AMT).....</b>	<b>61</b>
4.1. Fases da Análise Macroergonômica do Trabalho .....	61
4.1.1. Fase 0: Lançamento do projeto .....	61
4.1.2. Fase 1: O levantamento ou apreciação ergonômica.....	62
4.1.3. Fase 2: A análise ou diagnose ergonômica .....	64
4.1.4. Fase 3: A proposta de soluções ou projeção ergonômica.....	65
4.1.5. Fase 4: A avaliação ou validação ergonômica.....	65
4.1.6. Fase 5: O detalhamento ergonômico.....	66
4.2. Programa de Ergonomia na Empresa com Base na AMT .....	66
4.3. Fatores Ergonômicos Considerados pelo AMT .....	67
4.4 Método Estatístico para Análise dos Dados.....	69
<b>5. ESTUDO DE CASO – A INTERVENÇÃO ERGONÔMICA NA DIVISÃO DE USINAGEM (DIUS) .....</b>	<b>71</b>
5.1. Escolha da Divisão de Usinagem.....	71
5.1.1. Contexto da Escolha.....	71
5.2. Levantamento de Dados.....	74
5.3. Aplicação das Fases Iniciais do Método .....	74
5.3.1. Fase 0 - Lançamento do projeto.....	74
5.3.2. Fase 1- Levantamento inicial da situação ou apreciação .....	74

5.4. Processamento dos Dados Iniciais .....	77
5.5. Análise Inicial dos Dados .....	82
5.6. Modificações Implementadas .....	83
5.6.1. Melhorias Físico-Ambientais .....	84
5.6.2. Melhorias nos Postos de Trabalho .....	87
5.6.3. Melhorias de Organização do Trabalho .....	93
5.7. Montagem do Segundo Questionário.....	93
5.8. Aplicação do Segundo Questionário.....	94
<b>6. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS .....</b>	<b>96</b>
6.2. Análise dos Resultados (satisfação).....	96
6.2.1. Comparação inicial (representação gráfica de Pareto).....	96
6.2.2. Anova Univariate .....	98
6.3. Análise dos Resultados (índice de sucata e retrabalho) .....	108
6.3.1. Índice de sucata.....	109
6.3.2. Índice de retrabalho.....	109
6.4. Discussão dos Resultados .....	110
<b>CAPÍTULO 7 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>114</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>116</b>
<b>ANEXO 1 .....</b>	<b>124</b>
<b>ANEXO 2 .....</b>	<b>125</b>
<b>ANEXO 3 .....</b>	<b>129</b>
<b>ANEXO 4 .....</b>	<b>133</b>
<b>ANEXO 5 .....</b>	<b>138</b>



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Comparativo entre os sistemas taylorista-fordista e o sistema sociotécnico. ....	27
Figura 2: Modelos de trabalho em equipe.....	28
Figura 3: Iniciativas ergonômicas (programa da BCN Airdrie).....	36
Figura 4: Funções do ergonomista na BCM Airdrie.....	37
Figura 5: Exemplo de questionário ECM. 1 DaN=10N.....	40
Figura 6: Tabela de classificações dos Perfis das estações de trabalho segundo DACORs. P=físico, S=estático.....	41
Figura 7: Legenda para classificações dos Perfis das estações de trabalho segundo DACORs.....	41
Figura 8: Check list para avaliação de carga de trabalho (Volvo). ....	45
Figura 9: Check List para complemento da carga de trabalho ou classificação dos níveis de carga.....	45
Figura 10: Local de estabelecimento das unidades de negócios JOHN DEERE no Brasil e respectivos produtos/serviços principais.....	51
Figura 11: Estrutura organizacional da JOHN DEERE - áreas e respectivos setores.....	54
Figura 12: Estrutura organizacional da JOHN DEERE – Setores Industriais. ....	55
Figura 13: Estrutura organizacional da Divisão de Usinagem.....	56
Figura 14: Índice de sucatas durante os anos de 1999 a 2001.....	73
Figura 15: Índice de retrabalho durante os anos de 1999 a 2001. ....	73
Figura 16: Colocação de lâmpadas em esmeril de afiação de brocas. ....	86
Figura 17: Coletor evitando contato de óleo com o chão. ....	86
Figura 18: Operador manuseando peça pesada.....	87
Figura 19: Talha de movimentação de peças.....	88
Figura 20: Detalhe do dispositivo para movimentação de peças.....	88

Figura 21: Uso de talhas e roletes nas prateleiras. ....	89
Figura 22: Polias expostas aos operadores.....	89
Figura 23: Máquina com blindagem desenvolvida na empresa. ....	90
Figura 24: Prateleiras de difícil acesso. ....	90
Figura 25: Acesso livre as prateleiras. ....	91
Figura 26: Organização e centralização do material de limpeza.....	91
Figura 27: Canaletas de proteção. ....	92
Figura 28: Caracterização de idade (em anos) e tempo de serviço (em meses).....	94
Figura 29: Resultados por construtos da subdivisão de Aço. ....	96
Figura 30: Resultados por construtos da subdivisão de Fundidos. ....	97
Figura 31: Resultados por construtos da subdivisão de Ferramentaria. ....	97
Figura 32: resultados por construtos da subdivisão de Manutenção.....	98
Figura 33: Respostas médias obtidas em cada construto. ....	100
Figura 34: Respostas médias obtidas em cada Setor.....	101
Figura 35: Respostas médias obtidas em cada turno.....	102
Figura 36: Respostas médias obtidas em cada momento. ....	102
Figura 37: Respostas médias da interação setor x turno. ....	103
Figura 38: Respostas médias da interação setor x construto.....	104
Figura 39: Respostas médias da interação setor x momento. ....	105
Figura 40: Respostas médias obtidas em cada momento (Manutenção).....	107
Figura 41: distribuição da média para os cinco construtos da Manutenção.....	107
Figura 42: Respostas médias na interação setor x construto.....	108
Figura 43: Índice de sucata entre janeiro de 2002 a janeiro de 2003.....	109
Figura 44: Índice de retrabalho entre janeiro de 2002 a janeiro de 2003.....	110

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Turnos de trabalho John Deere Brasil – Horizontina. divisão de usinagem (DIUS).....	59
Tabela 2: Média e desvio-padrão das questões referentes ao setor de Aço (diurno). ....	78
Tabela 3: Média e desvio-padrão das questões referentes ao setor de Aço (noturno). ....	79
Tabela 4: Média e desvio-padrão das questões referentes ao setor de Ferramentaria (diurno). ....	79
Tabela 5: Média e desvio-padrão das questões referentes ao setor de Ferramentaria (noturno). ....	80
Tabela 6: Média e desvio-padrão das questões referentes ao setor de Fundidos (diurno)...	80
Tabela 7: Média e desvio-padrão das questões referentes ao setor de Fundidos (noturno). 81	
Tabela 8: Média e desvio-padrão das questões referentes ao setor de Manutenção. ....	81
Tabela 9: Análise de variância das respostas do primeiro grupo (aços, fundidos e ferramentaria).....	99
Tabela 10: Análise de variância das respostas do setor de Manutenção.....	106

## **RESUMO**

Esta dissertação consiste no estudo das condições de trabalho e proposta de melhorias da Divisão de Usinagem da empresa John Deere, unidade de Horizontina, RS. A Divisão é responsável pelo processamento de peças de aço e ferro fundido, componentes de plantadeiras, colheitadeiras e tratores. O trabalho, inicialmente concebido dentro do sistema taylorista-fordista de produção, envolve esforço físico, principalmente estático, durante operações em diversas máquinas ferramentas (tornos, fresas, furadeiras etc). A partir de 2000, com a instalação do Comitê de Ergonomia (COERGO) da empresa e a utilização da abordagem participativa da Análise Macroergonômica de Trabalho (AMT), proposta por Guimarães (1999), foram identificadas, priorizadas e quantificadas, por meio de questionário não obrigatório, respondido por quase a totalidade da Divisão, as demandas ergonômicas para melhoria das condições de trabalho. Ao final de, aproximadamente, dois anos e meio, foram reavaliadas, por meio de um segundo questionário, as modificações feitas no ambiente (instalação de ventiladores; redução de aerodispersóides pela substituição de produtos químicos; redução de ruído e melhoria de iluminação), em postos de trabalho (modificação do leiaute, instalação de dispositivos de manuseio e movimentação de carga; redesenho de bancadas e dos locais de armazenamento de materiais); e na organização do trabalho da Divisão (alargamento e enriquecimento do trabalho pela celularização do trabalho). De um modo geral, houve um aumento da satisfação dos funcionários com todas as modificações efetuadas, à exceção daquelas que sofreram apenas intervenção parcial (por exemplo, o sistema de ventilação). As melhorias repercutiram não só no aumento de satisfação, bem como, na postura dos trabalhadores com relação ao seu trabalho (pois se mostraram mais críticos e exigentes em função da participação no processo de melhorias) bem como redução de índices de sucata e retrabalho na Divisão, evidenciando que é possível atender as exigências impostas por um mercado competitivo e globalizado, sem que haja prejuízo dos fatores humanos envolvidos nesse processo de produção.

## **ABSTRACT**

This dissertation studies the traditional work conditions and the effects of the ergonomic improvements carried on at the John Deere Machining Division at Horizontina, RS. The Division is responsible for the manufacturing of the metal components used in tractors, harvesters and planters. The work process followed the taylorist-fordist production model, demanding high levels of physical static work. After the year 2000, the Ergonomics Committee, following the method for Macroergonomics Analysis proposed by Guimarães (1999) identified, determined the importance and quantified (by means of questionnaire), the ergonomics demands of the Division's workers in order to enhance their quality of work life. After a period of 2,5 years time, the solutions implemented on the environment (noise reduction, enhancement of air quality, ventilation and illumination), workstation (introduction of equipments for material handling; layout) and work organization (job enlargement and enrichment by turning the traditional line system into a cellular production system) were re-evaluated by means of a second questionnaire. The results also show that, probably due to the participatory process of the macroergonomics approach, workers got more aware of their real needs becoming more critical and demanding. Ergonomics impacted not only on the human system but also on the production one as indicated by the reduction of the scrap iron and rework Division's indexes. The result clearly show that it is possible to increase productivity along with human factors and the quality of work life.

## 1. INTRODUÇÃO

No passado, havia uma certa rigidez em relação à estrutura econômica e industrial. Os papéis dos fornecedores, fabricantes e distribuidores eram bem definidos, o que já não ocorre atualmente. Fenômenos como a globalização, rápida mudança tecnológica, evolução da internet, entre outros, trouxeram o abandono dos papéis formais, criando-se, assim, iniciativas de parcerias e soluções de continuidade que contribuíram para apagar os limites entre os papéis desempenhados pelas empresas (PRAHALAD E RAMASWAMY, 2000).

Todas essas mudanças fazem com que as empresas necessitem de sucessivas transformações para poderem sobreviver a um mercado tão exigente e competitivo. O processo de abertura dos mercados trouxe maiores facilidades na aquisição de máquinas, trocas de informações, tecnologias, etc. aumentando, assim, o grau de competitividade entre as empresas. Isso traz, como consequência, a necessidade das empresas mudarem sua forma de atuação, ocasionando uma transformação em cascata, ou seja, todos os outros elos desse processo produtivo, fornecedores da matéria prima e distribuidores dos produtos fabricados, são obrigados a modernizarem-se, a fim de poderem oferecer produtos competitivos no mercado e que tenham qualidade, suprimindo as expectativas de clientes cada vez mais exigentes. Sendo assim, aperfeiçoar processos tornando-os mais eficazes, eficientes e adaptáveis, são questões relevantes nas perdas por falta de qualidade (HARRINGTON, 1988).

Realmente, esses processos são necessários para a sobrevivência, mas salienta-se que essa modernização necessita ser feita de forma consciente e eficiente. Essas transformações, chamadas de re-engenharia de negócios, exigem integração e compreensão de todos os envolvidos no processo, a fim de se buscar o chamado denominador comum, ou seja, ganhos oferecendo produtos e/ou serviços de qualidade. Durante a implementação de um programa de qualidade, deve-se buscar um equilíbrio entre as melhorias operacionais de produtividade e qualidade e os aspectos motivacionais e comportamentais, sem os quais não se sustenta um processo de melhorias contínuas (HARMON, 1993).

Atualmente, tanto em setores administrativos, quanto no chão-de-fábrica, outros fatores estão sendo considerados, além da simples mudança objetivando maior produção ou qualidade do produto. As diminuições das perdas e o enfoque ergonômico vêm ganhando força nos últimos tempos. Pensar apenas na qualidade e aumento de produção não está de acordo com o equilíbrio proposto por Harmon (1993), por isso justifica-se a inclusão da ergonomia, a fim de balancear essa equação. A ergonomia objetiva a adaptação do trabalho ao ser humano (IIDA, 1993), sendo assim, a abordagem dada, respeita as características do homem no envolvimento com seu trabalho, como, por exemplo, suas capacidades e limitações.

Em relação aos programas de melhorias, desenvolvidos pelas empresas, nota-se que seus focos eram bem direcionados, por exemplo, gestão votada à qualidade, gestão de controle de processos, gestão voltado ao ambiental, entre outros. Até mesmo as normas da *International Organization for Standardization* (ISO), determinam padrões dentro de áreas específicas, mas com pouca interação entre as mesmas. Atualmente, essa tendência vem se modificando, motivada pela competição econômica, pela preservação da natureza e pela diminuição dos riscos com acidentes de trabalhos, e busca-se a aplicação de programas de gestão integrada, por exemplo ISO 14000 (Gestão Ambiental) + *Occupational Health and Safety Assessment Series* - OSHAS 18000 (Gestão de Segurança e Higiene no Trabalho) + ISO 9000 (Gestão de Qualidade).

Em ergonomia, a forma de implantação de um Programa varia de acordo com as necessidades, interesses e possibilidades de cada empresa, sendo o enfoque macroergonômico um elo entre o desenvolvimento de um Programa e a implantação de uma cultura de ergonomia na empresa (GUIMARÃES, 2003, p.5).

“A macroergonomia é a ciência que trata de desenvolver conhecimentos sobre as capacidades, limites e outras características do desempenho humano e que relacionam-se com o projeto de interfaces entre indivíduos e outros componentes do sistema. Como prática, ela compreende a aplicação da interface homem-sistema a projetos de modificações

de sistemas para aumentar a segurança, conforto e eficiência do sistema e da qualidade de vida” (HENDRICK, 1993).

Nesse sentido, este trabalho de dissertação trás a foco a aplicação do método da Análise Macroergonômica do Trabalho, proposta por Guimarães (1999) onde se utiliza a abordagem participativa durante a intervenção ergonômica, junto à Divisão de usinagem da John Deere Brasil, fábrica de máquinas agrícolas do Rio Grande do Sul. Essa abordagem macro, além de sua ênfase participativa, trás consigo outra importante característica, que é o desenvolvimento de suas etapas em integração com outros projetos participativos (tais como grupos de Círculo de Controle de Qualidade (CCQ's), projeto Qualidade de Vida, etc.) que já estão sendo desenvolvidos pela empresa.

Em linhas gerais, esta dissertação consiste na identificação de elementos que interferem nas condições de trabalho e sua conseqüente repercussão na satisfação dos trabalhadores. Faz-se um levantamento, análise e reformulação das condições de trabalho de uma Divisão de usinagem e avalia-se o grau de satisfação dos operadores antes e após intervenção ergonômica.

O propósito da escolha desse tema foi mostrar os resultados da aplicação de um método de ergonomia, estabelecendo um programa de ação para priorizar e atender os itens de demanda ergonômica dos funcionários.

Para a empresa, o estabelecimento de um programa de ergonomia, com abordagem macroergonômica, cria mecanismos para sua difusão, fazendo com que seus conceitos sejam abordados em fases iniciais de desenvolvimento de projetos, usando a filosofia de prevenção e não de correção.

A participação dos trabalhadores é estimulada em todas as fases fazendo com que eles participem dos processos de mudanças, transferindo-lhes responsabilidades, para que os mesmos possam experimentar a utilização de suas habilidade, discernimento e julgamento (NAGAMACHI,1996).



Visando maior flexibilização de produtos e processos, ou seja, atender aos pedidos dos mercados interno e externo com maior eficiência, através de um sistema produtivo adequado, a John Deere Brasil, vem desenvolvendo um trabalho de remodelação das divisões de sua fábrica. Nessa mudança busca-se a compatibilidade entre os sistemas produtivos e humanos, sendo assim justifica-se este trabalho para que, na reorganização do setor pesquisado, obtenham-se vantagens humanas e produtivas.

### **1.1. Objetivo**

O objetivo desse trabalho é avaliar o impacto da implantação das ações de melhorias efetuadas no posto, ambiente e organização do trabalho da Divisão de Usinagem (DIUS) da John Deere Brasil, unidade de Horizontina. A avaliação foi feita com base na comparação dos resultados dos questionários de satisfação dos funcionários e dados de produção (sucata e retrabalho) medidos antes e após a implantação das ações de melhorias.

Por meio de um projeto em parceria com o LOPP/PPGEP/UFRGS, a empresa fez modificações em postos de trabalho e na organização do trabalho de alguns setores, inclusive a Divisão de Usinagem (DIUS). Com a implantação de melhorias, que oportunizem aos trabalhadores melhores condições para o desenvolvimento de suas atividades, respeitando as limitações do ser humano em relação às exigências da tarefa, busca-se maior satisfação no trabalho e a redução de retrabalho e sucatas da divisão de usinagem, tornando o processo mais eficiente.

### **1.2. Limitações do Trabalho**

Os aspectos relativos às questões de cognição envolvidos no trabalho, embora citadas, não fazem parte da análise comparativa de satisfação;

O grau de satisfação foi avaliado por meio de questionário, pré e pós modificações.

Portanto, as questões que foram levantadas, durante a etapa de implementação de soluções, muitas das quais foram resolvidas, não foram colocadas no questionário pós modificações para avaliação do grau de satisfação, já que não figuraram no primeiro questionário pré modificações. O primeiro e o segundo questionários eram iguais, quanto às questões.

Embora a empresa possua outros setores que estão desenvolvendo o método da AMT, o foco dessa dissertação foi junto ao setor de usinagem.

### **1.3. Estrutura do Trabalho**

No capítulo 2, apresenta-se a revisão de literatura destacando as características e transformações dos sistemas produtivos. A contextualização da ergonomia dentro desse processo evolutivo é apresentada a seguir, passando por um breve histórico da sua evolução e finalizando com aplicação e iniciativas de programas de ergonomia em indústrias automobilísticas.

A John Deere Brasil, local onde foi realizado o estudo de caso desta dissertação é apresentada no capítulo 3. Num primeiro momento, aborda-se aspectos como sua origem e a transição que a unidade de Horizontina sofreu, passando a ser uma empresa multinacional. A seguir mostra-se sua estrutura organizacional, focando-se na divisão de usinagem, onde descrevem-se as características das suas subdivisões.

No capítulo 4, apresenta-se o método utilizado, Análise Macroergonômica do Trabalho, detalhando suas fases e apresentando os fatores ergonômicos considerados pelo AMT.

O estudo de caso é apresentado no capítulo 5. Apresenta-se a intervenção realizada junto à fábrica 2, Divisão de usinagem, na reformulação do seu leiaute abordando aspectos ergonômicos dentro de uma abordagem participativa

No capítulo 6, apresentam-se os métodos de avaliação, os resultados encontrados e a discussão dos mesmos.

No capítulo 7, apresentam-se as conclusões deste trabalho e recomendações para futuros estudos.

## **2. CARACTERÍSTICAS DOS SISTEMAS PRODUTIVOS, ENFOQUE ERGONÔMICO E A ERGONOMIA NAS EMPRESAS**

Busca-se com esse capítulo fazer um relato das transições dos sistemas produtivos, com enfoque na indústria automobilística. Drucker (1946) denominou a indústria automobilística de “a indústria das indústrias”. Mostra-se a origem da produção automobilística na década de 1880, passando pela transição para a produção em massa por volta de 1915 e seu amadurecimento em 1920. Entre os anos de 1920 – 1960, enfoca-se o desenvolvimento de mecanismos de controle e coordenação do processo produtivo, sendo que no início da década de 50, após a II guerra mundial, tem-se a entrada no mercado da produção enxuta. O surgimento de processos alternativos de produção são abordados com os casos das fábricas da Volvo (Kalmar e Undevalla).

Esse capítulo, aborda também, a “ergonomização” dos sistemas de produção, demonstrados por meio de estudos de casos em diferentes fábricas do setor automobilístico.

### **2.1. Sistemas Produtivos**

A História mostra que novas idéias estão sempre surgindo e provocando freqüentes modificações em nossas vidas. Em relação aos sistemas produtivos, isso não é diferente. Cada época possui suas características definidas, sendo assim a relação do homem com o trabalho segue esses mesmos preceitos.

“Os modelos de gestão se desenvolvem de acordo com as situações (condicionantes) de uma época, em meio a circunstâncias históricas que explicam sua concepção, potencialidades e limitações”  
(GUIMARÃES, 2001, p. 3-1).

### 2.1.1. A Produção Artesanal

A produção artesanal caracteriza-se por mão-de-obra altamente qualificada e ferramentas simples, mas flexíveis para produzir exatamente o que o consumidor deseja, um item de cada vez. (GUIMARÃES 2001, p.3-1).

O produto atendia a um mercado restrito e exigente, sendo assim, o preço de consumo era elevado, mas adquiria sofisticação e personalização. Essa sofisticação e personalização provêm da qualificação dos trabalhadores, devido à abrangência do trabalho, bem como, ao profundo conhecimento de materiais e ferramentas. A falta de tecnologia, ou seja, as elevadas carências de recursos mecânicos para a fabricação e metrologia, transmitiam ao produto a falta de uniformidade (precisão ou padronização) (JATCZAC, 2001).

### 2.1.2. A Revolução Industrial

A Revolução Industrial decorre de mudanças tecnológicas, principalmente quanto à substituição da máquina a vapor pela de combustão interna e a utilização da energia elétrica.

“Segundo historiadores, houve pelo menos duas Revoluções Industriais: a primeira começou pouco antes dos últimos trinta anos do século XVIII, caracterizada por novas tecnologias como a máquina a vapor, a fiadeira, o processo corte em metalurgia e, de forma mais geral, a substituição das ferramentas manuais por máquinas; a segunda, aproximadamente 100 anos depois, destacou-se pelo desenvolvimento da eletricidade, do motor de combustão interna, de produtos químicos com base científica, da fundição eficiente de aço e pelo início das tecnologias de comunicação, como a difusão do telégrafo e a invenção do telefone” (CASTELLS, 1999).

Permitiu-se alterar a forma e o volume de produção, atendendo assim uma demanda de abastecimento local e a conquista de outros mercados (velocidade de transformação).

Surge uma grande mudança quanto à mão-de-obra empregada para realização de atividades. Substituíram trabalhadores que possuíam elevado grau de qualificação para realização de suas atividades (sabiam realizar começo, meio e fim para a formação de um produto) por trabalhadores que realizavam função mais específica. Abriu-se uma possibilidade para a

empregabilidade de um número maior de pessoas: maior volume de produção, redução de custos, maior jornada de trabalho, entre outros, enfim, o mercado tornou-se mais dinâmico.

Historicamente, também pode-se falar em trabalho padronizado e repetitivo, além da entrada maciça de mulheres e crianças no novo sistema de produção. Sob o ponto de vista da ergonomia, poderia se falar no surgimento do trabalho monótono, repetitivo, pobre (GUIMARÃES, 2001, p.3-3).

A viabilidade nas áreas de transporte e comunicação fortaleceu a industrialização, sendo que, através de um sistema de intercâmbio, entre novos conhecimentos científicos aplicados à produção, consolidou-se a denominada produção em massa (IGLESIAS, 1996).

O desenvolvimento de métodos para, cada vez mais atingir maior produção, caracteriza uma importante fase na industrialização: O taylorismo.

### 2.1.3. O Taylorismo

Frederick Taylor foi o criador e participante mais destacado do movimento da Administração Científica. Para Taylor (1990), o maior desperdício é fazer eficientemente aquilo que não é necessário. Sendo assim, o desenvolvimento de sistemas de gerenciamento, coordenação e controle são pontos fundamentais nesse sistema. Dizia também que as tarefas realizadas pelos operários deveriam ser simplificadas ao máximo, fazendo com que o grau de dificuldade fosse o menor possível. Os conceitos de Taylor diziam que “os trabalhadores da produção não deveriam perder tempo pensando nas tarefas que estavam fazendo”. Isso ratifica a idéia de um trabalho facilmente realizável, com atividades simples e de fácil treinamento.

Trabalhou-se na minimização de movimentos inúteis, na economia de tempos, equipamentos, matéria prima, espaço físico e recursos humanos. Sua preocupação era com a administração do pessoal, alocando a pessoa certa para a ferramenta certa a fim de minimizar tempos inúteis de trabalho (as pausas, por exemplo) e maximizar os tempos efetivos de produção (GUIMARÃES 2001, P.3-5).

Cria-se uma forma de trabalho rotineira e monótona onde o trabalhador não se identifica com seu trabalho.

“Trabalho individual, tem como limitação a perda do sentido do trabalho, a alienação que provoca nos trabalhadores, que se expressava entre outros sintomas na dificuldade do trabalhador de identificar-se com o produto, reflexo do seu próprio esforço. Tirando assim, orgulho e o entusiasmo do trabalho” (FUNDACION GUTENBERG, 2002).

Esse sistema de produção acarretou um elevado número de absenteísmo e elevada rotatividade de pessoal. Era necessário criar alternativas que focassem, também, melhorias nas condições de trabalho.

#### 2.1.4. O Fordismo

Esse sistema de produção passa por dois marcos da História: a primeira e segunda guerra mundial.

O fordismo trabalhou com o aperfeiçoamento da linha de montagem, re-organizando o sistema produtivo, tendo com a padronização de seus produtos e com a instituição da linha de montagem móvel, com operadores fixos em seus postos, obtido altíssima produção. A ampla divisão do trabalho somado à idéia de especialização em um determinado posto, para a produção em massa de bens padronizados, fazia com que não só as peças produzidas, mas também o próprio trabalhador, fossem objetos de troca simples, devido a qualquer problema. Assim como o sistema taylorista, o fordista é caracterizado pela parcialização, rotinização e massificação das atividades (GUIMARÃES 2001, p.3-6).

Ford inovou quando tratou das condições de trabalho, mas evidentemente pensando na eficiência do operador em relação à produção: pela redução da fadiga, implementou melhorias das condições ambientais, instituiu atividades culturais e desportivas, reduziu a jornada de trabalho, aumentou de salários, criou um departamento de sociologia na fábrica e teve preocupação com saúde do operário e até mesmo da família do mesmo (criação do departamento médico). Outras medidas foram adotadas, como incentivos monetários por vendas de automóveis. Isso diminuía a rotatividade de funcionários e fazia com que seus

próprios empregados pudessem participar do mercado consumidor, adquirindo seus produtos (DIAS, 2001).

A produção de Ford inicia-se em 1903, cinco anos depois ele consegue tornar seu processo mais eficiente, fazendo com que as peças cheguem até as estações de trabalho e conseguindo a intercambialidade das peças. Em 1913, ele introduz a linha de montagem de fluxo contínuo, onde o carro era movimentado até o montador estacionário. No início da década de 1920, Ford atingiu o pico de produção de 2 milhões de veículos iguais, num ano, e havia cortado mais 2/3 do custo real para o consumidor (ALBERNATHY, 1978).

Com o passar dos anos, intensifica-se a gestão do controle e coordenação do processo produtivo. Buscando a redução de tempos de preparação e diminuição de custos, a preocupação com qualidade e estética quase não existia.

A partir da segunda guerra mundial houve uma grande evolução tecnológica, acompanhada por uma complexidade técnica de materiais, processos de fabricação e produtos (JURAN, 1995). Surgem novas demandas, principalmente em relação à mão-de-obra. Um mercado global começa a se fortalecer, exigindo maior variedade de produtos, soma-se a isso as reivindicações trabalhistas e a retração de mercados.

No início dos anos 60 o sistema fordista passa por uma reformulação: surge o Neo-fordismo. Esse rearranjo faz com que as linhas de produção passem de linhas dedicadas para linhas diversificadas, de produtos padronizados para componentes padronizados e modulação com flexibilização, para maior diversificação de produtos (GUIMARÃES 2001, p.3-8). Isso apenas deu um fôlego a mais, pois a indústria automobilística já vinha perdendo sua competitividade. Mesmo com um breve fortalecimento do mercado europeu, dos anos 50 a 70, notou-se que a produção em massa voltava a enfrentar problemas já conhecidos: trabalho desestimulante e reivindicações por melhorias de trabalho por movimentos sindicais.

Historicamente, e desde a sua criação em 1913, a produção em linha de montagem (mecanizada) só foi técnica e organizacionalmente viável graças aos razoáveis salários oferecidos pela indústria de automóvel em troca de duríssimas condições de trabalho (LINHART, 1978; MILKMAN, 1997).

Não tanto pelas questões humanas relacionadas ao trabalho, mas por questões de produção, o taylorismo-fordismo passa a ser ofuscado por um novo sistema de produção japonês, que difunde-se para o ocidente a partir dos anos 70: O Sistema Toyota de Produção ou Produção Enxuta.

### 2.1.5 O Sistema Toyota de Produção (STP)

O STP é um sistema de produção que surge nos anos 50, no Japão, dentro da *Toyota Motors Company*, vindo a se chamar mais tarde de Sistema de Produção Enxuta.

No início dos anos 40, o Japão enfrentava séria recessão, devido a problemas macroeconômicos, e sua indústria automobilística também era afetada. A Toyota, após um colapso, volta utilizando uma nova fórmula: tornar os empregados membros da Toyota, com todo um conjunto de direitos, entre eles emprego vitalício. Os empregados também concordaram em ser flexíveis nas atribuições das tarefas e ativos na promoção dos interesses da companhia, introduzindo melhoramentos, em vez de apenas reagirem aos problemas (WOMACK, 1992).

Nota-se que um sistema se fortalece sempre buscando resolver as deficiências que o anterior vêm enfrentando. Na produção Enxuta, isso não é diferente. Ohno<sup>1</sup> começou a trabalhar na flexibilização dos processos de produção, agindo sobre máquinas imensas e dispendiosas, principalmente nas linhas de estamparia. A criação de moldes, que permitissem troca mais rápida e com maior frequência, permitindo, assim, que a mesma

---

<sup>1</sup> Engenheiro chefe das fábricas Toyota e idealizador do método *Kanban*.



linha de prensa pudesse produzir peças diferentes, atendia a uma das necessidades que um mercado reduzido exigia: variedade associada à qualidade (OHNO, 1997).

Começa-se a usar o termo “agregar valor ao produto”, ou seja evitar todos os desperdícios: desperdícios de esforço, materiais e tempo, levando um controle de qualidade durante o processo de produção.

O Sistema de Produção Enxuta é ainda mais abrangente, pois começa a pensar na logística de fornecedores, fazendo com que os mesmos aos poucos se adequem ao seu modelo dinâmico e com qualidade. Ohno desenvolve uma maneira de coordenar o fluxo de peças no sistema de suprimentos: o *just-in-time*, operacionalizado pelo sistema de *Kanban*. Segundo Black (1998) *Kanbans* são cartões que controlam o movimento de materiais entre dois processos.

“*Kanban* é essencialmente o sistema de informação necessário para o sistema Toyota, cujo dois conceitos centrais são *just-in-time* - produzir as unidades necessárias nas quantidades necessárias no tempo necessário e a automação – definido menos precisamente como controle autônomo de defeitos” (MONDEN, 1983).

Uma característica única do sistema é que as informações acerca da movimentação dos materiais fluem em sentido contrário ao material (produção puxada pelo mercado). Isso determinou outra mudança relevante, que foi a produção em pequenos lotes com ausência de estoques (estoque zero).

Segundo Castells (1999) a reestruturação das empresas induziu várias estratégias reorganizacionais. O sucesso em produtividade e competitividade obtido pelas companhias automobilísticas japonesas foi, em grande medida, atribuído à revolução administrativa. O enfoque administrativo volta-se também a questões de organização do trabalho (HIRATA, 1993). Dentre as mudanças implementadas, pode-se citar:

Maior autonomia, maior responsabilidade;

Enriquecimento do trabalho: Controle da Qualidade Total (TQC), durante o processo;

Trabalhadores agrupados em equipes com um líder no lugar do supervisor;  
Horário reservado para sugestões coletivas: Círculo de Controle de Qualidade (CCQ).

O STP inegavelmente revolucionou o sistema produtivo automobilístico, entretanto a reprodução desse modelo de gestão em outros *sites*, fora do Japão, não garante o alcance dos mesmos resultados, devido a limites oriundos de fatores culturais, sociais, tecnológicos, entre outros. Diante destas dificuldades, as empresas tendem a desenvolver “estratégias intermediárias”. Hirata (1993) cita como previsões hipotéticas, adaptações como reorganização que não exijam participação dos operários, testes de qualidade automáticos e de verificação simplificados que não exijam qualificação do operador, firmas com alguns estoques de reserva para salvaguardar-se de interrupções de fornecimentos, entre outros. A brecha deixada pelas “estratégias intermediárias” impulsiona a busca por novas formas de processos produtivos dentro das indústrias automobilísticas, caso do volvismo.

#### 2.1.6 O Volvismo

No início dos anos 70, a Volvo inova na concepção de uma montadora de automóveis. A fábrica é moldada dentro de uma linha sociotécnica, ou seja, além das questões de produção, fatores humanos são considerados no trabalho. Há uma preocupação deliberada em melhorar as condições de trabalho e o ambiente e ao mesmo tempo permitir aos trabalhadores maior satisfação. Em 1974, a Volvo tinha duas novas fábricas consideradas como inovadoras na indústria do automóvel: Kalmar (montagem de automóveis) e Skode (fábrica de motores). Dentre as principais características da linha de montagem sociotécnica, destaca-se a substituição da linha de montagem tradicional por módulos de montagem paralelos, onde as equipes têm autonomia para distribuir as tarefas e decidir do ritmo de trabalho. A partir de então, começa-se a falar de volvismo enquanto modelo de organização do trabalho alternativo ao fordismo na indústria automóvel. Um comparativo entre os dois modelos de produção pode ser visualizado, conforme Figura 1:

<b>Sistema taylorista- fordista</b>	<b>Sistema alternativo ou sociotécnico</b>
Estandarização dos produtos	Variedade e flexibilidade dos produtos
Linha de montagem	Produção modular ou por ilhas
Mecanização para um único uso	Mecanização flexível
Operário-massa desqualificado	Operador qualificado
Baixo nível de motivação no trabalho (Indiferença)	Alto nível de motivação no trabalho (Identificação)
Relações de trabalho: conflituais	Relações de trabalho: cooperativos
Gestão hierárquica e centralizada	Gestão participada e descentralizada
Divisão vertical do trabalho (separação das tarefas de concepção e de execução)	Integração vertical do trabalho ou enriquecimento de tarefas (programação, execução e controle pelo operador)
Divisão horizontal do trabalho (tarefas parceladas)	Integração horizontal do trabalho (recomposição das tarefas)
Posto de trabalho fixo	Rotação do posto de trabalho
Ritmo de trabalho imposto pela máquina ou pela linha de montagem	Ritmo de trabalho independente do ciclo produtivo
Trabalho individual	Trabalho em equipe
Heterocontrole dos tempos e métodos de trabalho	Autocontrole dos tempos e métodos de trabalho

Fonte: Graça, 2000.

**Figura 1: Comparativo entre os sistemas taylorista-fordista e o sistema sociotécnico.**

Em 1985, a Volvo toma a decisão de construir uma nova unidade fabril em Uddevalla, situada na costa ocidental da Suécia. Essa fábrica é inaugurada em maio de 1989, e contava com 40% de mão-de-obra feminina, obtendo, inicialmente, uma produção anual de 40 mil unidades.

A experiência sueca de montagem de carros por inteiro passa então a ser única, em termos internacionais. Uddevalla torna-se uma referência obrigatória para todos aqueles que continuavam empenhados em humanizar e democratizar o trabalho na indústria automóvel (GRAÇA, 2000).

As equipes de montagem são responsáveis pela construção integral de um carro, sendo as peças fornecidas sob a forma de *kits* de montagem completos. Destaca-se o enfoque ergonômico, pois havia uma clara preocupação com a proteção dos trabalhadores contra as lesões músculo-esqueléticas.

“Em 1991 Uddevalla detinha a qualidade mais alta das três fábricas suecas da Volvo. E depois de uma certa estagnação em 1990, a produtividade continuava a melhorar. De qualquer modo, esta experiência era considerada como importante para o desenvolvimento organizacional e o crescimento estratégico da Volvo que lutava então com problemas de produtividade e competitividade, se bem que esses problemas fossem comuns a outros fabricantes de automóveis, seus concorrentes (nomeadamente os europeus e os norte-americanos)” (GRAÇA, 1996).

O futuro da indústria automobilística apontava para maior exigência do mercado em relação à variedade dos modelos e à qualidade dos produtos e esperava-se que a forma de organização do trabalho em Uddevalla passasse a ser devidamente valorizada. No entanto, em 1992, a fábrica de Uddevalla é encerrada. Segundo Lindgren (1997), o fechamento da fábrica não se dá por causa do seu desempenho, mas entre outras razões, pela pressão econômica da indústria automobilística que não tinha interesse no sucesso “social” da Volvo. Em 1999, a Volvo *Cars* é vendida à Ford.

O modelo sociotécnico (escandinavo) e o modelo toyotista (japonês) enfatizam o trabalho em equipes, mas há diferenças fundamentais entre os modelos de trabalho. A Figura 2 faz um comparativo entre os mesmos.

<b>Modelo / Característica</b>	<b>Sociotécnico / Escandinavo</b>	<b>Toyotista / Japonês</b>
<b>Complexidade das tarefas</b>	Grande	Pequena, devido a um ciclo operatório muito curto
<b>Dependência do sistema técnico</b>	Bastante independente do ritmo imposto pela máquina	Dependente do ritmo da máquina
<b>Autonomia</b>	Larga: Concepção e execução das tarefas	Estreita: Apenas concepção das tarefas
<b>Divisão interna do trabalho</b>	Voluntária	Em grande parte prescrita
<b>Seleção dos membros do grupo</b>	É feita pelo grupo	É feita pela hierarquia
<b>Seleção do líder do grupo</b>	É feita pelo grupo	É feita pela hierarquia

Fonte: Frohlich e Pekruhl (1996, p. 86) em Graça 2000.

**Figura 2: Modelos de trabalho em equipe.**

"De qualquer modo, sabe-se que é melhor para os trabalhadores montar automóveis de acordo com o modelo de Uddevalla do que com o modelo japonês", concluíam Haglund *et al.* (1991).

Atualmente, os processos de trabalho mesclam os conceitos apresentados, fazendo com que surjam novas denominações, caso do *Demand Flow Technology (DFT)*.

#### 2.1.7. O Demand Flow Technology (DFT).

O objetivo desse sistema de produção, registrado como Demand Flow, junto ao Instituto de Tecnologia John Constanza, nos Estados Unidos, é atender as constantes mudanças de demandas dos mercados da forma mais rápida possível.

“Acompanhar as mudanças do mercado foi um importante objetivo ontem, sendo um ponto crítico hoje e poderá ser imperativo amanhã, devido ao crescente encurtamento do ciclo de vida dos produtos” (CONSTANZA, 1996).

O DFT é bastante similar ao STP, utilizando princípios como o do *Kanban*, Controle de Qualidade Total (TQC), entre outros, para puxar a produção. Tem como base a “celularização”, ou seja, a montagem de peças menores para a formação de um conjunto maior em estações de trabalho, onde o funcionário é capacitado a ser multifuncional.

### **2.2. O Enfoque Ergonômico – “A Ergonomização”.**

As mudanças sofridas nos sistemas produtivos estão fortemente ligadas às transformações na relação do homem e o seu trabalho. O desenvolvimento tecnológico, obtido, com o passar dos anos, gerou novas exigências e demandas nessa relação.

Com a aplicação da tecnologia sobre os sistemas de produção, enfatiza-se a necessidade de conhecer o homem. Os avanços da tecnologia, aplicados a engenharia fizeram com que o homem se adaptasse, bem ou mal, às condições impostas pelos maquinismos, ficando claro que os fatores humanos são primordiais (MORAES E MONT'ALVÃO, 2000). Com a

necessidade de obter maior conhecimento sobre a interface homem-máquina, fortifica-se após a segunda guerra mundial o uso da Ergonomia.

Historicamente, a origem do termo ergonomia foi utilizada pela primeira vez em 1857, pelo polonês w. Jastrzebowski, que publicou como título de uma de suas obras “*ensaio de ergonomia ou ciência do trabalho baseado sobre as verdadeiras avaliações das ciências da natureza*” (MORAES E MONT’ALVÃO, 2000). No ano de 1949, quando da fundação da *Ergonomics Research Society*, na Inglaterra o termo ergonomia foi oficialmente adotado (GUIMARÃES, 2002, p. 1-1).

De lá para cá, vários grupos discutiram o tema, formando-se assim várias associações nacionais, criando-se várias definições para ergonomia:

A Organização Internacional do Trabalho, no ano de 1960, define ergonomia como: “*a aplicação das ciências biológicas conjuntamente com as ciências da engenharia para lograr o ótimo ajustamento do ser humano ao seu trabalho, e assegurar, simultaneamente, eficiência e bem estar*”.

Já a *International Ergonomics Association (IEA)*, formada em 1959, define ergonomia como “*a disciplina científica dedicada à compreensão das interações entre o ser humano e outros elementos de um sistema, e a profissão que aplica teorias, princípios, dados e métodos para o projeto, de modo a otimizar o bem-estar humano e o desempenho geral do sistema*” (IEA, 2002).

O Brasil também possui a Associação Brasileira de Ergonomia (ABERGO), criada em 1983. A definição de ergonomia para a mesma é: “*o estudo da adaptação do trabalho às características fisiológicas e psicológicas do ser humano*”. Outro fato importante em relação ao tema ergonomia, no Brasil, partiu do Ministério do Trabalho e Previdência Social, que no ano de 1990 baixou a Norma Regulamentadora NR 17, visando estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente (NR 17, 2002).

A disseminação da ergonomia, independente do conceito usado em diferentes instituições do mundo, busca causa comum, que é a qualidade de vida no trabalho, respeitando determinadas características e limitações dos trabalhadores.

Salienta-se que as aplicações dos conceitos de ergonomia estão associadas à forma de relação do homem com as características do trabalho (exigências das tarefas). Ao longo do tempo, inúmeras transformações foram observadas nos sistemas produtivos, e isso, impacta diretamente nessa relação homem-trabalho. Migrou-se da característica da individualidade para o sistema coletivo de trabalho e, sendo assim, as aplicações ergonômicas devem prever formas de ações com abordagem individual, bem como coletivas.

As características de algumas profissões, como os artesãos, ou mesmo, profissões atuais como dentistas, pilotos de avião, entre outros, possuem demandas de exigência e complexidade diferenciadas. Neste caso, problemas ergonômicos que dizem respeito ao posto estão direcionados ao conjunto homem-máquina, arbitrariamente isolados. No entanto, trata-se de uma arbitrariedade necessária do ponto de vista metodológico (MONTMOLLIN, 1971).

Nos setores fabris, que engloba a indústria automobilística, as características das relações de trabalho tenderam a ser coletivas. Com isso, tem-se o sistema homem-máquina, mais complexo, pois compreendem um número maior de variáveis que não podem ser analisadas isoladamente. Um exemplo desse sistema homem-máquina é o caso do cirurgião, que realiza suas atividades manuseando um grupo variado de equipamentos e interagindo, grande parte do tempo, com seus ajudantes. As situações de trabalho, e o enfoque dado pelos ergonomistas a essas situações, caracterizam os tipos de abordagens ergonômicas: a microergonomia e a macroergonomia.

## **2.3. Abordagens Ergonômicas**

### **2.3.1. Microergonomia e Macroergonomia**

Assim como na visão da engenharia de produção, que defende a idéia de que melhorando uma parte integrante de um sistema de produção não melhora necessariamente o conjunto como um todo (SHINGO, 1996). Belettinni (2002) afirma que, na ergonomia de grupos de trabalhos, se respeita um princípio sistêmico básico: a otimização individual dos subsistemas não assegura, de modo algum, a otimização do sistema global.

As questões individuais, limitadas por condições específicas, caracterizam a abordagem micro. Essa abordagem não contempla o contexto organizacional e psico-social, na qual a demanda ergonômica está inserida (GUIMARÃES, 2002, p. 1-3). Para Wisner (1987) o alcance da microergonomia não tem força suficiente para atingir as dimensões superiores: sistema produtivo e organização.

Hendrick (1993), enfatiza a ligação entre a tecnologia e a ergonomia, sendo que a prática da ergonomia é enfocada de acordo o desenvolvimento da tecnologia. Ele faz a diferenciação dos enfoques, dividindo a prática da ergonomia em quatro fases:

Fase 1 - A ergonomia de hardware: a tecnologia de interface homem-máquina, ou seja, essa primeira fase refere-se ao estudo das capacidades físicas e perceptuais do ser humano, utilizando essas informações na composição física do ambiente de trabalho (seu posto), considerando-se questões fisiológicas e biomecânicas;

Fase 2 – A ergonomia do meio ambiente: busca informações da relação das atividades realizadas pelos operadores relacionando-as com as variáveis ambientais, sejam elas naturais ou artificiais (construída pelo homem), a fim de maximizar as capacidades das pessoas e minimizar suas limitações;

Fase 3 – A ergonomia de Software: a velocidade do desenvolvimento tecnológico, faz com que o ser humano se obrigue a captar, processar e agir de uma forma muito mais ágil em relação aos procedimentos executados no trabalho. Sendo assim, essa terceira fase observa, não só, características físicas e perceptuais, como também as de fator cognitivo;



Fase 4 – A Macroergonomia: a visão macro da ergonomia atual focaliza o homem, o processo de trabalho e a organização, o ambiente e a máquina como um todo de um sistema mais amplo. É a tecnologia de interface homem-organização-ambiente-máquina, portanto, o objetivo central é otimizar o funcionamento dos sistemas de trabalho, tendo em conta a interface do desenho organizacional com a tecnologia, o ambiente e as pessoas (MARTINEZ, 2002).

Conceitualmente, a macroergonomia é uma abordagem sociotécnica (porque lida com três subsistemas: o tecnológico, o pessoal, e o do trabalho que consiste na estrutura organizacional e processos), *topdown* (porque adota uma abordagem estratégica), *bottom-up* (porque a abordagem é participativa) e *middle-out* (porque foca no processo) (HENDRICK & KLEINER, 2000).

Partindo do conceito de que os sistemas são sinérgicos, Hendrick (1995) corrobora as idéias de Shingo (1996) e Belettinni (2002), pois ele afirma que quando um sistema organizacional for bem desenhado, macroergonomicamente, e isso é conseguido por meio de um design microergonômico bem harmonizado e efetivo, o todo deverá ser muito mais que a simples soma de suas partes.

#### **2.4. A Participação dos Trabalhadores**

De uma variedade de métodos desenvolvidos ou adaptados para implantação da macroergonomia, um dos mais importantes é o método participativo (BROWN, 1995). A participação dos indivíduos envolvidos no processo (tanto de concepção, quanto de operação) de trabalho propicia que a intervenção ergonômica obtenha melhores resultados, pois reduz a margem de erros de concepção e garante que o novo sistema implantado tenha melhor aceitação por parte dos trabalhadores. Além disso, o envolvimento na discussão e proposição de idéias gera, junto aos trabalhadores, confiança decorrente do crédito de competência neles depositados, ocasionando uma mudança de costumes, onde os envolvidos buscam novas iniciativas, expandindo de uma visão singular (microergonômica) para a uma mais ampla (macroergonômica) (IMADA & NAGAMACHI, 1995).

## 2.5. “Programas” de Ergonomia nas Empresas

A literatura traz inúmeros exemplos de intervenções em diferentes ramos de atuações fabris, tanto de pequeno, médio e grande porte. Esses programas desenvolvem-se nas empresas por diferentes tipos de solicitações, como: cumprimento de leis, alta incidência de queixas e afastamentos junto ao setor médico, imagem no mercado (*marketing*), normas, entre outros. As ações ergonômicas podem variar quanto ao seu tempo de atuação, ou seja, podem ser de tempo limitado, geralmente focada em uma determinada demanda, ou de ação contínua, onde se cria um método a ser desenvolvido em longo prazo dentro da empresa. Essa segunda forma de ação, geralmente estrutura-se através de comitês, representados por diferentes integrantes da organização.

Durante os anos 90, o interesse pela ergonomia teve um amplo crescimento dentro das empresas tornando-se importante em questões como produtividade, qualidade e nas inevitáveis mudanças de processos (WILSON<sup>2</sup>apud HÄGG, 2003).

### 2.5.1. Iniciativas em Programas de Ergonomia

Entre os anos de 1988 a 1995, na Austrália, teve-se o exemplo de quatro empresas que desenvolveram programas voltados a melhorias ergonômicas. Impulsionadas pela criação de iniciativas que buscassem o desenvolvimento de “uma nova cultura de postos de trabalho” na indústria, bem como pela exigência oriunda de novas políticas governamentais, essas empresas obtiveram melhorias em âmbitos organizacionais e de saúde e segurança. MacIntosh e Gough (1998) examinaram a relação entre mudanças na gestão da organização do trabalho associado à saúde e segurança ocupacional, focando-se em inovações das relações de trabalho, como o envolvimento do empregado, times de trabalho e flexibilidade de práticas de trabalho, em função de novas exigências impostas pela globalização.

---

<sup>2</sup> Wilson, J., Interactions as the focus for human centered systems. In: Axelsson, J., Bergman, B., Eklund, J. (Eds.), TQM and Human Factors, Vol. 1. Centre for studies of human, technology and organization, Linköping, pp. 35-43, 1999.

A atuação dos programas envolveu diferentes áreas, nas quatro empresas, como produção de dispositivos e utensílios domésticos, componentes automotivos e até mesmo em áreas de departamentos do governo (setores administrativos).

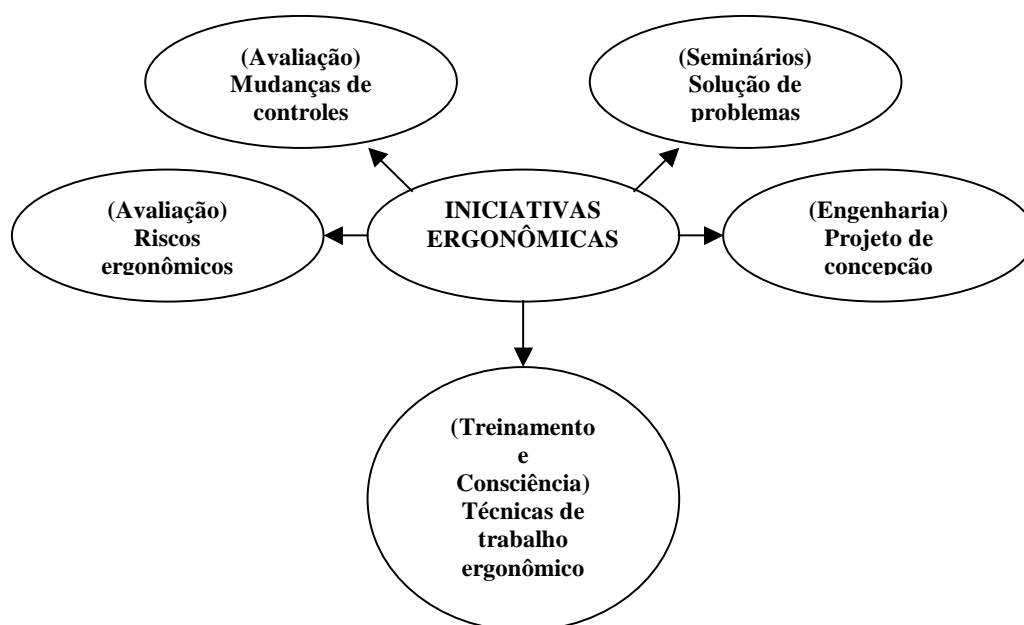
Em termos de mudanças organizacionais, o foco foi a participação do funcionário. Criou-se comitês (de trabalhadores, facilitadores, gerentes), formou-se grupos de trabalho planejados, usando os princípios do sistema sociotécnico e partiu-se para criação de células de trabalho com rodízio de trabalhadores em postos diferentes, ou seja, estimulou-se o desenvolvimento da multifuncionalidade. Além disso, os funcionários tornaram-se responsáveis pela qualidade do produto (introdução do TQM). Projetos de ensino de inglês para funcionários estrangeiros e aprimoramento dos que possuem domínio da língua, também foram desenvolvidos.

Essas mudanças geraram o que os autores chamaram, de “O *redesign* dos processos de produção”. Obtiveram, como resultados, a redução dos níveis de hierarquia entre os gerentes e os funcionários do chão-de-fábrica, fazendo com que os funcionários se sentissem mais valorizados devido ao aumento de autonomia e responsabilidades. Houve melhora no processo de comunicação, entre diferentes hierarquias e, até mesmo, entre diferentes plantas fabris e buscou-se desenvolver a habilidade dos funcionários, de forma natural, ou seja, ao participar das mudanças nos processos, os funcionários aprendiam mais rapidamente os novos procedimentos, sentindo-se também mais seguros.

Sob o foco da saúde e segurança ocupacional, a contratação de gestores específicos para os departamentos de ergonomia das empresas, que atuavam em conjunto com comitês de trabalhadores, gerentes, setores médicos, facilitadores formados pela empresa, colaborou com a incorporação e divulgação de idéias pró-ativas, desenvolvendo um espírito prevencionista, em relação a situações que estavam ou poderiam vir a ser, de risco. Novos e mais constantes sistemas de avaliações (*checklist*, índice de queixas médicas, etc.) foram utilizados para melhor monitoramento das condições de trabalho, o que permitiu atuar na modificação de produtos e processos. Por exemplo, na fábrica de componentes automotivos, a padronização de algumas peças reduziu a montagem de alguns

equipamentos, repercutindo diretamente na quantidade de movimentos repetitivos. Criação de ferramentas e dispositivos auxiliares, também foram implementados. Obteve-se, como resultados, maior compreensão das necessidades dos funcionários, interesse dos próprios funcionários na busca de soluções de problemas, respostas (encaminhamento de soluções) mais rápidas para problemas, redução de carga física de trabalho, sistema melhor balanceado, redução de doenças devido a menor manipulação manual, redução dos custos envolvidos em doenças ocupacionais, bem como os de reabilitação e diminuição de movimentos repetitivos. A empresa que focou seu programa em setores administrativos atingiu 50% de redução no tempo gasto para os atendimentos de funcionários afetados por acidentes de trabalho.

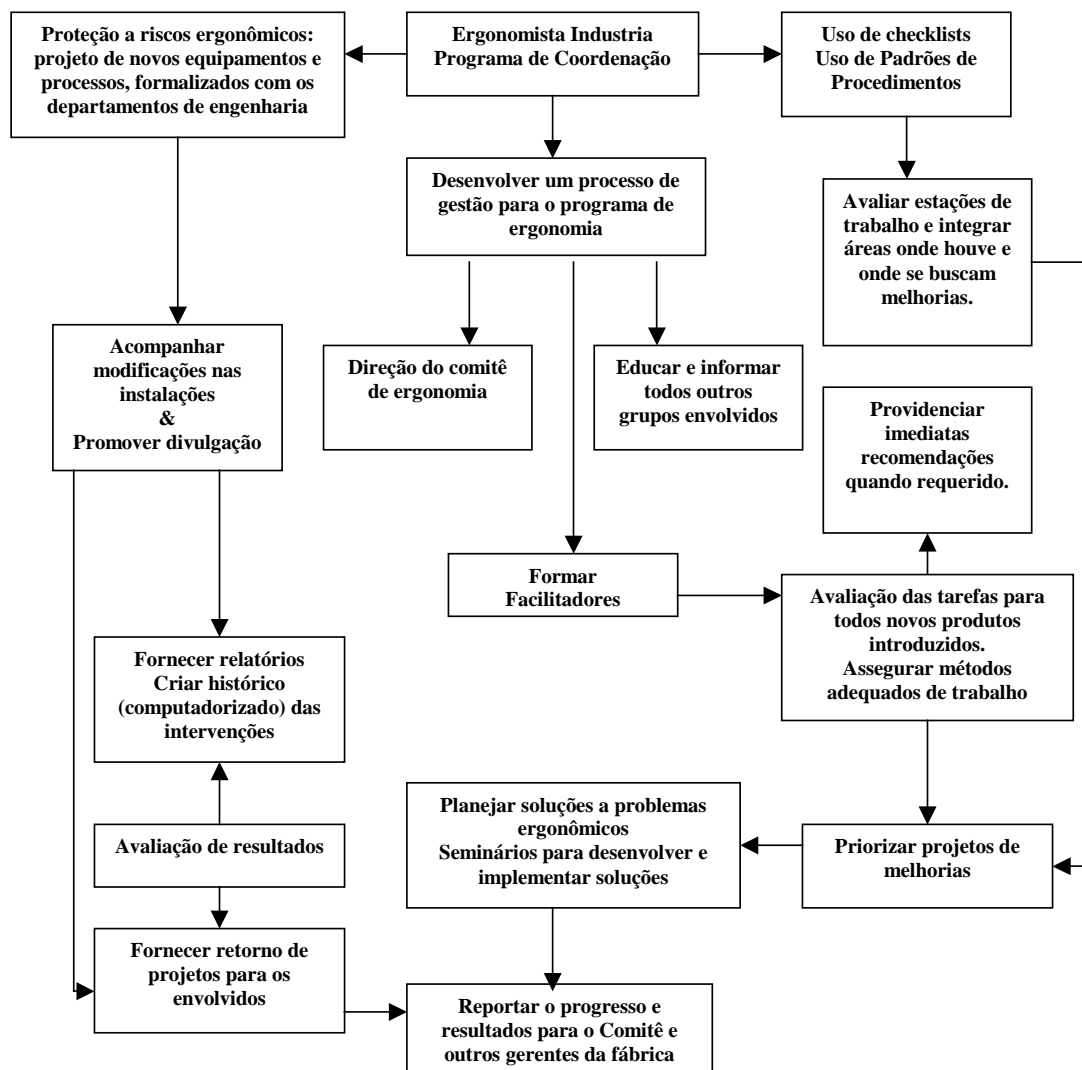
Encontram-se também, na literatura, casos recentes de programas de ergonomia desenvolvidos na Europa. Smyth (2003) relata o caso da *BCM Airdrie*, fábrica que desenvolve e produz produtos cosméticos. Esse programa foi desenvolvido, também, com foco preventivo, atuando na redução dos casos de lesões músculo esqueléticas, sendo o mesmo estruturado/centrado em cinco pilares, conforme Figura 3:



Fonte: Smyth (2003).

**Figura 3: Iniciativas ergonômicas (programa da BCN Airdrie).**

A função do ergonômista na *BCM Airdrie* é de projetar, coordenar e facilitar o Programa de Ergonomia, por meio de atitudes pró-ativas, sempre objetivando postos e processos de trabalho “ergonomicamente” corretos. A Figura 4 esquematiza a atuação do ergonômista *BCM Airdrie*.



Fonte: Smyth (2003).

Figura 4: Funções do ergonômista na BCM Airdrie.

Nota-se que o desenvolvimento de projetos ergonômicos está bem focado na figura do ergonomista, contudo, cabe ao mesmo envolver os demais empregados da empresa deixando-os cientes dos passos a serem seguidos e isso é obtido com boa comunicação interna. Na *BCM Airdrie*, encontros da direção do comitê de ergonomia com outros gerentes ocorrem uma vez a cada dois meses. Nestes encontros discutem-se orçamentos a serem investidos, bem como o plano de comunicação interna. Mensalmente é publicado um pequeno jornal interno com casos de projetos que sofreram intervenção sob foco da ergonomia (SMYTH, 2003).

A *BCM Airdrie* acredita que sua reputação, quanto à alta qualidade de seus produtos, depende da qualidade da força de trabalho e da qualidade do ambiente de trabalho. Ambos aspectos são tratados pela ergonomia, desenvolvendo, treinando, motivando e mantendo bem informado todo o grupo de funcionários (SMYTH, 2003).

A implementação de um programa de ergonomia pode ter diferentes focos. Butler (2003) apresenta um caso em uma indústria inglesa, fabricante de bebidas, onde o programa desenvolvido mostrou significativas melhorias em termos de ergonomia de ambiente e local de trabalho, mas também, relacionou isso à competitividade da empresa. Ele cita que “a ergonomia oferece um precioso veículo para gerenciar e obter a colaboração dos trabalhadores na melhoria das condições de trabalho, por meio do qual ambos (gerenciadores e trabalhadores) podem colher consideráveis benefícios. O sucesso dessa aliança resulta no aumento da competitividade e sobrevivência organizacional da empresa”.

No Brasil, iniciativas em programas de ergonomia vêm sendo aplicados em diferentes Estados. No Rio Grande do Sul encontram-se estudos de casos dessas aplicações, principalmente aqueles ligados a Universidade Federal do Rio Grande do Sul, junto ao Programa de Pós-graduação da Engenharia de Produção. Programas de ergonomia são desenvolvidos em parcerias com empresas de diferentes ramos de atividades. Setor metal-mecânico: Krug (2000), Fischer (2000), Tomasini (2001) e Pastre (2000); setor de serviços: Belmonte (1998), Van der Linden (1999), Otton (2000), Tramontin (2000), Ramires

(2000), Tessler (2002); setor calçadista: Renner (2002), entre outros, exemplificam essas aplicações.

## **2.6. Programas de Ergonomia em Indústrias Automobilísticas**

A seguir mostram-se três exemplos de atuações de programas de ergonomia desenvolvidos em indústrias automobilísticas:

*Peugeot- Sochaux* (França);

*Ford Motor Company* (Estados Unidos);

*Volvo Car Corporation* (Suécia).

### **2.6.1. Programa de Ergonomia na Peugeot-Sochaux**

Em 1990, a *Peugeot-Citroën* desenvolve o *ECM*, criando métodos e técnicas durante o estágio de design dos produtos. Durante o processo de desenvolvimento de um novo modelo de carro, que na Peugeot é de 4 anos, são analisados os métodos e técnicas de montagem, através de um questionário de 37 itens. Os objetivos são redução do tempo de montagem dos veículos e obtenção de melhor qualidade, como também, eliminar movimentos desnecessários e posturas inadequadas, priorizando o conforto do funcionário (MOREAU, 2003).

São observadas aproximadamente 700 partes (postos de montagem). Cada parte é avaliada com um questionário e esse tem, como limite aceitável, média igual ou superior a 14. Qualquer nota zero invalida o posto e somente 2 % do total avaliado pode ter média inferior a 8. O questionário também possui questões que avaliam rapidamente as exigências físicas e estáticas das atividades, classificando-as em boas ou ruins (Figura 5).

7. Exigência física recomendada pelo corpo médico		Bom	Ruim
7/1 Peso do componente ou esforço requerido para colocação ou fixação é:			
< 6 DaN com uma mão	Sim	X	
<10 DaN com duas mãos	Não		X
7/2 Esforço aplicado com a ponta dos dedos é:			
< 2 DaN		X	
> 2 DaN			X
7/3 A postura é:			
7/3-1 Normalmente sentado, em pé (ereto), minimamente curvado < 30°		X	
7/3-2 Flexionado: para frente, para trás, para o lado > ou = 30°			
Rotação do tronco > 45°			
Braços estendidos para cima			
Corpo suportado por apenas uma perna			
Agachado, ajoelhado, deitado			X
7/4 Usando o corpo totalmente ou parcialmente como ferramenta (batendo com mão, apertando com as pontas dos dedos, pressionando com o polegar, segurando com a coxa, joelho ou ombro)			
Sim			X
Não		X	

Fonte: (MOREAU, 2003).

**Figura 5: Exemplo de questionário ECM. 1 DaN=10N.**

O centro *Peugeot-Sochaux* é a maior unidade de fabricação de automóveis da *Peugeot-Citroën*, fabricante de dois modelos de carros. Neste centro, em 1992, foi desenvolvido um método, chamado de DACORS, específico para classificar aproximadamente 4500 estações de trabalho nessa unidade, com o objetivo de encontrar adequadas soluções para trabalhadores com idades avançadas, realocação de funcionários com problemas músculo-esquelético e melhoria de produção, com redução do tempo de montagem e aumento da qualidade do produto. O método avalia aplicação de força e manuseio de pesos (exigência física) e posturas (exigência estática), dando notas que vão de um (baixo) a cinco (alta). Cada avaliação dura aproximadamente 15 minutos, fazendo uma rápida varredura nos postos de trabalho, identificando possíveis condições de risco. Cada estação tem um perfil, classificado como pesada, média alta, média baixa e baixa, baseado na combinação de exigência física (P) e estática (S), conforme Figuras 6 e 7.



P \ S	5	4	3	2	1
5					
4					
3					
2					
1					

Fonte: (MOREAU, 2003).

**Figura 6: Tabela de classificações dos Perfis das estações de trabalho segundo DACORs. P=físico, S=estático.**

	Perfil pesado
	Perfil médio alto
	Perfil médio baixo
	Perfil leve

Fonte: (MOREAU, 2003).

**Figura 7: Legenda para classificações dos Perfis das estações de trabalho segundo DACORs.**

Em 1999, um novo método é lançado, o METEO, para ser utilizado em conjunto com os demais. Este método avalia, com mais detalhes (por meio de contagem), movimentos dos braços em tarefas repetitivas e serve como complemento do método ECM.

#### 2.6.1.1 resultados obtidos

Com a aplicação dos métodos ECM e DACORS, conseguiu-se a redução de esforços manuais, de carregamento de carga e desconforto nas estações de trabalho,

No posto da montagem dos capôs, criaram-se dispositivos facilitando a fixação de componentes e colocação de parte elétrica. Nota-se a mudança de processo associado a mudança de produto;

Colocação de melhores manipuladores, visando a redução de problemas biomecânicos, como excesso de força, facilitando assim a montagem. Em alguns casos, conseguiu-se a redução do tempo de ciclo de montagem de 2 minutos e 30 segundos para 36 segundos.

Houve rotação de funcionários em diferentes postos, variando, assim, a exigência de determinados músculos, diminuindo-se queixas.

### 2.6.2. Programa de Ergonomia na Ford Motor Company

A Ford é a maior produtora de caminhões e a segunda maior produtora de veículos do mundo (JOSEPH, 2003). Em 1989, nos Estados Unidos, ela cria o chamado *United Auto Works (UAW) Ford Committee on Health and safety (NJCHS)*, que são equipes responsáveis pelo desenvolvimento e implementação da aplicação da ergonomia em seus processos. Esse comitê é a reunião de vários trabalhadores, engenheiros e especialistas da Universidade de Michigan.

A visão da aplicação da ergonomia na Ford está relacionado com o aumento da produção: trabalhadores sem danos ou doenças relacionadas ao trabalho, contínuo aumento da qualidade e redução de custos. A fim de atingir esses objetivos, três princípios deveriam ser seguidos:

- a) Ergonomia deveria ser usada em todos os níveis da companhia;
- b) Ergonomia deveria co-existir com os processos de trabalho;
- c) Ergonomia deveria ser desenvolvida com participação.

Equipes chamadas de *Local Ergonomics Committees (LECs)*, são responsáveis pela identificação e avaliação de problemas, bem como o desenvolvimento e implementação de soluções. Em geral, danos nos funcionários, oriundos do trabalho, têm prioridade.

As soluções são separadas em duas categorias: para controle da engenharia ou para o controle administrativo. No entanto, muitas vezes envolvem a combinação dos dois.

Em 1995, a Ford, buscando melhor coordenação e globalização nos serviços de saúde e segurança, cria a *Global Ergonomics Design Team*, constituída de operadores, setor de segurança, higiene industrial e departamento médico. Este método é constituído de três necessidades fundamentais:

- i)* Treinamento dos responsáveis dos diferentes setores, por parte de um ergonomista;
- ii)* integrar os grupos multidisciplinares, formadores dos comitês por meio de boa comunicação;
- iii)* constante revisão e melhoria dos processos.

No ano de 1998, a implementação mundial é atingida.

#### 2.6.2.1 resultados obtidos:

Em geral, tem-se obtido sucesso nos trabalhos realizados. No entanto, é muito difícil medir os custos e benefícios da aplicação da ergonomia (JOSEPH, 2003). Alguns resultados, encontrados em plantas dos Estados Unidos, mostram que, num período de um ano, mais de 1500 problemas relacionados com ergonomia foram identificados e resolvidos e que cada solução beneficiou, em média, dois funcionários. Houve redução de 30% dos casos de absenteísmo e igual valor para prêmios por seguro. A redução dos riscos tem sido correlacionada com o aumento da qualidade dos produtos e durante o lançamento de uma nova linha de produção, os casos de problemas musculo-esqueléticos são bem menores, comparados a outras linhas. Outro ponto de destaque é a diminuição do retrabalho nos postos de trabalho.

#### 2.6.3. Programa de Ergonomia na Volvo Car Corporation

A Volvo possui abordagem de atuação diferenciada dos demais já mencionados. A cada ano, as unidades da Volvo desenvolvem planos de ação que são avaliados pela alta direção e são repassados como orientação de atuação aos setores. Os gerentes têm quatro reuniões por ano com os comitês dos trabalhadores, chamados de Working Environment Committee (WEC). Durante esses encontros, são avaliadas as formas de atuação, esclarecendo as metas a serem atingidas por meio de planos de ações.

Segundo Munck-Ulfsfält et.al (2003) a introdução da ergonomia nos processos de produção da Volvo é focada em:

- a) Como o carro é desenvolvido? Quais os materiais e como ele se comporta no chão-de-fábrica?, Como é o trabalho nas estações de trabalho?;
- b) Como os processos são planejados?: A organização dos grupos, pequenos ou longos ciclos de trabalho?, linha estacionária ou em movimento?, etc.;
- c) Como é construída a estação de trabalho?: Efeitos nos movimentos dos trabalhadores, posturas, carga de trabalho, etc.;
- d) A aceitação do trabalho: avaliação da carga de trabalho (balanceamento entre funcionários), você está contente com seu trabalho?, etc.

Durante três anos, dois ergonomistas trabalharam em tempo integral para implementação do processo. Em 1999, o método foi totalmente implementado em todas as quatro plantas da Volvo. Aproximadamente 90% do grupo de funcionários foram treinados e adaptados a tarefas específicas. Esse processo de treinamento é contínuo, o tempo todo, mantendo alto nível de conhecimento. O método foi desenvolvido para análise do trabalho, fazendo medições e atribuindo classificações para os postos de trabalho, dentro de padrões de segurança da ergonomia (MUNCK-ULFSFÄLT et al., 2003).

O departamento de qualidade e a engenharia de manufatura utilizam *checklists* para avaliação das chamadas cargas ergonômicas (*load ergonomics*), conforme Figura 8 e para a classificação dos níveis de carga (*load levels*), Figura 9:

Fator Carga	OK	Não OK	Comentário	Correção para processo	Correção para produto
Carga de trabalho Diagrama de levantamento Centro de gravidade Posição Forma para apreensão Outros pesos Manejo					
Trabalho Movimentos Diagrama de levantamento Tempo Invariabilidade/repetição Precisão/força/pressão/inserção					
Postura de trabalho Altura Distância Visão Exigência / necessidade					
Ferramentas De acordo com especificações da fábrica					
Acondicionamento Avaliação do processo					

Fonte: (MUNCK-ULFSFÄLT et al., 2003).

Figura 8: Check list para avaliação de carga de trabalho (Volvo).

Demandas feitas por movimentos do trabalho e meios de suporte	O trabalho é prejudicial influenciando nos movimentos e meios de suporte?	O trabalho pode ser gerenciado por:	Classificação do nível de carga	Pretensão de ação
Maior	Prejudicial	Possibilidade para pessoa jovem, masculina e forte para pequenos períodos	Muito alta (3+) Alta (3)	Pode ser corrigido
Moderado	Provavelmente não prejudicial	Indivíduo jovem saudável com técnica adequada para o trabalho Usual para indivíduo saudável, masculino ou feminino	Relativamente alta (3-) Moderado (2+)	
Menor	Não prejudicial	Indivíduos com idade alta ou pessoa com menor capacidade física	Relativamente baixo (2-)	Para reabilitação de pessoas com idade alta

Fonte: (MUNCK-ULFSFÄLT et al., 2003).

Figura 9: Check List para complemento da carga de trabalho ou classificação dos níveis de carga.

### 2.6.3.1 resultados obtidos

Com a aplicação dos *checklists* pode-se mapear melhor as condições de trabalho. Atuou-se, dando melhores condições de trabalho aos funcionários, e isso, influenciou diretamente no aumento de qualidade;

A criação de ferramentas de trabalho específicas a determinados postos garantiu menor esforço aos trabalhadores;

Os trabalhadores trabalham em grupos, reduzindo tempos de produção;

A redução da rotatividade de pessoal, torna as equipes mais eficientes, diminuindo custos de treinamentos;

Padrões de ergonomia vêm sendo alcançados gradualmente;

Com um bom ergonomista, o recrutamento de pessoal é simplificado, dando atenção à idade, sexo e habilidade. Obtém-se baixo índice de doenças ocupacionais e, conseqüentemente, baixos custos de reabilitação de empregados (MUNCK-ULFSFÄLT et al., 2003).

Nota-se que iniciativas em programas de ergonomia começa de uma forma pontual, atuando em alguns focos dentro da empresa, muitas vezes oriundas de imposições trabalhistas (leis governamentais). Com o passar do tempo, a partir do final dos anos setenta, início dos oitenta, uma nova filosofia começa a dominar esse cenário. Além de iniciativas próprias, as empresas começam a desenvolver uma filosofia para que os programas atinjam a todos os níveis da empresa, sendo que em algumas, caso da Ford, o Programa de Ergonomia é instituído para toda a corporação. Ainda se discute a melhor forma de ação para um Programa de Ergonomia, no entanto, aquelas empresas que desenvolveram alguma iniciativa nesse sentido, já colhem os resultados, conforme os estudos de casos analisados nesse capítulo.



### **3. A EMPRESA**

Neste capítulo, apresenta-se a empresa na qual foi realizado o estudo de caso desta dissertação. Num primeiro momento, apresenta-se um breve histórico do grupo empresarial John Deere Brasil e também, um histórico Schneider Logemann e Cia. (SLC), no interior do Rio Grande do Sul que fundiu-se com a John Deere Brasil. São abordados aspectos de suas origens, as transições que ambas sofreram e a fusão entre elas. Ao final, concentra-se o estudo no grupo empresarial resultante, mostrando os segmentos de atuação e produtos fabricados, quadro de pessoal, estrutura organizacional, etc. da unidade de Horizontina, RS.

#### **3.1 John Deere - Histórico**

Alguns anos após a assinatura da Declaração de Independência dos Estados Unidos, os pioneiros americanos começaram a migrar para os campos férteis do centro da América e para o grande oeste. Nos anos 1800, cultivar o solo era uma tarefa árdua, visto que os arados da época não apresentavam um bom desempenho nos solos pegajosos. A terra ficava grudada e tinha que ser removida manualmente. O preparo do solo, chave do desenvolvimento agrícola naquela época, era lento e ineficiente. Foi então que um ferreiro chegado do oeste de Illinois construiu um arado com uma nova concepção. Partiu da idéia que o arado deveria ter uma superfície polida, constituída de aço de lâmina de serra quebrada, tornando o implemento autolimpante à medida que se movimentava. No ano de 1837, o ferreiro John Deere com a invenção do primeiro arado de aço autolimpante, marca a fundação da empresa. O produto torna-se comercialmente bem-sucedido, destacando-se como o foco principal da empresa (JOHN DEERE, 2002).

A proximidade com o rio Mississippi levou a empresa a mudar-se para Moline. A facilidade do transporte oferecido pelo rio viabilizava a chegada das matérias-primas e a distribuição dos cerca de 1000 arados produzidos por ano para o mercado. Em 1868, a empresa passou a chamar-se *Deere & Company*. No ano de 1886, John Deere morre em Moline, aos 82 anos de idade (JOHN DEERE, 2002).



Entre os anos de 1886-1900, a empresa passa por turbulências, instabilidades, atravessando guerras e períodos de depressão do mercado, mas consegue superar as dificuldades, inclusive abrindo novas filiais em solo americano;

1910-1918: a empresa amplia sua linha de produtos, principalmente através de aquisições. A compra mais importante é a da *Waterloo Traction Engine Company* (tratores *Waterloo Boy*), em 1918;

1931-1933: a John Deere conquista a fidelidade dos fazendeiros ao recusar-se a retomar os produtos dos inadimplentes, na época da recessão de 1929. As vendas cresceram quase 90%;

1946-1954: período de grandes lançamentos de novos produtos como as colheitadeiras automotrizes de milho e de algodão;

1956: a John Deere estende suas operações ao México e à Alemanha, marcando o início de sua internacionalização;

1958: é fundada a John Deere Credit;

1963: a John Deere torna-se a líder mundial em equipamentos agrícolas.

Sendo líder mundial, a expansão de seus negócios em outras nações, fazia parte de seus planejamentos e o mercado brasileiro já era vislumbrado (JOHN DEERE, 2002).

### **3.2 John Deere - Mundial**

Com negócios em mais de 160 países, a Companhia possui 32 fábricas localizadas em 12 países. Além dos Estados Unidos, está presente na África do Sul, Alemanha, Argentina, Brasil, Canadá, China, Espanha, França, Holanda, Índia e México. Também tem escritórios de vendas nos EUA e em 11 países: África do Sul, Alemanha, Austrália, Canadá, China, Espanha, França, Inglaterra, Itália, México e Uruguai (JOHN DEERE, 2002).

A Companhia estrutura suas ações dentro de 6 divisões (JOHN DEERE, 2002):

- Divisão Agrícola;
- Divisão de Equipamentos para Construção;
- Comerciais e Domésticos;
- Divisão Mundial de Peças;
- Divisão de Motores;
- Crédito.

### **3.3 Schneider Logemann e cia. (SLC)**

No ano de 1927, o engenheiro Frederico Jorge Logemann ganha do governo terras referentes à indenização por serviços prestados para o governo estadual. Essas terras viriam a ser a cidade de Horizontina. Nos anos 40, a agricultura começou a se desenvolver de forma mais consistente, mas encontrava o empecilho da compra de novas ferramentas e concerto das existentes, o local mais próximo da região para esses serviços era Ijuí. A dificuldade no beneficiamento da produção agrícola e de madeiras impulsiona a criação da Schneider Logemann e Cia. (MACHADO, 1995).

O ano de 1949 foi importante, visto que compra-se algumas máquinas de usinagem e instala-se uma pequena fundição possibilitando a produção em série de enxadas, foices e outras ferramentas, além da trilhadeira, implemento que trilha, peneira, limpa e ensaca o cereal que é previamente ceifado e transportado até a boca da máquina, que nessa época era de tração animal (MACHADO, 1995).

Nos anos 50 ocorre o aperfeiçoamento das máquinas e a expansão das vendas para outras partes do estado. A produção de trilhadeiras, trituradores de milho e de forragem entre outros implementos aumentava. Já no final dos anos 50, produz-se a ceifa-rebocada que utilizava a força motriz de um motor, modernizando e acelerando a atividade de colher, pois cortava automaticamente, automatizando uma operação que antes era feita manualmente. Não eliminava o uso de trilhadeiras, pois depois de colhidos o trigo e a soja deveriam ser trilhados. Isso ocorreu em novembro de 1957 e foi construído até 1963. Devido à concorrência das máquinas importadas, a empresa obrigava-se a se modernizar e isso realmente ocorria, pois em 5 de novembro de 1965, produz-se a primeira colheitadeira

automotriz feita no Brasil, atingindo 98,86% em relação ao peso e 98,81% em relação ao custo de índice de nacionalização. Essa colheitadeira foi batizada com o nome de 65-A. Em 1969, monta-se a colheitadeira automotriz, modelo 1000, que foi fabricada durante 10 anos e vendeu cerca de 15 mil colheitadeiras. A empresa ganhava o mercado com garantia nos seus produtos e pela forte manutenção prestada (MACHADO, 1995).

Em 1977 surge uma inovação importante, a partir de tecnologia gerada na própria empresa: A plataforma de 3 ou 4 linhas, para a colheita do milho. Esta era acoplada à colheitadeira automotriz, proporcionando uma alternativa de colheita para este cereal. Em 1979, a John Deere e a SLC aproximam-se, formando uma sociedade (MACHADO, 1995).

### **3.4 A Fusão**

A sintonia entre as empresas foi adquirida, sem muitas dificuldades, na busca dos seus planos de crescimento. A Schneider Logemann e Cia já estava no mercado há 56 anos, possuía a liderança nas vendas de colheitadeira e expressiva participação no setor de máquinas agrícolas, mas já percebia fortes limitações frente à concorrência internacional. A John Deere, então líder mundial, já vislumbrava a entrada no mercado brasileiro. A partir de 1979, a Deere e *Company*, empresa americana criada em 1837, associou-se a Schneider Logemann & Cia. Ltda. com a participação de 20% do capital social dessa empresa (MACHADO, 1995).

Criaram-se diversas unidades operacionais em empresas independentes agregando mercado e avançando tecnologicamente. Em 1979, foi lançado o modelo 2000 e, em 1980, o modelo 2200 agregando cada vez mais tecnologia, inclusive com a introdução da plataforma flexível. Em 1983, o modelo 6200 foi lançado, fato que marcou a influência da tecnologia da John Deere, inclusive no desenho, dimensões de componentes e a surpreendente troca da cor vermelha das máquinas agrícolas para a cor verde. No mesmo ano de 1983, a fábrica de Horizontina passa a produzir plantadeiras, diversificando a produção e aumentando a linha de produtos. Ao mesmo tempo, intensificava-se o intercâmbio de filosofias de manufatura, gestão da qualidade e condução de negócios.

Durante os anos de 1982 a 1989, a John Deere resiste à grave recessão agrícola e se mantém como a única fabricante independente de equipamentos agrícolas dos EUA. Após isso, a produção expandiu-se, forçando a fábrica aumentar o seu espaço físico. No dia 29/10/1989 foi inaugurada a chamada fábrica II, localizada numa área de 800000 m<sup>2</sup> com 62000 m<sup>2</sup> de área construída para a produção de colheitadeiras e plantadeiras, além de acessórios e peças originais. Em 1996, foi constituída a SLC - John Deere S.A, onde a John Deere passa a controlar 40% do capital da nova empresa e começa-se também, a produção de tratores. O controle acionário é transferido a John Deere em 1999, e a partir de 23 de abril de 2001, a John Deere incorpora sua marca mundial no Brasil.

Atualmente, a unidade da John Deere no Brasil é responsável por 60% do total das exportações brasileiras de colheitadeiras. As máquinas produzidas nesta unidade respondem por 50% da colheita de grãos no País. A união das duas empresas traz a fonte tecnológica associada ao conhecimento das necessidades dos mercados regionais (MACHADO, 1995).

### 3.5 John Deere - Brasil

O grupo JOHN DEERE Brasil possui mais 4 unidades no Brasil dedicadas à fabricação de produtos distintos e à prestação de serviços. Na Figura 10 apresenta-se o local de estabelecimento das unidades de negócios JOHN DEERE no Brasil e respectivos produtos/serviços principais.

<b>UNIDADES DE NEGÓCIOS JOHN DEERE BRASIL</b>	<b>PRODUTOS PRINCIPAIS</b>
JOHN DEERE – Horizontina, RS	Colheitadeiras, Plantadeiras, Tratores.
JOHN DEERE – Santo Ângelo, RS	Divisão de Fundidos.
JOHN DEERE – Porto Alegre, RS	Banco John Deere.
JOHN DEERE – Catalão, GO	Colheitadeiras de cana-de-açúcar - Cameco.

**Figura 10: Local de estabelecimento das unidades de negócios JOHN DEERE no Brasil e respectivos produtos/serviços principais.**

A unidade industrial de Catalão-GO produz as colheitadeiras de cana-de-açúcar (Cameco), onde em 20.300m<sup>2</sup> de área construída, emprega aproximadamente 130 pessoas. Em Santo Ângelo-RS, está instalada a divisão de Fundidos, empregando mais de 400 pessoas e, em

Porto Alegre, está sediado o Banco John Deere S.A., que objetiva fornecer crédito aos clientes no Brasil.

### **3.6 John Deere - Horizontina**

O estudo de caso desta dissertação de mestrado acadêmico foi realizado na JOHN DEERE, unidade de Horizontina, RS. O crescimento da fábrica de Horizontina, em cinco décadas de existência, trouxe consigo o aumento do número de funcionários em proporções geométricas (MACHADO, 1995).

06/1945 – 10

06/1955 – 53

06/1965 – 85

06/1975 – 1399

06/1985 – 1806

06/1995 – 2420.

Essa unidade compreende 3 fábricas:

Fábrica 1: Divisão de manutenção, testes e controle de qualidade;

Fábrica 2: Divisão de Colheitadeiras e tratores;

Fábrica 3: Divisão de Plantadeiras.

Atualmente, esta unidade é líder sul-americana na fabricação de Colheitadeiras de Grãos e com expressiva presença nos mercados de Tratores Agrícolas e de Plantadeiras de precisão. A unidade industrial de Horizontina-RS conta com 104.000 m<sup>2</sup> de área construída. Produz colheitadeiras de grãos em vários modelos e diferentes versões, assim como seus acessórios, tais como cabines, carro de transporte da plataforma, conjunto de esteiras e plataformas para milho; tratores nas potências de 75 a 175 cv e plantadeiras para plantio de precisão, tanto para o plantio direto como para o convencional.

Seu quadro de pessoal conta com aproximadamente 1700 colaboradores efetivos, sendo 27 executivos. Destes, cerca de 15 % possuem ensino superior (graduação) completo ou em andamento. Aproximadamente 8% dos funcionários possuem mais de 45 anos e cerca de 35 % dos funcionários possuem mais de 10 anos de tempo de empresa (EXAME, 2001).

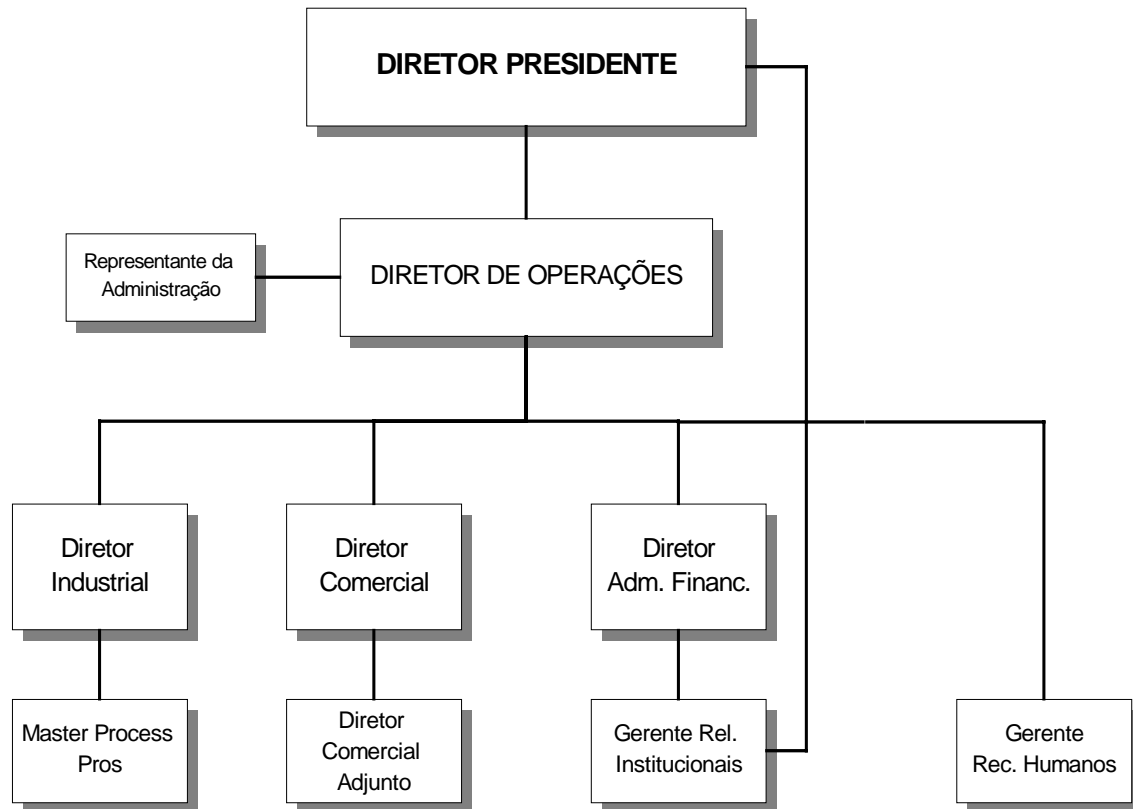
No ano de 2000, 246 funcionários foram admitidos, 8 deixaram a empresa voluntariamente, 89 involuntariamente, sendo incluído nesse número aqueles que obtiveram aposentadoria. Sendo assim, obteve-se um crescimento de 149 funcionários nesse ano (EXAME, 2001).

A empresa possui uma mulher em cargo de direção e gerência de um total de 27, possui 42 supervisores, 351 técnicos e 174 funcionários pertencem aos setores administrativos e mais de 1000 estão vinculados aos setores operacionais. No ano de 2000, 400 funcionários foram promovidos, sendo que 3 funcionários brasileiros trabalham no exterior (EXAME, 2001).

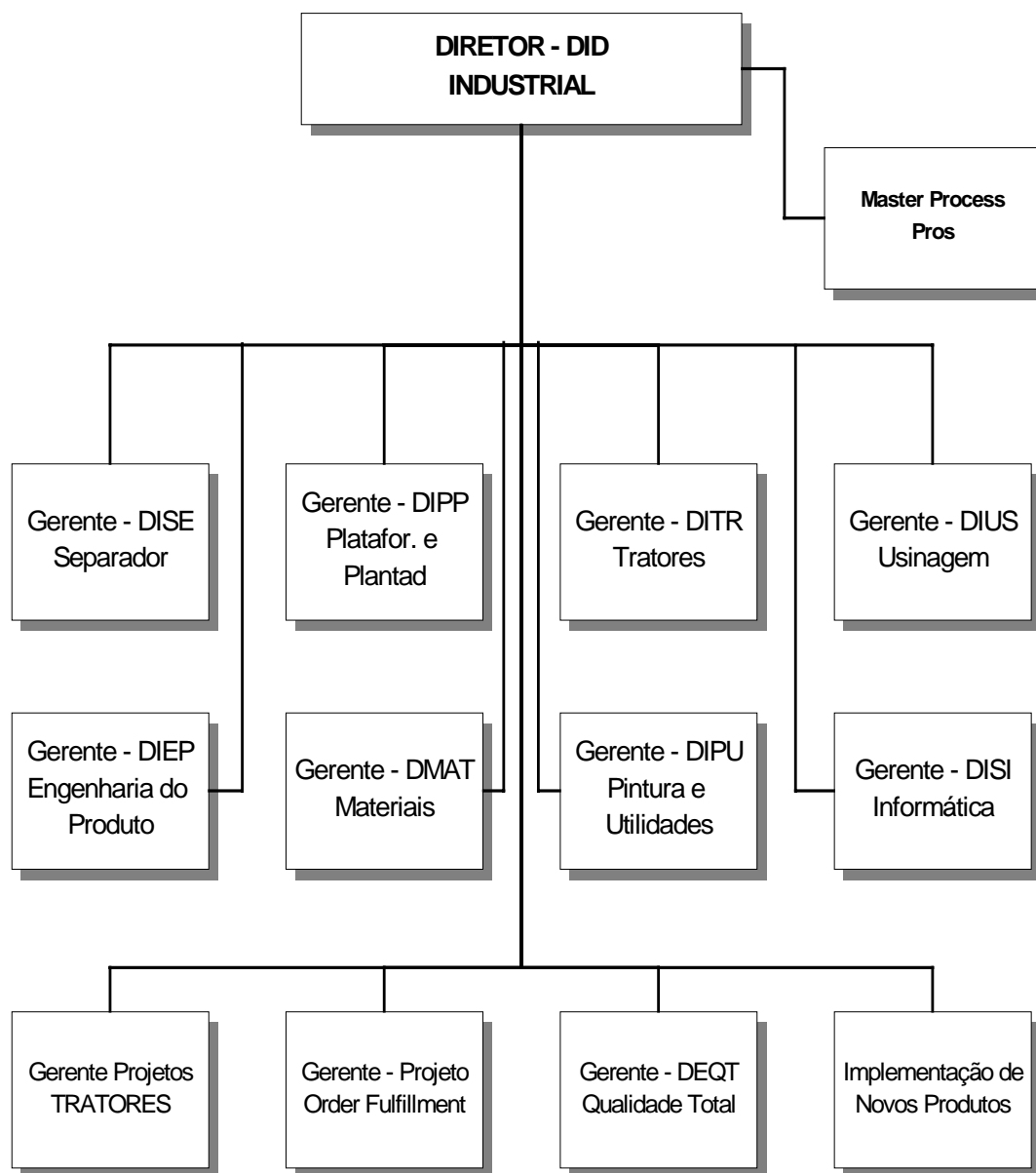
Horizontina possui 17 000 habitantes, sendo assim a fábrica é responsável por cerca de 10% do número de empregados. Mais de 60 % da arrecadação da prefeitura vem da empresa. A John Deere tem um programa de formação profissional com o SENAI que, desde 1976, já diplomou 854 aprendizes no curso de mecânica, sendo que destes, 616 ficaram na empresa.

Em termos de legislação trabalhista, a John Deere - Horizontina, RS, é classificada como uma empresa de grande porte, uma vez que possui um quadro de pessoal de aproximadamente 1700 funcionários (pelo anuário IBGE, empresas que possuem de 100 a 499 empregados são classificadas como de médio porte e acima de 500 empregados classifica-se como grande porte). Pela legislação tributária (Lei 9250/95), a John Deere, também é classificada como uma empresa de grande porte, haja vista ter atingido um faturamento de R\$ 489,9 milhões em 2000. Existem no Brasil cerca de 3,5 milhões de empresas, das quais 98% são de micro e pequeno porte (SEBRAE, 2002). Sendo assim, a John Deere enquadra-se num seleto grupo de apenas 2% de empresas de grande porte.

Em termos organizacionais (Diretores e Gerentes) a John Deere, Horizontina, encontra-se dividida conforme as Figuras 11 e 12:



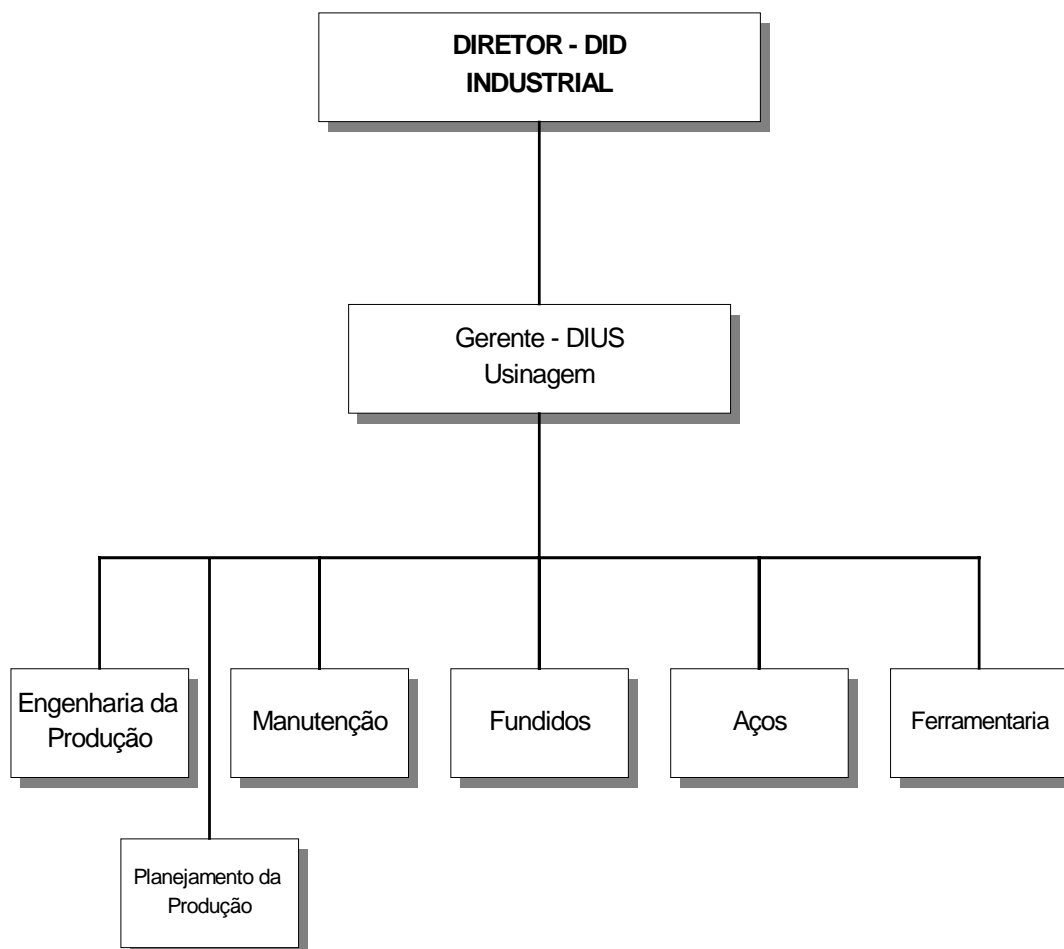
**Figura 11: Estrutura organizacional da JOHN DEERE - áreas e respectivos setores.**



**Figura 12: Estrutura organizacional da JOHN DEERE – Setores Industriais.**

Como o foco dessa dissertação está dirigido a Divisão de Usinagem, apresenta-se também, conforme Figura 13, a estrutura organizacional dessa divisão.





**Figura 13: Estrutura organizacional da Divisão de Usinagem.**

### **3.7. Caracterização da Divisão de Usinagem**

Para se dissertar sobre a caracterização da divisão de usinagem, deve-se, em primeiro lugar, definir o conceito de usinabilidade. Para Diniz, Marcondes e Coppini (1999), pode-se entender usinabilidade como o grau de dificuldade de se usinar um determinado material. Para Stemmer (1995), é a propriedade dos materiais de se deixarem trabalhar com ferramentas de corte. Sendo assim, em virtude da grande variação das propriedades dos materiais, pode-se vislumbrar as dificuldades encontradas pelos operadores dentro da divisão de usinagem.

Essa divisão é composta por 4 subdivisões que são:

Aços;

Fundidos;

Ferramentaria;

Manutenção.

Estas quatro subdivisões normalmente atendem a demanda do setor de primários, aonde as matérias primas, que vêm dos estoques, ou de meio externo, como da fundição da John Deere, sofrem o primeiro processo de transformação na fabricação de componentes para colheitadeiras e tratores. A seguir, as peças processadas são encaminhadas a outros setores, principalmente para a pintura. Complementam a divisão de usinagem as áreas administrativas de Engenharia de Produção e Planejamento da Produção.

As tarefas da divisão de usinagem da John Deere, unidade Horizontina, são bem típicas daquelas previstas para uma divisão como essa. Dentro das quatro subdivisões (Aços, Fundidos, Ferramentaria e Manutenção), o processo mais comum, ou seja, o mais utilizado, é o de furação. São utilizadas ferramentas como furadeiras manuais até centros de usinagem CNC. Outro processo que também é utilizado é o de fresamento que, segundo Diniz, Marcondes e Coppini (1999), caracteriza-se por:

A ferramenta, chamada de fresa, é provida de arestas cortantes dispostas simetricamente em torno de um eixo;

O movimento de corte é proporcionado pela rotação da fresa ao redor de seu eixo;

O movimento de avanço é geralmente feito pela própria peça em usinagem, que está fixada na mesa da máquina, o qual obriga a peça a passar sob a ferramenta em rotação, que lhe dá a forma e dimensão desejada.

Processos de retíficas também são bem comuns dentro da divisão de usinagem, normalmente usado como processo de acabamento de peças que exigem uma tolerância

muito pequena, ou seja, é uma operação que finaliza a peça e lhe dá o dimensionamento desejado.

Junto à subdivisão de Ferramentaria, desenvolvem-se trabalhos de suporte a outras subdivisões, como afiação de ferramentas que sofrem desgaste, principalmente brocas em processos de torneamento. Realiza-se, também, a fabricação de alguns componentes que servem de peças de reposição para aquelas que sofrem algum dano. Ainda dentro da ferramentaria, a tarefa de desenvolvimento de alguns dispositivos, projetados pela Engenharia de Produção desse setor, ocorre com frequência: são feitos moldes que servem como padrão para a fabricação de outros componentes, dentro e fora da fábrica.

A Manutenção atua de forma preventiva, lubrificando, trocando peças e reparando possíveis danos que ocorrem com o desenvolvimento do trabalho. Busca-se, cada vez mais, a interação entre os operadores de máquina e os funcionários da manutenção para que, em muitos casos, o próprio operador esteja capacitado a resolver um problema.

O planejamento da produção ocorre conforme a demanda do número de colheitadeiras a serem produzidas e esse trabalho ocorre junto ao setor de Engenharia de Produção.

Os dois principais componentes trabalhados dentro da divisão de usinagem da John Deere são os aços e os ferros fundidos, sendo que os aços trazem em suas propriedades uma das principais características que dificultam o processamento: a dureza. Esta característica faz com que as atividades realizadas pelos operadores demandem muita atenção, pois com o uso inadequado da ferramenta pode-se causar o desgaste da ferramenta de corte, bem como a perda da ferramenta e, muitas vezes, da peça que está sendo trabalhada. Essa demanda é bem exemplificada nos processos de retífica de peças, pois essa é uma operação usada geralmente para obtenção de peças que exigem tolerâncias pequenas: um erro pode ocasionar a perda total da peça, ocasionando um grande retrabalho, pois normalmente essa peça já passou por operações anteriores.

Um grande número de variáveis atua num processo de usinagem: além dos já citados como resistência dos materiais e movimentos de usinagem, ângulos de corte, controle da forma

do cavaco, variações de força, pressão e potência de corte, fluidos de corte, entre outras, contribuem para a complexidade dos processos.

Assim como as demandas mentais são grandes, em alguns postos de trabalho realizam-se atividades onde há exigência de esforço físico. Os principais focos desse problema estão localizados no transporte de barras de aço do estoque até as máquinas que processam a usinagem e no manuseio de peças fundidas de grande porte que sofre grande número de operações.

A movimentação de materiais dentro da divisão é elevada, sendo necessário que haja boa identificação quanto ao tipo e destino das peças. A distribuição é feita por empilhadeiras ou através de carrinhos manuais (usados para peças mais leves) para outras Divisões que efetuam a parte de montagem de subconjuntos (processo incorporado com a aplicação do DFT). Sob o enfoque da empresa, o trabalho realizado nessa divisão envolve alguns riscos (pequenos cortes, pequenas colisões entre outros), todos com grau de gravidade baixo, o que se confirma junto ao setor de enfermaria, pois os atendimentos prestados estão focados em pequenos curativos, localizados, em grande parte, nos membros superiores.

Os turnos de trabalho da divisão de usinagem estão divididos em três grupos e possuem cargas horárias diferenciadas.

A Tabela 1, mostra a disposição dos horários, com intervalos, carga e horas trabalhadas.

**Tabela 1: Turnos de trabalho John Deere Brasil – Horizontina. divisão de usinagem (DIUS).**

<b>Turnos</b>	<b>Horário de trabalho</b>	<b>Horário de Intervalo</b>	<b>Carga horária diária</b>	<b>Horas trabalhadas</b>
T1	06:00 - 15:48 (2ª a 6ª-feira)	12:00 – 12:30	9h 48min.	9h 18min.
T2	15:40 – 00:11 (2ª a 6ª-feira)	20:30 – 21:00	8h 31min.	8h 01min.
T3	22:10 – 06:03 (2ª a 6ª-feira)	02:30 – 03:00	7h 53min.	7h 23min.

FONTE: DRHU John Deere Horizontina - NOV.2002

Para o tratamento dos dados classificou-se o turno T1 e o turno T2, como diurnos e o turno T3 como noturno. Esses horários não são válidos para os setores administrativos.

## **4. A ANÁLISE MACROERGONÔMICA DO TRABALHO (AMT)**

Este capítulo apresenta o Método da Análise Macroergonômica do Trabalho (AMT), proposta por Guimarães (1999). Suas etapas (lançamento do projeto, apreciação, diagnóstico, projeção, validação e detalhamento) são descritas demonstrando a importância da abordagem sistêmica na ergonomia e na priorização de problemas ergonômicos a serem solucionados. Outros métodos apresentam estruturas semelhantes na sua forma de aplicação como a Análise Ergonômica do Trabalho (AET), onde Wisner (1987) sugere que deva ser feita a partir da negociação da direção geral e trabalhadores, enfocando os dois pontos de vista, tem-se também, a Intervenção Ergonomizadora, método macroergonômico que utiliza uma abordagem sistêmica (MORÃES E MONT'ALVÃO, 2000). A escolha da AMT deveu-se, pois seu desenvolvimento fundamenta-se principalmente na abordagem participativa, diferenciando-se da maioria dos métodos de ação ergonômica, visto que conta com a participação dos usuários em todas as fases do projeto.

Ao final desse capítulo, enfoca-se a aplicação do AMT em empresas, mostrando os fatores ergonômicos considerados pelo método, bem como o método estatístico utilizado para o estudo de caso realizado.

### **4.1. Fases da Análise Macroergonômica do Trabalho**

#### **4.1.1. Fase 0: Lançamento do projeto**

É o delineamento do projeto. Evidencia-se a forma de atuação de todos os participantes, apresentam-se os métodos e técnicas a serem desenvolvidos nas demais fases e monta-se um cronograma de ação. Essa fase geralmente é realizada com integrantes da empresa interessados em participar desse processo, que tendem a estruturar o chamado Comitê de Ergonomia (COERGO).

Pode-se caracterizar a participação dos funcionários, junto ao COERGO, por meio de duas formas:

Participantes “flutuantes”: são aqueles que participam do projeto de ação ergonômica em determinadas épocas em função de sua demanda;

Participantes Fixos: são aqueles que se reúnem, conforme as datas do cronograma, independente da demanda.

Ambos são importantes para os desenvolvimentos dos trabalhos, mas esses com participação fixa garantem o cumprimento das tarefas programadas. Geralmente ele é composto por representantes da gerência, setor de segurança, saúde e medicina do trabalho, do setor de produção, recursos humanos e representação legal (CIPA), além de representantes dos próprios trabalhadores (GUIMARÃES, 2003, p.6).

#### 4.1.2. Fase 1: O levantamento ou apreciação ergonômica

A etapa de apreciação é uma fase inicial, porém muito importante, pois ela permite mapear os problemas, bem como, classificá-los quanto ao seu grau de importância. Nessa etapa, para viabilizar a participação, a AMT utiliza a ferramenta do Design Macroergonômico (DM), desenvolvida por Fogliatto e Guimarães (1999), como auxiliar no projeto ergonômico de postos de trabalho e de produto. O DM é operacionalizado com o uso de ferramentas para seleção de amostras e coleta de dados, como entrevistas e questionários estruturados, bem como estratégias para organização das informações obtidas, sempre privilegiando a opinião dos usuários, pois elas permitem discriminar as diferentes demandas, denominadas Itens de Demanda Ergonômica (IDEs), em função das atividades dos sujeitos. Em suma, nessa fase identifica-se, descreve-se e avalia-se o tipo e âmbito dos problemas, listando-os por ordem de prioridade.

Na AMT, a identificação dos problemas, das necessidades ou definição da demanda é feita com a participação direta e indireta dos usuários:

- a) levantamento com a participação indireta dos usuários: é feita pela equipe de especialistas para se ter um primeiro entendimento do problema. Este levantamento pode se calcar em observações diretas, sistemáticas ou assistemáticas, e em observações indiretas quando se utilizam equipamentos, tais como filmadoras, etc.

b) levantamento com a participação direta dos usuários: Essa etapa segue as três primeiras etapas da ferramenta Design Macroergonômico (DM):

- 1) identificação do usuário e coleta organizada de informações;
- 2) priorização dos Itens de Demanda Ergonômica (IDEs) identificados pelo usuário;
- 3) incorporação da opinião de especialistas.

No primeiro momento, a identificação do usuário e a coleta organizada de informações são viabilizadas por entrevistas. Busca-se dos entrevistados um depoimento sobre seu trabalho, sem que haja nenhuma indução por parte do entrevistador nas entrevistas, normalmente são destacados aspectos positivos e negativos sobre seu ambiente de trabalho.

As respostas das entrevistas são tabuladas e analisadas pela equipe de especialistas. São expurgadas as informações não pertinentes e agrupadas as respostas por afinidade, ou seja, as respostas semelhantes são consideradas como um mesmo item de demanda ergonômica (IDE). A tabulação das respostas de todos os respondentes permite o estabelecimento de um *ranking* de importância quanto à demanda ergonômica dos usuários. No DM, para efeito de priorização dos itens de demanda ergonômica (IDEs), a ordem de menção de cada item é utilizada como peso de importância pelo recíproco da respectiva posição; ou seja, ao item mencionado na  $p^{\text{ésima}}$  posição é atribuído o peso  $1/p$ . Dessa forma, o primeiro item mencionado receberá o peso  $1/1 = 1$  o segundo  $1/2 = 0,5$ , o terceiro  $1/3 = 0,33$  e assim por diante. A tendência do uso da função recíproca é de valorizar os primeiros itens mencionados, sendo que a partir do quarto item a diferença passa a ser menos expressiva. A soma dos pesos relativos a cada item dá origem ao *ranking* de importância dos itens que servirá de guia para a elaboração de um questionário a ser preenchido por toda a população. No questionário, a opinião dos respondentes, com relação a cada questão, é aferida por meio de uma escala de avaliação contínua, sugerida por Stone et al. (1974). A técnica do Design Macroergonômico (FOGLIATTO & GUIMARÃES, 1999) recomenda o uso desta escala com duas âncoras nas extremidades (insatisfeito e satisfeito ou nada importante e muito importante, etc) e uma âncora no centro (neutro). Esta escala tem 15 cm e ao longo dela o sujeito deverá marcar a sua percepção sobre o item. A intensidade de cada resposta poderá variar entre 0 (insatisfeito; ou nada importante...) e 15 (satisfeito; ou muito importante...).



Os dados dos questionários são tabulados e priorizados em função do nível de insatisfação aritmética. O resultado dos questionários indicará as prioridades dos IDEs a serem consideradas no projeto. No entanto, na medida em que não é possível a aplicação de questionários, a priorização estabelecida a partir dos dados da entrevista espontânea é um forte indício da importância dos IDEs.

Dentro dessa etapa, os questionários são submetidos ao teste de consistência Alfa de *Cronbach* (CRONBACH, 1951). Esse teste indica o grau de compreensão e se os questionários foram preenchidos corretamente, ou seja, demonstra a consistência das respostas. Exige-se, para a aceitação dos questionários, um valor de Alfa igual ou superior a 0,55.

A AMT propõe que, imediatamente após a conclusão da análise de dados da apreciação, volte-se à empresa para retorno das informações obtidas e discussão dos IDEs com os participantes. Neste momento, corrobora-se e/ou alteram-se os dados encontrados, pois é possível que algumas questões tenham passado despercebidas. Outro importante fator desse retorno é quanto a algum problema de ordem individual ou de um pequeno grupo, ou seja, alguns dados podem ficar “mascarados” pela média e o retorno permite que esse funcionário ou esse pequeno grupo possa externar suas demandas. Esta discussão, em conjunto com a empresa, permite entender melhor a situação e, portanto, viabiliza um diagnóstico (etapa subsequente) mais confiável.

#### 4.1.3. Fase 2: A análise ou diagnose ergonômica

Na diagnose ergonômica, é aprofundada a análise dos dados levantados na etapa anterior de acordo com as prioridades estabelecidas. Para o diagnóstico, utilizam-se observações sistemáticas planejadas estatisticamente. É o momento de se efetuar medições mais acuradas, sendo importante determinar o que medir, como medir, que instrumentos e técnicas utilizar, e que planejamento estatístico deve ser adotado. Sendo assim, salienta-se que não existe um método único de avaliação, cada caso possui um tipo de demanda, e por isso, uma série de métodos pode ser selecionada de acordo com as necessidades.

O diagnóstico congrega o levantamento detalhado e a análise da situação, onde se analisam os problemas em maior profundidade e propõe-se um plano de ação para solução dos problemas.

Na fase de diagnóstico, a participação do usuário é direta, de acordo com a demanda das ferramentas de análise ergonômica que serão utilizadas. No entanto, a participação dos usuários nesta fase é menor do que na fase anterior de apreciação. Nesta fase da AMT, a maior participação é do especialista já que dele depende a aplicação dos protocolos, o levantamento da literatura e a análise dos dados colhidos.

As questões devem ser extensivamente discutidas no diagnóstico e o trabalho em foco muito bem analisado e compreendido porque a base de projeto de qualquer produto, inclusive de um posto de trabalho, é a análise da tarefa, realizada no diagnóstico.

#### 4.1.4. Fase 3: A proposta de soluções ou projeção ergonômica

Com base no diagnóstico, procede-se à proposição de soluções, os estudos de modificação, execução de *mock-ups*, protótipos, etc. dos produtos a serem criados ou modificados. Esta fase é responsável por traduzir em projeto as necessidades dos usuários ou Itens de Demanda Ergonômica (IDE), levantados na apreciação e analisados no diagnóstico.

As alternativas de projeto são discutidas na empresa, junto com os usuários diretos (que vão usar o sistema) e indiretos (que atuam no sistema indiretamente e que participaram da elaboração das alternativas). Com base na decisão do grupo quanto às alternativas mais viáveis e que deverão ser testadas, os projetos são, então, materializados em *mock ups* e protótipos para teste.

#### 4.1.5. Fase 4: A avaliação ou validação ergonômica

Na fase de validação, são analisadas as modificações propostas, efetuadas as modificações finais a nível ambiental, de posto, de organização, ou seja, aquelas que se fizerem necessárias. Os protótipos devem, então, ser usados, experimentados pelos usuários diretos

(o tempo de uso depende da complexidade das propostas) que, junto com os ergonomistas e os usuários indiretos, são responsáveis por validar as propostas. Esta fase de validação precede a última fase de intervenção denominada detalhamento ergonômico.

#### 4.1.6. Fase 5: O detalhamento ergonômico

Esta última fase de intervenção se dá após a validação dos *mock-ups* e/ou protótipos. É a fase de detalhamento ergonômico e otimização do sistema, que são baseados na análise das atividades da tarefa real. É quando são analisadas as modificações propostas, efetuadas as modificações finais a nível ambiental, de posto, de organização, ou seja, aquelas que se fizerem necessárias.

## 4.2. Programa de Ergonomia na Empresa com Base na AMT

Entende-se que um Programa é a semente da cultura em ergonomia da empresa e que esta só pode se interessar por sua aplicação a partir do momento que dispõe de mecanismos de controle de atuação.

Um Programa de Ergonomia deve identificar, monitorar e alterar quaisquer situações que comprometam a qualidade de vida no trabalho. Seu método de ação deve ser bem estruturado viabilizando a troca de conhecimentos dentro da empresa. A forma de operacionalizar esta integração é por meio de reuniões, onde se discute o plano de ação, fundindo seus conceitos a outros que a empresa possa ter, como por exemplo, segurança, qualidade, etc (GUIMARÃES, 2003).

O andamento do projeto deve desenvolver a filosofia de adaptação (correção) a problemas identificados e a inclusão da visão de ergonomia na concepção de novos processos e postos de trabalho. A inclusão da ergonomia na concepção resulta na redução de custos, pois custos de concepção são menores que custos de correção conforme Auburn Engineers (2001).

“Adequar o trabalho às capacidades do empregado resulta em mais segurança, eficiência e qualidade. A ergonomia pode atuar na concepção de um novo projeto (e novos trabalhos devem ser projetados para estar adequado para 90 a 95% dos indivíduos) ou na correção de um sistema já existente (trabalhos já existentes devem ser redesenhados para a capacidade física e cognitiva de 90 a 95% dos indivíduos)” (GUIMARÃES, 2003, p. 1).

A AMT quando aplicada nas empresas, tem a orientação metodológica de uma pesquisa-ação, “... um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo” conforme proposto por Thiollent (1994).

#### **4.3. Fatores Ergonômicos Considerados pelo AMT**

“Para melhor apreender os problemas quando das primeiras visitas ao local de trabalho, durante a apreciação ergonômica cumpre ter como orientação categorias de problemas que compreendem deficiências e falhas específicas” (MORAES E MONT'ALVÃO, 2000).

Quando da implementação de um programa continuado de ergonomia na empresa, segundo a AMT, essas categorias, são classificadas nos seguintes fatores, também chamados de construtos (GUIMARÃES, 2003).

- Ambientais;
- Biomecânicos ou de Posto de trabalho;
- Cognitivos ou de Conteúdo;
- Organizacionais;
- de Risco;
- Empresa.

Salienta-se que o enquadramento do item de demanda ergonômica, em determinado construto, segundo o método AMT, é direcionado conforme relato do(s) funcionário(s), no momento da entrevista.

O construto “Ambiental” (interface humano-ambiental, conforme segunda fase da ergonomia, ver capítulo 2), considera as questões do ambiente físico (ruído, vibrações,

temperatura, iluminância e aerodispersóides) que geralmente impactam no trabalho (GUIMARÃES, 2003).

O construto “Biomecânicos” ou “Posto” (interface humano-máquina, conforme primeira fase da ergonomia), consideram as questões biomecânicas (força, posturas adotadas) e fisiológicas (esforço físico, questões de higiene) envolvidas no trabalho. Basicamente, reflete as questões do espaço de trabalho, das condições do posto de trabalho, dos EPIs, uniformes e outros que podem ser consideradas como responsáveis pela carga física imposta, mas refletem, também, questões de ordem psicofísica (por exemplo, grau de privacidade do posto, grau de comunicabilidade, grau de higiene etc), Lesão por Esforço Repetitivo (LER), entre outros (GUIMARÃES, 2003).

O construto “Cognitivo” ou “de Conteúdo” considera a demanda mental, de processamento de informação, memória, atenção e tomada de decisão que é imposta para cumprimento da tarefa. É o que configura a percepção geral ou conteúdo de trabalho por parte do indivíduo (GUIMARÃES, 2003).

O construto “Organização do Trabalho” considera a forma de gestão do trabalho e as relações do trabalho na empresa, o que reflete no conteúdo do trabalho. A forma de gestão do trabalho compreende o ritmo de trabalho, forma de execução, as relações de poder, etc (GUIMARÃES, 2003).

O construto “Risco” considera o grau de risco de um dado trabalho. Pode ser avaliado considerando o conteúdo das queixas médicas, dos motivos das CATs (Comunicação de acidente de trabalho) e de queixas junto ao setor de segurança da empresa (GUIMARÃES, 2003).

O último construto denomina-se “Empresa”, que reflete a sua política interna e externa. A política interna destaca a forma como tratam seus funcionários, a quantidade e qualidade dos serviços de apoio para os funcionários (planos de incentivo financeiro, planos que incluem familiares, serviço educacional, serviço de transporte, serviço médico, serviço de segurança, entre outros), a visão do trabalhador em meio à empresa (oportunidade de

promoção, forma de reconhecimento do trabalho dos empregados, atendimento a sugestões e solicitações). A política externa envolve toda a relação da empresa com programas com comunidade, bem como, a imagem da empresa na sociedade (GUIMARÃES, 2003).

#### **4.4 Método Estatístico para Análise dos Dados**

Um tópico central da moderna estatística é a inferência estatística. “Inferir” significa “deduzir como consequência, conclusão ou probabilidade”. A estatística proporciona meios para formalizar e padronizar nossos processos para tirar tais conclusões (SINGEL, 1975)

A aplicação da estatística junto a empresas é um importante fator na tomada de decisões, auxiliando na tríplice função dos seus administradores, que são de organizar, dirigir e controlar a empresa (CRESPO, 1996). Outro fato relevante quanto ao uso da estatística em empresas diz respeito à documentação, ou seja, os dados são registrados e auxiliam, por meio de um banco de dados, a criar um histórico para a empresa, facilitando, assim, o seu controle.

Quanto à forma de apresentação de dados, o uso da estatística, facilita a compreensão do planejamento por meio de gráficos e/ou tabelas (CRESPO, 1996). Convém destacar que se dispõem de várias provas estatísticas para determinado projeto de pesquisa, e portanto, é necessário ter um critério lógico para escolher uma delas.

No caso dessa dissertação de mestrado, onde foram investigadas subdivisões (Aço, Ferramentaria, Fundidos e Manutenção), optou-se, inicialmente, pela representação gráfica com comportamento de médias obtidas (Pareto), pois o mesmo auxilia a visualizar e compreender melhor o fenômeno em estudo.

A fim de assegurar o respaldo científico às conclusões e pela necessidade de comparação dos dados pesquisados, foi utilizado o teste estatístico de análise de variância (ANOVA). Tal análise determinará se existem diferenças significativas entre os grupos e, se existir, quais grupos são significativamente diferentes um do outro.

A necessidade da análise de interações, por exemplo setor x turno, fez com que fosse utilizado a ANOVA univariate, onde se faz a análise de uma variável dependente por mais de um fator e/ou variáveis. A contribuição de cada fator é medida removendo os efeitos de todos os fatores restantes. Testa-se o significado estatístico de cada um dos fatores (SIG). Desde que, “SIG.” seja menor de 0.05, estes fatores têm efeito estatístico significativo, com intervalo de confiança de 95%.

## **5. ESTUDO DE CASO – A INTERVENÇÃO ERGONÔMICA NA DIVISÃO DE USINAGEM (DIUS)**

### **5.1. Escolha da Divisão de Usinagem**

#### 5.1.1. Contexto da Escolha

No início do ano de 1999, a ainda SLC/JOHN DEERE entrou em contato com o LOPP/PPGEP/UFRGS a fim de firmar uma parceria para desenvolver um programa de ergonomia dentro da empresa. Em agosto de 1999, foi realizada a primeira visita oficial onde foi explanado, em detalhes, o funcionamento do Comitê de Ergonomia (COERGO) e seus possíveis representantes, oriundos de diversas áreas da empresa dando ênfase à metodologia macroergonômica e o método participativo de ação ergonômica; Análise Macroergonômica do Trabalho (AMT), proposto por Guimarães (1999). Solicitou-se ao Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho (SESMT) um levantamento de indicadores de desempenho a fim de subsidiar as prioridades de ação ergonômica na empresa. Neste mesmo dia foi oficializado o COERGO da empresa, (com integrantes do SESMT e representantes de diversas áreas) e já em outubro, deu-se início ao chamado projeto piloto, um estudo realizado junto à divisão de pinturas (DIPU), sendo esse tema da dissertação defendida por Portich (2001). Neste trabalho foram consideradas as três primeiras etapas de uma ação ergonômica, segundo a AMT:

- Levantamento ou apreciação ergonômica;
- Análise ou diagnóstico ergonômica;
- Proposta de soluções ou projeção ergonômica;

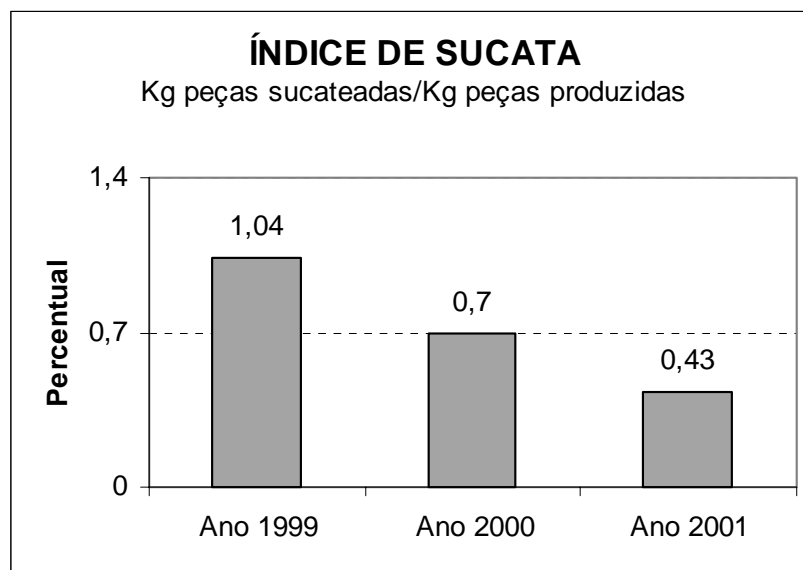
Foram levantados dados sobre leiaute, sistema de manufatura, processos e operações de fabricação das estações de trabalho, pendura de peças para a pintura, pintura de *spray* e descarga de peças. Mostrou-se algumas disfunções, principalmente relacionadas aos fatores humanos de trabalho e seus modos operantes. Nessa divisão, evidenciou-se um índice de doenças ocupacionais e acidentes de trabalho que mereciam atenção especial, bem como



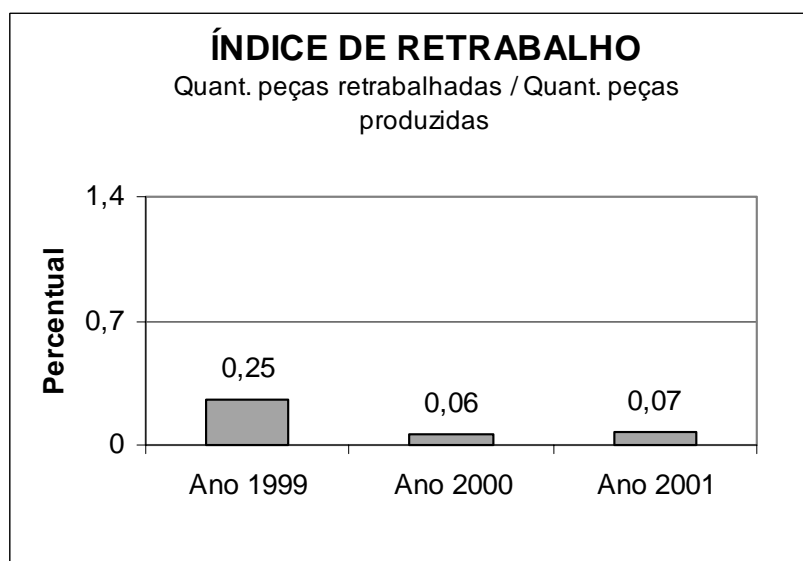
um desbalanceamento de produção. A empresa considerou duas alternativas de melhoria para o DIPU: uma de custo médio que era a colocação de plataformas que ergueriam os funcionários até determinada altura, amenizando assim posturas incorretas, durante a “pindura” (pendura de peças para a pintura) e outra de investimento mais elevado, que reformularia toda a divisão e eliminaria os danos humanos e de produção. A idéia era inovadora, onde a pintura ganharia um espaço totalmente novo, fora da fábrica. Foi concebida a idéia da criação de um novo prédio que comportaria o setor de pintura, mais amplo, moderno e eficiente. Com isso, os demais setores da fábrica 2 seriam atingidos, pois seriam criados espaços e oportunidades de mudanças (incorporação do DFT como sistema de produção). A segunda proposta, após longo estudo de custo benefício, foi escolhida e as mudanças ocorridas atingiriam vários setores da empresa.

Paralelamente, foram levantados dados juntos a outras Divisões. Nos anos de 2000, 2001 e 2002 foram realizados cursos de capacitação, a fim de expandir o conceito de ergonomia dentro de toda a fábrica. Divisões como, Colheitadeiras (DISE), Plataformas e Plantadeiras (DIPP), Tratores (DITR), entre outros, começaram a desenvolver as etapas da AMT.

Embora a intervenção ergonômica realizada pela equipe do LOPP/PPGEP/UFRGS em conjunto com a empresa tenha compreendido diferentes divisões da empresa, o estudo de caso desta dissertação de mestrado acadêmico está focado na Divisão de Usinagem (DIUS) da fábrica 2. Levantamentos feitos pela empresa mostraram que funcionários vinham tendo queixas (esforços elevados, riscos de acidentes, etc) quanto a condições de trabalho em determinados postos, o que não ocorria em outros. Tinha-se, também, elevado índice de sucata (Figura 14) e, associado a isso, buscava-se diminuir o índice de retrabalho (Figura 15). Sendo assim, a escolha dessa Divisão deveu-se à busca do balanceamento do trabalho, no intuito de criar: *i*) boas condições de trabalho nos postos deficitários, que estão associados à satisfação do funcionário e *ii*) qualidade do trabalho que pode ser mensurada pela redução de sucata e retrabalho.



**Figura 14: Índice de sucatas durante os anos de 1999 a 2001.**



**Figura 15: Índice de retrabalho durante os anos de 1999 a 2001.**

Outro fator que contribuiu para a escolha da divisão de usinagem foi seu cronograma, pois o mesmo contemplava uma intervenção dentro do prazo para defesa da dissertação, sendo que, em outros setores, demandariam mais tempo para medir a satisfação antes e depois da intervenção.

## **5.2. Levantamento de Dados**

O processo de levantamento de dados deu-se com base na aplicação do método participativo: a Análise Macroergonômica do Trabalho (AMT) proposta por Guimarães (1999) que é fundamentado no envolvimento de pesquisadores e representantes da empresa atuando junto aos funcionários do chão de fábrica, pois os mesmos possuem grande conhecimento tácito, visto que convivem com as restrições que o trabalho impõem diariamente.

O caráter eminentemente participativo da AMT transforma os sujeitos em agentes de melhoria do produto e/ou sistema, ao qualificá-lo a identificar e resolver problemas (quer sejam nos produtos que manuseia ou nos processos que executa) relacionados ao seu trabalho, muitas vezes dispensando a presença de especialistas (GUIMARÃES, 1999). Segundo Nagamachi (1995) a possibilidade de participar do processo decisório dá ao trabalhador um sentimento de responsabilidade que resulta em maior motivação e satisfação no seu trabalho.

## **5.3. Aplicação das Fases Iniciais do Método**

### **5.3.1. Fase 0 - Lançamento do projeto**

Na divisão de usinagem, não se encontraram dificuldades na aplicação do método, pois durante os trabalhos realizados junto à divisão de pinturas, foram discutidas, junto ao COERGO, as dúvidas quanto às possíveis ações a serem tomadas em outros setores. Criou-se um cronograma, delineando e definindo o dia de início da primeira fase de ação ergonômica que vem a seguir, ou seja, a apreciação.

### **5.3.2. Fase 1- Levantamento inicial da situação ou apreciação**

O levantamento com a participação direta dos usuários foi feito por meio de entrevistas abertas, não induzidas, onde solicitava-se aos funcionários falar sobre seu trabalho. As

informações anotadas, diretamente dos funcionários, são de suma importância para a elaboração dos questionários, pois permite estruturá-lo enfocando situações reais de trabalho que, apenas com observações diretas e indiretas dificilmente seriam coletadas. As informações devem ser colhidas diretamente dos empregados, já que estes possuem conhecimento sobre a execução das tarefas e sobre o ambiente de trabalho e suas relações interpessoais (BELMONTE, 1998).

#### 5.3.2.1 realização das entrevistas

No dia 30/03/00, as entrevistas foram realizadas em grupos, abrangendo todos as subdivisões (fundidos, ferramentaria, aços e manutenção). Os grupos eram compostos, em média, por 20 funcionários. Foram entrevistados 83 funcionários. Cada entrevista tinha duração de aproximadamente 1 hora. No Anexo 1, pode-se ver o resultado dos IDE's mencionados na entrevista de um desses grupos.

Nas entrevistas realizadas em grupos, muitas vezes, observa-se que alguns funcionários não expressam sua opinião, mas após a tabulação dos dados das entrevistas, elabora-se um questionário fechado para que todos possam expressar sua opinião quanto às questões levantadas.

#### 5.3.2.2. montagem dos questionários

Os questionários foram estruturados, basicamente, conforme as citações dos itens levantados no processo de entrevistas, priorizados conforme preconizado pelo DM, descrito na seção 4.1.2 do capítulo 4, desta dissertação. As questões foram colocadas nos questionários de forma a não haver nenhum tipo de indução, do tipo, bom ou ruim, fácil ou difícil, quente ou frio, etc. Colocou-se, apenas, a questão de forma situacional, como por exemplo, o quão satisfeito você está com a “temperatura no seu ambiente de trabalho”. Outro cuidado tomado foi quanto ao tamanho do questionário, buscou-se um questionário pouco extenso: o questionário das subdivisões Aços, Fundidos e Ferramentaria possuía 25 questões (conforme Anexo 2), enquanto que, a subdivisão de Manutenção tinha 22

questões (conforme Anexo 3). As diferenças de número e tipo de questões, estão relacionados com as demandas verbalizadas pelos funcionários nas entrevistas.

Os questionários não possuíam identificação, para os funcionários sentirem-se bastante à vontade para expressar seu real sentimento em relação às questões. As únicas identificações dos questionários eram quanto aos setores de trabalho e turnos.

#### 5.3.2.3. aplicação dos questionários

Buscou-se atingir um elevado índice de participação para a aplicação dos questionários. Utilizou-se parte do horário da reunião mensal que a divisão de usinagem realiza para tratar de assuntos de organização e discussão de pontos referentes à segurança. Essa reunião permitiu alto índice de retorno dos questionários respondidos e, também, evitou o desconforto do preenchimento fora do horário de trabalho.

Foram realizadas 7 reuniões com o setor de Aços (diurno e noturno), Ferramentaria (diurno e noturno), Fundidos (diurno e noturno) e Manutenção, todas acompanhadas pelos seus respectivos supervisores.

Os questionários foram aplicados no dia 15/04/00 para os setores do dia, e em 16/04/00 para os setores da noite. O tempo de preenchimento dos mesmos foi de aproximadamente 15 minutos para cada setor e o índice de abrangência de funcionários respondentes ficou em torno de 95%: responderam 31 funcionários do setor de Fundidos (diurno) e 7 (noturno), 21 funcionários do setor de Ferramentaria (diurno) e 5 (noturno), 28 funcionários do setor de Aços (diurno) e 8 (noturno). No setor de Manutenção, 8 funcionários responderam aos questionários, todos do turno diurno, visto que à noite este setor não atua na fábrica. Ao total, foram preenchidos 108 questionários.

#### 5.3.2.4. medida de consistência dos questionários

Todos os questionários aplicados foram submetidos a teste de consistência interna. Utilizou-se o teste de Alfa de Cronbach (CRONBACH, 1951). O cálculo do Alfa de Cronbach permite identificar se as questões pertencem ao mesmo grupo e se a utilização da escala foi compreendida. Busca-se um resultado de 0,55 ou mais para o Alfa sendo assim, tem-se a garantia de boa consistência interna. Os resultados encontrados para os questionários aplicados, em todos os setores, foram sempre superiores a esse valor, diagnosticando a boa consistência. Foi utilizado o software de estatística SPSS, versão 10.0 para Windows.

#### 5.4. Processamento dos Dados Iniciais

Os dados foram tabulados em planilha Excel, onde foram calculados médias e desvio para cada questão. Para melhor compreensão dos dados, as respostas foram agrupadas por construtos. Encontraram-se 3 construtos: “Ambientais”, “Posto ou Biomecânico” e “Organização do Trabalho”, para os setores Aços (diurno e noturno), Ferramentaria (diurno e noturno) e Fundidos (diurno e noturno).

Para o setor de Manutenção, os itens foram agrupados em quatro construtos, “Ambientais”, “Posto ou Biomecânico”, “Organização do Trabalho” e “Empresa”.

Cabe ressaltar que, conforme o método AMT, o enquadramento do item de demanda ergonômica, em determinado construto, é direcionado conforme relato do(s) funcionário(s), no momento da entrevista. Isso justifica o enquadramento do item de demanda ergonômica “água” em dois construtos diferentes.

Para as subdivisões Aço (diurno e noturno), Fundidos (diurno e noturno) e Ferramentaria (diurno e noturno), as queixas dos funcionários em relação à “água” era que ela tinha baixa qualidade, pois apresentava gosto ruim devido aos filtros. Isso, segundo classificação do AMT, refere-se a “Posto”. Já para a subdivisão de Manutenção a queixa era direcionada à

empresa, pois a mesma não tinha cuidados em relação aos funcionários, o que fez com que o item “água”, fosse enquadrado no construto “Empresa”.

Para todos os setores investigados, o construto “Organização do Trabalho” foi subdividido em dois:

- a) “Organização do Trabalho” referente aos processos de trabalho, englobando questões envolvidas diretamente com a realização do trabalho;
- b) “Organização do Trabalho” referente a relações do trabalho, com questões pertinentes às relações sociais.

Os dados iniciais são apresentados respectivamente nas Tabelas 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8.

**Tabela 2: Média e desvio-padrão das questões referentes ao setor de Aço (diurno).**

CONSTRUTOS		IDE's	MÉDIA	DESVIO
ambientais		ruido	8,14	3,35
		<b>ruido outros setores</b>	<b>4,07</b>	3,60
		temperatura	7,25	3,45
		iluminação	11,32	3,31
		utiliz.oleos	7,71	3,04
posto / biomecânico		leiaute	7,29	3,84
		local/espa	8,43	3,88
		regulagem	7,36	3,50
		manuseio talhas	9,11	3,63
		manuseio materia-prima	7,75	4,16
		local desc	7,14	4,59
		altura mesas	9,96	3,28
		epis	11,25	3,43
		banheiros	6,07	3,72
		limpeza	9,11	3,25
		<b>qualidade da água</b>	<b>5,14</b>	3,85
organização do trabalho	processos	ritmo	9,04	3,19
		trabalho si	11,39	3,08
		informações técnicas	8,93	4,31
		atend. Manut	9,29	3,09
		atend. Central	7,96	3,42
	relações	rel. chefia	11,86	3,44
		turno noite	9,18	3,94
		rel.colegas	11,68	3,04
		Aten/relac.fornecedor	9,64	3,15

Tabela 3: Média e desvio-padrão das questões referentes ao setor de Aço (noturno).

CONSTRUTOS		IDE's	MÉDIA	DESVIO
ambientais		ruído	10,00	3,55
		ruído outros setores	6,88	4,58
		temperatura	8,88	3,31
		iluminação	13,38	1,19
		utiliz.oleos	9,88	3,27
posto / biomecânico		leiaute	9,38	5,01
		local/espacia	10,50	2,78
		regulagem	6,38	3,11
		manuseio talhas	9,75	2,92
		manuseio materia-prima	7,38	3,20
		local desc	9,38	4,14
		altura mesas	11,13	2,75
		epis	13,50	1,20
		banheiros	6,13	3,27
		limpeza	7,25	3,62
	<b>qualidade da água</b>	<b>5,75</b>	<b>2,92</b>	
organização do trabalho	processos	ritmo	11,88	1,25
		trabalho si	12,75	2,38
		informações técnicas	8,50	3,96
		atend. Manut	7,88	3,56
		atend. Central	8,00	3,38
	relações	rel. chefia	10,63	2,72
		turno noite	9,25	3,65
		rel.colegas	12,75	2,19
		Aten/relac.fornecedor	11,25	2,31

Tabela 4: Média e desvio-padrão das questões referentes ao setor de Ferramentaria (diurno).

CONSTRUTOS		IDE's	MÉDIA	DESVIO
ambientais		ruído	7,29	2,35
		<b>ruído outros setores</b>	<b>3,76</b>	1,58
		<b>temperatura</b>	<b>3,62</b>	1,80
		iluminação	10,57	2,71
		<b>utiliz.oleos</b>	<b>5,90</b>	3,30
	posto / biomecânico		leiaute	8,95
		local/espacia	7,48	3,03
		regulagem	9,24	3,56
		manuseio talhas	9,14	3,05
		manuseio materia-prima	8,57	3,20
		<b>local desc</b>	<b>3,52</b>	2,40
		altura mesas	9,62	4,52
		epis	11,14	3,79
		<b>banheiros</b>	<b>3,43</b>	1,80
		limpeza	9,57	2,89
	<b>qualidade da água</b>	<b>2,29</b>	<b>1,31</b>	
organização do trabalho	processos	ritmo	11,00	2,41
		trabalho si	11,24	2,34
		informações técnicas	5,76	4,07
		atend. Manut	10,62	2,18
		atend. Central	9,19	3,63
	relações	rel. chefia	11,05	4,03
		turno noite	8,24	4,85
		rel.colegas	9,81	3,67
		Aten/relac.fornecedor	9,95	2,69



Tabela 5: Média e desvio-padrão das questões referentes ao setor de Ferramentaria (noturno).

CONSTRUTOS		IDE's	MÉDIA	DESVIO
ambientais		ruído	9,00	3,81
		<b>ruído outros setores</b>	<b>4,40</b>	2,30
		<b>temperatura</b>	<b>5,00</b>	2,45
		iluminação	11,40	0,89
		utiliz.oleos	6,20	3,03
posto / biomecânico		leiaute	10,00	3,94
		local/espacia	9,00	4,69
		regulagem	7,80	6,02
		manuseio talhas	11,00	4,06
		manuseio materia-prima	12,00	1,58
		local desc	6,80	4,02
		altura mesas	10,80	4,97
		epis	13,20	1,30
		<b>banheiros</b>	<b>3,20</b>	3,19
		limpeza	8,60	4,28
	<b>qualidade da água</b>	<b>3,60</b>	5,27	
organização do trabalho	processos	ritmo	7,20	4,97
		trabalho si	11,80	2,17
		informações técnicas	6,60	4,93
		atend. Manut	12,20	1,48
		atend. Central	8,20	6,10
	relações	rel. chefia	12,80	3,35
		turno noite	10,00	3,74
		rel.colegas	12,00	4,06
		Aten/relac.fornecedor	9,40	4,39

Tabela 6: Média e desvio-padrão das questões referentes ao setor de Fundidos (diurno).

CONSTRUTOS		IDE's	MÉDIA	DESVIO
ambientais		<b>ruído</b>	<b>5,58</b>	3,36
		<b>ruído outros setores</b>	<b>3,68</b>	2,56
		<b>temperatura</b>	<b>4,65</b>	2,90
		iluminação	10,16	3,30
		<b>utiliz.oleos</b>	<b>6,23</b>	2,04
posto / biomecânico		leiaute	6,87	3,29
		local/espacia	6,68	2,56
		regulagem	8,61	2,92
		manuseio talhas	7,58	2,46
		manuseio materia-prima	5,10	2,53
		local desc	5,39	2,36
		altura mesas	9,32	3,08
		epis	11,87	2,29
		<b>banheiros</b>	<b>2,94</b>	1,86
		limpeza	7,61	2,88
	<b>qualidade da água</b>	<b>3,26</b>	1,93	
organização do trabalho	processos	ritmo	9,52	3,03
		trabalho si	10,00	2,46
		informações técnicas	9,06	2,87
		atend. Manut	11,77	2,65
		atend. Central	8,61	2,54
	relações	rel. chefia	10,68	2,66
		turno noite	8,52	1,88
		rel.colegas	11,65	2,23
		Aten/relac.fornecedor	9,35	3,14

Tabela 7: Média e desvio-padrão das questões referentes ao setor de Fundidos (noturno).

CONSTRUTOS		IDE's	MÉDIA	DESVIO
ambientais		<i>ruído</i>	<b>6,57</b>	2,76
		<i>ruído outros setores</i>	<b>4,86</b>	2,91
		<i>temperatura</i>	<b>3,29</b>	2,36
		iluminação	12,71	1,70
		utiliz.oleos	<b>4,57</b>	4,08
posto / biomecânico		leiaute	6,29	4,68
		local/espaa	7,86	5,61
		regulagem	7,57	3,95
		manuseio talhas	8,00	4,16
		manuseio materia-prima	6,00	4,04
		local desc	5,86	4,38
		altura mesas	9,43	2,88
		epis	10,00	5,54
		<b>banheiros</b>	<b>4,14</b>	3,39
		limpeza	7,43	3,41
	<b>qualidade da água</b>	<b>2,57</b>	2,88	
organização do trabalho	processos	ritmo	12,00	2,00
		trabalho si	11,71	2,75
		informações técnicas	7,43	4,79
		atend. Manut	9,43	3,99
		atend. Central	11,14	3,67
	relações	rel. chefia	12,43	1,13
		turno noite	7,29	4,68
		rel.colegas	11,43	3,99
		Aten/relac.fornecedor	12,00	1,15

Tabela 8: Média e desvio-padrão das questões referentes ao setor de Manutenção.

CONSTRUTOS		IDE's	MÉDIA	DESVIO
ambientais		ruído	8,25	4,56
		<b>temperatura</b>	<b>4,75</b>	5,06
posto / biomecânico		<b>disposição do zeloso</b>	<b>3,88</b>	2,42
		loc. e altura das bancadas	12,50	1,77
		corredores para deslocamentos	6,00	3,93
		epis	11,75	1,67
		<b>banheiros</b>	<b>4,00</b>	4,81
		limpeza	7,88	3,14
		acesso a painéis	<b>3,00</b>	1,07
	segurança em trab.em alturas	7,63	3,02	
organização do trabalho	processos	ritmo	7,63	3,02
		trabalho si	13,63	1,30
		uniformes	6,88	4,32
		horários / intervalos	10,00	5,21
	relações	rel. com outras manutenções	14,00	1,07
		rel. com a supervisão	13,75	1,28
		rel.colegas	14,00	0,76
		colaboração operador/manut.	8,38	3,74
		sumiço ferramentas	<b>2,63</b>	2,45
empresa		<b>água</b>	<b>1,50</b>	0,93
		<b>atendimento a colisões</b>	<b>3,00</b>	0,93
		<b>ginástica laboral</b>	<b>7,38</b>	5,42

Todos os resultados foram devolvidos aos trabalhadores, por meio de reuniões.

### **5.5. Análise Inicial dos Dados**

O cálculo da média e desvio padrão dos resultados dos questionários serviu de referência para a comparação entre os demais itens avaliados. Parte-se do princípio que valores abaixo de (7,5), média da escala que varia de 0 (insatisfeito) a 15 (satisfeito), devem ser priorizados nas discussões dos grupos.

Após a análise inicial, pode-se verificar que o setor de Aços (diurno) apresenta, no construto “Ambiente” o item “ruído de outros setores” valor consideravelmente baixo de satisfação (4,07); já no construto “Biomecânico/Posto” a “qualidade da água” possui o menor grau de satisfação (5,14). O setor de Aços (noturno) apresenta, assim como Aços (diurno), queixa em relação à “qualidade da água” (5,75).

O setor de Ferramentaria (diurno) possui valores baixos para o construto “Ambiental” (“ruído de outros setores”, “temperatura” e “utilização de óleos”), sendo que no “Biomecânico/Posto” novamente aparece a “qualidade da água” com grau de insatisfação elevado (2,29) e seu desvio mostra a homogeneidade das respostas (1,31). Local para descanso (3,52) e banheiros (3,43), dentro desse mesmo construto, aparecem com médias de satisfação baixas. O mesmo setor, para o turno da noite, mostra itens como “ruído de outros setores” e “temperatura” como principais destaques negativos no construto “Ambiental”. Já no “Biomecânico/Posto” os itens “banheiro”(3,20) e “qualidade da água” (3,60) são alvos de alta insatisfação.

À exceção do item “iluminação”, os valores são baixos, quanto ao grau de satisfação, no construto “Ambiental” dos Fundidos, tanto para o diurno quanto o noturno. Isso também ocorre para a “qualidade da água” e “banheiros” (Biomecânico/Posto), onde ambos possuem valores baixos.

As questões referentes à “Organização do Trabalho”, tanto em processos de trabalho, quanto em relações de trabalho, para os setores Aços, Ferramentaria e Fundidos (diurnos e noturnos), comporta-se, em sua maioria, com médias aceitáveis.

O setor de Manutenção mostrou dentro do construto “Ambiental” valor de (4,75) para o item “temperatura”; no “Biomecânico/Posto” “acesso a painéis” com (3,00), “disposição do zeloso” (3,88) e “banheiros” com (4,00) apresentaram valores baixos. O “sumiço de ferramentas” dentro do construto “Organização do Trabalho” apresenta grau de satisfação muito baixo (2,63) e no construto “Empresa” nenhum dos itens obteve média acima de (7,5), a “ginástica laboral” foi o que mais se aproximou como item de satisfação (7,38).

## **5.6. Modificações Implementadas**

As respostas dos questionários foram apresentadas a todos os setores participantes: aços (diurno e noturno), ferramentaria (diurno e noturno), fundidos (diurno e noturno) e manutenção. Através desse retorno, pode-se avaliar possíveis particularidades, quanto a algum problema, específico a uma pessoa ou a um pequeno grupo, pois a média do questionário poderia mascarar essa resposta. Além disso, pode-se, com esse retorno, ratificar as demandas para readequação dos setores. Os funcionários validaram as respostas encontradas, fazendo com que as ações a serem tomadas tivessem um foco bem direcionado dentro de cada construto. Colaborou com esse direcionamento, os dados obtidos por meio de filmagens e medições feitas nos setores.

As reuniões do grande grupo do COERGO (aquele que engloba todos os setores da fábrica), aconteciam todas as primeiras quartas-feiras dos meses, mas como essa demanda inicial era grande, o grupo ligado aos problemas do DIUS instituiu reuniões mais periódicas. Sendo assim, elaborou-se um plano de ação, junto às reuniões que o grupo do DIUS realizava, que foram expostas ao grande grupo na reunião mensal.

Criou-se uma planilha, chamada de plano de ação, que continha os seguintes tópicos: O QUE?, identificando o problema, QUEM?, colocando um responsável direto para atuar sobre o problema, QUANDO?, estimando uma data para a resolução do problema, ONDE?,

localizando o problema dentro do setor, POR QUE?, justificando a possível alteração e mostrando o seu benefício, COMO?, avaliando e mostrando como agir, além de mostrar seu efeito no âmbito geral do setor e finalmente criando o tópico STATUS, que localizava o andamento das modificações, para que todos soubessem se estava em andamento, em que fase estaria ou se já estivesse concluído.

Cabe ressaltar que os problemas levantados variavam, desde modificações simples, que envolviam pouco gasto, até aquelas que envolviam grande tempo para serem resolvidas e que envolviam um valor bem maior, conseqüentemente tendo que entrar no orçamento do próximo ano.

As mudanças ocorreram sempre respaldadas, trabalhando-se junto com o departamento de Segurança e Medicina do Trabalho, por vários setores da John Deere, representantes da Universidade, somando-se, ainda, os grupos de Círculo de Controle de Qualidade (CCQ), que já vinham desenvolvendo alguns trabalhos.

#### 5.6.1. Melhorias Físico-Ambientais

Quanto aos fatores físico-ambientais, foram realizadas ações que partiram de simples orientações, focadas na conscientização dos funcionários em relação a determinados problemas, até modificação ou eliminação de dispositivos e máquinas.

Buscou-se evidenciar, através de reuniões, os problemas com perdas auditivas. Os operadores foram orientados a respeito do uso correto de protetores auriculares, reforçando-lhes as conseqüências do uso incorreto ou do não uso. Também foram orientados para que algumas máquinas fossem desligadas, quando isso fosse possível, entre uma operação e outra.

Junto com o setor de Segurança e Medicina do Trabalho, mapeou-se as máquinas que apresentavam um nível de pressão sonora fora do recomendado. Seis tornos retificadores (TR) foram identificados como críticos (TR 02, TR 06, TR 10, TR 11, TR 12 e TR 16).

Junto com os grupos de CCQ's, que já vinham trabalhando em projetos que visavam a minimização de ruídos, conseguiu-se projetar e aplicar uma cabine acústica nos motores da TR 10 e TR 16. Junto à TR 12, que apresentava um dos maiores índices de pressão sonora (129 decibéis), junto à unidade de refrigeração, fez-se uma cabine acústica, reduzindo o ruído na fonte para 85 decibéis. Junto aos tornos TR 02, TR 06 e TR 11, realizou-se um trabalho conjunto com a manutenção, trocando-se o rolamento do motor alimentador de barras no TR 06. Trocou-se as buchas do TR 11 e TR 02, diminuindo o ruído do cilindro vazio. Novas buchas de *nylon* foram feitas pela ferramentaria para a troca das que estavam sendo usadas e já estavam gastas. Outro fator que agravava o ruído no setor era os esmeris, seus motores e revestimentos elevavam o problema. Foi criada uma central de rebarbações de peças com esmeris pneumáticos, onde se aproveitou a ocasião para fazer uma revisão nas mangueiras de ar comprimido, colocando um manômetro para fazer a regulagem da pressão. O revestimento de alguns dispositivos com borrachas, evitando contato de metal com metal, foi outra medida que também converteu em ótimos resultados.

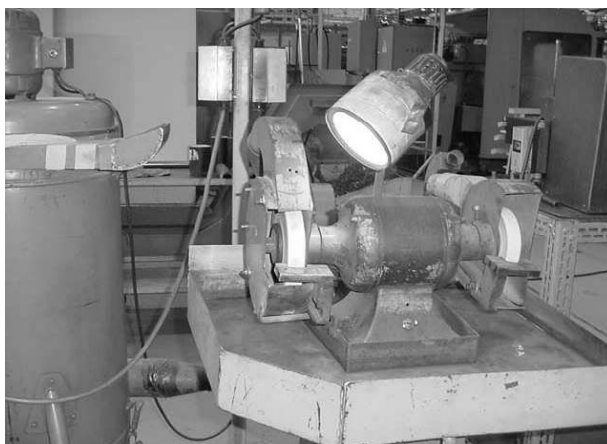
Junto ao setor de Aços, foi feito o enclausuramento do motor sugador de água, líquido que resfria as ferramentas de corte durante a operação, com uma cabine forrada com isolamento anti-ruído.

Medidas quanto à iluminação nos postos de trabalho também foram analisadas. Os dados que a empresa possuía, somados a novas avaliações, constataram que alguns postos de trabalho mereciam uma atenção especial.

Devido ao fato de algumas operações em processos de usinagem exigirem alto grau de acabamento, dentro de padrões de tolerâncias muito pequenos, e por tanto as atividades realizadas junto à máquina exigir muita atenção, com perfeita visualização, evidenciou-se a necessidade da colocação ou substituição de algumas lâmpadas para atender a essas necessidades.

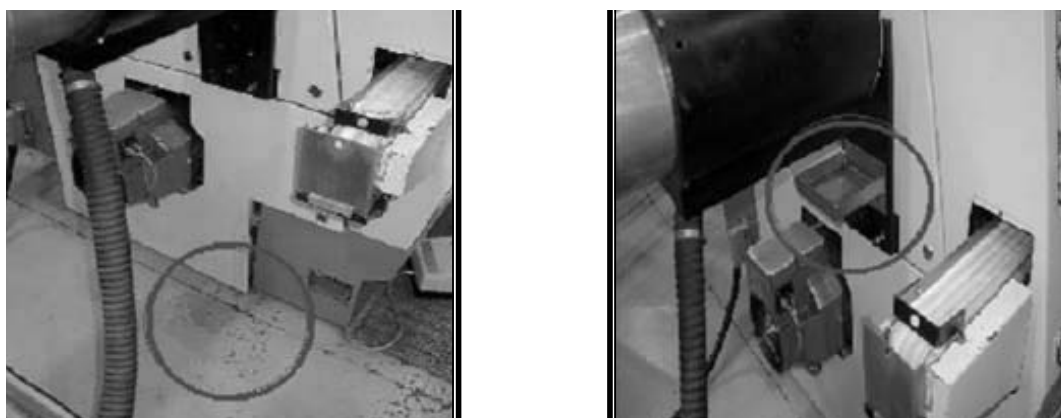
Montou-se dentro do plano de ação, a verificação de todos os postos de trabalho. Em alguns postos, as lâmpadas foram trocadas; em outros, sua posição foi ajustada e, em alguns,

houve a colocação de lâmpadas (Figura 16). Tomou-se o cuidado para que durante a reposição, ajuste ou colocação dessas lâmpadas, junto ao centro de usinagem, o operador tivesse boas condições de visualização e ao mesmo tempo tendo o cuidado de não lhe causar o ofuscamento.



**Figura 16: Colocação de lâmpadas em esmeril de afiação de brocas.**

Quanto à utilização de produtos químicos, trabalhou-se na minimização do contato do operador com o fluido lubrificante dos centros de usinagem. Foram colocados anteparos nas máquinas, evitando maiores respingos, corrigiu-se os vazamentos das máquinas, evitando escoamento pelo piso (Figura 17), trocaram-se óleos lubrificantes químicos por outros de composição mais natural e menos danoso a saúde e foram facilitadas trocas de EPI's.



**Figura 17: Coletor evitando contato de óleo com o chão.**

O processo de revisão e mapeamento das condições das máquinas foi feito em todas as subdivisões da usinagem. A Manutenção atuou inspecionando e atuando em todas as subdivisões, o que minimizou o ruído em toda a divisão.

Em outros setores, como por exemplo, a Divisão de Separadeiras (DISE) foram substituídas algumas máquinas, dando aos funcionários melhores condições ambientais e de segurança, o que também atendeu a outro item de demanda ergonômica levantado pelos funcionários: “ruído proveniente de outros setores”.

Em relação à temperatura no ambiente de trabalho, foram colocados ventiladores em locais estratégicos. Essa é uma medida intermediária, pois há projetos de ventilação natural ou forçada para toda fábrica, que demandam maior investigação, pois o custo é elevado, requerendo maior tempo para tomada de decisão.

#### 5.6.2. Melhorias nos Postos de Trabalho

Em relação ao construto “Biomecânico/Posto”, a compra de talhas e dispositivos para manuseio de matéria prima foi uma das primeiras ações. O levantamento e carregamento de peças que exigiam grande esforço físico se davam diariamente em determinados postos de trabalho. A Figura 18 mostra o manuseio de uma peça da colheitadeira que necessitava ser colocada dentro do centro de usinagem para sofrer processo de furação.



**Figura 18: Operador manuseando peça pesada.**



Além do excesso de peso (35 Kg), considerando que a carga máxima tolerável nas melhores condições para NIOSH (1996) é de 23 kg, o funcionário tinha, também, constrangimento em relação a sua posição. Sofria torção e flexão das costas para encaixar a peça no dispositivo da máquina. A Figuras 19 e 20 mostram, respectivamente, a implementação de talhas e dispositivos para movimentação das peças dentro da divisão de usinagem.



**Figura 19: Talha de movimentação de peças.**



**Figura 20: Detalhe do dispositivo para movimentação de peças.**

As prateleiras foram organizadas e a colocação de roletes para tirar a peça da estante somado à colocação de talhas (Figura 21), ajudou a diminuir, ainda mais, o manuseio de

peso. Orientou-se para que as peças mais pesadas ficassem sempre nas prateleiras do meio ou embaixo, deixando as de cima para peças e dispositivos mais leves e usuais.



**Figura 21: Uso de talhas e roletes nas prateleiras.**

Foram tomadas medidas quanto à segurança dos funcionários, sendo assim, máquinas que apresentavam riscos ao operador durante o processo de usinagem sofreram modificações. Elementos móveis das máquinas que poderiam trazer algum risco ao operador foram isolados, por exemplo, engrenagens, polias (Figura 22), correias, etc.



**Figura 22: Polias expostas aos operadores.**

Optou-se pelo enclausuramento total das máquinas de usinagem (Figura 23), evitando o contato direto do operador com ferramentas pontiagudas e ou em movimento. Esse isolamento deve proteger também o operador do contato direto com cavacos e fluido

refrigerante durante a operação da máquina. A parte elétrica foi isolada, evitando riscos de choques.



**Figura 23: Máquina com blindagem desenvolvida na empresa.**

O enclausuramento das máquinas do centro de usinagem colaborou, também, para a redução nos níveis de pressão sonora, conforme já comentado.

Novos centros de usinagem foram adquiridos nesse período, fazendo com que um único centro realizasse várias operações, antes feita por duas ou três máquinas. Isso abriu caminho para melhorias no leiaute da divisão. Máquinas foram agrupadas seguindo o fluxo de produção o que diminuiu transportes de peças e criou mais espaços. Atuou-se fortemente na questão organizacional da divisão, demarcando locais específicos para os dispositivos e acessórios de auxílio à produção. A Figura 24 mostra um exemplo de desorganização, antes da demarcação de locais específicos, o que dificultava o acesso às prateleiras, gerando mais uma situação de risco.



**Figura 24: Prateleiras de difícil acesso.**

A Figura 25 mostra o acesso às prateleiras após modificações. Essa mudança gerou espaço para colocação do controle de ferramentas e dispositivos no próprio local, otimizando tempo de resposta a possíveis demandas.



**Figura 25: Acesso livre as prateleiras.**

Orientou-se também para obtenção de melhor organização e centralização do material de limpeza, que ficava espalhado pela fábrica. Para isso, foi criada uma central com todos os materiais de limpeza necessários, conforme Figura 26:



**Figura 26: Organização e centralização do material de limpeza.**

Pequenos consertos foram feitos no piso (Figura 27), tornando-o mais regular e evitando assim, acidentes com carrinhos de transportes, que prendiam suas rodas nas irregularidades e, às vezes, tombavam.



**Figura 27: Canaletas de proteção.**

As queixas referentes a “banheiro” diziam respeito às privadas. Usavam-se somente as chamadas “bacias turcas” e não havia vasos sanitários. Optou-se por disponibilizar vasos para os banheiros, deixando algumas “bacias turcas”, pois alguns funcionários alegavam gostar das mesmas devido à higiene. Esse processo de reforma continua em andamento, sendo que apenas um dos banheiros do setor foi modificado.

A queixa em relação à “qualidade da água” foi registrada em toda a fábrica, não sendo específica dessa divisão. No entanto, os índices de insatisfação dos questionários contribuíram, com dados quantitativos, para uma mudança geral. Foram trocados todos os filtros dos bebedouros, bem como suas encanações. O controle da qualidade da água, agora, é feito periodicamente (mensal), sendo responsável por isso, um engenheiro químico que também responde pela parte ambiental da empresa.

Salienta-se que foi criada a figura dos facilitadores, funcionários responsáveis pela organização de determinados postos (banheiros, central de ferramentas, central de limpeza, etc.), o que ajudou a manter a parte organizacional, conforme planejamento inicial.

### 5.6.3. Melhorias de Organização do Trabalho

Com relação à “necessidade de maior número de funcionários” na divisão, principalmente no turno da noite, a medida foi atuar na organização e conteúdo do trabalho. Os funcionários foram incentivados a desenvolver a multifuncionalidade em diferentes postos de trabalho. A ênfase foi dada buscando-se o enriquecimento do trabalho (agrupamento de atividades com diferentes fontes de processamento ou teor cognitivo), ao invés do simples alargamento (agrupamento de atividades de mesmo teor).

## 5.7. Montagem do Segundo Questionário

Desde o lançamento do Programa de Ergonomia na John Deere, utilizando a AMT, passando pela etapa de apreciação com as entrevistas, estruturação e aplicação dos primeiros questionários, tabulação de dados, divulgação dos resultados (retorno aos funcionários), passaram-se aproximadamente três meses. As aplicações das primeiras medidas corretivas foram logo colocadas em ação, porque muitos dos itens levantados já vinham sendo estudados pelos grupos de ciclos de controle de qualidade (CCQ's) ou eram de fácil resolução.

Outras transformações, classificadas como de médio ou alto grau de dificuldades de implementação, foram sendo estudadas e desenvolvidas dentro de espaços de tempo bastante diferentes. Muitas dessas melhorias necessitavam, obrigatoriamente, passar por um estudo financeiro mais detalhado, visto que a John Deere trabalha com um sistema de custeio chamado “centro de custos” e faz seu planejamento de investimentos anualmente. Sendo assim, a aplicação do segundo questionário deu-se aproximadamente dois anos e meio após o primeiro.

A fim de buscar mensurar a satisfação dos funcionários, em relação às modificações implementadas, um segundo questionário foi elaborado. Optou-se pela aplicação de um questionário com questões idênticas ao primeiro.

## 5.8. Aplicação do Segundo Questionário

O segundo questionário possuía apenas uma diferença estrutural em relação ao primeiro. Para as subdivisões de Aços, Fundidos, Ferramentaria e Manutenção, optou-se por colocar um cabeçalho onde, além do setor e turno, perguntou-se o tempo de serviço na empresa, idade, sexo e escolaridade (Anexos 4 e 5).

Para as quatro subdivisões, em relação ao sexo, todos são masculinos e a escolaridade varia de primeiro grau incompleto até terceiro completo. Tempo de serviço e idade estão caracterizados conforme Figura 28.

		Mínimo	Máximo	Média
<b>Aço Diurno</b>	Idade	18	52	28,3
	Tempo Serviço	12	372	102,7
<b>Aço Noturno</b>	Idade	19	50	30,3
	Tempo Serviço	24	341	119,5
<b>Ferramentaria Diurno</b>	Idade	16	33	25,5
	Tempo Serviço	24	216	103,7
<b>Ferramentaria Noturno</b>	Idade	21	47	31,3
	Tempo Serviço	60	324	169,5
<b>Fundidos Diurno</b>	Idade	16	48	28,4
	Tempo Serviço	12	336	117,2
<b>Fundidos Noturno</b>	Idade	19	47	29,1
	Tempo Serviço	24	336	144,5
<b>Manutenção Diurno</b>	Idade	21	37	28
	Tempo Serviço	42	175	108,1

**Figura 28: Caracterização de idade (em anos) e tempo de serviço (em meses).**

Os questionários foram aplicados nos dias 16/10/02 para os setores aços, fundidos e ferramentaria, todos do turno do dia. A aplicação nos mesmos setores, para o turno da noite, ocorreu sete dias depois, em 23/10/02 e os funcionários do setor de manutenção responderam os questionários no dia 24/10/02. O modo e a forma de aplicação do segundo questionários ocorreu de forma idêntica ao primeiro.

O índice de participação no segundo questionário foi praticamente igual ao primeiro, em termos percentuais, 95%. Para o segundo questionário, o número de respondentes foi alterado, visto que os setores como Aço (noturno) e Fundidos (noturno), tiveram acréscimo no número de funcionários. O primeiro questionário contou com a participação de 108 respondentes; já o segundo, contou com 142, sendo 24 funcionários do setor de aços

(diurno), 21 aços (noturno), 19 ferramentaria (diurno), 9 ferramentaria (noturno), 28 fundidos (diurno), 31 fundidos (noturno) e 10 funcionários do setor de manutenção.

A participação dos funcionários não era obrigatória, mas observou-se que todos gostavam de poder opinar sobre seu trabalho. O índice de aproximadamente 95% dos funcionários respondendo os questionários, tanto no primeiro, como no segundo, demonstra esse interesse. Esse índice provavelmente seria de 100%, se alguns funcionários não estivessem de férias ou afastados no período.

Após a tabulação desses novos questionários, novamente buscou-se devolver os resultados aos funcionários. Montou-se reuniões específicas para cada subdivisão e foram apresentados e discutidos os resultados das médias de satisfação.

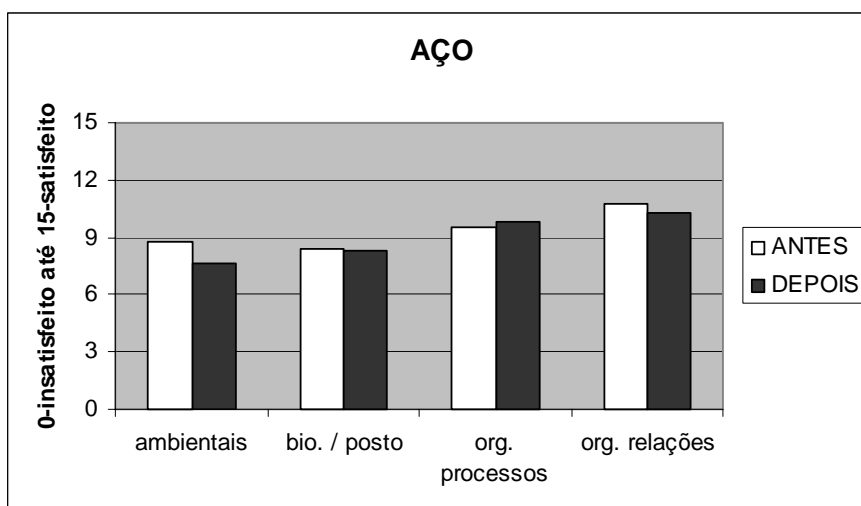


## 6. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

### 6.2. Análise dos Resultados (satisfação)

#### 6.2.1. Comparação inicial (representação gráfica de Pareto)

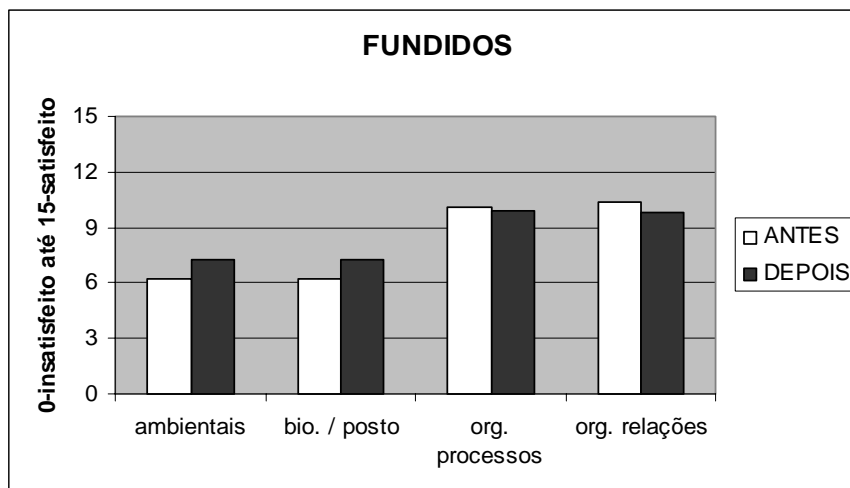
Inicialmente, foi utilizada a representação gráfica de Pareto, comparando-se dois momentos (resposta dos questionários antes e após intervenção). São apresentados os resultados das médias gerais dos construtos, para as quatro subdivisões analisadas, conforme Figuras 29, 30, 31 e 32.



**Figura 29: Resultados por construtos da subdivisão de Aço.**

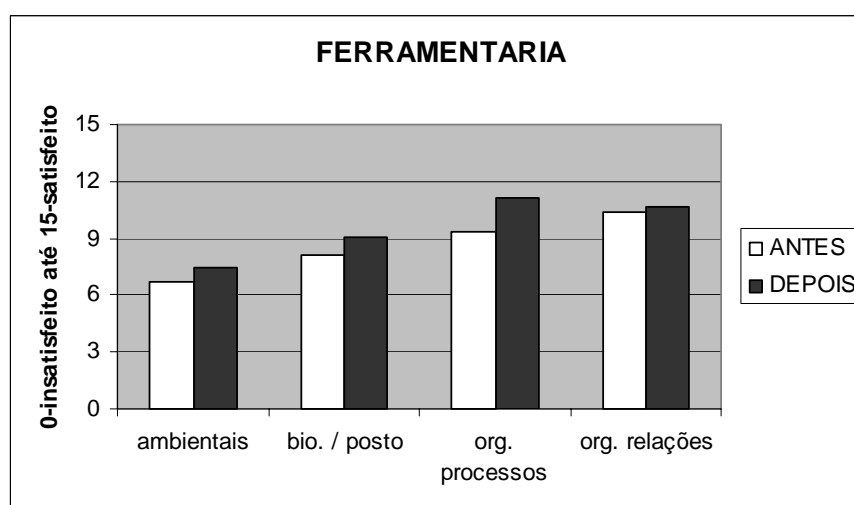
Nota-se que para o setor de Aços, as médias de satisfação, antes e depois, são muito próximas. Em três construtos ela é maior antes da intervenção do que depois (Ambientais, Posto / Biomecânico e Organização – relações de trabalho). Isso deve-se, a um ou dois itens de demanda ergonômica, que “puxam” a média para baixo no segundo momento (depois da intervenção). No construto Ambiental a diferença está focada basicamente no item “temperatura”. Já no construto Posto / Biomecânico os itens “local para descanso” e “banheiros” tiveram notas muito baixas no segundo questionário e em relação à

Organização – relações de trabalho a troca de um dos integrantes da chefia fez com que o item “relação com a chefia” obtivesse uma média inferior depois da intervenção.



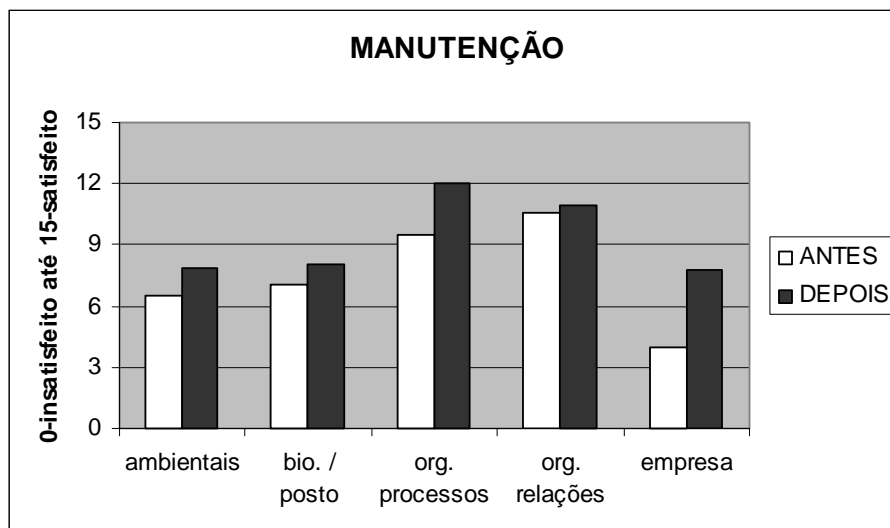
**Figura 30: Resultados por construtos da subdivisão de Fundidos.**

O setor de Fundidos apresenta para os construtos Organização (processos e relações do trabalho) médias de satisfação inferiores após intervenção. Dentre os itens que tornaram essas médias menores no segundo momento pode-se citar: “ritmo de trabalho”, “atendimento e eficiência da central de ferramentas”, “relacionamento com a chefia” e “atendimento / relacionamento com fornecedor”.



**Figura 31: Resultados por construtos da subdivisão de Ferramentaria.**

Na Ferramentaria todas as médias de satisfação dos construtos são maiores após intervenção ergonômica, sendo que a maior diferença encontra-se no construto Organização – processos de trabalho.



**Figura 32: resultados por construtos da subdivisão de Manutenção.**

Assim como o setor de Ferramentaria, Manutenção possui todas as médias de satisfação dos construtos maiores após intervenção ergonômica, tendo a menor diferença de satisfação no construto Biomecânico / Posto e a maior no construto Empresa.

#### 6.2.2. Anova Univariate

Para uma análise mais aprofundada, envolvendo os setores analisados e as variáveis, turnos, momentos e construtos, faz-se uso da Anova Univariate. Verifica-se a significância dos fatores, bem como as interações de dois fatores que se mostram significativas.

A análise da Anova Univariate foi dividida em dois blocos, o primeiro para as subdivisões, Aços, Fundidos e Ferramentaria, e o segundo para Manutenção. Essa divisão deve-se ao fato da subdivisão de manutenção apresentar questões diferenciadas das outras três.

Os testes estatísticos são apresentados por meio de tabelas, geradas com o auxílio do programa STATGRAPHICS plus versão 2.1. A Tabela 9 apresenta a análise de variância envolvendo as subdivisões, Aços, Fundidos e Ferramentaria.

**Tabela 9: Análise de variância das respostas do primeiro grupo (aços, fundidos e ferramentaria).**

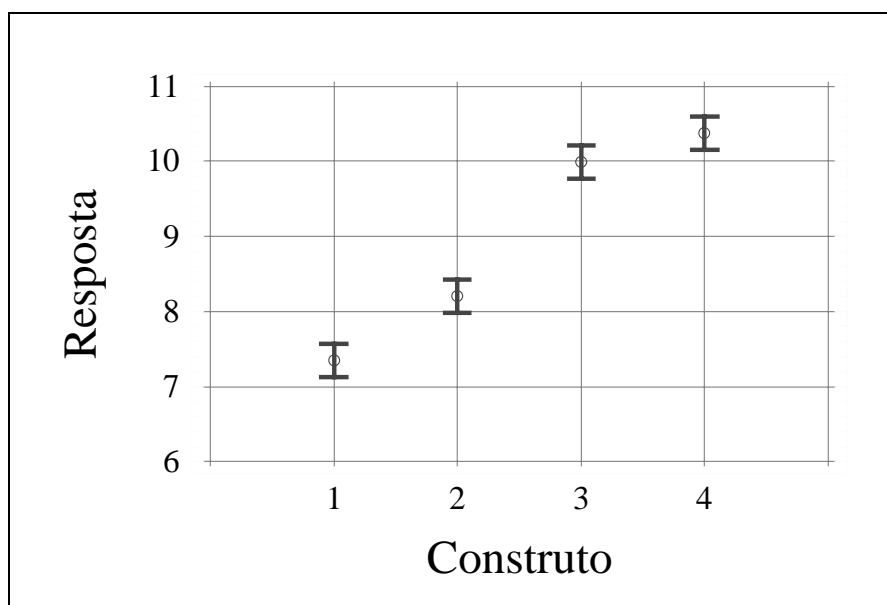
Causas de Variação	Soma de Quadrados	GL	Quadrado Médio	F	SIG.
Efeito principal					
<b>A:Setor</b>	46,8179	2	23,4089	5,70	<b>0,0035</b>
<b>B:Turno</b>	55,1388	1	55,1388	13,43	<b>0,0003</b>
<b>C:Momento</b>	19,2914	1	19,2914	4,70	<b>0,0304</b>
<b>D:Construto</b>	990,026	3	330,009	80,41	<b>0,0000</b>
INTERAÇÕES					
<b>AB</b>	64,9678	2	32,4839	7,91	<b>0,0004</b>
<b>AC</b>	47,6819	2	23,8409	5,81	<b>0,0031</b>
<b>AD</b>	65,8179	6	10,9697	2,67	<b>0,0141</b>
BC	1,92183	1	1,92183	0,47	0,4940
BD	18,5589	3	6,1863	1,51	0,2111
CD	30,2239	3	10,0746	2,45	0,0619
<b>ABC</b>	39,7249	2	19,8624	4,84	<b>0,0081</b>
ABD	13,1788	6	2,19647	0,54	0,7817
ACD	48,925	6	8,15416	1,99	0,0650
BCD	3,35001	3	1,11667	0,27	0,8456
ABCD	18,8738	6	3,14564	0,77	0,5964
Resíduo	3611,7	880	4,1042		
TOTAL CORRIGIDO	5550,79	927			

Como pode ser visto, todos os fatores principais são significativos. O efeito mais forte é, de longe, o efeito do construto,  $F=80,41$ ; e  $SIG. = 0,000$  ( $p<0,000$ ), seguido de turno ( $F=13,43$ ;  $p=0,0003$ ), setor ( $F=5,70$ ;  $p=0,0035$ ) e depois, momento ( $F=4,70$ ;  $p=0,0304$ ). Também há interações significativas. No caso, todas as interações de dois fatores que envolvem o fator SETOR. A interação ABC (Setor x Turno x Momento) também aparece como significativa.

A seguir, apresentam-se os gráficos dos efeitos principais e os gráficos das interações de dois fatores que revelaram significância. Para os gráficos, usa-se a seguinte simbologia:

- Construtos: 1 – Ambiental, 2 – Biomecânico/Posto, 3 – Organização processos de trabalho e 4 – organização relações de trabalho;
- Setor: 1 – Aços, 2 – Fundidos e 3 – Ferramentaria;
- Turno: 1 – dia e 2 – noite;
- Momento: 1- antes da intervenção ergonômica e 2 – depois da intervenção.

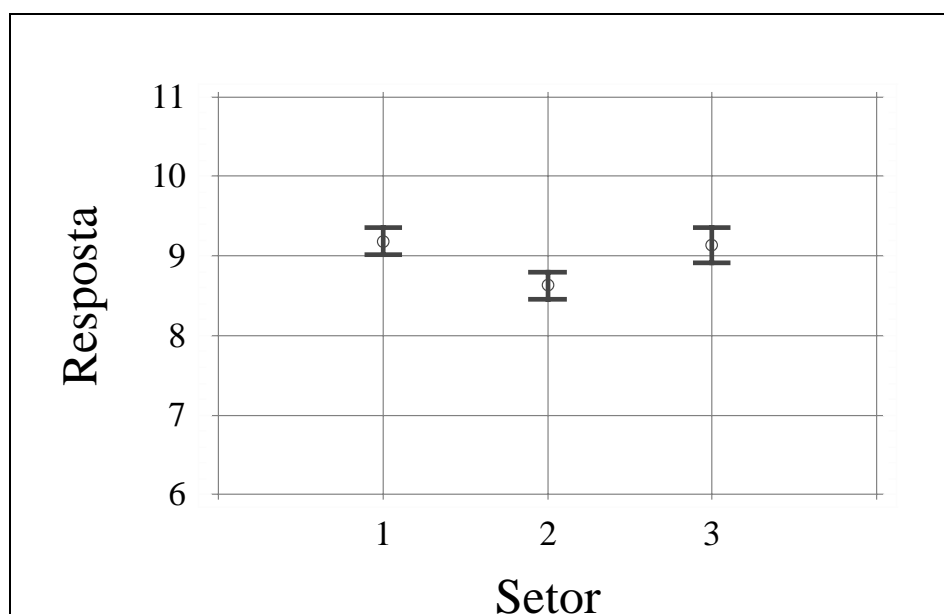
A Figura 33 apresenta as respostas médias obtidas em cada construto. Nota-se que o construto ambiental possui a menor média, pouco acima de sete. Isto se deve principalmente ao item “temperatura no ambiente de trabalho”, que mesmo sofrendo uma intervenção, considerada como solução intermediária, que foi a colocação de ventiladores em locais estratégicos, teve as médias de satisfação consideravelmente reduzidas no segundo questionário. O construto “Organização”, referente a “relações de trabalho”, obteve as melhores médias de satisfação. Os respondentes, tanto no primeiro quanto no segundo questionários, mantiveram médias altas e semelhantes.



**Figura 33: Respostas médias obtidas em cada construto.**

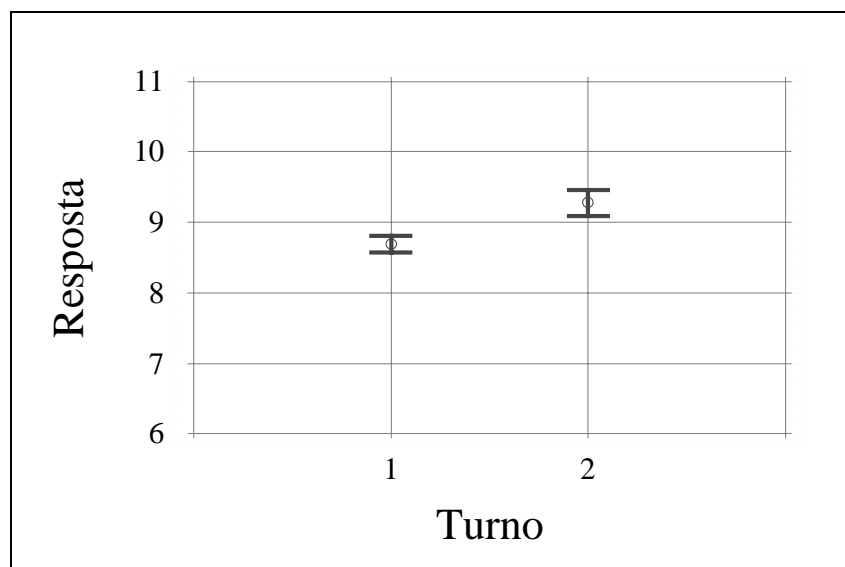
Com relação aos setores, Aços apresenta a maior média de satisfação, principalmente pelas médias de satisfação do setor de aços no turno da noite. Salienta-se também que Aços (noturno) obteve a maior média, considerando setores e turnos, para o item relacionamento entre colegas.

Fundidos apresentam as menores médias de satisfação. Mesmo assim, a média geral está acima de 8,5 em uma escala de satisfação que seu máximo é 15. No nível intermediário, entre os setores de Aços e Fundidos, tem-se Ferramentaria, conforme Figura 34:



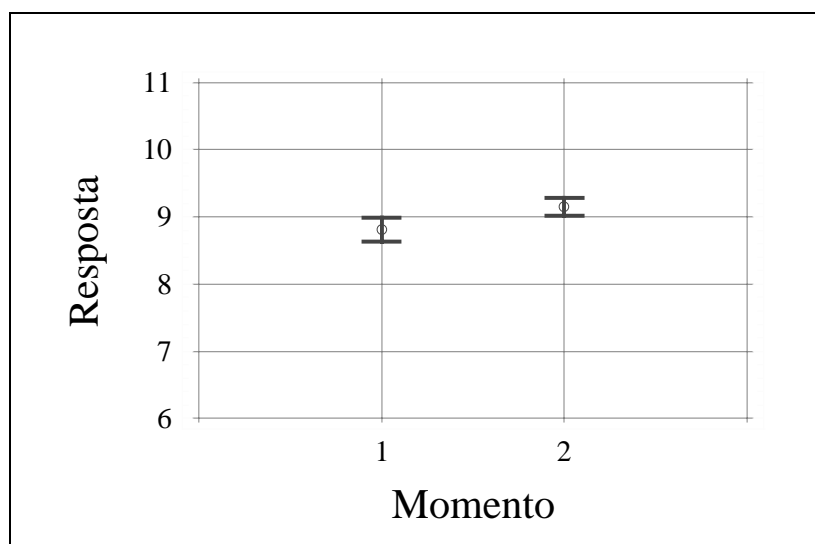
**Figura 34: Respostas médias obtidas em cada Setor.**

A Figura 35 mostra que, em relação à média geral de satisfação, o turno da noite possui maior média de satisfação do que o turno do dia.



**Figura 35: Respostas médias obtidas em cada turno.**

A Figura 36 mostra a diferença entre as respostas médias obtidas antes da intervenção ergonômica e depois. Nota-se que as mudanças implementadas ocasionaram mudança significativa, quanto à satisfação. No momento 1, a média das respostas está variando entre valores de, no máximo, 9, enquanto que para o momento 2, essas médias variam, com todos os valores acima de 9.

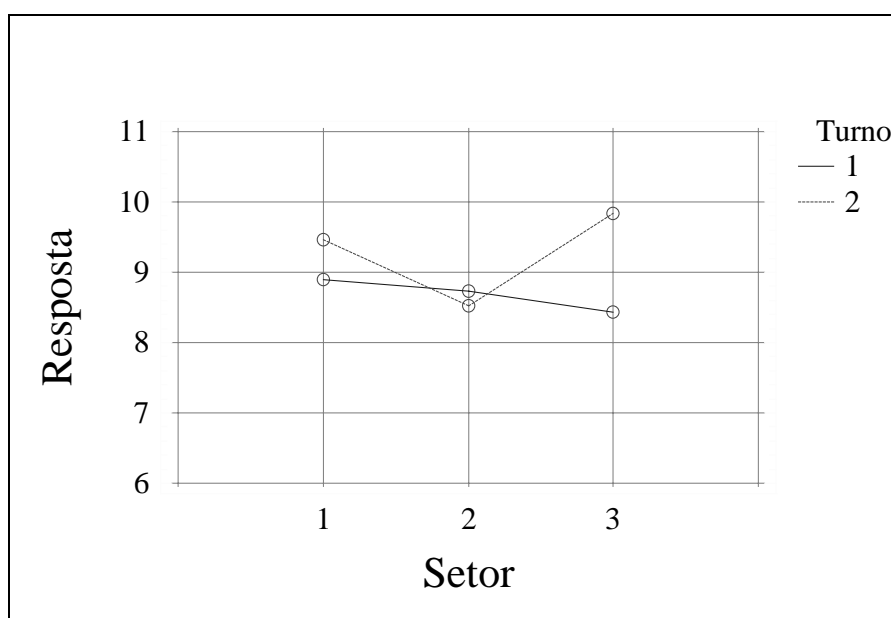


**Figura 36: Respostas médias obtidas em cada momento.**

Todas as interações que envolvem SETOR são significativas. O SETOR possui efeito sobre o turno, momento e construto. A seguir, mostram-se graficamente todos esses cruzamentos:

- SETOR X TURNO;
- SETOR X CONSTRUTO.
- SETOR X MOMENTO;

A Figura 37 mostra que nos setores de Aço e Ferramentaria, a média das respostas em relação à satisfação dos itens, dos funcionários do turno da noite são mais altas do que os do dia, sendo que no setor de Ferramentaria encontra-se a maior diferença. No setor de Fundidos existe inversão nessa ordem, pois o turno do dia apresenta, maior média de satisfação em relação ao turno da noite. Fundidos foi o setor que sofreu maior elevação no número de funcionários no turno da noite. Passou de 7 para 31, superando, inclusive, o número de funcionários do turno do dia. Essa remodelação mudou as características do setor, tornando-o mais populoso e movimentado, sendo essas as principais causas do resultado encontrado, segundo relato dos próprios funcionários.



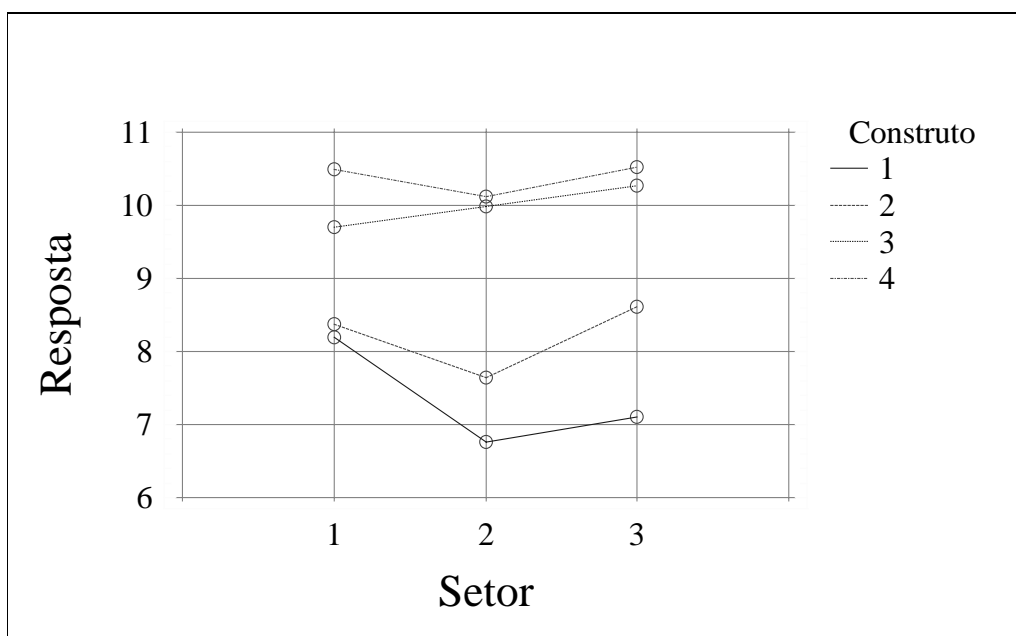
**Figura 37: Respostas médias da interação setor x turno.**



Conforme Figura 38, tem-se a interação dos construtos com os setores. Nota-se que, para todos os setores, o construto ambiental possui as menores médias de satisfação, sendo que o setor de Fundidos apresenta os menores valores, com média inferior a 7. No outro extremo, tem-se a “Organização”, “relações do trabalho” com as maiores médias de satisfação, em todos os três setores analisados.

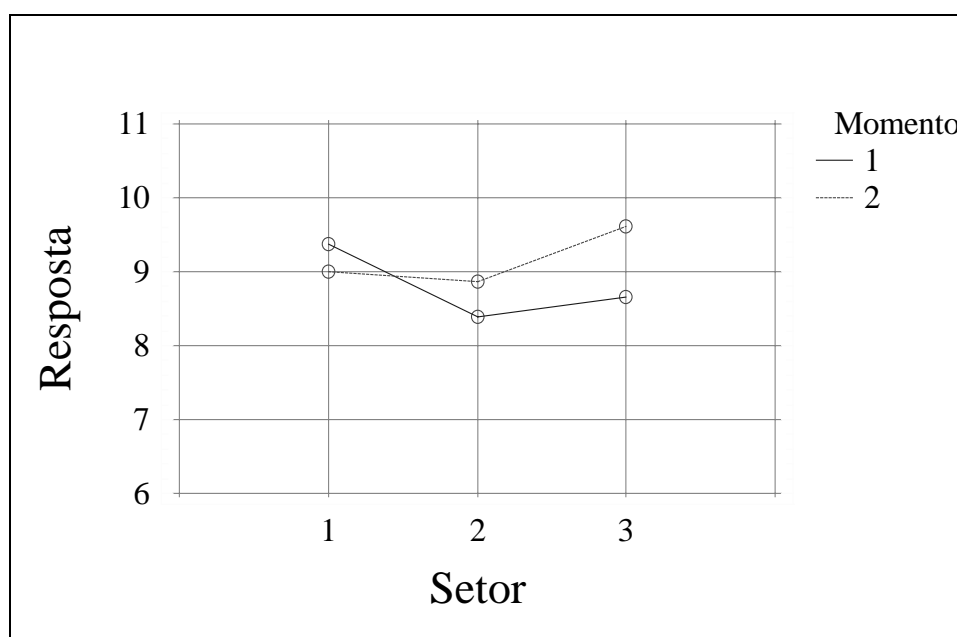
O construto “Biomecânico/Posto”, junto ao setor de Aço possui média superior a 8, mas no setor de Fundidos, a média cai significativamente, tornando a subir no setor de Ferramentaria, superando Aços, com média próxima de 9.

O setor de Fundidos tem as menores médias, na interação com os construtos “Ambientais”, “Biomecânico/Posto” e “Organização” “relações de trabalho”. A exceção está na “Organização” “processos de trabalho”, onde o setor de Aço possui a menor média. Fundidos fica em uma situação intermediária, visto que no setor de Ferramentaria encontra-se a maior média, com valor acima de 10.



**Figura 38: Respostas médias da interação setor x construto.**

Na interação setor x momento (Figura 39), nota-se que o setor de Aço possui média de satisfação, antes da intervenção ergonômica, maior do que após a intervenção. Já nos outros setores, Fundidos e Ferramentaria, essa ordem sofre uma inversão, ou seja, após a intervenção, os valores médios de satisfação aumentam. A maior diferença é encontrada no setor de Ferramentaria, que antes da intervenção possuía média inferior a 9 e após a intervenção esse valor ficou próximo de 10.



**Figura 39: Respostas médias da interação setor x momento.**

A verificação da diferença da média de satisfação (antes e após intervenção ergonômica), no setor Aço, para os diferentes construtos podem ser verificadas na Figura 29 desse capítulo. Essa inversão, da média de satisfação, será abordada mais adiante, junto à discussão dos resultados.

Verifica-se que as médias de satisfação, antes e depois a intervenção ergonômica, são próximas. As maiores diferenças estão no construto “Ambiental” no IDE “temperatura no ambiente de trabalho”. No construto “Biomecânico/Posto” (turno da noite) os IDE’s “banheiro” e “local para descanso”, possuem diferença superior a 3 pontos da escala

utilizada. No construto “Organização”, apenas o IDE “relacionamento com a chefia” (turno do dia) possui uma diferença nessa magnitude.

O setor de Manutenção, por possibilitar apenas um tipo de interação (construto X momento), tiveram suas análises separadas das demais. A Tabela 10 apresenta a análise de variância envolvendo esses dois fatores.

**Tabela 10: Análise de variância das respostas do setor de Manutenção.**

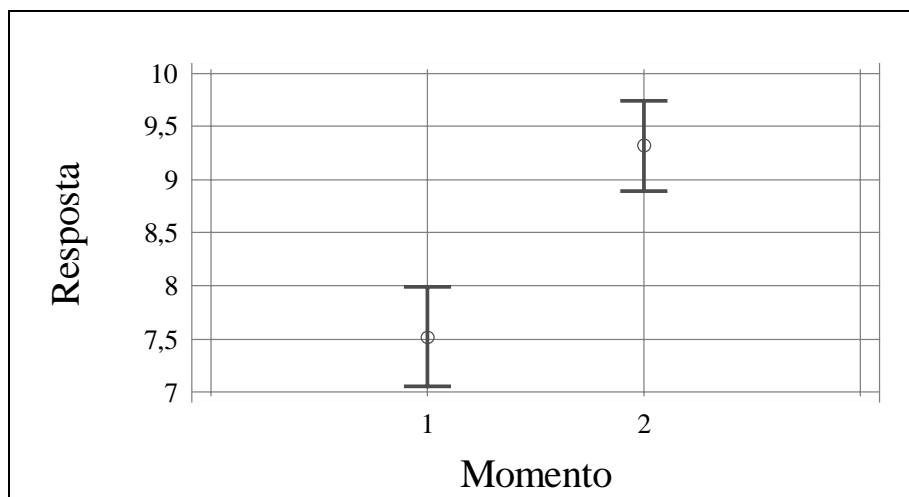
Causas de Variação	Soma de Quadrados	GL	Quadrado Médio	F	SIG.
Efeito principal					
<b>A: Construto</b>	350,941	4	87,7353	19,41	<b>0,0000</b>
<b>B: Momento</b>	71,8361	1	71,8361	15,87	<b>0,0001</b>
INTERAÇÕES					
<b>AB</b>	32,1359	4	8,03397	1,78	<b>0,1415</b>
Resíduo	361,621	80	4,52027		
TOTAL CORRIGIDO	5550,79	927			

A seguir, apresenta-se os gráficos dos efeitos principais e o gráfico da interação de dois fatores. Para os gráficos usa-se a seguinte simbologia:

- Construtos: 1 – Ambiental, 2 – Biomecânico/Posto, 3 – Organização processos de trabalho, 4 – Organização relações de trabalho e 5 - Empresa
- Momento: 1- antes da intervenção ergonômica e 2 – depois da intervenção.

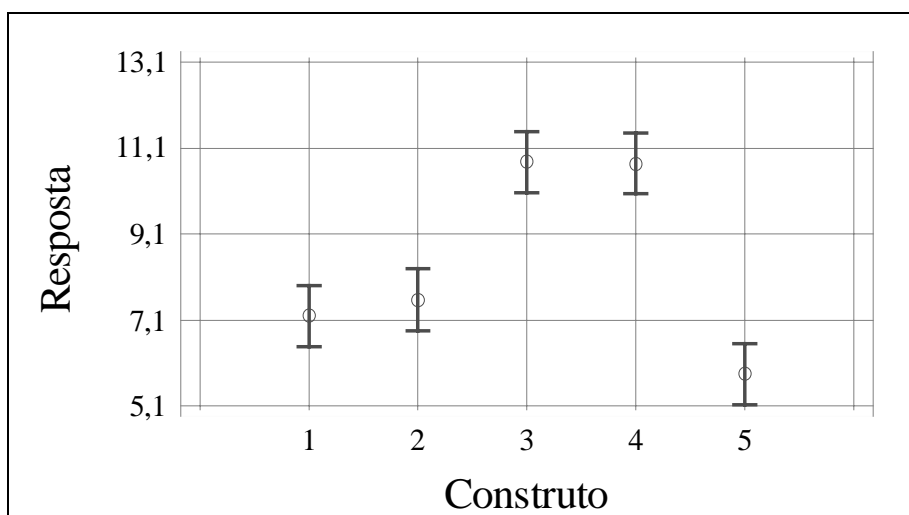
Como pode ser visto na Tabela 10, todos os fatores principais são significativos. O efeito mais forte é, de longe, o efeito do construto, seguido de momento. A interação possível de se realizar, para o setor de manutenção, não se mostrou significativa a 5%, sendo que para uma análise menos rigorosa, a 15 %, já se encontra diferença significativa entre a interação construto x momento.

A Figura 40 demonstra que, após a intervenção ergonômica, a média de satisfação geral aumentou, passando de 7,52, no momento 1, para 9,32, no momento 2.



**Figura 40: Respostas médias obtidas em cada momento (Manutenção).**

Em relação aos construtos, o que obteve maior média de satisfação foi “Organização”, “processos de trabalho” (10,77) e o menor foi o construto “Empresa” (5,84). A Figura 41, apresenta a distribuição dos 5 construtos.



**Figura 41: distribuição da média para os cinco construtos da Manutenção.**

Pode-se observar, com a interação momento x setor (Figura 42) que o momento 2 (após a intervenção ergonômica), para todos os setores, obteve média de satisfação superior ao momento 1 (antes da intervenção ergonômica). No momento 2, a maior média de satisfação encontra-se no construto “Organização” “processos de trabalho”, com valor médio de 12 na escala de satisfação. O momento 1 possui sua maior média de satisfação no construto “Organização” “relações de trabalho” (10,55) e a menor no construto “Empresa” (3,96).

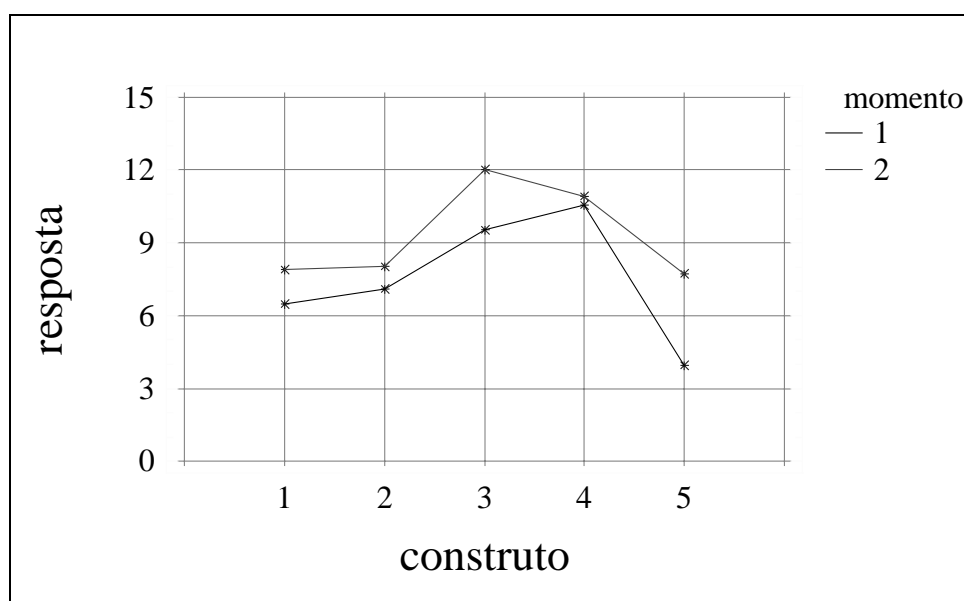


Figura 42: Respostas médias na interação setor x construto.

### 6.3. Análise dos Resultados (índice de sucata e retrabalho)

Além dos dados relativos à opinião dos funcionários, quanto ao grau de satisfação das melhorias implementadas, índices de sucata e retrabalho foram medidos para avaliar o comportamento da qualidade de trabalho, após modificações implementadas. Partiu-se do princípio que um processo “ergonomicamente correto”, ou seja, postos de trabalhos adaptados às características dos operadores e fluxo produtivo balanceado refletiriam na qualidade do produto. O tempo gasto para superar possíveis dificuldades, extrínsecas ao processo produtivo, seria revertido para maior controle durante a produção.

A análise do índice de sucata e retrabalho está compreendida entre os meses de janeiro de 2002 a janeiro de 2003.

### 6.3.1. Índice de sucata

O índice de sucata, calculado como a relação entre Kg de peças sucateadas por Kg de peças produzidas, mostrou que durante a intervenção ergonômica, houve queda. Durante o ano de 1999, o índice era de 1,04, em 2000 de 0,7 e, em 2001, de 0,43. Durante o ano de 2002, ano em que as principais modificações foram implementadas, esse índice médio caiu para 0,33, representando redução de aproximadamente 30% em relação ao ano de 1999. A Figura 43, mostra o desempenho durante todo o ano de 2002. O índice de sucata elevado, durante o mês de fevereiro de 2002, está associado ao aumento de produção.

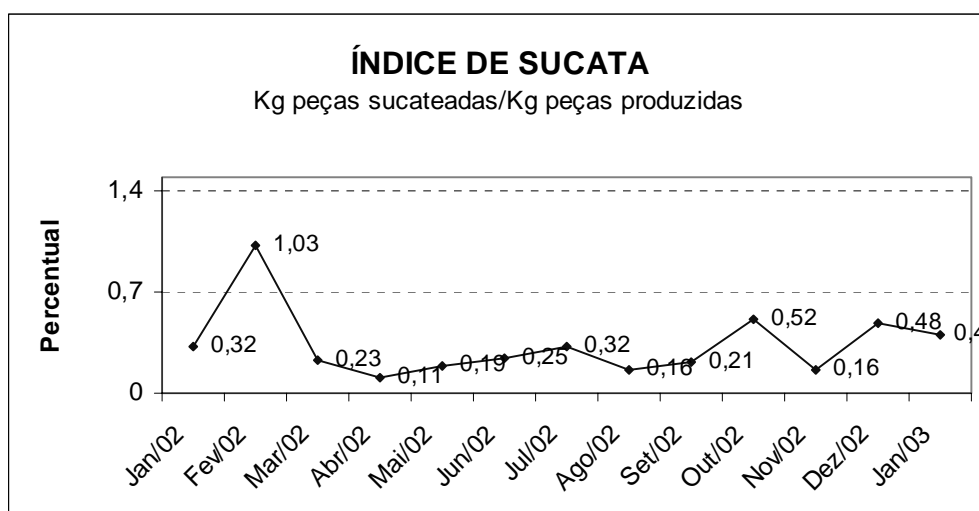


Figura 43: Índice de sucata entre janeiro de 2002 a janeiro de 2003.

### 6.3.2. Índice de retrabalho

O índice de retrabalho de peças, calculado como a relação entre a quantidade de peças retrabalhadas pela quantidade de peças produzidas, também demonstrou queda. Entre os anos de 1999 e 2001, mantinha-se uma média de 0,13%. Já no ano de 2002, essa média caiu para 0,06, sendo que nos últimos três meses considerados não houve retrabalho de peças. A

Figura 44 mostra o índice de retrabalho durante todo o ano de 2002. Nota-se que no mês de julho de 2002, houve um aumento de retrabalho, devido a um erro dimensional em um lote de peças que, depois de processada, necessitou de uma ação corretiva (alargamento de um furo).

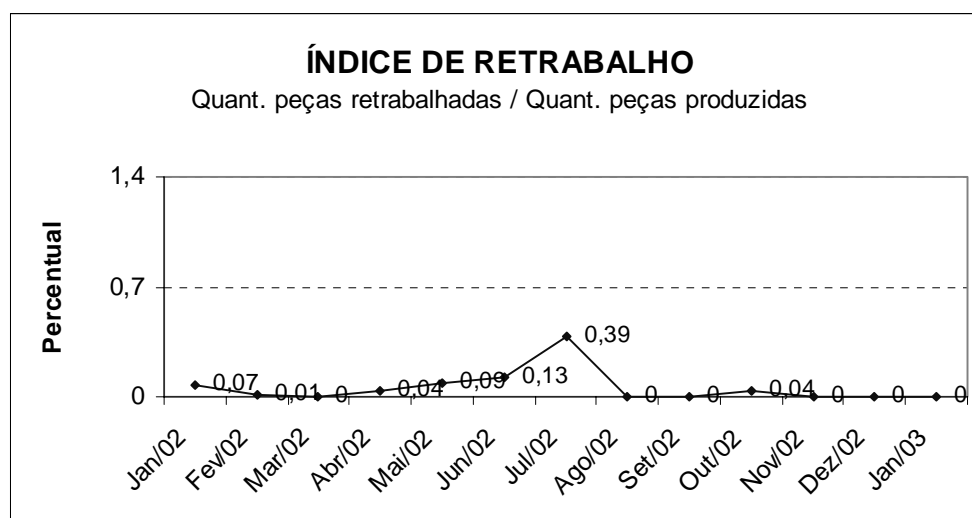


Figura 44: Índice de retrabalho entre janeiro de 2002 a janeiro de 2003.

#### 6.4. Discussão dos Resultados

A aplicação do enfoque macroergonômico, assim como os usados por Nagamashi (1996), citados em Fisher (2000), na divisão de usinagem da John Deere Brasil Horizontina, mostrou algumas diferenças quanto a outros métodos, utilizados, por exemplo, na *Peugeot-Sochaux*, *Ford Motor Company* e *Volvo Car Corporation*, explorados no capítulo 2.

A AMT diferencia-se dos métodos abordados, pois não norteia suas ações por meio de *Checklists*. O caso explorado por Munck-Ulfsfält et.al (2003), na Volvo, demonstra um exemplo bem característico dessa diferença. Um dos itens mencionados nesse *checklist* diz respeito ao gerenciamento do trabalho por determinada pessoa, onde uma das observações prescreve que para determinada tarefa utilize-se pessoa jovem, masculina e forte para pequenos períodos. No AMT busca-se dar boas condições de trabalho para 90% dos funcionários atuarem, mesmo que isso seja pontual a um posto. Usa-se a visão da “ação

macro atuando sobre o micro” e não da “ação micro atuando no macro”, com benefício para o operador daquele posto de trabalho.

Evidenciou-se que os funcionários gostam de participar dos desenvolvimentos de melhorias, conforme foi demonstrado com a aplicação dos dois questionários, que mesmo não sendo de participação obrigatória, atingiu índices superiores a 95%, em relação à devolução, mas notou-se também, que as pessoas que participam desse processo de mudança ficam mais críticas. Situações que eram rotineiras e que talvez passassem despercebidas, após discernimento do problema, conhecimento de uma relação “trabalho em determinado posto x alguma distúrbio”, quando do momento de alguma avaliação, são passíveis de notas mais críticas. Isso pode ser verificado no estudo de caso dessa dissertação. Dois casos exemplificam essa situação: o primeiro no setor de Aços, tanto o diurno quanto o noturno, mesmo após melhoria, em relação ao item “temperatura no ambiente de trabalho”, com colocação de ventiladores, tiveram média de satisfação menor no segundo questionário, de validação. Outro exemplo, localiza-se junto ao setor de Ferramentaria: a providência de colocar vasos sanitários apenas em um banheiro fez com que as notas do segundo questionário fossem menores que o primeiro. O uso de alternativas intermediárias colaborou para com o despertar do senso crítico de alguns funcionários, rapidamente difundido entre outros. O fato de não se atuar em determinado IDE, como foi observado no caso da “área de descanso” também aumentou o nível de crítica na segunda avaliação.

No entanto, a participação dos funcionários em projetos de melhorias, faz com que os mesmos se sintam mais valorizados, despertando seu conhecimento tácito em prol da melhoria da qualidade de vida no seu trabalho (atuações em CCQ's, atuações em projetos de melhoria de qualidade, TQM, entre outros). Isso reflete para a empresa, além de melhor qualidade de vida do funcionário, qualidade para seu produto e associado a isso, diminuição de custos.

Carayon, Sainfort e Smith (1999) destacam o aperfeiçoamento da qualidade de vida do funcionário com a utilização da macroergonomia associada à gestão de qualidade. Já



Kleiner (1999) destaca a utilização da macroergonomia associada à qualidade como uma ferramenta que estabelece critérios de controle em relação aos riscos relacionados ao trabalho, preocupando-se com a saúde do trabalhador. No caso da divisão de Usinagem da John Deere, o método macroergonômico contribuiu no aumento da satisfação dos funcionários, bem como, no controle da qualidade de seus produtos. Isso é vislumbrado com a aplicação dos questionários antes e após intervenção e com a redução do índice de sucata e retrabalho. Esses indicativos corroboram os resultados encontrados por Joseph (2003) na *Ford Motor Company* (Estados Unidos).

No que diz respeito à comunicação, o método de desenvolvimento de trabalho, bem como, as responsabilidades nele envolvidas, devem ser bem compreendidas por todos durante as etapas de aplicação do processo. Não se pode conceber um processo onde há interrupções de informações entre setores, ou seja, deve existir uma comunicação verbal simplificada, agilizando o *feedback*, eliminando burocracias e conseqüentemente tendo avaliações mais rápidas, oportunizando ao projeto condições de retorno rápido. Deve-se manter uma chamada “linha direta” com os funcionários. Todas as iniciativas devem ser repassadas, mostrando-se os porquês: porque se fez, ou porque não se fez. Quando da participação do funcionário em uma melhoria, isso deve ser destacado, ou seja, evidenciar sua autoria, isso o estimulará na busca de novas melhorias, caso contrário o funcionário se sentirá traído e não dará continuidade aos trabalhos.

Mostrar os resultados faz parte do *marketing* que impulsiona novos projetos, a divulgação de estudos de casos deve atingir a todos os setores da empresa. A criação de um histórico das ações, disponível na intranet da John Deere, também auxiliou a tomada de novas decisões, fato que Smyth (2003) também relatou no estudo de caso da *BCN Airdrie*.

Deve-se destacar a abrangência do método macro usado nesse estudo de caso. O trabalho realizado na divisão de usinagem auxiliou, junto com trabalhos paralelos em outros setores, a criar uma política de ergonomia para toda empresa. Essa política foi fortemente discutida no COERGO, onde todas as divisões tinham a sua respectiva representação. Ao contrário de programas como o da *BCM Airdrie*, onde as ações eram determinadas pela ação do

ergonomista, de forma centralizada, na John Deere agia-se conforme consenso do grupo COERGO.

Criou-se um manual com padrões para ações ergonômicas. Coube aos representantes da divisão de usinagem criar padrões quanto à aquisição de máquinas e equipamentos. Ficou decidido, após aprovação do comitê de ergonomia, que para a aquisição de máquinas, equipamentos, sistemas e ferramentas, fatores como ruído gerado pela máquina, questões de antropometria, segurança e leiaute deveriam ser observados. Exige-se dos fornecedores que os equipamentos chequem a fábrica conforme as exigências da política de ergonomia, agindo-se de forma preventiva.

Durante o desenvolvimento desse trabalho novos centros de usinagem foram adquiridos, sendo que os mesmos já vinham com iluminação interna e com portas com intertravamento, sendo essas exigências contidas no manual que foram repassadas aos fornecedores. Essas medidas desencadeiam um processo em rede, onde todos os fornecedores começam a incluir questões ergonômicas nos seus produtos para se manterem num mercado tão competitivo. Esse fato assemelha-se as exigências do STP para com o seu *site* de fornecedores, na implantação do *just-in-time*.

Notava-se que o trabalho desenvolvido junto à Divisão de Usinagem, quanto a algumas características, assemelha-se muito ao sistema de produção taylorista-fordista. Os funcionários eram orientados a serem especialistas em um determinado posto. O desenvolvimento da metodologia macroergonômica (AMT), associado ao início de trabalho do DFT, nessa Divisão, auxiliou para a quebra desse paradigma.

## CAPÍTULO 7 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Os trabalhadores da Divisão de Usinagem consideraram o processo de mudança, participativo, importante para a melhoria das condições de trabalho, repercutindo no aumento de satisfação, bem como na redução de índices de sucata e retrabalho da empresa John Deere, Horizontina, objeto de estudo dessa dissertação.

Boas condições de posto de trabalho somado à boa organização do trabalho são condições iniciais para atuar-se em questões de conteúdo do trabalho. O método da Análise Macroergonômica do Trabalho (AMT) é uma ferramenta que auxilia nessa busca, não confrontando com trabalhos que já vem sendo desenvolvidos nas empresas, isso faz com que ele siga as tendências do futuro que é a unificação (padronização) de programas, como por exemplo as ISO's (Qualidade e Ambiental) associadas a OHSAS (saúde e segurança).

Na John Deere de Horizontina, a aplicação do método da Análise Macroergonômica do Trabalho associado ao novo sistema de produção, denominado de Demand Flow Technology, resultou num sistema alternativo de produção. Trouxe como características principais ao “chão-de-fábrica”, a montagem de subconjuntos (montagem de peças menores para a formação de um conjunto maior) em células de produção e a criação de estoques intermediários, regulados por *Kanbans*. Mesmo que, esse “casamento” ainda não tenha atingido toda a fábrica, alguns resultados mostram o seu sucesso. A produção de colheitadeiras e tratores vem crescendo e, provavelmente, atinja os resultados previstos antes do tempo. Esses resultados foram conseguidos, pois o DFT padroniza ações na busca de melhores condições de trabalho, como por exemplo, o enriquecimento do trabalho e a AMT mapeia necessidades, cria indicadores e aponta possíveis atuações que conciliam necessidades humanas e de produção.

A exigência de melhores resultados produtivos, imposição do mercado atual, associada à preocupação com a qualidade de vida do trabalhador, faz com que os programas desenvolvidos pela unidade da John Deere Horizontina sirva de exemplo para outras empresas. A desenvoltura desses trabalhos está diretamente ligada a abertura da empresa na

busca de uma filosofia conciliadora entre fatores humanos e produtivos. O método participativo foi gradualmente sendo incorporado e divulgado pelas Divisões da empresa, mesmo aqueles gerentes que possuem característica conservadora, ou seja, pouco favoráveis a mudanças, aos poucos foram sendo capacitados e acabaram sendo vetores para a divulgação do método, esse fato foi fundamental para o bom andamento do projeto e as conseqüentes melhorias obtidas.

Como recomendações para trabalhos futuros, sugere-se a exploração de dados de saúde, segurança e produtividade, a fim de viabilizar um estudo de custos e benefícios de ergonomia. Outro enfoque que merecerá atenção, diz respeito a questões de conteúdo do trabalho: o desenvolvimento de maior autonomia do trabalho, onde os funcionários se autogerenciam em pequenas equipes, na busca do cumprimento de metas, deve ser estimulado. Buscar a opinião dos gerentes, em relação as modificações implementadas, também deve ser buscadas.

## BIBLIOGRAFIA

AUBURN ENGINEERS (2001). Inc. discussão via Internet. **Auburn**, Alabama

ALBERNATHY, W. **The productivity dilemma: roadblock to innovation in the automobile industry**, p.33. University Press, Baltimore, 1978.

BELETTINNI, O.C. Un vistazo a la macroergonomía. **Boletín Argentino de ergonomia (BAERGO)**. Material retirado da Internet:  
<http://www.geocities.com/CapeCanaveral/6616/macro.html>, acessado em 20/03/2002.

BLACK, J. T. **O projeto da fábrica com futuro**. 1ed. Porto Alegre: Bookman, 1998.

BELMONTE, F., A., F. **Investigação e análise dos elementos de satisfação e motivação no ambiente de trabalho – estudo de caso no setor bancário**. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1998.

BROWN, O. Jr. The Development and Domain of Participatory Ergonomics. In: **IEA World Conference and Brazilian Ergonomics Congress**, 7., Rio de Janeiro. *Proceedings* Rio de Janeiro, 1995.

BUTLER, M. P. Corporate ergonomics programme at Scottish & Newcastle. **Applied Ergonomics** 34, p. 35 –38, 2003.

CARAYON, P., SAINFORT, F. and SMITH, J. M. Macroergonomics and Total Quality Management: How to improve Quality of Working life? **International Journal of Occupational Safety and Ergonomics**. Vol.5, n.2, 303 –334, 1999.

COSTANZA, R. J. **The quantum leap...In speed-to-market**. John Constanza Institute of Technology, third edition, 1996.

- CRONBACH, L. J. Coefficient alpha and the internal structure of test. **Revista Psychometrika**, ed.16, p. 297 – 334, 1951.
- CRESPO, A. A., **Estatística fácil**. São Paulo, ed. Saraiva, 1996.
- DINIZ, A. E., MARCONDES, F. C. e COPPINI, N. L. **Tecnologia da usinagem dos materiais**. São Paulo, ed. mm editora, 1999.
- DRUCKER, P. **The concept of the corporaration**, John Day, New York, 1946.
- EXAME, Revista. 100 melhores empresas para você trabalhar. **Guia Exame**, ed. 749, 2001.
- FISCHER, D. **Transformação de um sistema de manufatura linear em celular segundo os aspectos micro e macro da ergonomia**, Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.
- FOGLIATTO, F. S.; GUIMARÃES, L. B. de M. Design Macroergonômico: uma proposta metodológica para projeto de produto. **Produto & Produção**, Porto Alegre: v. 3, n. 3, p.1-15, out. 1999.
- GRAÇA, L. **O caso da fábrica de automóveis da Volvo em Unddevalla (Suécia)**. *Papers sobre saúde e trabalho*, 2000. Disponível em:  
<http://www.terravista.pt/meco/5531/textos44.html>. Acesso em 15/01/03.
- GRAÇA, L. - Problemas e decisões: A nova fábrica da Volvo em Uddevalla. **Dirigir-Revista para Chefias**, 43, pp. 19-23.,1996.
- GUTEMBERG, FUNDAÇÃO. **Sobre Taylor y el taylorismo**. Disponível em:  
<http://www.fundaciongutemberg.edu.ar/bib/art423html>. Acesso em 24/09/02.

GUIMARÃES, L. B. de M. Análise Macroergonômica do Trabalho (AMT): modelo de implementação e avaliação de um programa de ergonomia na empresa. Material submetido à revista **Produto & Produção**, 2003.

GUIMARÃES, L. B. de M. Histórico, ambiente e segurança. In: Guimarães. **Ergonomia de Processo**. 4. ed. [Porto Alegre: UFRGS/PPGEP]. cap. 1.1. v. 1., 2002.

GUIMARÃES, L. B. de M., **Ergonomia de Processo 1**. 2 ed. Porto Alegre, RS, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, 2000.

GUIMARÃES, L. B. de M. Abordagem ergonômica: o método macro. In: Guimarães. **Ergonomia de Processo**. 1. ed. [Porto Alegre: UFRGS/PPGEP, 1999]. cap. 1.1. v. 1.

GUIMARÃES, L. B. de M. Organização do trabalho. In: Guimarães. **Ergonomia de Processo**. 3. ed. [Porto Alegre: UFRGS/PPGEP], cap. 3. v. 2. , 2001

HÄGG, G. M. Corporate initiatives in ergonomics – an introduction. Programme for Ergonomics, National Institute for Working Life, Stockholm, Sweden – **Applied Ergonomics** 34, p. 3-15, 2003.

HAGLUND, B.J.A.; PETTERSSON. B.; TILLGREN, P. (eds.) - **Work for health ?** Briefing book to the Sundsvall Conference on Supportive Environments. Sundsvall: Karolinska Institute e National Board of Health and Welfare, pp.45-48., 1991.

HARMON, Roy L. **Reinventando a fabrica II**. Rio de Janeiro: Campus, 496p., 1993.

HARRINGTON, H. J. **O processo do aperfeiçoamento**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 266p., 1988.

HENDRICK, H. W. Macroergonomics: a new approach for improving productivity, safety and quality of work life. In: **Congresso Latino Americano, 2; Seminário Brasileiro de Ergonomia**, 6., Florianópolis: ABERGO93, p. 39 – 58., 1993.

HENDRICK, H. W. Future directions in macroergonomics. **Ergonomics**, London, 1995.

HENDRICK, H.W e KLEINER, B.M. **Macroergonomics: introduction to work system design**. Santa Monica, CA: Human Factors and Ergonomics Society, 2000.

HIRATA H. **Sobre o “Modelo” Japonês. automatização, novas formas de organização e de relações de trabalho**. Ed. da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

INTERNATIONAL ERGONOMICS ASSOCIATION (IEA). **What's Ergonomics?** Disponível em: <http://www.iea.cc/ergonomics>. Acesso em 12/06/02.

IIDA, I. **Ergonomia, Projeto e Produção**. Edgard Blucher, São Paulo, 1992.

IGLESIAS, F. **A revolução industrial**. São Paulo, Brasiliense, p. 114, 1996.

IMADA A. S., NAGAMACHI, M. **Introduction to participatory ergonomics- In; International Journal of Industrial Ergonomics- volume 15 number 5, 1995.**

JATCZAC, H. **Análise do sistema de produção em uma gráfica**. Universidade Federal do rio Grande do Sul, Escola de Administração, 2001.

JOSEPH, B. S. Corporate ergonomics programme at Ford Motor Company. Ford Motor Company, Health Protection Service, Dearborn, USA. **Applied Ergonomics** 34, p. 23-28, 2003.

JOHN DEERE. **Material acessado via Intranet da empresa John Deere, unidade Horizontina**. Material não disponível para o público externo. Acesso em 12/02/02.

JURAN, J.M. **Juran na liderança pela qualidade**. 3 ed. São Paulo: Pioneira, 1995. 386p.



KLEINER, M. B. Macroergonomics analysis and design for improved safety and quality performance. In: **International Journal of Occupational safety and Ergonomics**. Vol. 5, n.2, 217 – 245, 1999.

KRUG, S. R. **Avaliação do Método de Design Macroergonômico no projeto de postos de trabalho: estudo de caso de posto de pré-calibração de medidores de energia monofásicos**. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.

LINDGREN, A. Plant closing: a case study at Volvo and Renault. In: **International Journal of Human Factors in Manufacturing**, vol. 7(3) 159-170, 1997.

LINHART, R **O infiltrado**: Iniciativas, Editoriais, Lisboa, 1978.

MACHADO, J. A. P., **Schneider Logemann 50 anos**. L&PM Editores, Porto Alegre, 1995.

MARTINEZ, R. M., Um pazo hacia el futuro: el desarrollo de la macroergonomia. **Boletín digital factores humanos**. Disponível em: <http://boletin-fh.tid.es/bole23/art002.htm>, acesso em: 20/03/2002.

MACLINTOSH M. and GOUCH R. The Impact of workplace change on occupational health and safety: a study of four manufacturing plants. **Human Factors and Ergonomics in Manufacturing**, V. 8(2) 155 – 175. Austália, 1998.

MILKMAN, R. **Farewell to the factory: Auto workers in the late twentieth century**. Barkeley and Los Angeles: University California Press, 1997.

MONDEN, Y. Toyota production system. Industrial **Engineering and Management Press**, 1983.

MONTMOLLIN, M. de. **Introduccion a la ergonomia**. Madrid: Aguilar, 1971.

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

MOREAU, M. Corporate ergonomics programme at Peugeot-Sochaux. Automobiles Peugeot-Sochaux, Montbéliard Cedex, France. **Applied Ergonomics** 34, p. 29-34, 2003.

MUNCK-ULFSFÄLT, U., FALCK, A., FORSBERG, A., DAHLIN, C., ERIKSSON, A. Corporate ergonomics programme at Volvo Car Corporation. Göteborg, Sweden. **Applied Ergonomics** 34, p. 17-22, 2003.

NAGAMACHI, M. Relationship between Job Design, Macroergonomics, and Productivity. **Human Factors and Ergonomics in Manufacturing**. New York: John Wiley. v. 6, n. 4, p. 309-322, summer 1996.

NIOSH – National Institute For Occupational Safety And Health. **The new NIOSH manual lifiting equation**, 1996.

NR 17, **Manual de aplicação da Norma Regulamentadora nº 17**. 2 ed. Brasília: MTE, SIT, 2002.

OTTON, M. L. **Avaliação ergonômica da multifuncionalidade**. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.

PASTRE, T. M. **Análise do estilo de trabalho em montagem de precisão**. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

PORTICH, P. **Análise integrada da carga física de trabalho para a prevenção da fadiga**. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

OHNO, T. **O sistema Toyota de produção: além da produção em larga escala.** Porto Alegre, RS. Bookman, p. 149, 1997.

PRAHALAD C. K. e RAMASWAMY, V. **Como incorporar as competências do cliente.** *Revista HSM Management*, número 20, ano 4, maio-junho, 2000.

RAMIRES, A. M. **Diagnose ergonômica em radiografia industrial.** Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.

RENNER, J. S. **Custos posturais nos posicionamentos em pé, em pé/sentado e sentado nos postos de trabalho do setor de costura na indústria calçadista.** Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

SEBRAE. **Serviço brasileiro de apoio às micro e pequenas empresas**, Sebrae/SP.

Disponível em:

[http://www.sebraesp.com.br/novo/pesquisa/download/Informações\\_basicas.doc](http://www.sebraesp.com.br/novo/pesquisa/download/Informações_basicas.doc). Acesso em 04/05/02.

SHINGO, S. **O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da engenharia de produção.** 2ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

SINGEL, S. **Estatística não-paramétrica – para a ciência do comportamento.** Da Editora Mc Graw-Hill do Brasil, Ltda, 1975.

SMYTH, J. Corporate ergonomics programme at BCM Airdrie. *Applied Ergonomics* 34, p. 39 – 43, 2003.

STEMMER, C.,E. **Ferramentas de Corte I.** 4 ed. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1995.

STONE, H., SIDEL, J., OLIVER, S., WOOLSEY, A. & SINGLETON, R.C. **Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis.** *Food Technology*. 28(1):24-34, 1974.

TAYLOR, F.W. **Princípios de administração científica.** 8. ed. São Paulo: Atlas, 1990.

- TESSLER, J. S. **Macroergonomia em call center de ambiente universitário**. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.
- THIOLLENT, M.,J. **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez, 108 p.,2000.
- TOMASINI, A. **Programa de ergonomia em uma empresa da indústria Metalúrgica**. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.
- TRAMONTIN, A. C. **Identificação dos itens de demanda ergonômica em lojas de cosméticos e perfumes**. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.
- VAN der LINDEN, J. **Identificação dos itens de demanda ergonômica em escritórios informatizados**. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.
- VINK, P., PEETERS, M., GRÜNDEMANN, R.W.M., SMULDERS, P.G.W., KOMPIER, M.A.J., DUL, J. A participatory ergonomics approach to reduce mental and physical workload. **International Journal of Industrial Ergonomics** 15. TNO Prevention and Health, Division Working Environment and health. Leiden, Netherlands. Pp. 389 – 396, 1995.
- WISNER, A. Por dentro do Trabalho: **ergonomia: método e técnica**. São Paulo: FTD, 1987.
- WOMACK, J., JONES. D, ROOS, D. **A máquina que mudou o mundo**. 1ed. Rio de Janeiro: Campus, 1992.



**ANEXO 1****Resultado de um grupo de entrevistados**

<b>ITENS DE DEMANDA ERGONÔMICA</b>
ruído
banheiro (não gosta da banheira turca)
bebedouro( água com gosto ruim)
falta de toalha para limpeza das máquinas
falta de local para descansar
comunicação de horas-extras em cima da hora
TG 16 (Tesoura Quilhotina) vazamento de óleo
falta de dispositivo para melhor armazenar as chapas
peso excessivo das chapas
falta de talha para movimentação de chapas
falta de talha para movimentação de peças no CU 03 (Centro de Usinagem)
vibração do piso na PU 08 (Pulsionadeira)
vibração do piso da prensa excêntrica - PE 27 (Prensa Excêntrica)
problemas de matriz na PV 20 (Prensa Vibradeira)
cheiro forte de GLP diariamente
temperatura no setor
falta de dispositivo de segurança para zeloso (elevador)
posto do CU 04 sofre com frio e chuva
falta de segurança (maravalha solta cavaco)
concentração de fumaça e gases da solda no setor
Ritmo de Trabalho

## ANEXO 2

Primeiro questionário para as subdivisões Aços, Fundidos e Ferramentaria (aplicado na fase de apreciação)

## Questionário de validação- Produção

### JOHN DEERE - DIUS

**Prezado amigo!**

Este questionário não é obrigatório, mas sua opinião sobre o seu trabalho É MUITO IMPORTANTE. Solicito, então, que você preencha com seu turno e setor nos quadros abaixo e marque com um X, na escala, a resposta que melhor representa sua opinião com relação aos diversos itens apresentados.

Não coloque o seu nome no questionário. As informações são sigilosas e servirão para o trabalho que está sendo desenvolvido pela JOHN DEERE em parceria com a Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS. Muito obrigado.

**Turno**


Diurno

Noturno

**Setor:**

--

AÇOS

--

FUNDIDOS

--

FERRAMENTARIA

--

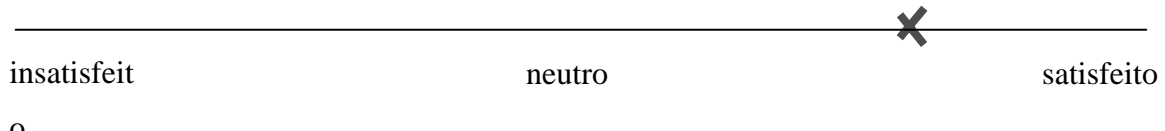
Outro

--

Qual? \_\_\_\_\_

**Exemplo:**

**0. Time de futebol da empresa**



*Marque na escala qual a sua opinião quanto às seguintes questões:*

**1. Nível de ruído gerado no seu próprio setor**

insatisfeit	neutro	satisfeito
-------------	--------	------------

## **2. Nível de ruído gerado por outros setores**

---

insatisfeit	neutro	satisfeito
-------------	--------	------------

∩

## **3. Temperatura no seu local de trabalho**

---

insatisfeit	neutro	satisfeito
-------------	--------	------------

∩

## **4. Iluminação no seu local de trabalho**

---

insatisfeit	neutro	satisfeito
-------------	--------	------------

∩

## **5. Leiaute das máquinas**

---

insatisfeit	neutro	satisfeito
-------------	--------	------------

∩

## **6. Local /espaço para armazenamento e movimentação de dispositivos**

---

insatisfeit	neutro	satisfeito
-------------	--------	------------

∩

## **7. Limpeza e organização do setor**

---

insatisfeit	neutro	satisfeito
-------------	--------	------------

∩

## **8. Regulagem das máquinas e auxiliares**

---

insatisfeit	neutro	satisfeito
-------------	--------	------------

∩

## **9. Ritmo de trabalho**

---

insatisfeit	neutro	satisfeito
-------------	--------	------------

∩



**10. Atendimento / relacionamento com fornecedor**

---

insatisfeit	neutro	satisfeito
-------------	--------	------------

^

**11. Informações técnicas atualizadas (programas, ferramentas, desenhos)**

---

insatisfeit	neutro	satisfeito
-------------	--------	------------

^

**12. Atendimento da manutenção**

---

insatisfeit	neutro	satisfeito
-------------	--------	------------

^

**13. Atendimento e eficiência da central de ferramentas**

---

insatisfeit	neutro	satisfeito
-------------	--------	------------

^

**14. Manuseio de talhas e dispositivos**

---

insatisfeit	neutro	satisfeito
-------------	--------	------------

^

**15. Manuseio de peças e matéria-prima pesadas**

---

insatisfeit	neutro	satisfeito
-------------	--------	------------

^

**16. Qualidade da água nos bebedouros**

---

insatisfeit	neutro	satisfeito
-------------	--------	------------

^

**17. Quanto aos banheiros**

---

insatisfeit	neutro	satisfeito
-------------	--------	------------

^

### 18. Utilização de óleos, bactericidas, etc.

---

insatisfeit	neutro	satisfeito
-------------	--------	------------

∩

### 19. Local para descanso no intervalo

---

insatisfeit	neutro	satisfeito
-------------	--------	------------

∩

### 20. Altura de mesas e bancadas

---

insatisfeit	neutro	satisfeito
-------------	--------	------------

∩

### 21. Quanto aos EPI's

---

insatisfeit	neutro	satisfeito
-------------	--------	------------

∩

### 22. Relacionamento com a chefia

---

insatisfeit	neutro	satisfeito
-------------	--------	------------

∩

### 23. Quanto ao trabalho em si

---

insatisfeit	neutro	satisfeito
-------------	--------	------------

∩

### 24. Tratamento dispensado as pessoas do turno da noite

---

insatisfeit	neutro	satisfeito
-------------	--------	------------

∩

### 25. Relacionamento entre colegas

---

insatisfeit	neutro	satisfeito
-------------	--------	------------

∩

## ANEXO 3

Primeiro questionário para a subdivisão de Manutenção (aplicado na fase de apreciação).

# Questionário de validação- Manutenção JOHN DEERE - DIUS

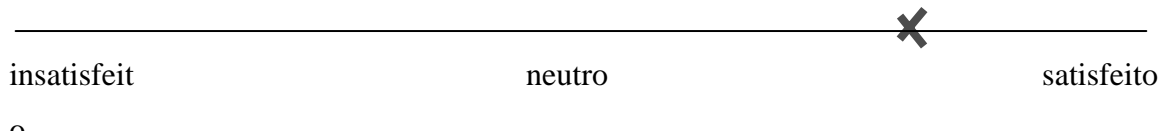
### Prezado amigo!

Este questionário não é obrigatório, mas sua opinião sobre o seu trabalho É MUITO IMPORTANTE. Solicito, então, que você marque com um X, na escala, a resposta que melhor representa sua opinião com relação aos diversos itens apresentados.

Não coloque o seu nome no questionário. As informações são sigilosas e servirão para o trabalho que está sendo desenvolvido pela JOHN DEERE em parceria com a Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS. Muito obrigado.

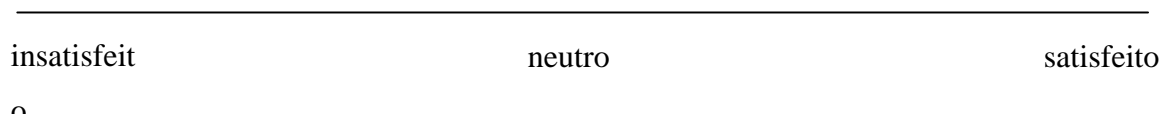
### Exemplo:

#### 0. Time de futebol da empresa

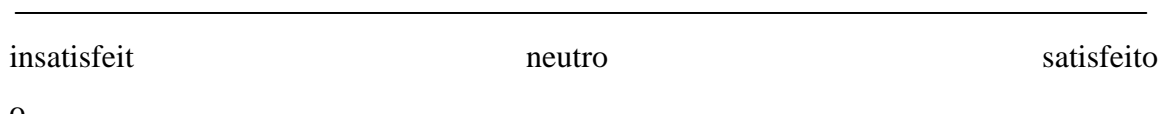


*Marque na escala qual a sua opinião quanto às seguintes questões:*

#### 1. Nível de ruído gerado no seu próprio setor



#### 2. Temperatura no seu local de trabalho



### 3. Quanto à disposição do zeloso

---

insatisfeit	neutro	satisfeito
-------------	--------	------------

∩

### 4. Quanto à localização e altura das bancadas

---

insatisfeit	neutro	satisfeito
-------------	--------	------------

∩

### 5. Quanto aos corredores para deslocamento de bancadas móveis

---

insatisfeit	neutro	satisfeito
-------------	--------	------------

∩

### 6. Água nos bebedouros

---

insatisfeit	neutro	satisfeito
-------------	--------	------------

∩

### 7. Quanto aos banheiros

---

insatisfeit	neutro	satisfeito
-------------	--------	------------

∩

### 8. Quanto ao relacionamento com as outras manutenções

---

insatisfeit	neutro	satisfeito
-------------	--------	------------

∩

### 9. Relacionamento com a supervisão

---

insatisfeit	neutro	satisfeito
-------------	--------	------------

∩





## ANEXO 4

Segundo questionário para as subdivisões Aços, Fundidos e Ferramentaria (aplicado na fase de validação).

## Questionário de validação- Produção

### JOHN DEERE - DIUS

#### Prezado amigo!

Este questionário não é obrigatório, mas sua opinião sobre o seu trabalho É MUITO IMPORTANTE. Solicito, então, que você preencha com sua idade, sexo, escolaridade, setor, turno e tempo de serviço nos quadros abaixo e marque com um X, na escala, a resposta que melhor representa sua opinião com relação aos diversos itens apresentados.

Não coloque o seu nome no questionário. As informações são sigilosas e servirão para o trabalho que está sendo desenvolvido pela JOHN DEERE em parceria com a Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS. Muito obrigado.

<p><b>Idade</b></p> <input style="width: 80px; height: 30px;" type="text"/>  <p><b>Sexo:</b></p> <table border="0"> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px;"></td> <td>Masculino</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px;"></td> <td>Feminino</td> </tr> </table>		Masculino		Feminino	<p><b>Escolaridade:</b></p> <table border="0"> <tr><td style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px;"></td><td>1º grau completo</td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px;"></td><td>1º grau incompleto</td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px;"></td><td>2º grau completo</td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px;"></td><td>2º grau incompleto</td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px;"></td><td>3º grau completo</td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px;"></td><td>3º grau incompleto</td></tr> </table>		1º grau completo		1º grau incompleto		2º grau completo		2º grau incompleto		3º grau completo		3º grau incompleto	<p><b>Setor:</b></p> <table border="0"> <tr><td style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px;"></td><td>AÇOS</td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px;"></td><td>FUNDIDOS</td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px;"></td><td>FERRAMENTARIA</td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px;"></td><td>Outro</td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px;"></td><td>Qual? _____</td></tr> </table>		AÇOS		FUNDIDOS		FERRAMENTARIA		Outro		Qual? _____
	Masculino																											
	Feminino																											
	1º grau completo																											
	1º grau incompleto																											
	2º grau completo																											
	2º grau incompleto																											
	3º grau completo																											
	3º grau incompleto																											
	AÇOS																											
	FUNDIDOS																											
	FERRAMENTARIA																											
	Outro																											
	Qual? _____																											
<p><b>Tempo de serviço:</b></p> <table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 150px; height: 25px;"></td> </tr> </table>		<p><b>Turno</b></p> <table border="0"> <tr><td style="border: 1px solid black; width: 60px; height: 20px;"></td><td>Diurno</td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; width: 60px; height: 20px;"></td><td>Noturno</td></tr> </table>		Diurno		Noturno																						
	Diurno																											
	Noturno																											

#### Exemplo:

#### 0. Time de futebol da empresa

\_\_\_\_\_ **X** \_\_\_\_\_  
 insatisfeit    neutro    satisfeito

*Marque na escala qual a sua opinião quanto às seguintes questões:*

**1. Nível de ruído gerado no seu próprio setor**

---

insatisfeit    neutro    satisfeito

∩

**2. Nível de ruído gerado por outros setores**

---

insatisfeit    neutro    satisfeito

∩

**3. Temperatura no seu local de trabalho**

---

insatisfeit    neutro    satisfeito

∩

**4. Iluminação no seu local de trabalho**

---

insatisfeit    neutro    satisfeito

∩

**5. Leiate das máquinas**

---

insatisfeit    neutro    satisfeito

∩

**6. Local /espaço para armazenamento e movimentação de dispositivos**

---

insatisfeit    neutro    satisfeito

∩





### 15. Manuseio de peças e matéria-prima pesadas

---

insatisfeit	neutro	satisfeito
-------------	--------	------------

∩

### 16. Qualidade da água nos bebedouros

---

insatisfeit	neutro	satisfeito
-------------	--------	------------

∩

### 17. Quanto aos banheiros

---

insatisfeit	neutro	satisfeito
-------------	--------	------------

∩

### 18. Utilização de óleos, bactericidas, etc.

---

insatisfeit	neutro	satisfeito
-------------	--------	------------

∩

### 19. Local para descanso no intervalo

---

insatisfeit	neutro	satisfeito
-------------	--------	------------

∩

### 20. Altura de mesas e bancadas

---

insatisfeit	neutro	satisfeito
-------------	--------	------------

∩

### 21. Quanto aos EPI's

---

insatisfeit	neutro	satisfeito
-------------	--------	------------

∩



**ANEXO 5**

Segundo questionário para a subdivisão de Manutenção (aplicado na fase de validação).

## Questionário de validação- Manutenção

### JOHN DEERE - DIUS

**Prezado amigo!**

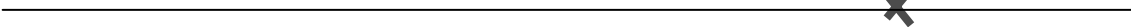
Este questionário não é obrigatório, mas sua opinião sobre o seu trabalho É MUITO IMPORTANTE. Solicito, então, que você preencha com sua idade, sexo, escolaridade e tempo de serviço nos quadros abaixo e marque com um X, na escala, a resposta que melhor representa sua opinião com relação aos diversos itens apresentados.

Não coloque o seu nome no questionário. As informações são sigilosas e servirão para o trabalho que está sendo desenvolvido pela JOHN DEERE em parceria com a Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS. Muito obrigado.

<b>Idade</b>		<b>Escolaridade:</b>
<b>Sexo:</b>		
	Masculino	1º grau completo
	Feminino	1º grau incompleto
		2º grau completo
		2º grau incompleto
		3º grau completo
		3º grau incompleto

<b>Tempo de serviço:</b>	
--------------------------	--

**Exemplo:****0. Time de futebol da empresa**

insatisfeit	neutro	satisfeito
		



**7. Quanto aos banheiros**

---

insatisfeit	neutro	satisfeito
-------------	--------	------------

^

**8. Quanto ao relacionamento com as outras manutenções**

---

insatisfeit	neutro	satisfeito
-------------	--------	------------

^

**9. Relacionamento com a supervisão**

---

insatisfeit	neutro	satisfeito
-------------	--------	------------

^

**10. Quanto aos uniformes fornecidos**

---

insatisfeit	neutro	satisfeito
-------------	--------	------------

^

**11. Quanto ao relacionamento entre colegas**

---

insatisfeit	neutro	satisfeito
-------------	--------	------------

^

**12. Quanto ao trabalho em si**

---

insatisfeit	neutro	satisfeito
-------------	--------	------------

^







