

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**

**ESTUDO ERGONÔMICO NA LINHA DE MONTAGEM  
DE TRATORES AGRÍCOLAS**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**WILSON VALENTE DA COSTA NETO**

**Santa Maria, RS, Brasil  
2008**

# **ESTUDO ERGONÔMICO NA LINHA DE MONTAGEM DE TRATORES AGRÍCOLAS**

**por**

**Wilson Valente da Costa Neto**

Dissertação de Mestrado apresentada no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Área de Concentração em Mecanização Agrícola, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para a obtenção do grau de **Mestre em Engenharia Agrícola.**

**Orientador: Prof. Airton dos Santos Alonço (Dr. Eng.)**

**Santa Maria, RS, Brasil  
2008**

Dados de catalogação na fonte:  
Carmen Lúcia Lobo Giusti – CRB-10/813

C823e Costa Neto, Wilson Valente da  
Estudo ergonômico na linha de montagem de tratores  
agrícolas / Wilson Valente da Costa Neto ; Airton dos Santos  
Alonço, orientador. – Santa Maria-RS, 2008.  
122f.

Dissertação (Mestrado - Mecanização Agrícola). Programa de  
Pós-Graduação em Engenharia Agrícola. Universidade Federal de  
Santa Maria.

1. Máquinas agrícolas-Segurança 2. Tratores agrícolas-Linha  
de montagem-Estudo ergonômico 3. Engenharia agrícola  
I. Alonço, Airton dos Santos, orient. II. Título.

CDD: 631.372

---

© 2008

Todos os direitos autorais reservados a Wilson Valente da Costa Neto. É permitida a reprodução de partes ou do todo deste trabalho desde que citada a fonte.

---

**Universidade Federal de Santa Maria  
Centro de Ciências Rurais  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,  
aprova a Dissertação de Mestrado

**ESTUDO ERGONÔMICO NA LINHA DE MONTAGEM DE  
TRATORES AGRÍCOLAS**

elaborado por  
**Wilson Valente da Costa Neto**

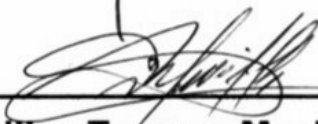
como requisito parcial para obtenção de grau de  
**Mestre em Engenharia Agrícola**

**COMISSÃO EXAMINADORA**



---

**Airton dos Santos Alonço, Dr. (UFSM)**  
(Presidente/Orientador)



---

**Antônio Lilles Tavares Machado, Dr. (UFPEl)**



---

**Marcos Alves dos Reys, Dr. (UFSM)**

Santa Maria, 11 de julho de 2008.

## DEDICATÓRIA

***Aos meus pais que sempre acreditaram  
que as maiores riquezas são o  
amor, a educação e a amizade.***

***À Carolina, pela dedicação,  
compreensão, apoio e carinho  
essenciais nessa jornada.***

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, fonte de toda luz, inspiração e propósitos;

Ao meu orientador Prof. Dr. Airton dos Santos Alongo, pelo conhecimento compartilhado, confiança, orientação e amizade demonstradas nesse período;

À UFSM e ao PPGA pela oportunidade de ampliar meus conhecimentos;

Ao irmão denominado de amigo “Magrão” pelo valoroso apoio e autêntica amizade incondicional;

Aos meus tios Rejane e Zé, pelo incomensurável apoio e carinho que sempre demonstraram. Vocês foram imprescindíveis nesse período;

Aos amigos Guidiane, Mário, Ulisses, Rolnei, Vilnei, em especial ao Alessandro, Daniel, Danilo, Fabrício e Mônica, pelo privilégio do convívio, apoio cooperativo e a amizade semeada;

Aos colegas, meus votos de amizade e agradecimento;

A CAPES, pela bolsa concedida para a realização deste trabalho;

Ao Ercelino, pela solidariedade e amizade;

Ao Sr. Irajá Rodrigues e equipe, por terem me recebido e proporcionado o desenvolvimento do estudo de caso;

A todos, que de alguma forma contribuíram com este trabalho.

*“Subiu a construção como se fosse máquina,  
ergueu no patamar quatro paredes sólidas,  
tijolo com tijolo num desenho mágico,  
seus olhos embotados de cimento e lágrima.  
Sentou pra descansar como se fosse sábado.  
Comeu feijão com arroz como se fosse um príncipe.  
Bebeu e soluçou como se fosse um náufrago.  
Dançou e gargalhou como se ouvisse música, e  
tropeçou no céu como se fosse um bêbado, e  
flutuou no céu como se fosse um pássaro, e  
se acabou no chão feito um pacote flácido,  
agonizou no meio do passeio público.  
Morreu na contramão atrapalhando o tráfego.”*

*Chico Buarque de Holanda Ferreira.  
Construção.*

## **RESUMO**

Dissertação de Mestrado  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola  
Universidade Federal de Santa Maria

### **ESTUDO ERGONÔMICO NA LINHA DE MONTAGEM DE TRATORES AGRÍCOLAS**

Autor: Wilson Valente da Costa Neto  
Orientador: Airton dos Santos Alonço  
Santa Maria, 11 de julho de 2008.

Esta dissertação trata de um estudo de caso realizado na linha de montagem de tratores agrícolas em uma empresa brasileira do ramo. Buscou-se analisar as condições de trabalho identificando irregularidades que pudessem comprometer a produção e a saúde dos operários através de um enfoque ergonômico. O layout dos postos de trabalho apresentava posição fixa, todas as etapas de montagem ocorrem em um mesmo local, uma vez posicionado no posto de trabalho o trator não sofre qualquer deslocamento até ser concluído. O trabalhador possuía um elevado grau de liberdade no desempenho de suas atividades, sendo permitidas paradas e deslocamentos, não havendo limitações de movimentos ou a repetição exacerbada. Todavia, uma das maiores preocupações foi quanto aos esforços realizados e posturas assumidas pelos operários, então se recorreu às metodologias do NIOSH e REBA, os resultados encontrados foram alarmantes, com  $IL > 2,5$  e nível de ação REBA=3 (risco ergonômico) o que indica a necessidade iminente de intervenção ergonômica. No entanto, analisando os históricos médicos e as respostas das entrevistas, não foi percebida qualquer manifestação de dores que pudessem estar relacionadas à atividade na empresa, porém, a não reclamação de incômodos, associado às irregularidades identificadas no ambiente de trabalho, talvez estejam associadas ao pouco tempo de atividade dos trabalhadores na empresa.

Palavras-chave: engenharia agrícola; máquinas agrícolas; segurança.



## **ABSTRACT**

Master Science Dissertation  
Graduate Program in Agricultural Engineering  
Federal University of Santa Maria

### **ERGONOMIC STUDY IN THE ASSEMBLY LINE OF AGRICULTURAL TRACTORS**

Author: Wilson Valente da Costa Neto  
Adviser: Airton dos Santos Alonço  
Santa Maria, July 11, 2008

This work reports a case study undertaken on the assembly line of a Brazilian tractor manufacturer. Work conditions were analyzed from an ergonomic point of view, to identify irregularities that might jeopardize production or the health of employees. The layout of the workstations is in fixed position, all steps of the assembly are taken in the same place, once positioned the tractor is not moved until finished. The assembly line worker possessed a high level of freedom when performing his activities, being allowed to move around, and have work breaks, with no limitations as to movements or excessive repetitions. However, the greatest worry was toward the efforts and postures undertaken by the workers, therefore the NIOSH and REBA methods were used. The results were alarming, with an IL>2.5 and REBA action level of 3 (ergonomic risk) what indicates the imminent need of ergonomic intervention. When medical history and interview answers were analyzed, no complains of pain could be associated with the workers activity in the company. The lack of pain complaints related to the irregularities identified in the work place may be associated with the short time of activities the workers have in the company. From these conclusions, a reform needs and implementation costs survey was carried out.

Key-words: Agricultural engineering; agricultural machines; safety.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 2.1 - Estrutura básica da AET.....	22
FIGURA 2.2 - Fatores necessários que constituem a tarefa.....	24
FIGURA 2.3 - Relação entre o trabalho prescrito e o real.....	24
FIGURA 2.4 - Tarefa prescrita.....	25
FIGURA 2.5 - Tarefa induzida ou redefinida.....	25
FIGURA 2.6 - Tarefa atualizada.....	26
FIGURA 2.7 - O duplo caráter do trabalho, o pessoal e o sócio-econômico .....	27
FIGURA 2.8 - Campo de atuação da higiene do trabalho.....	29
FIGURA 2.9 - Representação clássica do sistema de produção.....	36
FIGURA 2.10 - Ações gerenciais.....	36
FIGURA 3.1 - Etapas desenvolvidas para o estudo de caso.....	50
FIGURA 3.2 - Equipamentos utilizados para a coleta de dados.....	52
FIGURA 3.3 - Fluxograma da demanda induzida.....	53
FIGURA 3.4 - Gerenciamento de risco.....	55
FIGURA 3.5 - Representação de um trator.....	56
FIGURA 3.6 - Recepção das embalagens.....	58
FIGURA 3.7 - Depósito das embalagens .....	58
FIGURA 3.8 - Linha de montagem.....	58
FIGURA 3.9 - Expedição dos tratores.....	59
FIGURA 3.10 - Fluxograma de produção da empresa.....	60
FIGURA 4.1 - Processo de montagem realizado pela empresa.....	62
FIGURA 4.2 - Instalação do eixo cardã.....	64
FIGURA 4.3 - Separação do trator.....	64
FIGURA 4.4 - Incidente na atividade.....	64
FIGURA 4.5 - Corte dos estribos do trator.....	65
FIGURA 4.6 - Instalação da roda dianteira.....	71
FIGURA 4.7 - Instalação do eixo traseiro.....	74
FIGURA 4.8 - Instalação da roda traseira.....	75
FIGURA 4.9 - Instalação do E.P.C.C.....	76
FIGURA 4.10 - Colocação dos lastros dianteiros.....	77
FIGURA 4.11 - Representação dos postos de trabalho.....	78
FIGURA 4.12 - Iluminação no ambiente de trabalho.....	80
FIGURA 4.13 - Leiaute da luminosidade natural no pavilhão de montagem.....	81
FIGURA 4.14 - Influência da etapa construtiva na luminosidade.....	82
FIGURA 4.15 - Carro industrial de plataforma.....	86
FIGURA 4.16 - Cão errante dentro do pavilhão de montagem .....	86
FIGURA 4.17 - Entulhos, favorecem a presença de roedores.....	87
FIGURA 4.18 - Distribuição conforme a faixa etária dos trabalhadores.....	88
FIGURA 4.19 - Distribuição dos funcionários baseada no nível de escolaridade dos trabalhadores.....	88
FIGURA 5.1 - Sugestão de leiaute de produção.....	91
FIGURA 5.2 - Leiaute da produção no pavilhão de expedição.....	95

## LISTA DE TABELAS

TABELA 4.1 -	Peso dos elementos do trator A.....	67
TABELA 4.2 -	LPR na origem.....	69
TABELA 4.3 -	LPR no destino.....	70
TABELA 4.4 -	Determinação do IL na origem e no destino.....	70
TABELA 4.5 -	Registro dos dados ambientais na condição 1.....	79
TABELA 4.6 -	Registro dos dados ambientais na condição 2.....	79
TABELA 4.7 -	Registro dos dados ambientais na condição 3.....	79
TABELA 4.8 -	Valores de luminosidade sobre as rodas do trator.....	82
TABELA 4.9 -	Valores de luminosidade sobre as rodas do trator com lâmpada auxiliar.....	83
TABELA 4.10 -	Contribuição dos elementos na produção de ruídos.....	84
TABELA 5.1 -	Diferença de luminosidade entre os dois pavilhões.....	93

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- A:** Ângulo de assimetria do tronco (graus)  
**ABNT:** Associação Brasileira de Normas Técnicas  
**ACGIH:** Conferência Governamental Americana de Higienistas Industriais (American Conference of Governmental Industrial Hygienists)  
**AET:** Análise ergonômica do trabalho  
**ANFAVEA:** Associação nacional dos fabricantes de veículos automotores  
**CLT:** Consolidação das leis do trabalho  
**CUB:** Custo unitário básico  
**dB:** Decibéis  
**D:** Distância vertical percorrida  
**DORT:** Distúrbio osteomuscular relacionado ao trabalho  
**EPC:** Equipamento de proteção coletiva  
**EPCC:** Equipamento de proteção contra capotamento  
**EPI:** Equipamento de proteção individual  
**F:** Frequência de levantamento  
**FA:** Fator assimetria  
**FAV:** Fator altura vertical  
**FDH:** Fator distância horizontal  
**FDVP:** Fator distância vertical percorrida  
**FFL:** Fator frequência de levantamento  
**FGTS:** Fundo de garantia por tempo de serviço  
**FQP:** Fator qualidade de pega  
**g:** Gramas  
**H:** Distância horizontal  
**Hp:** Horse power (cavalo de força)  
**IL:** Índice de levantamento  
**INSS:** Instituto nacional do seguro social  
**INPUT:** Entrada  
**Kg:** Kilograma  
**Kgf:** Kilograma força  
**L:** Largura do recipiente no plano sagital  
**LASERG:** Laboratório de segurança e ergonomia  
**LER:** Lesão por esforço repetitivo  
**Lm:** Lúmen  
**LPR:** Limite de peso recomendado  
**Lux:** Unidade de iluminamento  
**m:** Metro  
**Mp:** Mega pixel  
**m<sup>2</sup>:** Metros quadrados

**NBR:** Norma brasileira  
**NEMA:** Núcleo de ensaio de máquinas agrícolas  
**NIOSH:** Instituto Nacional de Saúde e Segurança Ocupacional (National Institute of Occupational Safety and Health)  
**NR:** Norma regulamentadora  
**OUTPUT:** Saída  
**PAIR:** Perda de audição induzida por ruído  
**PC:** Peso real da carga  
**QVT:** Qualidade de vida no trabalho  
**REBA:** Avaliação Corporal Rápida (Rapid Entire Body Assessment)  
**RPS:** Regulamento da previdência social  
**RS:** Rio Grande do Sul  
**R\$:** Reais  
**T:** Duração da atividade  
**UFMS:** Universidade Federal de Santa Maria  
**UR:** Umidade relativa do ar  
**V:** Distância vertical  
**W:** Watts  
**°C:** Grau Celsius  
**°F:** Grau Fahrenheit  
**\$:** Unidade monetária  
**μ:** Micro

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 2.1 - Interpretação do risco biomecânico e para coluna vertebral com base no índice de levantamento.....	45
QUADRO 2.2 - Níveis de ação REBA.....	46
QUADRO 4.1 - Resultado da atividade do grupo 1 .....	63
QUADRO 4.2 - Resultado da atividade do grupo 2 .....	65
QUADRO 4.3 - Resultado da atividade do grupo 3 .....	65
QUADRO 4.4 - Resultado da atividade do grupo 4 .....	65
QUADRO 4.5 - Resultado da atividade do grupo 5 .....	66
QUADRO 4.6 - Medida e registro das variáveis da atividade.....	68
QUADRO 4.7 - Cálculo REBA para a instalação da roda dianteira.....	72
QUADRO 4.8 - Cálculo REBA para a instalação do eixo traseiro e dianteiro.....	74
QUADRO 4.9 - Cálculo REBA para a instalação da roda traseira.....	75
QUADRO 4.10-Cálculo REBA para a instalação do E.P.C.C. no trator.....	76
QUADRO 4.11-Cálculo REBA para a instalação dos lastros dianteiros.....	77
QUADRO 4.12-Verificação da sinalização da indústria segundo a NR-26.....	85
QUADRO 5.1 - Custos com benfeitorias ergonômicas .....	92
QUADRO 5.2 - Custos com benfeitorias no pavilhão de expedição.....	94

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>15</b>
1.1 Hipótese.....	16
1.2 Objetivo.....	16
1.3 Contribuições da dissertação.....	17
1.4 Estrutura da dissertação.....	17
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>18</b>
2.1 Introdução.....	18
2.2 Ergonomia.....	18
2.3 Análise ergonômica do trabalho.....	20
2.3.1 Análise da demanda.....	23
2.3.2 Análise da tarefa e atividade.....	23
2.4 Engenharia e segurança do trabalho.....	27
2.5 Ergonomia e a engenharia de segurança do trabalho.....	28
2.6 Higiene do trabalho.....	28
2.6.1 Riscos físicos.....	29
2.6.1.1 Ruído.....	29
2.6.2 Aerodispersóides.....	30
2.6.3 Agentes biológicos.....	31
2.7 Equipamento de Proteção Coletiva – EPC e Equipamento de Proteção Individual.....	32
2.8 Luminosidade.....	32
2.8.1 Intensidade de iluminação.....	33
2.9 Sinalização.....	34
2.10 Vantagens econômicas da ergonomia.....	34
2.11 Administração do sistema de produção.....	35
2.11.1 Teoria de Taylor.....	37
2.11.2 Teoria de Ford.....	38
2.11.3 Teoria da Toyota.....	38
2.12 Legislação Brasileira.....	39
2.12.1 Acidente de trabalho.....	41
2.13 Lesão por esforço repetitivo (LER) e doença ocupacional relacionada ao trabalho (DORT).....	41
2.14 Dores lombares.....	42
2.15 Capacidade de carga do indivíduo.....	43
2.16 Metodologia NIOSH.....	44
2.17 Metodologia REBA.....	46
2.18 Definição de custos.....	46
2.19 Comentários finais.....	48

<b>3 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>49</b>
<b>3.1 Introdução.....</b>	<b>49</b>
<b>3.2 Material utilizado.....</b>	<b>51</b>
<b>3.3 Metodologia.....</b>	<b>52</b>
<b>3.4 Etapas da análise ergonômica.....</b>	<b>53</b>
3.4.1 Análise da demanda.....	53
3.4.2 Análise da tarefa.....	54
3.4.3 Análise da atividade.....	55
3.4.4 Fatores ambientais.....	55
<b>3.5 Apresentação da empresa.....</b>	<b>57</b>
<b>3.6 Considerações finais.....</b>	<b>60</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>61</b>
<b>4.1 Introdução.....</b>	<b>61</b>
<b>4.2 Análise da demanda induzida.....</b>	<b>61</b>
<b>4.3 Análise da tarefa.....</b>	<b>61</b>
<b>4.4 Análise da atividade.....</b>	<b>62</b>
4.4.1 Análise qualitativa dos resultados.....	63
4.4.2. Análise quantitativa dos dados.....	67
4.4.2.1 Análise postural no risco de lesões músculo-esqueléticas.....	67
4.4.2.2 Análise postural – REBA .....	72
4.4.2.3 Fatores ambientais .....	78
4.4.2.4 Recursos humanos.....	88
<b>4.5 Considerações finais.....</b>	<b>89</b>
<b>5 RECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>90</b>
<b>5.1 Levantamento dos custos.....</b>	<b>92</b>
5.1.2 Primeira proposta de adequação.....	92
5.1.3 Segunda proposta de adequação.....	93
<b>5.2 Considerações finais.....</b>	<b>95</b>
<b>6 CONCLUSÕES.....</b>	<b>96</b>
<b>7 SUGESTOES PARA TRABALHOS FUTUROS.....</b>	<b>98</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>99</b>
<b>APÊNDICES.....</b>	<b>104</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>111</b>



## **1 INTRODUÇÃO**

O desenvolvimento do trator agrícola no século XIX pode ser visto como um divisor de águas no que se refere à caracterização da agricultura. Afinal, houve uma evolução significativa na produção a partir da sua introdução nas unidades agro-silvo-pastoris.

Atualmente, a principal fonte de potência que o agricultor dispõe em sua propriedade é o trator. Tal máquina deve, portanto, vencer as demandas requeridas pela atividade agrícola, apresentando torque, robustez, versatilidade e resistência às influências climáticas entre outras.

Schlosser (2001), define o trator agrícola como uma unidade móvel de potência composta por motor, sistema de transmissão, direção, sustentação e componentes complementares que possibilitam o acoplamento de implementos e máquinas com diversas funções.

No entanto, para construir essas máquinas constituídas por peças de dimensões e pesos elevados, faz-se necessária a participação intensiva do homem, que por sua vez encontra-se envolto nos equipamentos e ferramentas constituintes do sistema produtivo. As interações entre homem, máquina e ambiente têm sido objeto de preocupação de diversos segmentos da ciência, tendo como finalidade atingir a satisfação pessoal, maximizar a produção com a introdução de tecnologias e a adoção de novos modelos de produção.

O contexto no qual a ergonomia se destaca, diz respeito a adequação do trabalho ao homem. Segundo Besen (2004), sua essência sofreu alguns acréscimos ao longo do tempo: na década de 50 tratava da relação homem-máquina; na década de 60 houve a preocupação com os postos de observação, ou seja, a interface entre operador e sistema; nos anos 70, surge a ergonomia organizacional, sistemas complexos entre homem e máquina; nos anos 80 e 90, a ergonomia torna-se mais

cognitiva, com a divisão em duas correntes, a inglesa e a francesa, a primeira preocupada com a relação entre os componentes humanos, a segunda, centrada na atividade.

Conforme demonstram os dados do INSS (2006) foram registrados cerca de 500 mil acidentes de trabalho, sendo 80% classificados como típicos. Somente o setor industriário contribuiu com 47,4% do total. Mais especificamente, o setor de fabricação de tratores agrícolas respondeu no ano de 2004 por 196 acidentes, sendo que, segundo ANFAVEA (2008) no Brasil há cerca de nove fabricantes deste segmento.

Vale destacar que as estatísticas e os números publicados sobre acidentes de trabalho não podem ser considerados representações fidedignas. Segundo Alonço (2004), há ainda a ocorrência de registros errados ou até mesmo ausência destes.

Deste modo, conforme Wisner (1987), o trabalho de campo é indispensável, pois não se pode fazer ergonomia sem analisar *in loco* as atividades humanas.

## **1.1 Hipótese**

Se a montagem de tratores agrícolas na indústria estudada é uma atividade onde o trabalhador está exposto a riscos de acidentes e desenvolvimento de doenças ocupacionais, então o desenvolvimento de um estudo ergonômico que busque identificar e sugerir soluções a fim de eliminar ou minimizar estes riscos pode ser uma proposta viável de ser adotada pelo empregador.

## **1.2 Objetivo**

O objetivo deste trabalho foi realizar o estudo ergonômico do trabalho na linha de montagem de uma indústria de tratores agrícolas, identificando os principais riscos aos quais os trabalhadores estão expostos na realização de suas atividades, e sugerindo possíveis alterações no processo produtivo que atendam princípios ergonômicos.

### **1.3 Contribuições da dissertação**

Identificar as atividades que proporcionam maior risco para o desenvolvimento de doenças relacionadas ao trabalho na montagem de tratores agrícolas, de uma indústria de Pelotas,RS.

Oferecer soluções de adequação do ambiente de trabalho de modo a atender as especificações estabelecidas pela ergonomia.

### **1.4 Estrutura da dissertação**

Esta dissertação encontra-se dividida conforme descrito a seguir:

Capítulo 1: Introdução - apresentação do tema, objetivos gerais e específicos, hipótese, contribuições do trabalho e a estrutura da dissertação.

Capítulo 2: Revisão bibliográfica - fornece a base teórica para a compreensão do estudo ergonômico desenvolvido neste trabalho.

Capítulo 3: Material e métodos – apresenta a empresa em conjunto com as ferramentas e a metodologia adotada no desenvolvimento do estudo da linha de montagem de tratores agrícolas.

Capítulo 4: Resultados e discussões - os resultados obtidos pela observação da atividade, o emprego das metodologias do NIOSH e REBA e o levantamento dos dados ambientais e a discussão.

Capítulo 5: Recomendações – formulação de tarefas, realização de cursos, aquisição de equipamentos, bem como a sugestão de leiaute de produção.

Capítulo 6: Conclusões - apresenta o desfecho do estudo com as conclusões baseadas nos resultados.

Capítulo 7: Sugestões para trabalhos futuros.

Completam esta dissertação os apêndices A e B que tratam do questionário empregado e do senso ergonômico utilizado. Os anexos A, B, C que apresentam as tarefas prescritas aos trabalhadores, a equação do NIOSH revisada e os dados para os cálculos do REBA, respectivamente.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Introdução**

Este capítulo apresenta a revisão de literatura, abordando os assuntos relacionados à ergonomia, estrutura da análise ergonômica do trabalho e as etapas envolvidas na intervenção, vantagens econômicas, higiene do trabalho, EPC/EPI, sistemas de produção e definições de LER/DORT, servindo como base para o estudo de caso realizado.

### **2.2 Ergonomia**

Por muito tempo o trabalho foi associado a uma atividade indigna, uma maneira de penalizar alguém, tanto que a palavra - trabalho em latim significa *tripalium*<sup>1</sup>, e torturar, *tripaliare*, ou seja, torturar com o *tripalium*. A bíblia apresenta, “ganharás o pão com o suor de teu rosto”<sup>2</sup>

Na Grécia antiga, *ponos* (penalidade) e *ergon* (criação) – *Ergonponos*; posteriormente *ergon* ganhou o significado de trabalho e *ponos* foi substituído por *nomos* que quer dizer regras; surgindo a palavras *Ergonomos*, (para nós Ergonomia), portanto, regras do trabalho, onde estes princípios têm sido aplicados em projeto de máquinas, equipamentos, sistemas e tarefas, objetivando a melhora

---

<sup>1</sup> *Tripalium* – instrumento de tortura composto de três estacas, utilizado também, para ferrar animais rebeldes.

<sup>2</sup> Gênesis 3:19 – No suor de teu rosto comerás o teu pão, até que te tornes à terra.

da segurança, saúde, conforto e eficiência no trabalho (DUL & WEERDMEESTER, 1995).

Goff & Schmitt (2006) relatam que somente no século XIX é que a palavra “trabalho” ganhou o seu significado atual, pois na Idade Média, oscilava entre o aspecto penoso e a ação honrosa. Entre os séculos, VIII e XV, o trabalho foi associado ao homem e a ferramenta, e a seguir, à máquina, assim tomou forma na consciência dos intelectuais e dos trabalhadores.

No ano de 1857 um polonês chamado de Woitej Jastrzebowski publicou o artigo intitulado “Esboço (ensaios) da ergonomia ou ciência do trabalho baseada nas verdadeiras avaliações das ciências da natureza”, foi o primeiro registro de uso do termo ergonomia. (IIDA, 1990; MORAES & MONT’ALVÃO, 2003).

Em 12 de julho de 1949 nasce oficialmente a ergonomia, em reunião ocorrida na Inglaterra entre cientistas e pesquisadores, com o objetivo de discutir e formalizar a existência desse novo ramo de aplicação interdisciplinar da ciência. Nos Estados Unidos da América foi adotado o termo *Human Factors* (fatores humanos) como sinônimo devido à criação da *Human Factors Society* (sociedade dos fatores humanos) no início da década de 50. Esta sociedade foi criada para tratar das interações entre os homens e a tecnologia, integrando o conhecimento proveniente das ciências humanas para adaptar as tarefas, sistemas, produtos e ambiente às modalidades, limitações físicas e mentais das pessoas (IIDA, 1990; DUL & WEERDMEESTER, 1993; MORAES e MONT’ALVÃO, 2003).

Laville (1977) considera a ergonomia como o conjunto de conhecimentos a respeito do desempenho do homem em atividade, gerando informações a partir de sua observação no local de trabalho a fim de aplicá-los na formulação das tarefas, nos instrumentos, nas máquinas e sistemas de produção.

Segundo Wisner (1987), ergonomia é o conjunto de conhecimentos científicos relacionados ao homem para serem empregados na concepção de ferramentas, máquinas e dispositivos utilizados com o máximo de conforto e eficiência, fazendo uso de técnicas baseadas no conhecimento científico.

Para Lida (1990), trata-se do estudo da adaptação do trabalho ao homem, observando que o sentido sempre ocorre do trabalho para o homem, devendo considerar as capacidades, limitações humanas, equipamentos e ambiente.

Hendrick (1994) a define ainda como o desenvolvimento e aplicação da tecnologia de interface do sistema homem máquina.

A NR-17 estabelece parâmetros que permitem a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo que propicie o máximo de conforto, segurança e desempenho.

Considerando que, o objeto de estudo da ergonomia é o ser humano pode-se, por meio desta antropocentricidade, resgatar o seu respeito no exercício do trabalho alcançando não apenas o aumento da produtividade, mas uma melhor qualidade de vida em seu ofício, afinal dentro desta filosofia, procura-se o bem estar e a satisfação pessoal (SANTANA, 2002).

A preservação da saúde do homem em seu trabalho, é uma das pretensões primordiais da ergonomia, em conjunto com a melhoria da produção, em projetos de máquinas, equipamentos, sistemas e tarefas, com o intuito de melhorar a segurança, saúde, conforto, eficiência e satisfação do homem em sua atividade (MARQUES, 2002).

Por meio das interações existentes no ambiente de trabalho é possível identificar os problemas e, posteriormente, oferecer melhorias como o desenvolvimento de máquinas, ferramentas e sistemas de produção mais adequados às características fisiológicas e psicológicas do ser humano, contribuindo sobremaneira na preservação de sua integridade (ZVIRTES, 2002).

### **2.3 Análise ergonômica do trabalho (AET)**

“Só existe ergonomia se existir uma análise ergonômica do trabalho e só existe uma análise ergonômica do trabalho se ela for realizada empiricamente numa situação real de trabalho” (FIALHO & SANTOS, 1997).

A realização de uma intervenção ergonômica justifica-se por dois critérios, a saúde e a produtividade (SOUZA, 2003).

A AET tem por objetivos analisar e avaliar o trabalho de maneira a detectar pontos deficientes, e assim, oferecer maior embasamento para o projeto de postos, planejamento e organização do trabalho, considerando o ambiente, a tarefa e o trabalhador (LANDAU & ROHMERT, 1979 apud SELL, 2002).

Para Fialho & Santos (1997) a análise ergonômica do trabalho é compreendida em três fases, que seriam a análise da demanda, tarefa e atividade; assim divididas a fim de serem evitados imprevistos.

Para a realização da intervenção ergonômica, ou a análise e avaliação do trabalho humano, existem uma variada gama de metodologias e instrumentos disponíveis na literatura (SEEL, 2002).

Segundo Landau & Rohmert (1979 apud SELL, 2002), basicamente para a realização de uma AET utiliza-se ferramentas que visam à coleta de informações, consistindo em:

a) Observação: que pode ser aberta, comumente utilizada como primeiro contato. Serve para se ter uma idéia inicial da situação, ou armada, onde instrumentos auxiliam no levantamento e registro das informações, como fotografias e filmagens, ou ainda participante, quando o pesquisador coloca-se no papel do usuário.

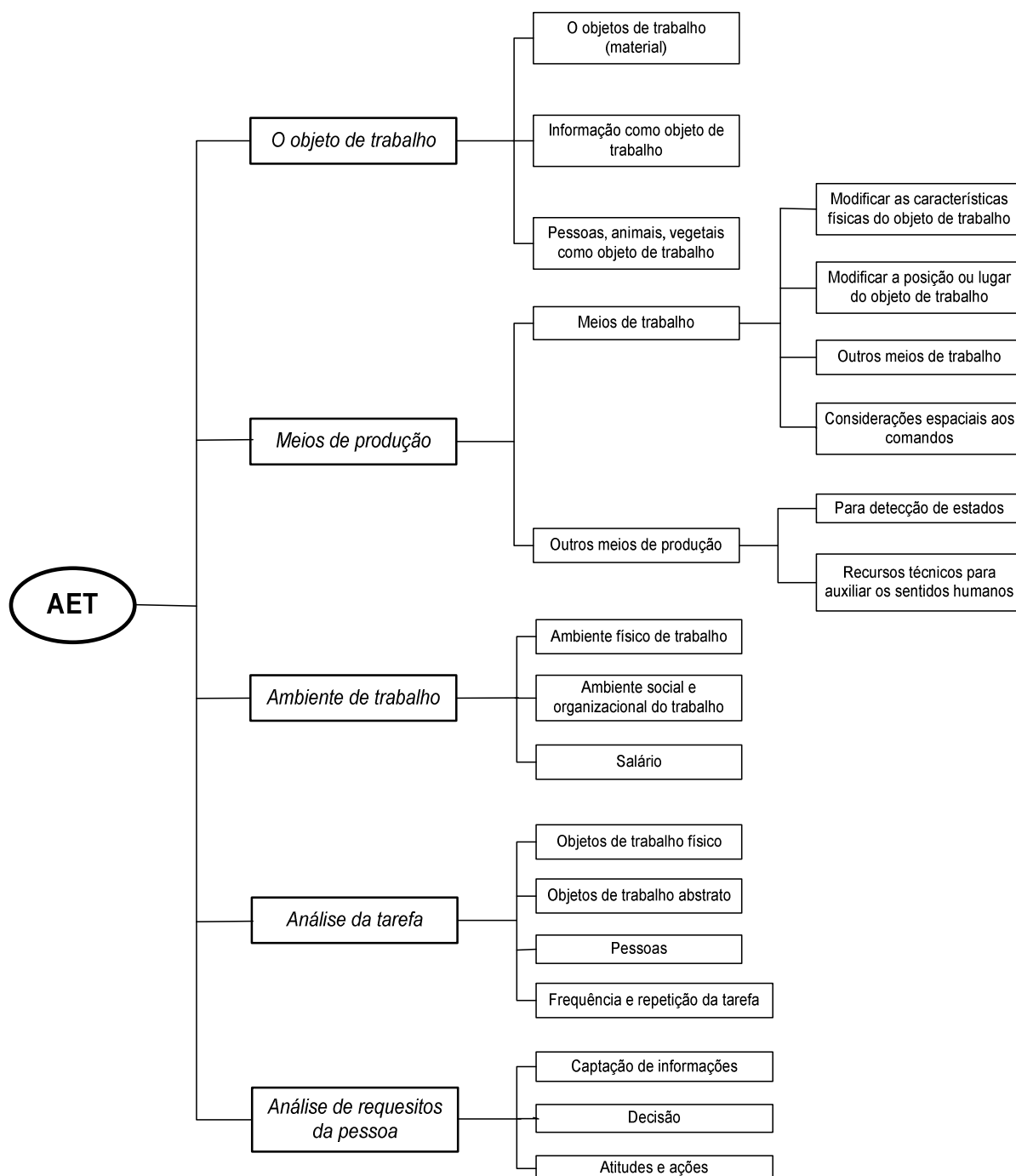
b) Entrevistas: têm como vantagem a possibilidade de entendimento de alguns dos comportamentos dos usuários, podendo ser dirigida ou informal. Na primeira existe um questionário elaborado previamente com questões objetivas, na segunda não existe um protocolo.

c) Questionários: não há a presença de um entrevistador, o entrevistado responde as questões de acordo com a sua interpretação. Os resultados obtidos são generalistas e por vezes pouco profundos, deve-se ter o cuidado de aplicá-los a uma amostra representativa da população. Utiliza-se esta ferramenta para a obtenção de informações qualitativas, afinal, são medidas subjetivas. Os questionários formulados possuem alternativas de múltipla escolha ou de escala contínua.

d) Levantamentos físicos: consistem em tomar conhecimento de medidas quantitativas no que se refere ao homem e ambiente, tais como, antropométricas, ruídos, vibrações, iluminação, entre outros, com o uso de instrumentos adequados.

e) Diagnose Ergonômica: permite maior conhecimento dos problemas priorizados e teste das predições. Conforme o objetivo da pesquisa faz-se a análise macroergonômica. Considera-se a ambiência tecnológica, o ambiente físico e organizacional da tarefa. Realizam-se as observações sistemáticas das atividades das tarefas e dos registros de comportamento em situação real de trabalho através de observações, entrevistas, questionários e levantamentos físicos. Registram-se as freqüências, seqüências, duração de posturas, tomada de informações, acionamentos, comunicações e deslocamento. Esta etapa se encerra com o diagnóstico ergonômico onde se confirma ou se refuta a predição ou hipótese.

A Fig. 2.1 esquematiza de maneira sucinta os campos de atuação desta AET, abordando os meios de produção, o ambiente e o objeto de trabalho, a análise da tarefa e dos requisitos pessoais.



**Figura 2.1 - Estrutura básica da AET.**

Fonte: Adaptado de Sell (2002).

No Brasil, as empresas devem respeitar os preceitos estabelecidos na NR-17 que visam estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições do



trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de maneira a propiciar o máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente, assim como a NR-31 que se aplica às atividades de exploração industrial desenvolvidas em estabelecimentos agrários.

### 2.3.1 Análise da demanda

A análise da demanda é o primeiro passo para a realização do estudo. Consiste na identificação de problemas ou necessidades de natureza ergonômica, realizada por algum ator social permitindo compreendê-lo e, assim, elaborar um plano de intervenção. De acordo com Wisner (1987); Fialho & Santos (1997); Guérin et al. (2001) a origem da demanda pode partir dos diversos atores sociais, podendo vir a ser formuladas pela direção da empresa, diretamente pelos trabalhadores, organizações sindicais, pelo conjunto dos parceiros sociais e pelas instituições públicas legais.

Wisner (1987) evidencia que a análise da demanda deve ser objeto de uma fase de pré-estudo sem maiores compromissos.

### 2.3.2 Análise da tarefa e atividade

lida (1990), define a análise da tarefa como um conjunto de ações humanas que possibilitam um sistema atingir seu objetivo pré-definido. Devendo sua análise ser iniciada o mais cedo possível abrangendo dois níveis.

- Descrição da tarefa (nível global);
- Descrições das ações (nível detalhado).

A tarefa é comumente confundida com a atividade, sendo que na realidade ela é a prescrição do que deve ser feito pelo trabalhador em condições pré-determinadas, para atingir o resultado antecipado pela direção da empresa cuja finalidade, por sua vez, é a de atingir certos objetivos ou metas reduzindo ao máximo o trabalho improdutivo (GUÉRIN et al, 2001).

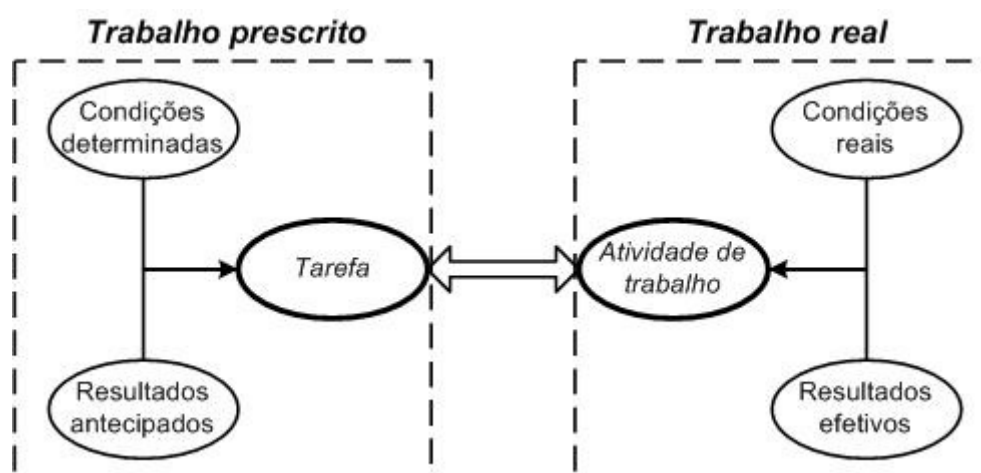
A Fig. 2.2 representa os fatores que constituem a tarefa (GUÉRIN et al, 2001).



**Figura 2.2 – Fatores necessários que constituem a tarefa.**

Fonte: Guérin et al.(2001).

Todavia, o resultado idealizado ou imaginado não é o resultado obtido. Como afirmam Guérin et al. (2001), as condições determinadas não são as condições reais, razões estas para não confundir tarefa com atividade. A Fig. 2.3 demonstra esta relação entre o trabalho prescrito e o trabalho real, onde é possível observar a diferenciação entre as condições e os resultados envolvidos. Para a formulação da tarefa consideram-se as condições dispostas e os resultados desejados, o que diverge dos reais, caracterizando a atividade de trabalho.



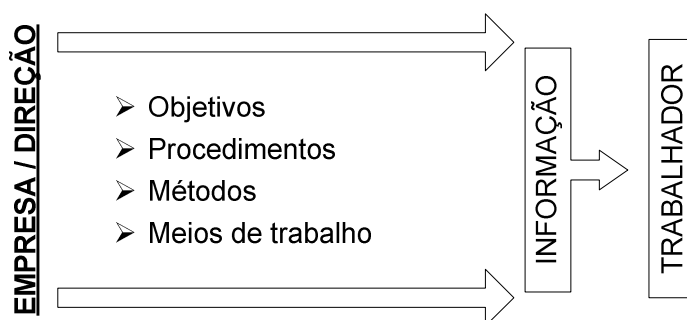
**Figura 2.3 – Relação entre o trabalho prescrito e o real.**

Fonte: Adaptado de Guérin et al.(2001).

Wisner (1987); Guérin et al. (2001); Cardella (2007) concordam que de qualquer forma cabe reforçar a prescrição da tarefa baseada em um objetivo a ser atingido pela empresa, seja ele, de produto ou produção, oferecendo o que acreditam ser os meios necessários para a execução da tarefa. Entretanto, no ambiente de trabalho, as condições reais diferenciam-se das determinadas, o que influencia o objetivo traçado até tornar-se atividade de trabalho.

Por outro lado a tarefa sofre dois níveis de transformação, conforme identificam Poyet (1990 apud Fialho & Santos,1997); Cardella, (2007) onde, a tarefa prescrita sofre uma transformação chamada de tarefa induzida ou redefinida e posteriormente para tarefa atualizada.

A Fig. 2.4 esquematiza os itens envolvidos na composição da tarefa prescrita, e após definida a sua transmissão ao trabalhador.

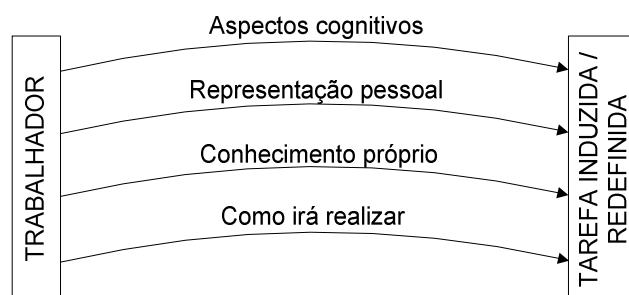


**Figura 2.4 – Tarefa prescrita.**

Fonte: Adaptado de Cardella (2007).

A informação transmitida pela gerência ao trabalhador sofre algumas alterações segundo a sua compreensão, devido aos aspectos cognitivos do ser humano, pois este irá interpretá-la de acordo com os seus conhecimentos intrínsecos, ou seja, o modo como compreendeu a solicitação e quais os recursos ele dispõe e conhece para executá-la (CARDELLA, 2007).

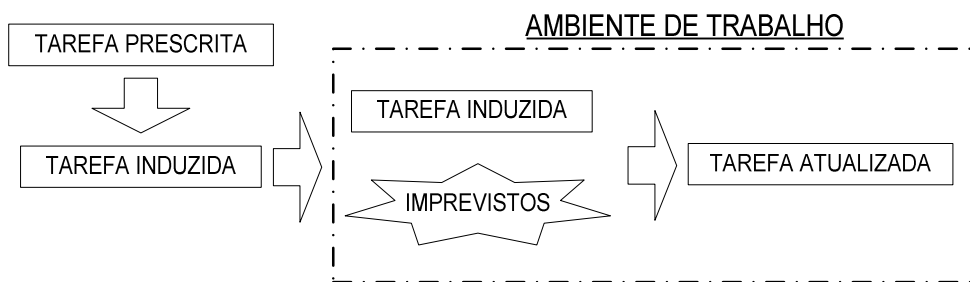
A Fig. 2.5, demonstra os aspectos que caracterizam a tarefa induzida ou redefinida, as influências envolvidas neste raciocínio de representação pessoal do indivíduo de como espera realizar a tarefa prescrita.



**Figura 2.5 – Tarefa induzida ou redefinida.**

Fonte: Adaptado de Fialho & Santos (1997).

A Fig. 2.6 evidencia a tarefa atualizada que nada mais é que a tarefa induzida ou redefinida no ambiente de trabalho influenciada pelos imprevistos e condições existentes na situação real e, deste modo, o trabalhador atualiza sua representação mental do que lhe foi solicitado, ou seja, adapta a sua compreensão da tarefa a fim de permitir a realização do desejado (FIALHO & SANTOS, 1997).



**Figura 2.6 – Tarefa atualizada.**

Fonte: Adaptado de Fialho & Santos (1997).

Fialho & Santos (1997) salientam a importância em distinguir estes níveis de tarefa, pois deste modo é possível compreender as distâncias existentes entre a definição formal em relação à realidade.

Sob a ótica social, a atividade de trabalho consiste em um conjunto de atos que se distinguem claramente na atividade humana, pois se uma pessoa executa uma atividade não remunerada, socialmente não se considera como trabalho e denomina-se como desempregada (GUÉRIN et al, 2001).

Entretanto, o trabalho para o ser humano possui um duplo caráter, o da pessoa e o da empresa, onde a relação entre os fatores individuais dos agentes envolvidos gera o trabalho, como demonstra a Fig. 2.7.



**Figura 2.7 – O duplo caráter do trabalho, o pessoal e o sócio-econômico.**

Fonte: Guerin, et al. (2001).

## 2.4 Engenharia e segurança do trabalho

Conforme Reis (2006); Saliba et al. (2002), a engenharia e segurança do trabalho consistem em um conjunto de ciências e tecnologias que buscam a proteção do indivíduo no ambiente de trabalho, com o objetivo de prevenir riscos de acidentes e doenças ocupacionais. Desta maneira, a engenharia e segurança do trabalho subsidia a interação entre o capital e o trabalho, auxiliando na importância da prevenção, de modo a tornar-se um hábito dentro e fora da empresa e, assim, disseminar conhecimentos que propiciem ao trabalhador assumir a responsabilidade com sua segurança de forma integral.

No Brasil, a legislação de segurança do trabalho compõe-se de normas regulamentadoras, leis, leis complementares, portarias, decretos e convenções internacionais ratificadas, portanto possui caráter legal, sendo uma exigência para as empresas se organizarem e, por conseqüência, contribuir na produção e nas relações humanas existentes no trabalho (REIS, 2006).

## **2.5 Ergonomia e a engenharia de segurança do trabalho**

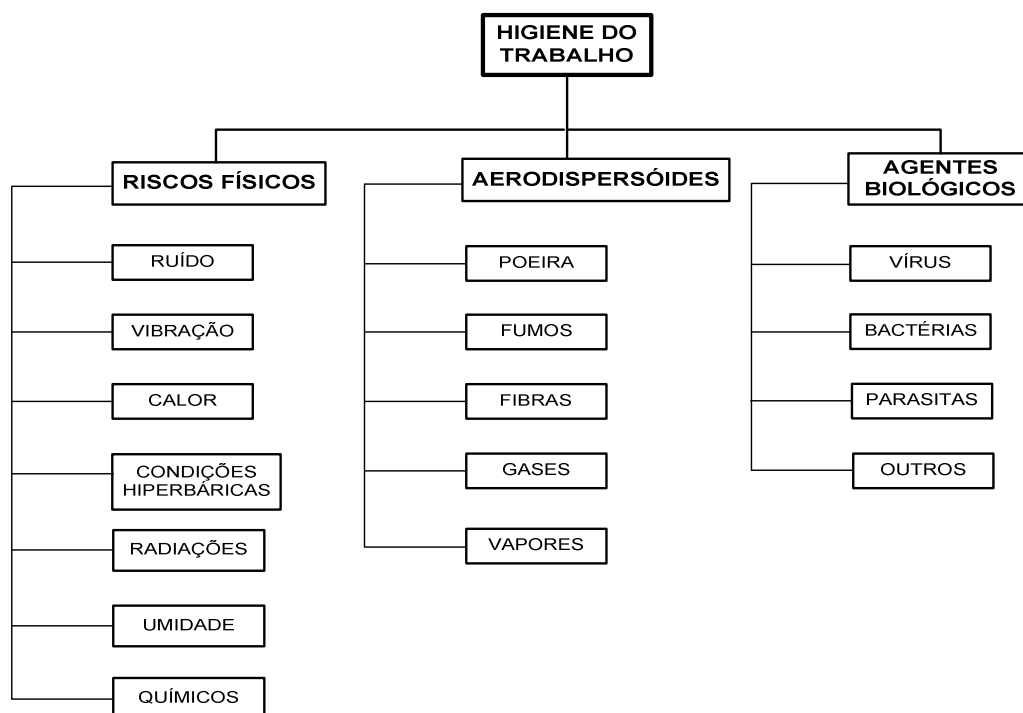
A ergonomia possui um lugar útil como ferramenta de transformação nas empresas, merecendo uma atenção singular, pois as conseqüências do trabalho na saúde do homem vão além dos riscos de acidentes e manifestações de doenças profissionais, objetos de estudo da engenharia de segurança do trabalho. Para Remy (2001), a ergonomia possuem um caráter mais humanista, onde o conforto e a satisfação com a atividade são fatores que compõe e que devem ser considerados no ambiente de trabalho. Não devendo reputar-se apenas para os profissionais que desempenham funções mais privilegiadas (MORAES; MONT'ALVÃO, 2003).

## **2.6 Higiene do trabalho**

Saliba et al. (2002) conceituam higiene do trabalho como a ciência e a arte dedicadas a antecipação, reconhecimento, avaliação e controle de fatores e riscos ambientais originados nos postos de trabalho e que podem causar enfermidades, prejuízos para saúde ou bem estar dos trabalhadores.

A Fig. 2.8 demonstra de maneira estruturada os campos de abrangência da higiene do trabalho, fundamentada em três bases que são; os riscos físicos, aerodispersóides e agentes biológicos. Contudo, é necessário se ater aos limites e tolerâncias previstos nas normas regulamentadoras da medicina e segurança do trabalho.

Neste estudo apenas alguns campos da higiene do trabalho foram considerados, visto que a análise das informações coletadas concluiu que não havia exposição dos trabalhadores para os riscos não explanados nesta dissertação.



**Figura 2.8 – Campo de atuação da higiene do trabalho.**

Fonte: Adaptado de Saliba et al. (2002).

## 2.6.1 Riscos Físicos

### 2.6.1.1 Ruído

Saliba et al. (2002) considera que ruído é um som ou uma combinação de sons não coordenados que resultam em uma sensação desagradável provocada por um estímulo (ruído) que pode resultar em respostas de ação a serem tomadas pelo indivíduo. Por exemplo, em uma central de controle, se uma sirene tocar é um indicativo de que está acontecendo algo de errado.

O ruído está presente nos mais variados tipos de indústrias e setores, sendo uma resultante do processo produtivo, cuja intensidade varia de acordo com uma série de funções, como a natureza da máquina ou equipamento, materiais utilizados no processo, entre outros (REIMBERG, 2007). Os limites para o homem variam de acordo com a intensidade e o tempo de exposição, os valores de tolerância estão descritos na NR-15, onde, para uma jornada de trabalho de oito horas diárias, a norma prevê o nível máximo de ruído de 85dB (escala de ponderação - A), e aumentando-se a intensidade o tempo de exposição deve ser reduzido, sendo o

valor limite de 115 dB (A) para um tempo de exposição máximo permissível de sete minutos diário.

Ainda segundo a norma, quando caracterizado o ruído como de impacto, ou seja, aqueles que apresentam picos de energia acústica de duração inferior a 1 segundo com intervalos superiores a 1 segundo, este deve ser avaliado em dB a com o medidor de pressão sonora operando no circuito linear, e circuito para resposta de impacto, tendo-se como limite de tolerância o valor de 130 dB.

A exposição continuada ao ruído pode acarretar em problemas de saúde, o mais comum é a perda de audição induzida por ruído (PAIR), podendo manifestar-se como um estado de neurotização passageira a irreversíveis lesões no aparelho auditivo (REIMBERG, 2007).

Otacílio e Campos (1994 apud ARAÚJO, 2002), classificam as audiometrias como de nível normal valores até 25 dB, disacusias: leve de 25 dB até 40 dB, moderada de 45 até 70 dB, severa de 75 dB até 90 dB e profunda maior que 95 dB.

### 2.6.2 Aerodispersóides

Segundo Saliba et al. (2002) são todas as partículas que encontram-se em suspensão no ar capazes de provocar prejuízos a saúde, podendo apresentarem-se no estado líquido, como névoas e neblinas produzidas pela ruptura mecânica de líquido ou condensação de vapores; e no estado sólido, na forma de poeira, fibras e fumos metálicos, onde:

Poeira: surge devido à ruptura mecânica de sólidos, produzindo partículas de diâmetro maior a  $0,5 \mu$ , que estejam em suspensão no ar.

Fibras: partículas sólidas produzidas por ruptura mecânica de sólidos, de formato alongado, onde o seu comprimento é na ordem de 3 a 5 vezes maior que a largura.

Fumos metálicos: são gerados pela condensação de vapores de substâncias sólidas à temperatura ambiente. Seus efeitos no organismo podem ser desde simples alergias a intoxicações.

Os fumos produzidos durante a soldagem são aerossóis formados pela condensação e oxidação de metal vaporizado, podendo conter outros materiais componentes de fluxo ou do metal sendo soldado.



O limite de tolerância dependerá da concentração, natureza do aerodispersóide e do tempo de exposição, de maneira que não comprometa a saúde do trabalhador durante a vida laboral. A NR-15 e seus anexos normalizam os limites de tolerância.

### 2.6.3 Agentes Biológicos

A NR-15 em seu anexo 14 trata sobre as situações de trabalho ou operações que envolvem agentes biológicos, cuja insalubridade é determinada por uma avaliação qualitativa.

Todavia, se não houver um controle sanitário no ambiente de trabalho, os trabalhadores podem estar expostos a zoonoses não consideradas pela NR-15.

Zoonoses são definidas como doenças naturalmente transmitidas entre outros animais vertebrados e humanos (NELSON; COUTO, 2006).

As verminoses são provocadas por uma grande variedade de agentes, que podem ter como hospedeiro acidental o homem. Elas são adquiridas por contato direto ou indireto com fezes de animais infestados. Geralmente essas doenças são assintomáticas ou causam sintomas leves. (PRATS; DUMON, 2005).

Dentre as zoonoses cutâneas destacam-se os ectoparasitas: pulgas, carrapatos, ácaros da escabiose (*Sarcoptes scabiei*), bicho-do-pé (*Tunga penetrans*), bicho-geográfico (*Ancylostoma sp.*), além de dermatófitos. As fontes de infecção são os animais parasitados ou ambientes contaminados. O controle requer medidas nos animais (antiparasitários) e no ambiente (dedetização) (NELSON; COUTO, 2006).

Segundo Prats & Dumon (2005), a puliciose causa dermatite pruriginosa. Os carrapatos podem transmitir doenças como erliquiose, borreliose, entre outras. Tanto o bicho-do-pé quanto o geográfico causam dermatites pruriginosas e dolorosas que exigem tratamento médico.

A leptospirose que pode ser transmitida através da pele íntegra, pelo contato com o sangue ou a urina, de animais doentes ou de objetos contaminados com estes fluidos (NELSON; COUTO, 2006).

A principal zoonose respiratória é a traqueobronquite infecciosa canina, cujo principal sintoma é a tosse seca, alta e constante. É transmitida por via aerógena, ou seja, é contraída por contato direto com animais doentes (NELSON; COUTO, 2006).

Isto faz com que as medidas de controle sejam fundamentais para garantir a saúde e o bem estar dos trabalhadores.

## **2.7 Equipamento de Proteção Coletiva - EPC e Equipamento de Proteção Individual - EPI**

As medidas de proteção dos trabalhadores devem priorizar sempre do coletivo para o individual, a fim de propiciar um maior conforto e eficiência na proteção, pois deste modo, dispensa-se o uso de indumentárias e o controle individualizado. Segundo a NR-6 o EPI deve ser fornecido pela empresa de modo gratuito e adequado ao risco, em perfeito estado de conservação, sempre que as medidas de ordem geral não ofereçam completa proteção contra riscos de acidentes de trabalho ou de doenças profissionais e do trabalho; ou enquanto medidas de proteção coletiva estiverem sendo implantadas; e para atender situações de emergência.

## **2.8 Luminosidade**

As recomendações de luminosidade em um local de trabalho variam de acordo com a atividade a ser desenvolvida, sendo que para o dimensionamento recomenda-se o uso da luminotécnica, devendo respeitar as recomendações do índice de iluminância estabelecido pela ABNT-NBR-5413/92, que estabelece:

Faixa A: para iluminação geral em áreas usadas ininterruptamente ou com tarefas visuais simples, recomenda-se:

- ✓ 20 – 30 – 50 lux : em áreas públicas com arredores escuros
- ✓ 50 – 75 – 100 lux: orientação simples para permanência curta.
- ✓ 100 – 150 – 200 lux: recinto não usado para trabalhos contínuos, depósitos.

Faixa B: na iluminação geral para áreas de trabalho, recomenda-se:

- ✓ 200 – 300 – 500 lux: tarefas com requisitos visuais limitados: trabalho bruto de maquinaria, auditórios.

✓ 500 – 750 – 1000 lux: tarefas com requisitos visuais normais: trabalho médio de maquinaria, escritórios.

✓ 1000 – 1500 – 2000 lux: tarefas com requisitos especiais: gravação manual, inspeção industrial de roupas, etc.

Faixa C: na iluminação adicional para tarefas visuais difíceis, recomenda-se:

✓ 2000 – 3000 – 5000 lux: tarefas visuais exatas e prolongadas: relógios, eletrônica de tamanho pequeno, etc.

✓ 5000 – 7500 – 10000 lux: tarefas visuais muito exatas: montagem de microeletrônica, etc.

✓ 10000 – 15000 – 20000 lux: tarefas visuais muito especiais: cirurgia, etc

### 2.8.1 Intensidade de Iluminação

Segundo Grandjean (1998) a intensidade de iluminação fornece a medida do fluxo luminoso incidente sobre uma superfície, sendo a unidade de medida o Lux.

$$\text{Lux (lx)} = \frac{1 \text{ Lúmen (Lm)}}{\text{m}^2} \quad (1)$$

Para a determinação do Fluxo luminoso basta multiplicar o iluminamentos (medida em Lux ou footcandle <sup>3</sup>) pela área incidente.

$$F = E \times S = I \times 12,57 \quad (2)$$

Sendo:

F: Fluxo luminoso;

E: Iluminamento, em lux ou footcandle;

S: Superfície iluminada (m<sup>2</sup>);

---

<sup>3</sup> Footcandle (fc): 1 lúmen por pé quadrado (cerca de 10 vezes maior que 1 lux).

A constante 12,57 representa a área em  $m^2$  de uma esfera com  $r = 1m$ , onde em seu centro encontra-se uma fonte luminosa de intensidade  $I$ .

O olho humano é sensível a uma ampla gama de intensidades luminosas, que vão desde alguns Lux a 100.000 Lux a luz do sol.

## **2.9 Sinalização**

Estabelece a NR-26 (sinalização e segurança) o uso de determinadas cores a serem utilizadas nos locais de trabalho para prevenção de acidentes, identificando equipamentos de segurança, canalizações para condução de líquidos ou gases e delimitação de áreas, além da advertência contra riscos. A utilização das cores não dispensa outras formas de prevenção de acidentes e não deverá provocar distrações, confusões ou fadiga na equipe. Ela deverá ser acompanhada dos sinais convencionais ou de identificação por palavras. Quando for feito o uso de placas de advertência, estas deverão ser de fundo amarelo e dístico de cor preta.

## **2.10 Vantagens econômicas da ergonomia**

Segundo Vidal (2006), muitas empresas já perceberam as vantagens de destinar recursos em melhorias ergonômicas, afinal estima-se que as margens de retorno variam de 1:3 até 1:6 (investimento por retorno), ou seja, para cada \$1un (unidade monetária) investida, recupera-se de \$3 a \$6.

Acrescenta-se ainda, quando implantado, a satisfação do funcionário é perceptível no desempenho de suas tarefas, o trabalho realizado com maior conforto reduz o estresse, a fadiga, assim como a manifestação de doenças ocupacionais, além de uma melhoria na imagem da empresa frente a seus consumidores e até mesmo a inserção em mercados mais exigentes que não se preocupam somente com o produto final, mas também com o modo e as condições com que são produzidos.

Para Zvirtes (2002) a decisão de uma empresa em realizar uma intervenção ergonômica geralmente é dada por exigências de natureza legal, surgimento de

doença nos trabalhadores ou questões ligadas a produtividade ou qualificação da empresa. Para o autor, este comportamento justifica-se pelo fato de que a análise do custo e benefício em ergonomia não é simples. Quando uma empresa decide destinar recursos neste segmento, de imediato identificam-se os custos para a implantação, porém, os benefícios não são quantificáveis tão facilmente, afinal eles podem representar as despesas envolvidas em incidentes ou acidentes, manifestações de doenças ocupacionais, afastamentos, pensões e indenizações, reduções na produtividade que teriam ocorrido, caso não houvesse sido implantadas tais melhorias.

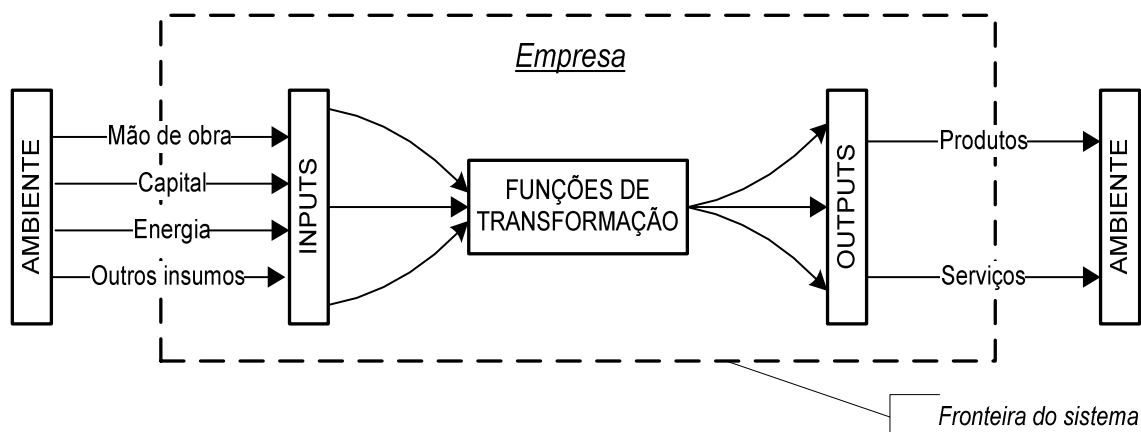
Beevis e Slade (2003) identificaram que os benefícios financeiros ergonômicos encontrados, provieram da reformulação de tarefas e projeto de equipamentos.

Kmita (2003) demonstrou que o índice de sucata (kg de peça sucateada por kg de peça produzida) e de retrabalho de peças (quantidade de peças retrabalhadas pela quantidade de peças produzidas) reduziu para aproximados 30% e 0,06% respectivamente, devido à implantação de um plano ergonômico na indústria de tratores John Deere na unidade localizada na cidade de Horizontina-RS, Brasil.

## **2.11 Administração do sistema de produção**

Produzir consiste em transformar insumos em produtos acabados ou serviços, através de ações físicas e químicas, consumindo recursos que nem sempre agregam valor ao produto final, então, através da administração da produção é possível gerenciar de modo eficaz estas atividades (MARTINS; LAUGENI, 2006).

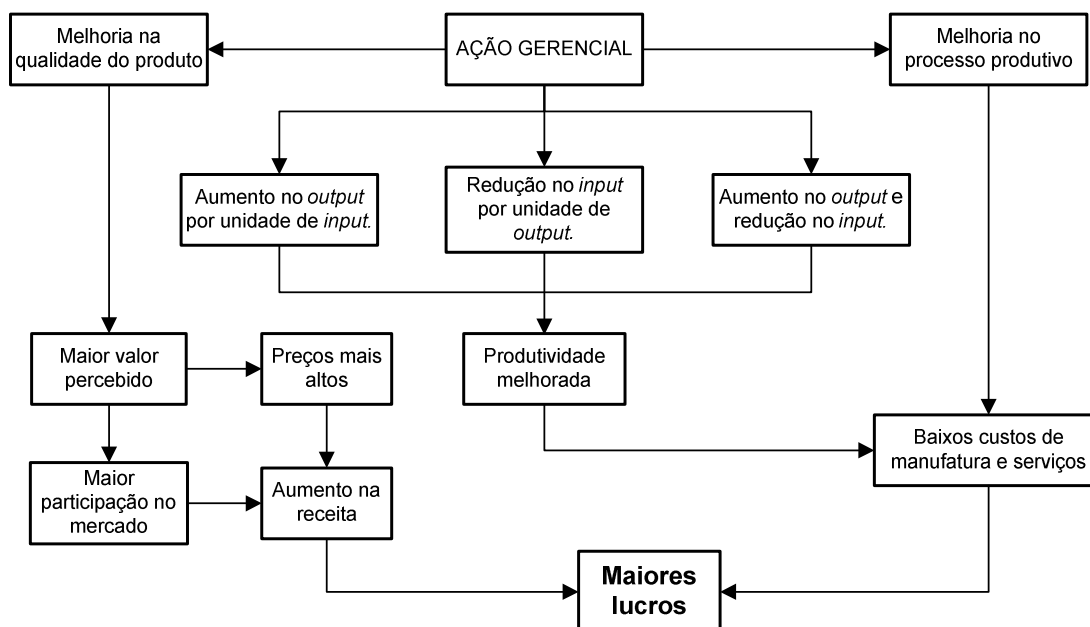
Na Fig. 2.9, é apresentado um sistema clássico de produção, que mostra a lógica do processo produtivo, onde insumos (*inputs*) são transformados em produtos e serviços (*outputs*), que visam satisfazer determinadas necessidades de mercado.



**Figura 2.9 – Representação clássica do sistema de produção.**

Fonte: Martins; Laugeni (2006).

O objetivo principal da administração de uma empresa é o de aumentar a sua produtividade sem pecar na qualidade, conforme demonstra a Fig. 2.10 para cada possibilidade de decisão, há uma resposta como o maior valor percebido, melhoria na produtividade ou redução dos custos de manufatura e serviços, mas, todos com um objetivo em comum, o de maximizar os lucros. (MARTINS; LAUGENI, 2006).



**Figura 2.10 – Ações gerenciais.**

Fonte: Martins; Laugeni (2006).

Como este trabalho refere-se a um estudo ergonômico em uma linha de montagem, ressalta-se a importância em apresentar as teorias ligadas à produtividade de maneira a auxiliar o leitor na identificação do sistema de produção da empresa estudada, bem como apresentar alguns pontos a cerca da legislação brasileira no que concernem aos direitos e garantias do cidadão, e o decreto nº 1.255, de 29 de setembro de 1994 relativos à proteção das máquinas.

### 2.11.1 Teoria de Taylor

Taylor é considerado o pai da administração científica, pois a partir de seus trabalhos publicados no final do século XIX surgiu o conceito de produtividade de forma sistêmica, ou seja, a busca incessante por melhores métodos de trabalho e processos de produção (MARTINS; LAUGENI, 2006).

Dentre eles a análise racional do trabalho e instituição da técnica correta, que consistia na análise de movimentos, cronometragem, organização de uma única maneira para a execução a fim de aumentar a produtividade. No início, houve resistência na aceitação desse sistema por parte dos trabalhadores, pois, viam como uma maneira de opressão, afinal, o taylorismo atribuía à baixa produtividade à vadiagem, e a ocorrência de acidentes a negligência (IIDA, 1990).

A autoridade técnica pertence ao engenheiro industrial para a realização da análise do trabalho, pois deveria ser procedida por um profissional capacitado, com habilitações, sendo o engenheiro de tempos e métodos. A caracterização, adaptação do homem ao trabalho, consistia na observação onde, atividades que necessitassem de força física elevada, deveriam ser realizadas por indivíduos fortes, para tarefa de alta precisão, selecionar uma pessoa dotada de alta habilidade manual; pagamento diferenciado de acordo com a produção, retribuição aos que obtivessem maior produtividade (COUTO, 2007).

### 2.11.2 Teoria de Ford

Nos primeiros anos do século XX, Henry Ford revolucionou os métodos e processos de produção conhecidos até então, cria a linha de montagem seriada, nasce um novo conceito, chamado de sistema de produção em massa, caracterizado pelo grande volume de produtos padronizados. Esse sistema aumentou de maneira surpreendente a produtividade e a qualidade dos produtos em razão da padronização e da adoção de técnicas de controle estatístico. Uma das principais características foi o aperfeiçoamento da linha de montagem com esteira rolante, onde o veículo a ser montado era transportado e o operário permanecia imóvel em seu posto de trabalho, realizando uma pequena etapa do processo, o que permitia a contratação de pessoas sem maiores qualificações técnicas. Um traço marcante é quanto à execução de movimentos repetitivos pelos operadores. (SZEZEBICKI, et al., 2004)

### 2.11.3 Teoria da Toyota

Com o fim da Segunda Guerra Mundial, o mundo vê o nascimento de uma nova potência industrial, o Japão, revelando o sistema Toyota de produção, com diversas inovações como o *just in time*<sup>4</sup>, a revolução na qualidade total, entre outras, vieram marcar um novo conceito em sistema produtivo (MARTINS; LAUGENI, 2006).

Devido à escassez de capital e matéria-prima e grande disponibilidade de mão-de-obra não qualificada, a saída encontrada pela indústria no Japão foi a produção de pequenas quantidades e numerosos modelos de produtos, com isso o sistema produtivo caracterizou-se pela mecanização flexível. Porém de maneira diferenciada, investiram em educação, já que a matéria prima disponibilizada era onerosa e escassa, todos os trabalhadores deveriam prezar pela qualidade e a produção precisava ser de acordo com a demanda, a fim de minimizar estoques (ALVAREZ; ANTUNES JR., 2001).

## 2.12 Legislação Brasileira

---

<sup>4</sup> Determina que nada deva ser produzido, transportado ou comprado antes do momento exato.



Dos direitos e garantias fundamentais, capítulo II, dos direitos sociais (arts. 6 a 11)

A Constituição Federal em seu Capítulo II – Dos direitos sociais apresenta:

Art.6 °. São direitos sociais: a educação, a saúde, o trabalho, a moradia, o lazer, a segurança, a previdência social, a proteção à maternidade e à infância, a assistência aos desamparados, na forma desta Constituição.

Art.7 °. São direitos dos trabalhadores urbanos e rurais, além de outros que visem à melhoria de sua condição social:

IV – salário mínimo, fixado em lei, nacionalmente unificado, capaz de atender a suas necessidades vitais básicas e às de sua família com moradia, alimentação, educação, saúde, lazer, vestuário, higiene, transporte e previdência social, com reajustes periódicos que lhe preservem o poder aquisitivo, sendo vedada sua vinculação para qualquer fim;

VII – garantia de salário, nunca inferior ao mínimo, para os que percebem remuneração variável;

IX – remuneração do trabalho noturno superior à do diurno;

XIII – duração do trabalho normal não superior a oito horas diárias e quarenta e quatro semanais, facultada a compensação de horários e a redução de jornada, mediante a acordo ou convenção coletiva de trabalho;

XIV – jornada de seis horas para o trabalho realizados em turnos ininterruptos de revezamento, salvo negociação coletiva;

XXIII – adicional de remuneração para as atividades penosas, insalubres ou perigosas, na forma da lei;

XXVIII – seguro contra acidentes de trabalho, a cargo do empregador, sem excluir a indenização a que está obrigado, quando incorrer em dolo ou culpa;

XXXI – proibição de distinção entre trabalho manual, técnico e intelectual ou entre os profissionais respectivos;

XXXIII – proibição de trabalho noturno, perigoso ou insalubre a menores de dezoito anos e de qualquer trabalho a menores de dezesseis anos, salvo na condição de aprendiz, a partir de quatorze anos;

XXXIV – igualdade de direitos entre o trabalhador com vínculo empregatício permanente e o trabalhador avulso;

Já o artigo 1 do decreto nº 1.255, de 29 de setembro de 1994 decreta que seu conteúdo deverá ser cumprido integralmente e se aplica a todas as máquinas, novas ou usadas, movida por força não humana.

O artigo 2 apresenta:

1. A venda e a locação de máquinas cujos elementos perigosos, especificados nos parágrafos 3 e 4 no presente artigo, estiverem desprovidos de dispositivos de proteção apropriados, deverão ser proibidas pela legislação nacional e ou impedidas por outras medidas igualmente eficazes.

2. A cessão a qualquer outro título e a exposição de máquinas cujos elementos perigosos, especificados nos parágrafos 3 e 4 do presente artigo, estiverem desprovidos de dispositivos de proteção apropriados, deverá, na medida determinada pela autoridade competente, ser proibida pela legislação ou impedidas por outras medidas igualmente eficazes. Entretanto, a retirada provisória, durante a exposição de uma máquina, de dispositivos de proteção, para fins de demonstração, não será considerada como uma infração à presente disposição, com a condição que as precauções apropriadas sejam tomadas para proteger as pessoas contra qualquer risco.

3. Todos os parafusos de meia rosca, parafusos de fixação e chaves, assim como outras peças que formem saliências nas partes móveis das máquinas que forem suscetíveis igualmente de apresentarem perigo para as pessoas que entrarem em contato com as mesmas, quando estiverem em movimento deverão ser desenhados embutidos ou protegidos a fim de prevenir perigos.

4. Todos os volantes, engrenagens, cones ou cilindros de fricção, excêntricos, polias, correias, correntes, pinhões, roscas sem fim, bielas e corrediças, assim como os trastes (inclusive as extremidades) e outras peças de transmissão que forem suscetíveis igualmente de apresentar perigo para as pessoas que entrarem em contato com esses elementos quando estes estiverem em movimento deverão ser desenhados ou protegidos a fim de prevenir estes perigos. Os controles das máquinas deverão ser desenhados ou protegidos a fim de prevenir qualquer perigo.

O artigo 3 salienta que:

3. As disposições do artigo 2 não prejudicarão a venda ou a cessão, a qualquer outro título, das máquinas para armazenagem, destruição ou acondicionamento. Entretanto, tal maquinaria não será vendida, alugada ou transferida a qualquer outro título ou exigida após ser armazenada ou acondicionada a não ser que esteja protegida de conformidade com as referidas disposições.

E para complementar, o artigo 6 determina:

1. A utilização das máquinas das quais qualquer dos elementos perigosos, inclusive as partes móveis (zona de operação) está sem os dispositivos de proteção apropriados, deverá ser proibida pela legislação nacional ou impedida por outras medidas igualmente eficazes. Entretanto, quando esta interdição não puder ser plenamente respeitada sem impedir a utilização da máquina, ela deve, não obstante, aplicar-se na medida em que esta utilização o permitir.

Já o artigo 17 define o campo de aplicação:

1. As disposições da presente Convenção aplicar-se-ão a todos os setores da atividade econômica, a menos que o Membro que ratificar a Convenção não restrinja a aplicação por uma declaração anexa a sua ratificação.

### 2.12.1 Acidente de trabalho

O artigo 19 da Lei nº 8.213 de 24 de julho de 1991 define que acidente de trabalho é o que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço da empresa, ou pelo exercício do trabalho do segurado oficial, provocando lesão corporal ou perturbação funcional, de caráter temporário ou permanente.

Segundo o INSS (2006), configura-se como acidente de trabalho aquele que tiver ocorrido no trajeto entre a residência e o local de trabalho do segurado; doença profissional, assim entendida é a produzida ou desencadeada pelo exercício do trabalho peculiar a determinada atividade; doença do trabalho, adquirida ou desenvolvida em função de condições especiais em que o trabalho é realizado e com ele se relacione diretamente.

Classifica-se como:

Acidente típico – é o acidente decorrente da característica da atividade profissional desempenhada pelo acidentado;

Acidente de trajeto – acidente ocorrido no trajeto entre a residência e o local de trabalho e vice-versa;

Doença profissional ou do trabalho – é aquela produzida ou desencadeada pelo exercício do trabalho peculiar a determinado ramo de atividade;

### **2.13 Lesão por esforço repetitivo (LER) e doença ocupacional relacionada ao trabalho (DORT)**

As terminologias LER e DORT utilizadas para definir lesões músculo-ligamentares relacionadas ao trabalho que resultam do sobre uso das extremidades dos membros superiores ocasionadas, de maneira geral, por movimentos repetitivos (RODRIGUES, 2003).

A partir da Portaria nº 4062 do INSS (6/8/87) denomina como Lesões por Esforços Repetitivos - LER um conjunto de afecções que podem acometer tendões, sinóvias, músculos, nervos, fâscias e ligamentos, isolado ou associadamente, com

ou sem degeneração de tecidos, atingindo, principalmente os membros superiores, região escapular e pescoço.

Segundo Oliveira (1998) o uso do termo LER foge da nomenclatura habitual médica, em suas definições, ele se reporta ao segmento atingido e procura definir o tipo de alteração em curso, como tendinite, por exemplo.

Porém, o termo LER procura informar os dois fatores geradores da lesão: o esforço e a repetição. Ainda que para a grande maioria dos casos tenha validade, nem sempre estes fatores são os únicos ou mais importantes geradores de lesões (PEREIRA e LECH, 1997).

Fortunato (1992, apud RODRIGUES 2003) destaca a média de tempo que um trabalhador no desempenho de sua atividade leva para ser acometido por LER/DORT.

- ✓ Indústria de material elétrico e eletrônico: 2,7 anos;
- ✓ Caixas de banco: 8,4 anos;
- ✓ Comércio varejista: 4,4 anos;
- ✓ Serviço de processamento de dados: 8,0 anos.

Em um estudo desenvolvido por Carneiro e Couto (1997, apud RODRIGUES, 2003) realizado em uma casa bancária do Brasil, levantou que no ano de 1995, foram apresentados 152 afastamentos por LER/DORT em todas as agências brasileiras e somando-se as despesas com os quinze primeiros dias de afastamento, adicional por tempo de serviço, auxílio creche, adicional de função, 13º salário proporcional, gratificações, INSS, FGTS e assistência médica, chegou-se a soma de R\$621.952,93, ou seja, uma média de R\$4.091,80 por empregado afastado. Informa-se que o valor do salário mínimo no ano de 1997 era de R\$ 112,00.

O boletim estatístico da previdência social do mês de janeiro do ano de 2006, apresenta que ocorreram 539 casos de aposentadorias por invalidez, representando uma quantia de R\$534.689,00 e 11.997 casos com auxílio doença ou R\$7.979.297,00 em despesas desta natureza.

## **2.14 Dores lombares**

A dor lombar e as lesões decorrentes do levantamento manual de cargas constituem-se em um dos maiores acometimentos relacionados ao trabalho em todo

o mundo (WATERS et al., 1994; COUTO, 2007). Mesmo com os esforços das áreas da saúde ocupacional e da segurança do trabalho, as lesões relacionadas ao trabalho são responsáveis por uma quota significativa do sofrimento humano, onde lesões relacionadas a problemas lombares são os tipos mais comuns e mais caros de serem tratados (GRANDJEAN, 1998; *National Safety Council*<sup>5</sup>, 1990 apud WATERS et. al, 1994) e ainda, doenças desta natureza conduzem a uma ausência prolongada de trabalho e são responsáveis por uma das principais causas de invalidez prematura, ocasionando prejuízo ao indivíduo e familiares, empresa e sociedade. Problemas como lombalgias, dorsalgia e lombociatalgia são enfermidades que podem estar relacionadas ao desempenho da atividade braçal (COUTO, 2007).

## 2.15 Capacidade de carga do indivíduo

O manuseio de cargas – em especial o levantamento de cargas – deve ser considerado como trabalho pesado. Mesmo que geralmente o consumo de energia e a freqüência do pulso não estejam aumentados significativamente, a carga das costas é frequentemente tão elevada que podem surgir complicações patológicas futuras. O problema principal do manuseio de cargas não é tanto a exigência dos músculos, mas sim o desgaste dos discos intervertebrais (GRANDJEAN, 1998).

Este autor sugere que a avaliação do limite de carga aceitável ao homem deveria ser pela freqüência do pulso cardíaco, pois esta varia de acordo com a natureza do esforço muscular, a quantidade de músculos envolvidos e com a temperatura ambiental. A maneira de monitorar a pulsação seria na artéria radial, situada no antebraço ao lado do polegar, onde a freqüência acima de 175 batidas por minuto é considerada como uma carga de trabalho extremamente forte.

Para a realização da coleta de informações no local de trabalho, seriam necessárias a interrupção da atividade do trabalhador ou a utilização de aparelhos como o eletrocardiograma, com um sistema de telemetria sem fio.

Dul e Weerdmeester (1995) destacam como limite de levantamento de carga o valor de 23 kg, sendo que, acima disso é necessário criar condições favoráveis,

---

<sup>5</sup> Conselho de segurança nacional.

além de considerar a distância da carga em relação ao corpo, a pega que deve ser realizada com ambas as mãos em alças ou encaixe para os dedos, sendo este valor limite considerado pelos autores baseado na determinação no NIOSH (*National Institute for Occupational Safety and Health*, nos Estados Unidos).

O NIOSH propôs no ano de 1991 para o levantamento de cargas o limite de 23 kg devendo-se considerar as condições em que é feito o esforço.

Já a ACGIH, (*American Conference of Governmental Industrial Hygienists*, 2005) propõe como aceitável o valor de 32 kg para o levantamento manual de cargas.

## 2.16 Metodologia NIOSH

Segundo Couto (2007) o método NIOSH é mais indicado para avaliar o risco do levantamento manual rotineiro de cargas. Trata-se de um critério estabelecido pelo NIOSH em 1991, segundo o qual o limite de peso que o trabalhador é capaz de levantar com segurança é de até 23 kg, nas melhores condições (25 kg segundo a comunidade europeia). Definem-se como melhores condições: carga próxima ao corpo, carga a ser pega elevada (aproximadamente 75 cm do piso), apresentar pega simétrica que permita segurá-la em preensão das mãos, pequena distância entre origem e destino, frequência de levantamento não maior que uma vez a cada cinco minutos e duração da atividade menor que uma hora durante a jornada. Esta avaliação é feita através da equação do NIOSH, (onde os recursos necessários para o emprego do método encontram-se no anexo B) conforme estabelecido a seguir:

$$LPR = 23 \text{ kg} \times FDH \times FAV \times FDVP \times FA \times FFL \times FQP \quad (3)$$

Sendo,

LPR – Limite de peso recomendado, onde quase todos os trabalhadores conseguem levantar por um período de tempo substancial, sem aumentar o risco de desenvolvimento de lombalgia.

23kg - Constante de carga;

FDH - Fator distância horizontal;

- FAV – Fator altura vertical;
- FDVP- Fator distância vertical percorrida;
- FA – Fator assimetria;
- FFL- Fator freqüência de levantamento;
- FQP – Fator qualidade de pega.

Contudo, esta metodologia não se aplica para as condições de levantar ou abaixar com uma mão, por mais de 8 horas, sentado ou ajoelhado, espaço de trabalho limitado, objetos instáveis, carregando, empurrando ou puxando, carrinho de mão ou pá, movimento de levantar/abaixar igual ou acima de  $75 \text{ cm.s}^{-1}$ ; coeficiente de atrito do piso com a sola do pé  $< 0,4$  e ambiente desfavorável.

No entanto, qualquer dos fatores acima, isolado ou combinado com o levantamento manual de carga, pode iniciar ou agravar a lombalgia (WATERS et al., 1994).

Determinado o valor do LPR compara-se o resultado com o peso real da carga (PC), obtendo-se então o Índice de Levantamento, ou IL.

$$IL = PC / LPR \quad (4)$$

A determinação da existência de risco biomecânico para coluna vertebral é realizada com base neste índice, cuja relação entre o valor de IL e o risco esta apresentada no Quadro 2.1.

IL < 0,7	Levantamento sem risco ergonômico
IL entre 0,7 e 1,2	Improvável a ocorrência de lesão, porém possível
IL entre 1,21 e 2,5	Risco ergonômico
IL acima de 2,5	Alto risco ergonômico

**Quadro 2.1 – Interpretação do risco biomecânico e para coluna vertebral com base no índice de levantamento**

Fonte: Adaptado do NIOSH (1994)

Couto (2007) adverte que os limites de força no trabalho aceitos são de até 90% da força muscular máxima para esforços ocasionais; até 50% para esforços não ocasionais .

Waters, et al.(1994) salienta que a equação limita-se a avaliação do esforço físico em tarefas de levantamento de carga com as duas mãos, não devendo ser utilizada em outras situações.

## 2.17 Metodologia REBA

O REBA é uma metodologia que permite a avaliação do risco de desenvolvimento de uma lesão músculo-esquelética a partir da análise postural e para isto propõe a divisão do corpo em segmentos, com referência nos planos de movimento, em: tronco, pescoço e pernas (grupo A); braços, antebraços e punhos (grupo B), estes grupos são avaliados separadamente durante a execução da tarefa e posteriormente graduados num sistema de pontuação, conforme apresentado no Anexo-C. Os pontos obtidos são comparados com o Quadro 2.2, que indica a medida de ação a respeito do nível de risco e à necessidade da intervenção e o quão urgente esta é.

Níveis de ação	Pontuação	Nível de Risco	Ação
0	1	Trivial	Não necessária
1	2-3	Baixo	Pode ser necessária
2	4-7	Médio	Necessária
3	8-10	Alto	Necessária rapidamente
4	11-15	Muito alto	Atuação imediata

**Quadro 2.2 - Níveis de ação REBA**

Fonte: Couto (2007).

## 2.18 Definição de Custos

A palavra custo possui um significado muito abrangente com conceituação distinta, no entanto, baseado em Martins (1982); Ribeiro (2002) diferencia-se alguns termos utilizados comumente como sinônimos para custo, que são:

Gasto – refere-se a desembolso, à vista ou a prazo para a aquisição de bens ou prestação de serviços realizados pela entidade;



Investimento – gastos com a aquisição de bens ou serviços de uso da empresa;

Custo – gastos relativos à obtenção de bens ou serviços aplicados na produção;

Despesa – bens ou serviços consumidos nas áreas administrativa, comercial e financeira, que direta ou indiretamente visam à obtenção de receitas.

Um conceito mais específico de custo utilizado por empresas do ramo industrial chama-se custo industrial, que compreende a soma dos gastos com bens e serviços destinados ou consumidos na produção de outros bens, constituído por três elementos básicos:

Materiais – matéria-prima, materiais secundários e materiais de embalagem;

Mão-de-obra – Gasto com os trabalhadores da produção, salários, estadias, entre outros;

Gastos gerais de fabricação – Demais gastos necessários que envolvem a produção, tais como, aluguel, material para manutenção das máquinas, energia elétrica e outros.

Para Buarque (1984) tudo que representar saída de dinheiro de uma empresa corresponde a custos, as saídas realizadas, antes, da empresa iniciar as atividades chama-se de investimento, e aqueles que se repetem em intervalos de tempo pré-determinados após início das operações são os custos operacionais.

Arbage (2006) salienta que os custos são gerados a partir da produção e dos preços dos fatores utilizados, sendo, portanto um referencial teórico importante que deve ser utilizado.

Um termo bastante utilizado pelos ergonomistas é o custo humano, caracterizado por Wisner (1987) como as despesas decorrentes das doenças profissionais e doenças ligadas ao trabalho, os acidentes, o desgaste, o sofrimento e o desinteresse.

O custo para a sociedade de uma doença que se instala precocemente durante a idade útil, resulta em prejuízo não apenas ao trabalhador mas para a sociedade, pois além de perder a saúde, está propenso a perder o emprego e torna-se incapacitado para a execução do trabalho RODRIGUES (2003); BRASIL (2005).

## **2.19 Comentários finais**

Na revisão bibliográfica foram apresentados conceitos e definições de ergonomia, a análise ergonômica do trabalho e suas etapas. Sendo que estes assuntos fundamentaram o material e a metodologia adotados para o estudo de caso.

No próximo capítulo, serão apresentados o material e os métodos que foram utilizados para a execução do presente trabalho.

## **3 MATERIAL E MÉTODOS**

### **3.1 Introdução**

Este capítulo apresenta a descrição e a identificação do material, as metodologias utilizadas para a realização da análise ergonômica do trabalho, e a apresentação da empresa onde foi desenvolvido o estudo de caso, de maneira a cumprir os preceitos aludidos nos objetivos e hipótese contidos no Capítulo 1.

A concepção teórica deste trabalho teve início na UFSM nas dependências do NEMA/LASERG, com o intuito de averiguar as condições de trabalho e a satisfação dos operários com sua atividade no processo de montagem de tratores agrícolas de uma empresa localizada no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Desde o primeiro contato até a conclusão da coleta de dados na empresa, foi utilizado um período de três meses (agosto, setembro, outubro de 2007).

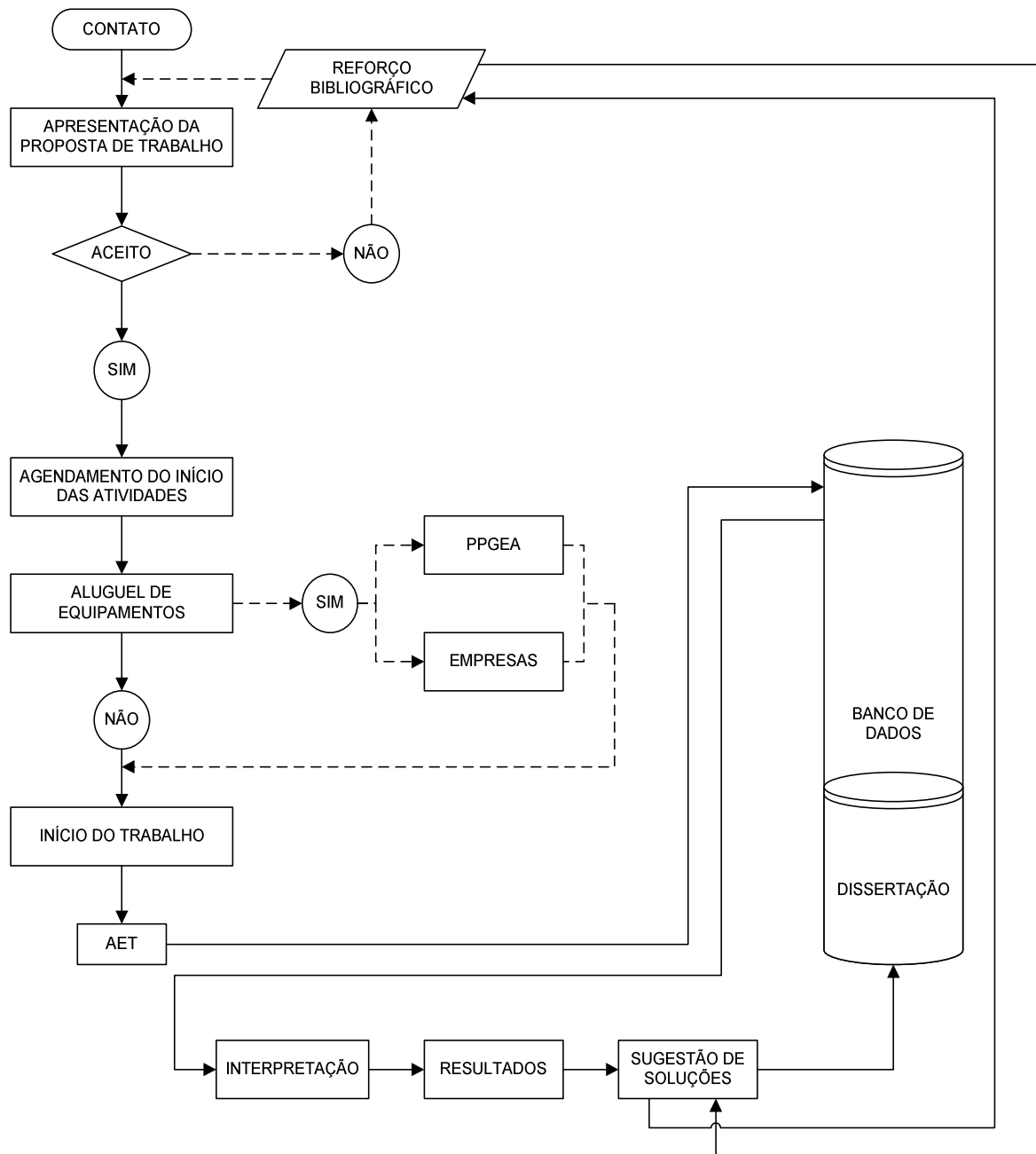
Para tanto, buscou-se definições sobre o tema, campos de ação, metodologia, ferramentas e instrumentos que estivessem disponíveis para utilização no desenvolvimento do presente estudo de caso.

A escolha da empresa ocorreu pelo fato de ser recente sua instalação nas atuais dependências, não possuir um plano ergonômico e a cordialidade na aceitação do desenvolvimento do trabalho.

Após a suposição da existência de problemas, constituição dos objetivos e confecção da hipótese foi apresentada a proposta.

A Fig. 3.1 apresenta, de maneira estruturada, as etapas envolvidas na concepção desta dissertação. O caminho realizado efetivamente está representado

pelas setas cheias, as setas pontilhadas significam as alternativas de solução em caso de ocorrência de contratempos.



**Figura 3.1 – Etapas desenvolvidas para o estudo de caso.**

### 3.2 Material utilizado

Para a coleta de dados *in loco*, na linha de montagem da empresa, relacionado às dimensões, aos postos de trabalho e as aberturas, foi utilizada uma trena de liga metálica com 5 m de extensão e precisão de 1 mm, permitindo verificar as condições espaciais.

O armazenamento de informações verbais, como entrevistas e conversas informais foram armazenadas num MP3 player.






Nos Apêndice A e B encontram-se o questionário utilizado nas entrevistas estruturadas e o senso ergonômico, empregados exclusivamente nos trabalhadores da linha de produção. Sua estrutura buscou a coleta de informações referentes à satisfação do trabalhador com sua atividade, sua percepção quanto ao ambiente de trabalho, indícios de doenças ocupacionais, entre outros.

Para a obtenção de dados quantitativos (luminosidade, ruído, e temperatura ambiental) utilizou-se o instrumento de medição tipo analisador de ambientes multifunção, da marca INSTRUTHERM, modelo THDL-400 com taxa de aquisição de 1,5 vezes por segundo. Na função luxímetro a escala apresentada é de 20, 200, 20000 lux, precisão de  $\pm 5\%$  da leitura + 10 dígitos e repetibilidade de  $\pm 2\%$ . O decibelímetro permitia realizar medidas de ruído para as escalas de ponderação A (LO: 35 ~ 100 dB; HI: 65 ~ 130 dB) e C (LO: 35 ~ 100 dB; HI: 65 ~ 130 dB) com resolução de 0,1dB e precisão de  $\pm 3,5$ dB. Com o sistema de termometria obtinham-se valores da temperatura ambiente e de contato em graus Celsius ( $^{\circ}\text{C}$ ) com intervalo de  $- 20^{\circ}\text{C} \sim + 200^{\circ}\text{C}$ ;  $- 20^{\circ}\text{C} \sim + 750^{\circ}\text{C}$ ; ou em graus Fahrenheit  $- 4^{\circ}\text{F} \sim + 200^{\circ}\text{F}$ ;  $- 4^{\circ}\text{F} \sim + 1400^{\circ}\text{F}$ , resolução de  $0,1^{\circ}\text{C} / 1^{\circ}\text{F}$ , precisão de  $\pm 3,5\%$  e de leitura  $+ 2^{\circ}\text{C} / 2^{\circ}\text{F}$ .

O registro de imagens das atividades, foi feito com o auxílio de uma câmera digital da marca NIKON coolpix modelo L10, com resolução de imagem de cinco milhões de pixels (5 Mp), com microfone embutido o que permitiu a captura de áudio.

Para a pesagem das peças dos tratores utilizou-se uma balança de plataforma da marca Cauduro, modelo F-300 com capacidade mínima de 4 kg, máxima de 300 kg de carga, divisão de unidade em 200 g, aferida em estabelecimento habilitado.

A Fig. 3.2 apresenta a relação dos instrumentos utilizados no estudo de caso.

	
<b>Trena</b>	<b>Balança Cauduro</b>
	
<b>MP3 player</b>	<b>Câmera digital Nikon modelo coolpix L10</b>
	
<b>Analizador de ambiente multi-funções modelo THDL-400</b>	

**Figura 3.2 – Equipamentos utilizados para coleta de dados.**

### 3.3 Metodologia

Na realização deste trabalho, foram adotados como referência básica, os princípios ditados por Fialho & Santos (1997), escolhidos por uma questão de familiaridade com a linguagem utilizada, mas que não descartam o uso de outros autores no sentido de complementar este estudo de caso; como as metodologias do NIOSH e REBA. Santos et al. (2004) salientam a importância de utilizar-se diversos métodos e técnicas priorizando-se a transformação das situações de trabalho no que envolve a organização, métodos, formação e os meios de trabalho.

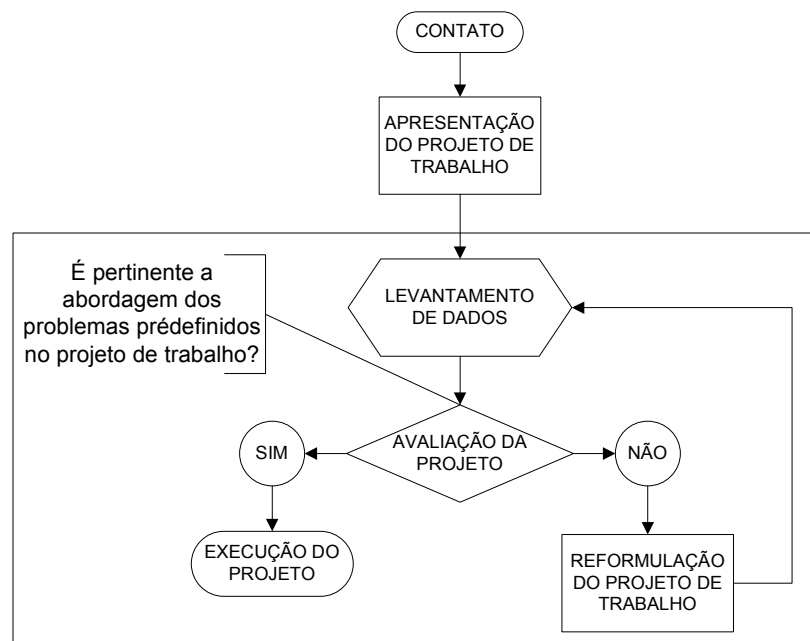
### 3.4 Etapas da análise ergonômica

#### 3.4.1 Análise da demanda

Iniciou-se a análise ergonômica por meio da demanda, sendo esta basicamente a solicitação por parte de algum ator social.

Contudo, a origem da demanda mais apropriada para a finalidade a que se destina este trabalho, seria a identificada por Souza (2003) intitulada de demanda induzida, que se refere aos casos que tratam do desenvolvimento de trabalhos ou pesquisas com finalidades acadêmicas.

As etapas envolvidas na constituição desta demanda estão representadas na Fig. 3.3.



**Figura 3.3 – Fluxograma da demanda induzida.**

Para este estudo, primeiramente, foi confeccionado um projeto teórico das atividades a serem desenvolvidas na empresa, abordando-se problemáticas generalizadas de natureza ergonômica, pois, tratando-se de uma empresa recentemente instalada, acreditava-se que existiriam problemas como: deficiência de luminosidade, excesso de ruído, variações de temperatura ambiente, postos de

trabalho improvisados, posturas e esforços que poderiam comprometer a saúde dos trabalhadores. Estruturada esta etapa, entrou-se em contato com o responsável pela empresa a fim de propor o desenvolvimento do projeto. Aceita a proposta de trabalho, iniciou-se o levantamento dos dados, ou seja, a realização da observação aberta para o reconhecimento das condições na linha de montagem, associado às conversas com os trabalhadores. Deste modo, questionou-se a pertinência das predições, e assim, tendo-se o conhecimento das verdadeiras necessidades foi realizado o ajuste das problemáticas existentes na produção.

#### 3.4.2 Análise da tarefa

Na revisão bibliográfica foi apresentado o conceito, a relação e as transformações sofridas pela tarefa até tornar-se atividade.

Baseado em Iida (1990), as tarefas adotadas pela empresa classificam-se como globais, pois não são detalhadas de maneira sistêmica, sendo apenas informados os objetivos e fornecidos os meios. Conforme pode ser observado no Anexo A, as tarefas prescritas aos trabalhadores eram elaboradas pelo gerente de produção, que encarregava duas ou três pessoas, de acordo com as exigências da atividade e as habilidades do operário.

Foram realizadas entrevistas abertas, não estruturadas, com os operários da linha de produção para averiguação de sua compreensão da tarefa que havia sido prescrita pelo gerente. O levantamento inicial dava liberdade para que o operário falasse sobre o seu trabalho e apontasse problemas em relação à execução de sua atividade ou no sistema de produção utilizado pela empresa, inerente ao processo de montagem dos tratores, desde a sua recepção até o embarque nos caminhões.

Os questionários serviram de base para identificar o quadro social da empresa no âmbito das relações humanas, ambientais e de segurança que podem ser vistos no Apêndice A e B.



### 3.4.3 Análise da atividade

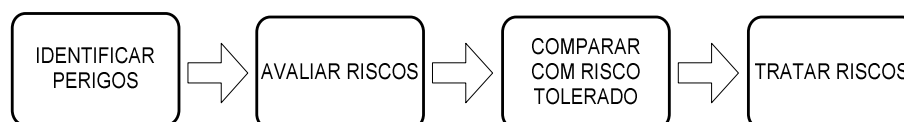
Os recursos utilizados para a análise da atividade foram a observação e registros de imagens. Avaliando-se como o trabalhador executava sua tarefa, preocupando-se em verificar os aspectos correlacionados a posturas assumidas, esforços realizados e o uso de EPI.

Para avaliação de riscos posturais, utilizaram-se as metodologias NIOSH e o REBA.

Na busca de aproximar os resultados da realidade quanto à existência ou não do risco, lançou-se mão do REBA para avaliação do risco de desenvolvimento de uma lesão músculo-esquelética a partir da análise postural e da equação do NIOSH para verificar a ocorrência de sobrecarga no levantamento manual de cargas.

Baseado em Cardella (2007), o risco deve ser gerenciado e para a sua prevenção recomenda-se que seja abordado de maneira sistêmica conforme representa a Fig. 3.4.

Portanto, faz-se necessário o emprego destas metodologias na avaliação postural para identificação dos riscos e posteriores sugestões de medidas que visem à atenuação ou à eliminação dos riscos.



**Figura 3.4 – Gerenciamento de risco**

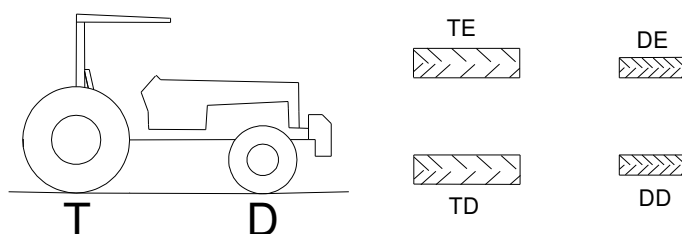
Fonte: Cardella (2007).

### 3.4.4 Fatores ambientais

Os fatores de risco ambiental são aqueles existentes no ambiente de trabalho capazes de causar danos à saúde em função da sua natureza, concentração, intensidade e tempo de exposição. Alguns foram avaliados de modo quantitativo, tais como, luminosidade, ruído e temperatura ambiente. Outros de forma qualitativa e subjetivamente, como aspersóides e conforto ambiental.

Para avaliação da luminosidade no ambiente de trabalho utilizou-se o aparelho multifunções na opção luxímetro anotando-se os dados das leituras em planilhas.

Foram realizadas medições no ambiente externo, à sombra, para verificar se haveria influência da incidência solar na linha de produção com a fotocélula em posição horizontal, a 75 cm do solo, conforme recomenda a NR 17. Coletou-se outros dados nos postos de trabalho, sobre quatro pontos localizados acima de cada pneu conforme demonstra a Fig. 3.5 e em diferentes condições de iluminação natural.



**Figura 3.5 – Representação de um trator.**

Legenda: T-Traseiro; D-Dianteiro; TD-Traseiro Direito; TE-Traseiro Esquerdo; DD-Dianteiro Direito; DE-Dianteiro Esquerdo

Com relação ao ruído, a coleta de dados realizou-se em cada posto de trabalho, com o aparelho multifunções na posição horizontal, na função decibelímetro, opção “A” Slow, que se refere à ruídos contínuos, próximos a orelha do trabalhador, conforme recomendação da NR-15.

Para aferir a temperatura do ambiente foram realizadas diversas medições, no centro do prédio, na linha de montagem, nos setores de serralheria, pintura e revisão, com o aparelho multifunções, na opção “TEMP”.

Os dados foram anotados em planilhas e utilizados para verificar se o ambiente de trabalho encontrava-se dentro da zona de conforto.

Devido à indisponibilidade de instrumentos apropriados para a averiguação da ventilação esta foi feita empiricamente, baseando-se no questionário aplicado e nas observações pessoais, considerando-se o volume do prédio (pé direito x comprimento x largura), a quantidade, a posição e a área das aberturas.

O piso foi avaliado qualitativamente, verificando-se a existência de irregularidades que pudessem oferecer risco as atividades desenvolvidas e sua propensão a liberação de aspersóides.

A avaliação foi fundamentada na NR-26 que normatiza as cores a serem utilizadas nos locais de trabalho para prevenção de acidentes, identificação dos equipamentos de segurança, delimitação de áreas, identificação de canalizações na indústria, condução de líquido e gases advertindo contra riscos.

### **3.5 Apresentação da empresa**

Localizada no estado do Rio Grande do Sul, Brasil, sua atividade consiste na importação, montagem e venda de tratores para o mercado nacional. Na época em que foi realizado este estudo, a empresa oferecia cinco modelos de tratores, que variavam de 6,7 a 56 kw.

O volume de produção variava de 80 a 180 tratores por mês.

A empresa possuía dois pavilhões, um para a expedição e o outro para a produção, que comportavam o setor de depósito das embalagens dos tratores a serem montados, linha de montagem, pintura, serralheria, revisão e elétrica. Todos os tratores eram recebidos desmontados, de modo geral, apresentavam-se fracionados e vinham embalados em estruturas metálicas treliçadas, cobertos com um material sintético.

A empresa contava com 16 funcionários na produção, 12 na linha de montagem, 2 alocados no setor de serralheria, 1 na pintura e 1 na revisão e elétrica. A empresa oferecia carteira assinada, adicional de insalubridade, plano de saúde, vales transporte e refeição a todos os trabalhadores.

O processo de montagem dos tratores acontecia segundo as etapas a seguir:

a) Recepção: os caminhões eram recepcionados na empresa no pavilhão de produção, a descarga realizada com o auxílio de duas empilhadoras que alocavam as embalagens no depósito ou diretamente na linha de montagem, conforme representado na Fig 3.6.



**Figura 3.6 – Recepção das embalagens.**

b) Depósitos de embalagens: localizado no centro do pavilhão paralelo a linha de montagem, o excedente era para lá destinado como apresenta a Fig. 3.7.



**Figura 3.7 – Depósito das embalagens.**

c) Linha de montagem: com capacidade para 20 postos de trabalho, era localizada paralelamente a uma das faces do pavilhão, como representa a Fig. 3.8.



**Figura 3.8 – Linha de montagem.**

Uma vez no posto de trabalho o trator era desembalado, as peças dispostas ao seu redor sendo posteriormente inspecionadas. No caso de irregularidades, o gerente de produção era comunicado a fim de tomar as medidas necessárias. As peças defeituosas eram encaminhadas ao setor de serralheria, elétrico, chapeamento e pintura. Falhas mecânicas poderiam ser corrigidas no posto de trabalho. Uma vez posicionado o trator não sofria transporte até ser concluído, salvo em casos de reparos que não pudessem ser realizados no local.

d) Revisão: depois de concluída a montagem do trator o mesmo era encaminhado para o setor de revisão.

e) Depósito e Expedição: aprovados na revisão, os tratores ficavam alinhados no depósito (um outro local dentro do pavilhão de produção) até a expedição, onde eram carregados em caminhões por uma rampa de embarque como pode ser visto na Fig. 3.9.



**Figura 3.9 – Expedição dos tratores.**

Para melhor compreensão do processo, confeccionou-se um fluxograma apresentado na Fig. 3.10, onde demonstra os setores, as etapas e as situações envolvidas no processo de montagem.

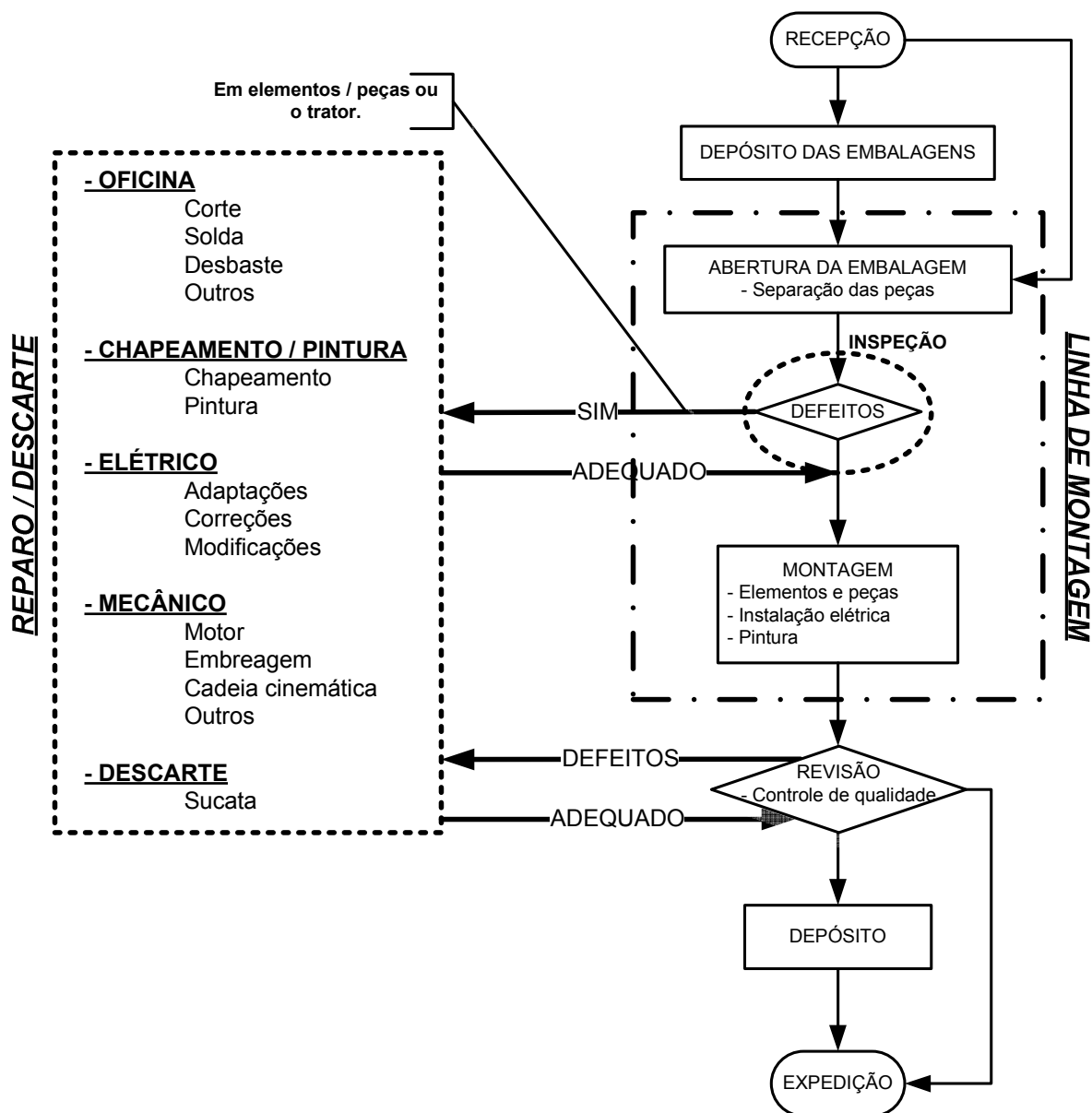


Figura 3.10 - Fluxograma de produção da empresa.

### 3.6 Considerações finais

Este capítulo apresentou-se a estratégia para o desenvolvimento do estudo de caso o material, a metodologia utilizada, a caracterização da demanda e a empresa, estando demonstrado o seu processo de montagem. Neste estudo os temas analisados na empresa estão descritos no Capítulo 4.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1. Introdução**

Neste capítulo será apresentado os resultados obtidos com base nas informações coletadas e na sua interpretação. Para isto foram necessários a identificação dos problemas, a formação de embasamento teórico e a estruturação de um plano de estudo ergonômico.

### **4.2 Análise da demanda induzida**

No caso deste estudo a demanda surgiu para o desenvolvimento de uma pesquisa científica, com isto, foram observados problemas e imprevistos até então não preconizados, como a disponibilidade de maiores informações a cerca de algumas irregularidades, o acesso a documentos e até mesmo a diretores ou outros responsáveis.

De qualquer modo, foi caracterizado a demanda induzida no capítulo 2.

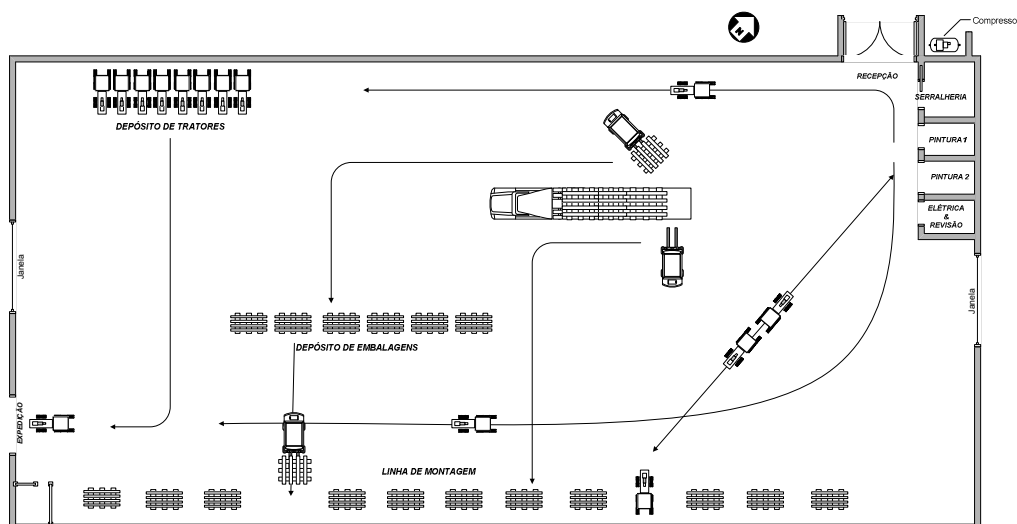
### **4.3 Análise da Tarefa**

A direção da empresa definia as metas e transmitia ao gerente de produção, que por sua vez, formulava as tarefas e as repassava aos trabalhadores por ele selecionados, estes tinham a liberdade de executá-las como acreditassem ser apropriado, afinal, para a empresa não importavam os meios e sim os resultados.

No Anexo A apresenta-se à prescrição das tarefas, onde segundo denominação de lida (1990), seriam na verdade instruções verbais. Contudo, Fialho e Santos (1997) atestam que a análise da tarefa seria o estudo das condições de trabalho na empresa. Neste trabalho optou-se por desmembrar em um item exclusivo sobre as condições de trabalho.

#### 4.4 Análise da Atividade

A Figura 4.1 representa a disposição da linha de montagem, os setores de elétrica e revisão, sala de pintura um, sala de pintura dois, serralheria, depósito de embalagens e de tratores, e ainda, os deslocamentos que rotineiramente ocorriam desde a recepção até a expedição.



**Figura 4.1- Processo de montagem realizado pela empresa.**

Neste sistema, notava-se a inexistência de áreas específicas para o trânsito, o que expunha os trabalhadores a risco, uma maneira de atenuar seria a adoção das recomendações estabelecidas pela NR-26, que orienta que as áreas destinadas à circulação deveriam ser demarcadas com listas brancas. Quando questionados sobre a disposição, os funcionários relataram que foi assim decidida baseada nas condições físicas do prédio, por exemplo, o desnível central favorecia o posicionamento das embalagens, a linha de ar comprimido era fixada à parede, o



que justificava o posicionamento da linha de montagem e deste modo, seria possível a implantação, em paralelo, de novas linhas de montagem se necessário.

De qualquer modo, o leiaute de montagem caracteriza-se como de posição fixa (MARTINS & LAUGENI, 2006).

#### 4.4.1 Análise qualitativa dos resultados

Para o levantamento destes dados, foi necessário realizar o acompanhamento dos trabalhadores durante a realização da atividade, observando os movimentos, posturas e esforços realizados em suas rotinas, e tendo-se o cuidado em registrar quais situações ofereciam riscos a integridade humana. A sistemática do estudo consistiu no acompanhamento conforme a prescrição e divisão das tarefas confeccionadas pelo gerente de produção, conforme o Anexo A.

Os Quadros 4.1, 4.2, 4.3, 4.4 e 4.5, relacionam a tarefa e a atividade de maneira objetiva.

Tarefa	Descrição da atividade
traseiras	tre o corpo ereto e fletido, isso por vezes era acrescido de rotação do tronco e pescoço. Esta atividade exigia o emprego de força durante sua execução. mada no item através da avaliação quantitativa segundo NIOSH e REBA.
os de embreagem, acelerador, estrangulador, canos do cilindro da direção e rede elétrica.	ora do eixo vertical, o tronco sofria flexão e os braços estavam suspensos para adaptar-se a altura da superfície de trabalho.
talar o eixo cardã.	o deitar-se e por vezes, o auxílio de uma segunda pessoa, que ficava agachada. Utilizava-se uma superfície improvisada de isopor ou plástico. Ausência de luvas e óculos de proteção, conforme demonstra a Figura 4.2.
, remover a embreagem e volante.	rios três funcionários, que apoiavam o trator com uma “paleteira manual”, um calço de madeira, um macaco hidráulico tipo jacaré e separavam o monobloco. Demonstrado na Figura 4.3. Nesta atividade era necessário, o emprego de força para empurrar o monobloco, os equipamentos empregados os expunham a risco, como pode ser observado na Figura 4.4 que flagrou um incidente.
s.	uras eram assumidas no desempenho destas atividades, observava-se dificuldade de acesso as zonas do trator. Em comum, exigiam movimentos repetitivos, posicionamento de braços e punhos desconfortáveis.

Quadro 4.1 – Resultado da atividade do grupo 1.



**Figura 4.2 – Instalação do eixo cardã.**



**Figura 4.3 – Separação do trator.**



**Figura 4.4 – Incidente na atividade.**

	atividade
do reservatório hidráulico	fazer deslocamentos com obstáculos, enquanto carregavam um elemento pesado de pega ruim. O posicionamento do elemento em cima de carro industrial de plataforma, com altura abaixo do púbis para realização de furos e colocação de suspiros.
idades	as posturas desconfortáveis para facilitar o acesso aos elementos.

**Quadro 4.2 - Resultado da atividade do grupo 2.**

	atividade
as	ância entre o corpo ereto e fletido, por vezes acrescida de rotação do tronco e pescoço. Precisava do emprego de força durante sua execução. nada no item 4.5.3 através da avaliação quantitativa segundo NIOSH e REBA.
afusos das rodas	am os joelhos e o tronco, descansando o quadril sobre um dos pés. Os EPI utilizados eram luvas de linho, protetores auriculares tipo concha e máscara de proteção.
ades	o do tronco, elevação dos braços acima da linha do ombro. A manipulação com óleos minerais, era realizada com luvas de linho, que permitiam a absorção deste pela pele.

**Quadro 4.3 - Resultado da atividade do grupo 3.**

	problemas observados
a dos estribos	trabalhador agachava-se, enquanto manuseava a esmirilhadora, o uso de EPI resumia-se a calçados e óculos de segurança. A Pintura era feita a pincel, com o funcionário agachado, sem o uso de EPI, conforme a Figura 4.5.
s	eria-se regulagem da bitola do trator e sua execução ocorria conjuntamente a instalação das rodas, descritas nos Quadros 4.1 e 4.2.
Santo Antônio	e posicionado (E.P.C.C.) por dois operários. Este equipamento permitia uma boa pega.
capota	equilibrava-se sobre o paralamas do trator, em posição ereta e com os braços acima da linha dos ombros.
s braços hidráulicos	e rotação do tronco associadas ao esforço.

**Quadro 4.4 – Resultado da atividade do grupo 4.**



**Figura 4.5 – Corte dos estribos do trator.**

	problemas observados
--	----------------------

coluna da direção	os braços acima da linha do ombro, inclinavam o tronco para frente, posicionava a coluna de direção.
tanque	os braços acima da linha do ombro.
tes	as pernas ora flexionadas ora eretas, tronco flexionado.
e chapas de fixação	inclinações do tronco, os braços ficavam esticados, o espaço restringia os movimentos das mãos e exigia desvios dos pulsos.
	os operários erguiam o capô e o colocavam, para isso inclinavam o tronco, e estendiam os braços acima da linha dos ombros.
cano de descarga	os braços estendidos na linha dos ombros. Elemento de boa pega.
	com uma engraxadora, exigia que o funcionário assumisse diferentes posturas.

**Quadro 4.5 – Resultado da atividade do grupo 5.**

Observou-se que a dinâmica da empresa permitia aos funcionários grande liberdade, sendo possível a troca de tarefas entre os membros do grupo, e até mesmo a mudança de grupo, sendo essa situação, segundo Couto (2007), uma maneira de prevenir a manifestação de distúrbios de membros superiores. No entanto, era exigido que os funcionários soubessem executar todas as tarefas da linha de montagem o que favorecia a empresa na alocação de funcionários além de permitir a redução da monotonia.

Durante a atividade, eram permitidos intervalos de descanso conforme a necessidade do trabalhador, segundo a tipificação de Grandjean (1998) caracterizava-se como pausas voluntárias. Porém, não havia a presença de acentos a disposição.

Alguns equipamentos não se adequavam para determinadas atividades sendo necessárias adaptações e erros posturais como o uso do carro industrial de plataforma como bancada de trabalho, sendo que a ausência de equipamentos adequados, postos de trabalho bem dimensionados, manipulação de objetos com baixo peso e tamanho compatível ao homem, são mais importantes do que as tradicionais instruções sobre técnicas de levantamento (GONÇALVES, 1998).

De maneira geral a empresa apresentava-se precária em equipamentos, contudo este fato compensava-se pela liberdade na realização de pausas durante a execução da atividade, sendo que, muitos trabalhadores não relataram cansaço ao final do turno de trabalho. Couto (2007) comenta que as pausas determinadas pelo próprio trabalhador constituem o melhor mecanismo de regulação da sobrecarga.

Os EPI encontravam-se a disposição, mas seu uso não era fiscalizado e alguns deles não se adequavam a determinadas atividades. Segundo a NR-6 é de

responsabilidade do empregador em oferecer os EPI adequados, orientar e treinar os trabalhadores sobre o uso a guarda e a conservação dos mesmos, e ainda exigir o seu uso.

#### 4.4.2 Análise quantitativa dos dados

##### 4.4.2.1 Análise postural no risco de lesões músculos-esqueléticas

Baseado na equação do NIOSH que permite determinar o risco envolvido em atividades de levantamento manual de cargas e partindo da premissa que na ergonomia e segurança do trabalho devem ser consideradas, para o estudo, as piores situações, foram analisadas as atividades de instalação das rodas e eixos traseiros e dianteiros, lastro dianteiro e equipamento de proteção contra capotamento (E.P.C.C.), por considerar-se estas as atividades que mais ofereciam riscos para o desenvolvimento de doenças relacionadas ao trabalho, além de atenderem as especificações requeridas pelas metodologias.

A Tab. 4.1 apresenta a relação dos valores do peso das peças que compõe os tratores, informações necessárias para o emprego no cálculo do NIOSH.

**Tabela 4.1 – Peso dos elementos do trator A.**

ELEMENTO	PESO (Kg)	OBSERVAÇÃO
Roda traseira	87,4	Com lastro
Roda dianteira	31,6	
Lastro dianteiro	47,0	Conjunto de 4 placas
E.P.C.C.	52,0	
Eixo dianteiro	72,6	
Eixo traseiro	66,4	
Capô	20,0	Painel, faróis, sinaleira
Tanque Combustível	5,0	
Descarga	4,8	
Direção	2,2	
Engate de 3 Pontos	23,0	
Braço do Hidráulico	5,0 a 6,0	1° e 2° ponto

Pode-se observar que os valores dos pesos de algumas peças superam o limite máximo ideal de 23 kg que caracterizaria o levantamento manual seguro de

carga, contudo, a aplicação desta metodologia em situações que envolvem a manipulação de objetos que superam ao valor recomendado, não compromete de modo substancial os resultados.

Segundo Saad & Menezes (2004), o risco associado ao levantamento é calculado considerando que o operário esteja assumindo posturas corretas durante o levantamento da carga. Na ocasião da análise da atividade, raramente os trabalhadores assumiam posturas corretas.

A partir deste momento serão apresentadas as planilhas de avaliação da equação revisada do NIOSH.

O Quadro 4.6 refere-se unicamente na coleta de dados do trabalhador durante a realização das tarefas especificadas em “objeto”. O ângulo de assimetria refere-se a rotação do tronco durante o deslocamento do objeto (origem-destino), a frequência de levantamento é quantas vezes é repetida esta atividade durante um intervalo de tempo estabelecido, a duração, é o tempo decorrido durante o levantamento e a qualidade da pega influencia no esforço realizado com as mãos, onde, quanto melhor a pega menor o esforço.

Objeto	Peso (Kg)	Posição das mãos (cm)				Dist. vert. Percorrida	Ângulo Assimetria		Freq. Levant.	Duração	Qualidade da Pega
		Origem		Destino			Origem	Destino	Lev./min.		
		H	V	H	V						
Roda traseira	87,4	40	70	40	75	5	0	0	<0,2	<1	RUIM
Roda dianteira	31,6	35	35	40	40	5	0	0	<0,2	<1	RUIM
Lastro dianteiro	47,0	30	20	35	60	40	0	0	<0,2	<1	BOA
E.P.C.C.	52,0	35	0	40	150	150	0	0	<0,2	<1	BOA
Eixo dianteiro	72,6	40	5	35	30	25	0	0	<0,2	<1	RAZOÁVEL
Eixo traseiro	66,4	40	5	35	30	25	0	0	<0,2	<1	RAZOÁVEL

**Quadro 4.6 - Medida e registro das variáveis da atividade.**

Onde,

H: distância horizontal medida da linha do tornozelo até o ponto de apoio das mãos (cm)

V: altura vertical medida do chão ao ponto de apoio das mãos (cm)

D: distância vertical percorrida, que é a diferença entre a altura final e a inicial(cm)

A: Ângulo de assimetria do tronco (graus)

F: Frequência de levantamento / min

T: Duração desta atividade (horas)

O Quadro 6 do Anexo B apresenta as informações que caracterizam a qualidade de pega de um objeto.

Os valores H e V são coletados tanto na origem (no momento em que segura o objeto) como no destino (fim do curso, quando solta o objeto), baseado nas posturas assumidas pelo trabalhador durante a atividade analisada.

#### a) Cálculo do Limite de peso recomendado (LPR)

O LPR deve ser calculado na origem e no destino do levantamento (a metodologia de cálculo encontra-se no Anexo B e no item 2.16) a fim de ser identificado a situação mais estressante da atividade. Nas Tabelas 4.2 e 4.3, encontram-se os valores de LPR calculados.

**Tabela 4.2 – LPR na origem.**

Objeto	FDH (25/H)	FAV $1-(0,003/V-75/)$	FDVP $0,82 + (4,5/D)$	FA $1-(0,0032A)$	FFL	FQP	LPR kg
Roda traseira	0,63	0,98	1,00	1,00	1,00	0,90	12,78
Roda dianteira	0,71	0,88	1,00	1,00	1,00	0,90	12,93
Lastro dianteiro	0,83	0,83	0,93	1,00	1,00	1,00	14,73
E.P.C.C.	0,71	0,78	0,85	1,00	1,00	1,00	10,82
Eixo dianteiro	0,63	0,85	1,00	1,00	1,00	0,95	11,70
Eixo traseiro	0,63	0,85	1,00	1,00	1,00	0,95	11,70

**Tabela 4.3 – LPR no destino.**

Objeto	FDH (25/H)	FAV 1-(0,003 /V- 75/)	FDVP 0,82 + (4,5/D)	FA 1-(0,0032A)	FFL	FQP	LPR kg
Roda traseira	0,63	1,00	1,00	1,00	1,00	0,90	13,04
Roda dianteira	0,63	0,89	1,00	1,00	1,00	0,90	11,60
Lastro dianteiro	0,71	0,95	0,93	1,00	1,00	1,00	14,42
E.P.C.C.	0,63	0,78	0,85	1,00	1,00	1,00	09,60
Eixo dianteiro	0,71	0,86	1,00	1,00	1,00	0,95	13,34
Eixo traseiro	0,71	0,86	1,00	1,00	1,00	0,95	13,34

De outro modo, os valores indicados nos LPR devem ser entendidos que para o valor real de 87,4 kg do Quadro 4.6 da roda traseira, não poderia ultrapassar a 13,04 kg, valor do LPR da Tab. por exemplo, ou seja, o peso da roda traseira não poderia ser maior que este valor encontrado. Mesmo considerando que a atividade seja realizada por dois funcionários, a carga individual distribuída não seria menor que 43,7 kg na melhor das hipóteses.

b) Cálculo do Índice de Levantamento (IL):

Determinado o valor dos LPR na origem e destino, para obtenção do IL deve-se dividir o valor do peso da peça pelo LPR (equação 4). Os valores obtidos para o IL encontram-se na Tab. 4.4.

**Tabela 4.4 – Determinação do IL na origem e no destino.**

Objeto	Peso	LPR ORIGEM	LPR DESTINO	IL=(Peso/LP) ORIGEM	IL=(Peso/LPR) DESTINO
Roda traseira	87,4	13,04	12,93	6,70	6,76
Roda dianteira	31,6	11,60	11,51	2,72	2,75
Lastro dianteiro	47,0	14,42	14,42	3,26	3,26
E.P.C.C.	52,0	09,60	09,53	5,42	5,46
Eixo dianteiro	72,6	13,34	13,34	5,44	5,44
Eixo traseiro	66,4	13,34	13,34	4,98	4,98

A obtenção do valor de IL auxilia a interpretação do risco biomecânico dos trabalhadores na realização da atividade, bastando comparar o valor obtido com a classificação do Quadro 2.1, resultando, portanto que os operários da empresa encontram-se em situação de “risco ergonômico a alto risco ergonômico” segundo a metodologia do NIOSH.



Contudo, a partir dos resultados obtidos nos questionários e no senso ergonômico aplicado aos trabalhadores, o número de reclamações quanto a dores lombares é ínfimo.

Waters (2005, apud Couto 2007) recomenda muita atenção às condições de trabalho se o IL exceder a 2,0. No entanto, o autor destaca que tem encontrado situações de IL acima de 2,0 com pouca existência de queixas. Ressalta a necessidade de maiores pesquisas a fim de validar essa percepção.

Nesse estudo, os resultados obtidos para o IL nas duas condições (origem e destino), apresentaram valores acima de 2,0. Contudo, deve-se destacar que os esforços compreendidos para a instalação dos elementos avaliados não eram realizados de maneira individual.

Todavia não se pode afirmar que a carga do elemento era distribuída de maneira uniforme para os sujeitos, pois podia ocorrer a sobrecarga de um dos trabalhadores, como pode ser observado na Fig. 4.6, onde para a instalação da roda dianteira do trator estão envolvidos na execução da tarefa duas pessoas manipulando um único elemento.



**Figura 4.6 - Instalação da roda dianteira.**

#### 4.4.2.2 Análise postural – REBA

A fim de comprovar a veracidade dos resultados obtidos através da metodologia do NIOSH, fez-se o uso da ferramenta REBA para avaliação do risco do desenvolvimento de lesões músculo-esqueléticas a partir das posturas assumidas pelos trabalhadores para as mesmas atividades avaliadas no item anterior.

Para a aplicação da metodologia REBA, os seguintes passos:

1º passo: observação, reconhecimento dos grupos

2º passo: pontuação dos grupos

3º passo: cálculo do REBA

4º passo: avaliação do tronco

Observados e reconhecidos os grupos conforme recomendação da metodologia REBA (Anexo-C) confeccionou-se os Quadros 4.7 a 4.11 para apresentação dos resultados.

a) Instalação da roda dianteira

Por meio da observação do trabalho executado pelos operários da Figura 4.11, na instalação da roda dianteira, foi possível avaliar a postura para a execução da atividade, pontuando-se a mesma (Quadro 4.7).

Para a análise desta atividade, foi considerada a carga (peso da roda) distribuída de maneira uniforme aos dois trabalhadores, portanto, assumiu-se que os mesmos realizavam um esforço individual de 15,8 Kgf.

Atividade:	Colocação da roda dianteira	
<b>GRUPO A</b>		
	Descrição	Pontuação
Tronco	> 60° flexão	4
Pescoço	> 20° flexão	2
Pernas	Sustentar peso ligeiramente, joelho flexionado entre 0 e 60°	3
<b>GRUPO B</b>		
	Descrição	Pontuação
Braços	20° flexão, em abdução, postura a favor da gravidade	1
Antebraços	60° – 100° flexão	1
Punhos	0° – 15° flexão, com rotação.	2
Pontuação A	Tab. A	6
	Carga/Força	2
	Pontuação A	8
Pontuação B	Tab. B	2

	Pega	2
	Pontuação B	4
Pontuação C	Tab. C	9
	Pontuação da atividade	1
	Pontuação C	9
NÍVEL DE AÇÃO REBA	Nível de ação REBA	3
	<b>Risco</b>	<b>Alto</b>
	<b>Ação</b>	<b>Necessária Rapidamente</b>

**Quadro 4.7 – Cálculo REBA para a instalação da roda dianteira.**

É possível notar que na realização desta atividade, os trabalhadores assumiam uma flexão de tronco maior que 60º, portanto, pontuação 4 (Anexo-C, grupo A), da mesma forma para o pescoço, (extensão maior que 20º) e pernas (sustentação do peso ligeiramente e flexão de pernas até 60º). Determinada a pontuação do grupo A, realiza-se a interpolação dos valores na tabela pontuação A, bem como considerar o peso da carga e o tipo de esforço. Repete-se este processo para os demais grupos. Realizada a pontuação A, B e C, interpola-se os valores na tabela pontuação c + pontuação da atividade e o resultado é classificado no Quadro 2.1 e assim, está definido o risco e a necessidade de ação ergonômica para a atividade estudada.

Este procedimento foi repetido para as demais situações.

b) Instalação dos eixos

Conforme pode-se observar por meio da Fig. 4.7, o trabalhador em pé curvado era quem sustentava o eixo para instalação no trator, sendo por esta razão o único avaliado neste item. O trabalhador agachado era responsável pela fixação dos parafusos os quais tinham seu ajuste de aperto executado com parafusadeira pneumática.



**Figura 4.7 - Instalação do eixo traseiro.**

O Quadro 4.8 apresenta o resultado da avaliação postural desta atividade.

Atividade:	Colocação dos eixos traseiro e dianteiro	
<b>GRUPO A</b>		
	Descrição	Pontuação
Tronco	> 60° flexão	4
Pescoço	> 20° flexão	2
Pernas	Sustentar peso bilateralmente, postura instável, joelhos flexionados 0°-60°	2
<b>GRUPO B</b>		
	Descrição	Pontuação
Braços	20° flexão, em abdução, postura a favor da gravidade	1
Antebraços	60° – 100° flexão	1
Punhos	0° – 15° flexão, desviado	2
Pontuação A	Tab. A	6
	Carga/Força	2
	Pontuação A	8
Pontuação B	Tab. B	2
	Pega	2
	Pontuação B	4
Pontuação C	Tab. C	9
	Pontuação da atividade	1
	Pontuação C	9
NÍVEL DE AÇÃO REBA	Nível de ação REBA	3
	<b>Risco</b>	<b>Alto</b>
	<b>Ação</b>	<b>Necessária rapidamente</b>

**Quadro 4.8 – Cálculo REBA para a colocação do eixo traseiro e dianteiro.**

## c) Instalação da roda traseira

Para a instalação das rodas traseiras, era necessário aos operários ergue-la manualmente posicionando-a nos parafusos do eixo (Fig. 4.8). Esta atividade era realizada por um ou dois trabalhadores, dependendo do peso, das dimensões da roda e do deslocamento vertical.



**Figura 4.8 – Instalação da roda traseira.**

Atividade:	Colocação da roda traseira	
<b>GRUPO A</b>		
	Descrição	Pontuação
Tronco	20° – 60° flexão	3
Pescoço	> 20° flexão	2
Pernas	Sustentar peso bilateralmente	1
<b>GRUPO B</b>		
	Descrição	Pontuação
Braços	20 – 45 flexão	1
Antebraços	< 60 flexão	2
Punhos	0 – 15 flexão	2
Pontuação A	Tabela A	4
	Carga/Força	2
	Pontuação A	6
Pontuação B	Tabela B	2
	Pega	2
	Pontuação B	4
Pontuação C	Tabela C	7
	Pontuação da atividade	1
	Pontuação C	7
NÍVEL DE AÇÃO REBA	Nível de ação REBA	3
	<b>Risco</b>	<b>Alto</b>
	<b>Ação</b>	<b>Necessária Rapidamente</b>

**Quadro 4.9 – Cálculo REBA para a instalação da roda traseira.**

## d) Instalação do E.P.C.C

A atividade de instalação do E.P.C.C. necessitava de dois funcionários, o elemento possuía boa pega, mas o braço dos trabalhadores ficava acima da linha do ombro (Fig. 4.9).



**Figura 4.9 – Instalação do E.P.C.C.**

Atividade	Colocação do E.P.C.C.	
<b>GRUPO A</b>		
	Descrição	Pontuação
Tronco	0° – 20° flexão	2
Pescoço	0° - 20° flexão	1
Pernas	Sustentar peso bilateralmente andando	1
<b>GRUPO B</b>		
	Descrição	Pontuação
Braços	> 90 flexão	4
Antebraços	60 - 100 flexão	2
Punhos	0 – 15 flexão, desviado	2
Pontuação A	Tabela A	3
	Carga/Força	2
	Pontuação A	5
Pontuação B	Tabela B	6
	Pega	1
	Pontuação B	7
Pontuação C	Tabela C	8
	Pontuação da atividade	1
	Pontuação C	8
NÍVEL DE AÇÃO REBA	Nível de ação REBA	3
	<b>Risco</b>	<b>Alto</b>
	<b>Ação</b>	<b>Necessária Rapidamente</b>

**Quadro 4.10 – Cálculo REBA para a instalação do E.P.C.C no trator.**

## e) Instalação dos lastros dianteiros

Para a instalação dos lastros dianteiros do trator, era necessário que o trabalhador flexionasse o tronco, e por vezes realizava movimentos de rotação devido ao posicionamento de origem dos lastros, que poderiam ficar próximo aos pés ou mais distante. A Fig. 4.10 exemplifica esta atividade.



**Figura 4.10 – Colocação dos lastros dianteiros.**

Atividade	Colocação dos lastros dianteiros	
<b>GRUPO A</b>		
	Descrição	Pontuação
Tronco	> 60° flexão	4
Pescoço	0°-20° flexão	2
Pernas	Sustentar peso bilateralmente, com flexão dos joelhos entre 0°-60°	2
<b>GRUPO B</b>		
	Descrição	Pontuação
Braços	45°-90° flexão	3
Antebraços	60°- 100° flexão	1
Punhos	0 – 15 flexão	1
Pontuação A	Tabela A	6
	Carga/Força	2
	Pontuação A	8
Pontuação B	Tabela B	3
	Pega	0
	Pontuação B	3
Pontuação C	Tabela C	8
	Pontuação da atividade	1
	Pontuação C	8
NÍVEL DE AÇÃO REBA	Nível de ação REBA	3
	<b>Risco</b>	<b>Alto</b>
	<b>Ação</b>	<b>Necessária Rapidamente</b>

**Quadro 4.11 – Cálculo REBA para a colocação dos lastros dianteiros.**

Como forma de avaliação das atividades de instalação de rodas, eixos, E.P.C.C. e lastro dianteiro as ferramentas do NIOSH e REBA apresentaram resultados equivalentes quanto a interpretação do risco ergonômico para as respectivas atividades.

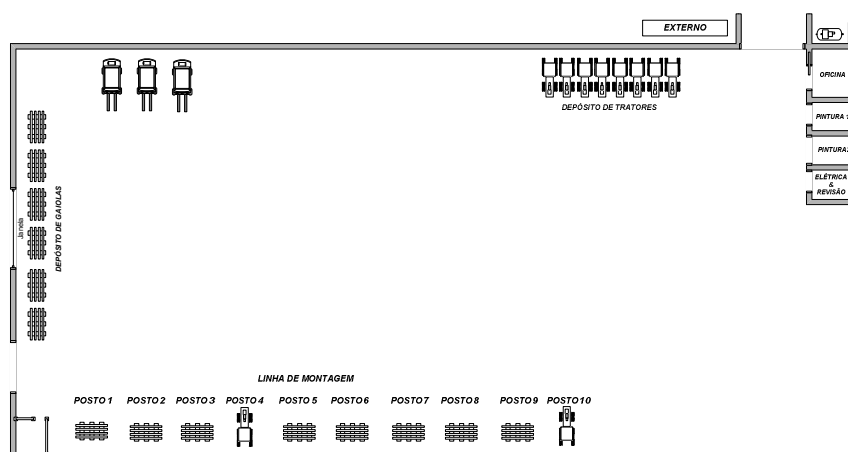
Portanto, avaliando a atividade dos trabalhadores a partir dos esforços realizados e pelas posturas assumidas, ambas corroboram para o provável desenvolvimento de doenças relacionadas ao trabalho nas condições da realização do estudo.

Destaca-se que estas metodologias apenas auxiliam para a realização de um estudo ergonômico, ou seja, não podem ser aplicadas e interpretadas isoladamente, pois não representam a realidade e a particularidade de uma situação real de trabalho (SAAD; MENEZES, 2004).

#### 4.4.2.3 Fatores ambientais

A empresa contava com dois pavilhões destinados exclusivamente a produção e ao embarque, sendo o primeiro com uma área de 7084 m<sup>2</sup>, pé direito de 25 m com a cobertura em formato elíptico. O segundo pavilhão de embarque, possuía uma área de aproximadamente 1050 m<sup>2</sup>, pé direito de 10 m cobertura em formato elíptico.

Para a avaliação das condições ambientais, foi realizado o levantamento nos postos de trabalho conforme representa a Fig. 4.11.



**Figura 4.11 – Representação dos postos de trabalho.**



As Tabelas 4.5, 4.6 e 4.7 apresentam os dados de iluminação, ruído e temperatura ambiente, para três condições distintas, no período da realização do estudo. As informações coletadas no ambiente externo foram a sombra e dentro do pavilhão, em cada posto de trabalho.

**Tabela 4.5 – Registro dos dados ambientais na condição 1.**

<b>LOCAL</b>	<b>LUX</b>	<b>dB</b>	<b>t (°C)</b>
Externo	8500	45	20,1
Posto 1	200	60	20,3
Posto 2	350	65	20,3
Posto 3	206	60	20,7
Posto 4	300	65	20,7
Posto 5	300	65	21,3
Posto 6	230	65	21,3
Posto 7	140	65	21,3
Posto 8	370	65	21,7
Posto 9	300	65	21,7
Posto 10	300	65	22,2

**Tabela 4.6 – Registro dos dados ambientais na condição 2.**

<b>LOCAL</b>	<b>LUX</b>	<b>dB</b>	<b>t (°C)</b>
Externo	20000	52	25,8
Posto 1	240	61	25,8
Posto 2	370	60	25,8
Posto 3	242	62	25,8
Posto 4	300	60	25,8
Posto 5	200	60	25,8
Posto 6	321	60	25,8
Posto 7	195	60	25,8
Posto 8	200	60	25,8
Posto 9	270	60	25,8
Posto 10	322	60	25,8

**Tabela 4.7 – Registro dos dados ambientais na condição 3.**

<b>LOCAL</b>	<b>LUX</b>	<b>dB</b>	<b>t (°C)</b>
Externo	13600	54	26,4
Posto 1	300	62	26,3
Posto 2	315	64	26,3
Posto 3	360	60	26,3
Posto 4	250	58	26,3
Posto 5	55	68	26,3
Posto 6	223	57	26,3
Posto 7	75	60	26,3
Posto 8	355	61	26,3
Posto 9	184	62	26,3

Conforme já explanado, os tratores eram posicionados em linha abaixo das luminárias, não havia a delimitação física dos postos de trabalho, então, na coleta dos dados que compõem a Tab. 4.7 não mais existia o posto 10.

#### a) Luminosidade

Para iluminação artificial a empresa utilizava luminárias fluorescentes de 220 W (2X110 W) e de 80 W (2X40 W), dispostas sobre cada posto de trabalho a uma altura de 3,5 m do solo e afastadas entre si em 5 m. Havia quatro luminárias auxiliares de 80 W (2X40 W) ao longo da linha utilizadas em atividades mais detalhadas. As aberturas pouco contribuíam com a iluminação natural, observou-se que quando o ambiente externo apresentava uma incidência acima dos 20.000 lux, no interior do prédio, os valores observados eram da ordem de 20 lux, (sem a influência da luminosidade artificial). A Fig. 4.12 ilustra a condição de iluminação geral do ambiente, através da mesma observou-se a variação da distribuição no interior do pavilhão.

Para a atividade de montagem de maquinaria (trabalho bruto) recomenda-se pelo menos 200 lux, com exceção da atividade de soldagem que requer 150 lux. A NR17 estabelece que a iluminação geral deve ser distribuída de maneira uniforme e difusa. Situações como a apresentada exigem esforço visual causando fadiga e dores de cabeça, favorecendo a probabilidade da ocorrência de acidentes.

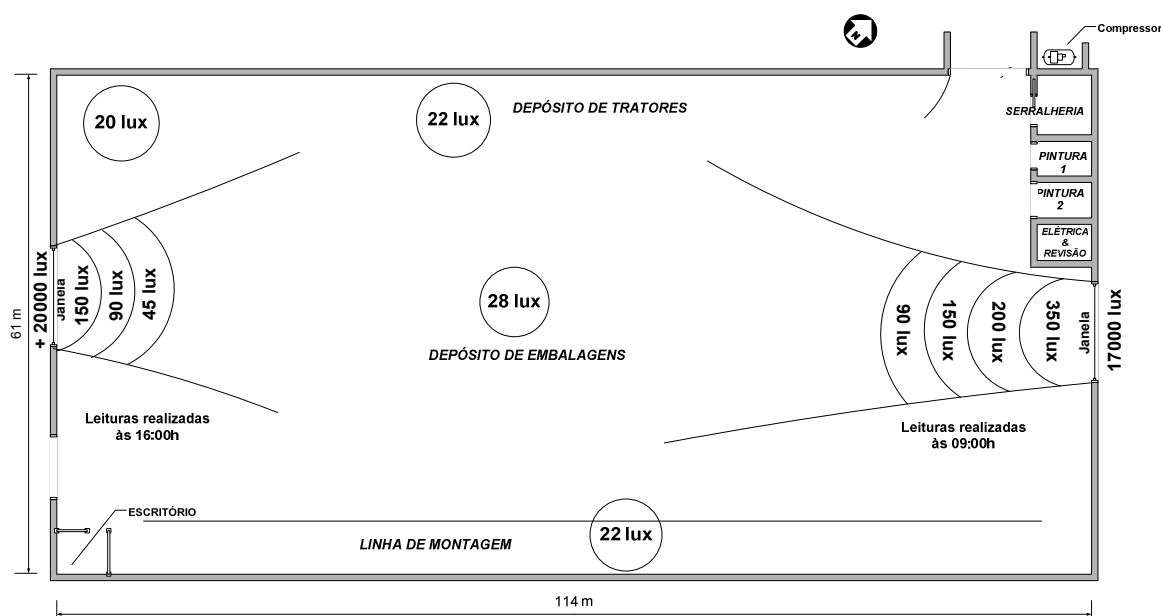


**Figura 4.12 – Iluminação no ambiente de trabalho.**

Foi confeccionado um leiaute da distribuição da luminosidade natural no pavilhão de montagem, tendo sido registrado os valores às 9 h na abertura nordeste, momento em que havia a maior incidência dos raios solares no interior do prédio (mês de setembro) e às 16 h na abertura sudeste. Na Fig. 4.13 tem-se o leiaute das zonas de iluminação.

Apesar de não estar em conformidade com a NR-17, a maioria dos funcionários considerou boa ou regular a iluminação ambiental, listando-a como o quarto fator nas prioridades de modificações. 37,5% dos operários consideraram a luminosidade boa, 56,25% razoável e apenas 6,25% ruim, ou seja, apenas um trabalhador do prédio.

Como os funcionários ocupavam de maneira aleatória os postos, as diferenças nas respostas foram de caráter individual, não foi possível relacioná-las a escolaridade ou a um posto específico, exceto o soldador e o serralheiro, que trabalhavam na serralharia, os quais consideraram a luminosidade como regular.



**Figura 4.13 - Leiaute da luminosidade natural no pavilhão de montagem.**

Durante o estudo observou-se grande variação da luminosidade sobre o posto de trabalho em diferentes pontos e etapas da montagem dos tratores. Na Tab. 4.8 tem-se os pontos de coleta de dados e seus valores.

**Tabela 4.8 - Valores de luminosidade sobre as rodas do trator.**

Posto	TD	DD	TE	DE
1	167	148	160	180
2	178	143	177	166
3	160	62	340	260
4	286	337	188	48
5	230	185	190	100
6	180	145	193	226

Onde: TD – Traseiro direito, DD – Dianteiro direito, TE – Traseiro esquerdo, DE – Dianteiro esquerdo.

A variação da luminosidade nos postos de trabalho ao longo da linha devia-se ao posicionamento do trator abaixo da luminária e de acordo com a etapa construtiva, pois a altura da luminária ao longo da linha era a mesma e a influência de fatores externos era irrelevante.

Observando a Fig. 4.14 ratifica que a variação da luminosidade no mesmo posto de trabalho devia-se a etapa construtiva do trator devido a interposição de um obstáculo próximo a luminária.

**Figura 4.14 – Influência da etapa construtiva na luminosidade.**

Conforme a necessidade, luminárias auxiliares podiam ser utilizadas, o que aumentava significativamente a luminosidade do posto e, assim, ficando na faixa estabelecida pela ABNT-NBR-5413/92, conforme Tab. 4.9.

**Tabela 4.9 - Valores de luminosidade (lux) sobre as rodas do trator com lâmpada auxiliar.**

TD	DD	TE	DE
300	290	300	288

A correção da luminosidade deve ser realizada pelos métodos da luminotécnica que resultará no aumento do número e na potência das luminárias, de modo a satisfazer os índices da ABNT-NBR-5413/92 e a NR-17.

#### b) Ruído

O ruído vem a ser o mais importuno dos agentes ambientais, podendo causar perdas de audição, estresse e aumento dos riscos de acidente, por provocar irritabilidade e distração. Sendo impossível sua redução, é essencial o uso de EPI para proteção dos funcionários mesmo que estes não relacionem a presença do ruído a algo estressante, uma vez que o mesmo causa danos cumulativos, sendo preciso considerar intensidade e tempo de exposição como fatores de risco.

Conforme demonstrado anteriormente nas Tab. 4.5, 4.6 e 4.7 os valores de ruído estão abaixo do limite máximo de 85 dB para uma exposição de 8 horas, definido no Anexo1 da NR-15. Contudo, 50% dos trabalhadores manifestaram-se incomodados, mas não houve registro de que a presença do ruído venha a caracterizar-se como um fator de incômodo.

O compressor localizado do lado externo do pavilhão próximo a serralheria,<sup>3</sup> é o principal responsável pela produção de ruído, como demonstrado na Fig. 4.13, sendo alvo de reclamações dos operários locados neste setor. Todavia o ruído gerado na fonte, próximo ao compressor foi de 88 dB e na serralheria os valores oscilaram entre 68 a 72 dB, estando dentro dos padrões recomendados pela NR-15. O tempo de acionamento do compressor ao longo da jornada de trabalho era de um minuto e trinta segundos a cada vinte e três minutos e trinta segundos, o tempo de intervalo variava de acordo com o uso do ar comprimido na linha de montagem.

Todavia, este valor foi obtido com a linha de produção parada demonstrando a existência de perdas de ar por vazamento. Com base nisto observou-se que o compressor ficava aproximadamente vinte e sete minutos em funcionamento, estando a exposição diária dos trabalhadores em conformidade a NR-15.

**Tabela 4.10 - Contribuição dos elementos na produção de ruídos.**

<b>Natureza</b>	<b>Ruído - dB (sem carga)</b>	<b>Ruído - dB (com carga)</b>
Esmiril	70 (ambiente 60)	80 (ambiente 70)
Policorte	93	98,0
Esmirilhadora 8.500 rpm	102	98,5
Esmirilhadora 10.000 rpm	99	95,0
Furadora de bancada	62	84,0
Furadora de mão	91	95,0
Parafusadora pneumática	101	97,0

#### c) Conforto ambiental

Sabe-se que quando fora da faixa de conforto ambiental a eficiência do trabalhador fica reduzida. A sensação térmica foi o fator de maior incômodo identificado no questionário, sendo considerado pelos funcionários como um “quesito crítico”. No período de primavera a verão, 87,5% dos trabalhadores identificaram como muito quente o ambiente de trabalho, sendo que 12,5% identificaram como quente às vezes e nenhum trabalhador identificou como agradável. Quanto ao inverno, 62% relatam que às vezes é frio, contra 19% que consideram agradável e 19% que acham muito frio. Já quanto à ventilação, 63% dos trabalhadores relataram sentirem-se abafados. Os 6% que disseram ser agradável, correspondem aos funcionários da serralheria, localizada próximo ao portão.

#### d) Sinalização

No que diz respeito a este item, comparou-se as situações de conformidade ou não conformidade com o estabelecido na NR-26. Os resultados encontram-se no Quadro 4.12.

<b>Equipamento</b>	<b>Sinalizações Recomendadas</b>	<b>Conformidade</b>
Extintores e equipamentos de prevenção de incêndio, portas e saídas	faixas vermelhas no chão ou paredes, com fundo branco; placas identificatórias brancas com bordas vermelhas	Conforme
Interruptores elétrico	Pintados de vermelho	Conforme
Plataforma de carregamento	Faixa amarela no piso	Não conforme
Cavaletes	De cor amarela	Não conforme
Equipamento de transporte-empilhadeira	Pintado de amarelo, para facilitar o contraste poderão ser utilizadas faixas pretas	Conforme
Corredores de circulação e direção	Faixa branca marcando a largura Sinais de direção na cor branca	Não conforme
Coletores de resíduos	Branco, localizados por linhas brancas	Não conforme
Bebedouros; localização	De cor branca, localizados por linhas brancas	Não conforme
Áreas de armazenagem	Demarcados em branco	Não conforme
Zona de segurança	Demarcadas em branco	Não conforme
Equipamentos que devem permanecer fora de serviço.	De cor azul	Não conforme
Canalizações de ar comprimido	De cor azul	Não conforme
Movimento acidental de equipamentos em manutenção	Aviso em azul	Não conforme
Avisos em fontes de potência.	Aviso em azul	Não conforme
Caixa de Emergência	Pintada de verde	Não conforme
Quadro informativo	Cor verde	Conforme
Caixa de EPI	Cor verde	Não conforme
Parte móvel de máquinas e equipamentos	Pintada de Laranja	Não conforme
Face interna de caixa protetora de dispositivo elétrico	Pintada de Laranja	Não conforme
Dispositivo de corte bordas de serra e prensa	Pintada de Laranja	Não conforme
Eletrodutos	Cor Cinza escuro	Conforme
Gás liquefeito,	Cor Alumínio (prateado)	Conforme
Combustíveis de baixa viscosidade	Cor Alumínio (prateado)	Não conforme
Equipamento	sinalizações	Conformidade
Depósito de combustíveis de alta viscosidade ou inflamáveis	Cor preta	Não conforme
Corpo das máquinas	Branco, verde ou preto	conforme
Avisos de materiais perigosos	Advertência escrita, indicação de risco, medidas preventivas.	Não conforme

**Quadro 4.12 - Verificação da sinalização da indústria segundo a NR-26.**

Dos 27 itens avaliados apenas 30% estavam em conformidade com as recomendações da NR-26.

A não demarcação das áreas de trânsito libera toda área para tráfego, o que acontece de maneira desordenada, exigindo atenção constante e, portanto, favorecendo acidentes.

#### e) Piso

O piso do pavilhão de montagem era de concreto, no entanto, apresentava-se irregular, com obstáculos (buracos e degraus), como pode ser observado por meio da Fig. 4.2

Notava-se a ocorrência de aspersiones, pois o tráfego de veículos no pavilhão promovia a formação de poeira, o que favorecia manifestações alérgicas, rinites e outras doenças respiratórias;

Com relação a este fator 66% dos entrevistados considerou a questão de particulados em suspensão no ar como quesito importante ou muito importante de ser solucionado.

#### f) Mobiliário

O mobiliário utilizado consistia em bancada de ferramentas, carro industrial de plataforma, bancada para a colocação de elementos dos tratores e pia para limpeza de peças.

No entanto para o desempenho da atividade observou-se a não adequação de alguns mobiliários, como apresentado na Fig. 4.15, ela mostra utilização do carro industrial de plataforma como bancada de trabalho, aqui podemos identificar problemas posturais e ausência de um sistema de coleta de óleo.



**Figura 4.15 – Carro industrial de plataforma.**



Quando questionados sobre o que poderia ser melhorado na empresa, a questão do mobiliário ficou em segundo lugar por ordem de importância, atrás apenas do conforto ambiental.

Em outra questão, perguntava-se: O que você prefere melhorar o seu conforto no trabalho ou aumentar o seu salário em 10%?

A preferência de 75% dos trabalhadores era a de melhorar as condições de trabalho, o que demonstra a percepção em reconhecer as atuais condições de trabalho e de que seria possível realizá-lo de maneira mais confortável.

#### g) Risco Biológico

Não é caracterizada como risco biológico a exposição de trabalhadores a um ambiente em que haja a presença de cães errantes, que podem ser vetores de doenças infectocontagiosas ou parasitoses, provocadas por bactérias, fungos, bacilos, protozoários, vírus, considerados como agentes biológicos pela NR-9. Além da possibilidade de ataque ou acidentes devido ao acesso dos animais ao ambiente de trabalho, como pode ser observado na Figura 4.16 e 4.17.

O Anexo 14 da NR-15 relaciona as atividades expostas aos agentes biológicos e define o grau de insalubridade de maneira qualitativa, não referenciando-se a atividades onde a presença de vetores é iminente.



**Figura 4.16 – Cão errante dentro do pavilhão de montagem.**

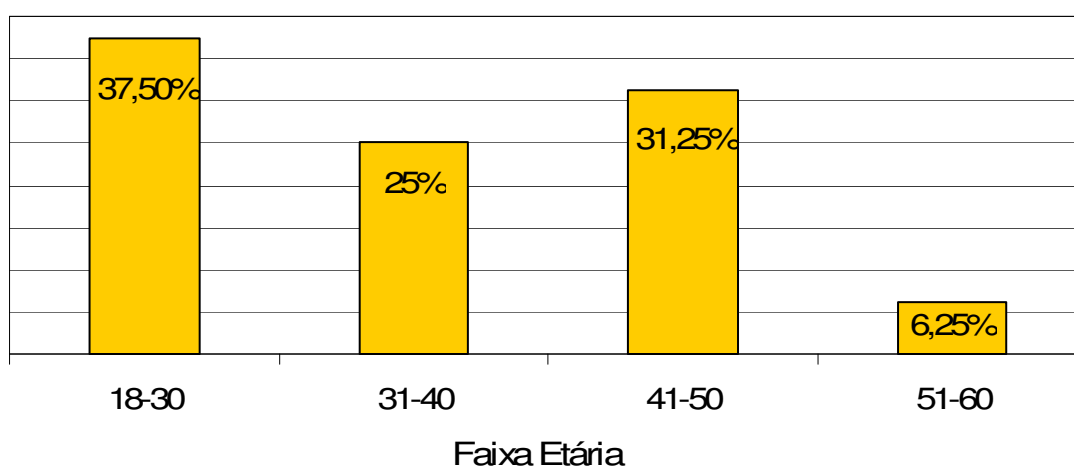


**Figura 4.17 – Entulhos, favorecem a presença de roedores.**

#### 4.4.2.4 Recursos humanos

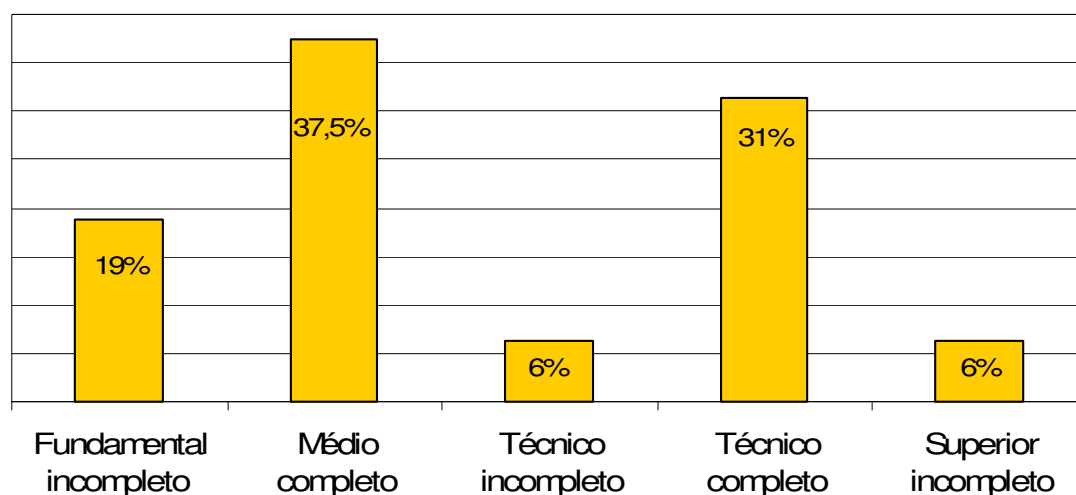
Este item aborda as características dos trabalhadores da produção, sendo estas consideradas pertinentes no desenvolvimento do estudo ergonômico.

Os funcionários apresentavam idade entre 18 e 57 anos, sendo a distribuição demonstrada na Fig. 4.18.



**Figura 4.18 – Distribuição conforme a faixa etária dos trabalhadores.**

O nível de escolaridade dos trabalhadores era bastante variado, como demonstra a Fig. 4.19, estando distribuídos desde o ensino fundamental incompleto a superior incompleto.



**Figura 4.19 – Distribuição dos funcionários baseada no nível de escolaridade dos trabalhadores.**

Na tentativa de conhecer melhor os trabalhadores algumas questões pessoais foram abordadas, sendo estas relacionadas às práticas que poderiam colaborar ou retardar o desenvolvimento de lesões músculo-esqueléticas. Constatou-se que 63% dos operários praticavam alguma atividade física, sendo que, 31% destes praticavam três ou mais vezes por semana.

Segundo Couto (2007), a prática de exercícios físicos funciona como mecanismo regulador, podendo atenuar a manifestação de lesões músculo-esqueléticas.

Foram ainda questionados sobre a relação com os colegas e a chefia, a fim de verificar se as desavenças prejudicariam a atividade, como resultado, obteve-se irrelevância de problemas de relacionamento, sendo que apenas dois trabalhadores estavam descontentes, um com a chefia e outro com os colegas.

Outro fator abordado foi a adaptação ao trabalho em seguida da contratação, onde, 83% relataram não ter tido dificuldades, apesar de nenhum ter recebido treinamento técnico ou de segurança. Os trabalhadores eram contratados por já possuir conhecimento sobre o trabalho, ou caso desconhecessem, aprendiam com os colegas.

As informações levantadas e associadas às observações e conversas informais demonstraram um ambiente de trabalho colaborativo, na maioria das vezes, sem atritos ou concorrência excessiva, o que favorece a produtividade.

#### **4.5 Considerações finais**

Neste capítulo foram apresentados os resultados obtidos a partir das observações da atividade e do ambiente de trabalho, assim como o emprego das metodologias do NIOSH e REBA. Algumas das respostas dos trabalhadores divergiram em relação aos aspectos observados e analisados.

Nos capítulos seguintes serão apresentadas as conclusões, recomendações em melhorias nas condições de trabalho bem como sugestões para pesquisas futuras relacionadas à ergonomia.

## **5 RECOMENDAÇÕES**

Como maneira de minimizar as deficiências encontradas algumas correções ergonômicas podem ser sugeridas como:

Prescrição mais detalhada das tarefas como maneira de evitar a ocorrência de retrabalho;

Aquisição de equipamentos que possibilitassem a redução do esforço físico, tais como talhas e estruturas de sustentação;

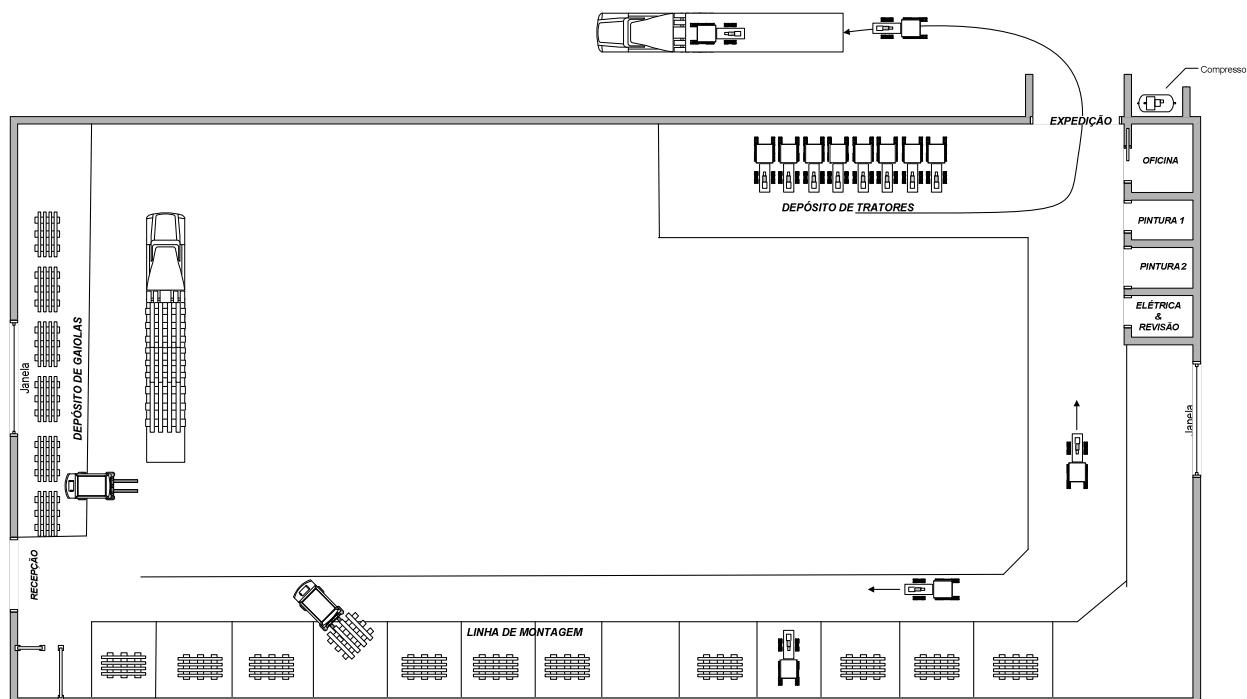
Inclusão de mobiliário apropriado e disponibilização de assentos a fim de alternar o trabalho sentado e em pé ou até mesmo a posição semi-sentada;

Exercícios de alongamento antes e ao final do turno de trabalho;

A utilização de cores para a demarcação de zonas entre os constituintes do ambiente de trabalho como um recurso de minimizar situações de risco;

Realização de cursos de capacitação, esclarecimento sobre a necessidade do uso de EPI, bem como a supervisão das atividades, a fim de qualificar a mão de obra aperfeiçoando o processo produtivo e diminuindo os riscos ergonômicos, acidentes e doenças ocupacionais;

A realização de um novo arranjo organizacional e demarcação das áreas, conforme recomendação da NR-26, destinadas ao trânsito, permitiria a produção em fluxo contínuo, reduzindo deslocamentos e os riscos de acidente conforme apresenta a Fig. 5.1.



**Figura 5.1 – Sugestão de leiaute de produção.**

No que diz respeito ao conforto ambiental seria preciso melhorar a ventilação, através da instalação de exaustores. A má qualidade do ar deve-se principalmente ao mau estado do piso que em dias de grande fluxo, libera particulados. Sua restauração é fundamental, uma vez que a inalação de aspersóides aumenta o risco de doenças respiratórias o que é agravado com o ambiente mal ventilado. Além disto, as condições do piso oferecem obstáculos que demandavam atenção dos trabalhadores na execução das tarefas.

Portanto, a regularização do piso, solucionar-se-ia problemas relacionados a qualidade do ar e segurança.

Quanto à luminosidade, é necessário a realização de seu dimensionamento, priorizando a utilização da iluminação natural e o correto número e disposição das luminárias, a fim de atender as recomendações da ABNT-NBR-5413/92 e NR-17.

## 5.1 Levantamento dos custos

### 5.1.2 Primeira proposta de adequação

Considerando as problemáticas identificadas nas condições de trabalho, foi realizado um orçamento para a adequação do pavilhão utilizado para montagem.

O Quadro 5.1 demonstra de maneira resumida o orçamento realizado com empresas legalizadas e especializadas de cada setor.

Descrição	Área (m <sup>2</sup> )	Volume (m <sup>3</sup> )	Valor/m <sup>2</sup>	Valor/t	Valor unit.	Quantidade	Valor total R\$
Piso	7084	850,08	120				850.080,00
Aterro		1994,10		15,8			86.958,71
Telha translúcida (2X0,9m)	1,8		15		37,20	48	3.081,60
Braço giratório de coluna (1500 kg)					14.351,00	9	129.159,00
Talha elétrica					5.347,00	9	48.123,00
Exaustores		4000,00			326,50	40	13.060,00
						<b>Total</b>	<b>1.130.462,31</b>

**Quadro 5.1 – Custos com melhorias ergonômicas.**

Os custos envolvidos com a reforma do piso como mão de obra, responsabilidade técnica, material, foram somados e convertidos em custo por metro quadrado.

Para a obra de nivelamento, foi realizado o cálculo de corte e aterro para regularização do piso, considerando os resultados do dimensionamento da espessura do piso.

A determinação do número de telhas foi baseado nos cálculos referentes a área de abertura em edificações, resultando em 48 telhas.

Para a determinação do número e potência das talhas elétricas foi considerado que uma talha atenderá dois postos de trabalho de maneira alternada, instalada em uma estrutura metálica.

A determinação do número de exaustores eólicos foi baseado no material construtivo, volume do prédio, área de aberturas e orientação solar.

Quanto ao mobiliário (confeção de bancadas, bancos) frente as proporções dos valores, não foi considerado, pois poderia ser confeccionado com o aproveitamento da própria mão de obra e material excedente da empresa.

### 5.1.3 Segunda proposta de adequação

Considerando-se que a linha de montagem consiste no máximo em 20 postos de trabalho e conforme apresentado no Quadro 5.1, o alto custo envolvido para adequação, sugere-se a mudança da produção para o pavilhão de expedição que possui uma área de 1.058,70 m<sup>2</sup> e que comportaria entorno de 18 postos de trabalho. Realizou-se uma análise quantitativa da luminosidade natural nos dois pavilhões (luminárias apagadas), em condições que a luminosidade externa ultrapassava os 20.000 lux. A Tab. 5.1 apresenta os valores mínimo e máximo de luminosidade encontrada.

**Tabela 5.1 – Diferença de luminosidade entre os dois pavilhões.**

<b>Local</b>	<b>lux</b>
Externo	+ 20.000
Pavilhão de montagem	020 – 350
Pavilhão de expedição	110 – 10.300

A reforma para a adequação deste pavilhão seriam; a mudança da rede de ar comprimido, instalação de braços giratórios e construção das salas de pintura, serralheria e revisão e elétrica.

O pavilhão possui uma boa circulação de ar devido à existência de aberturas na cumeeira (chapéu chinês), portas e janelas em dimensões favoráveis. O piso encontra-se regular, inexistência de degraus ou buracos, o que reduz a contribuição com aspersóides, além de permitir o deslocamento de máquinas em áreas exclusivas de circulação.

Os custos envolvidos para a adequação deste pavilhão encontram-se no Quadro 5.2.

Descrição	Comprimento (m)	Valor/m	Área (m <sup>2</sup> )	Valor/m <sup>2</sup>	Valor unit.	Quant.	Valor total R\$
Alvenaria			154,86	385,61			59.715,56
Braço giratório de coluna (1500 kg)					14.351,00	6	86.106,00
Talha elétrica					5.347,00	6	32.082,00
Cano 1/2'	50	7,42					371,00
Engate	21,17					10	211,70
Purgador					115,14	1	115,14
						<b>Total</b>	<b>178.601,40</b>

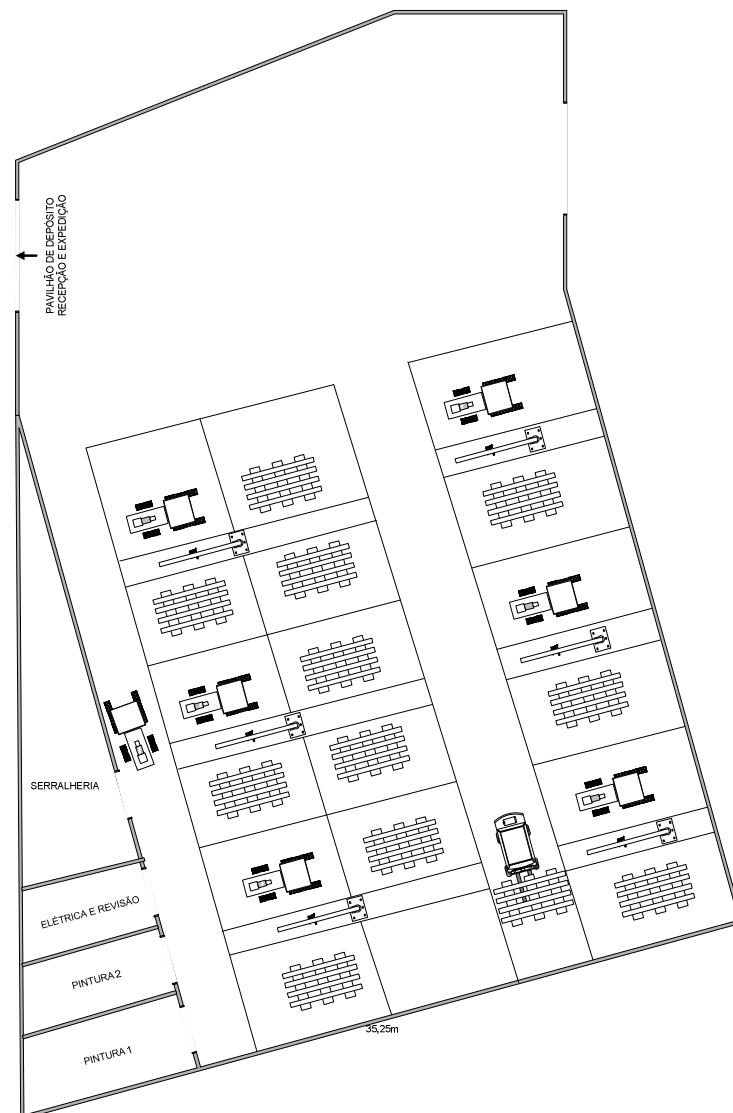
**Quadro 5.2 – Custos com melhorias ergonômicas no pavilhão de expedição.**

O cálculo da construção das salas de pintura, serralheria, revisão e elétrica, foi baseado no valor do CUB/RS do mês de março de 2008, referente a projetos comerciais.

A Fig. 5.2 apresenta uma sugestão de layout de produção instalado no pavilhão de expedição, representando-se os postos de trabalho, as áreas destinadas para a circulação, os braços giratórios, as salas de pintura, serralheria, revisão e elétrica.

Estas conclusões e sugestões foram apresentadas a direção da empresa e, com base nas mesmas, já estão sendo realizadas algumas implantações, como a mudanças da linha de montagem para o pavilhão de expedição. O que demonstra a susceptibilidade da empresa em realizar futuras alterações neste sentido.





**Figura 5.2 – Leiaute da produção no pavilhão de expedição.**

## 5.2 Considerações finais

Foram apresentadas neste capítulo as recomendações para adequação ergonômica no processo de montagem de tratores agrícolas e o levantamento dos custos, além de uma adequação mais atrativa economicamente para o pavilhão de expedição.

## **6 CONCLUSÕES**

A partir dos resultados obtidos, pode-se afirmar que o objetivo traçado nesta dissertação foi alcançado e houve a comprovação da hipótese.

Através do estudo realizado foi possível concluir que os trabalhadores da linha de montagem, apresentavam risco potencial à saúde devido a posturas assumidas e aos esforços realizados na atividade, contudo, a divergência entre os resultados teóricos e as respostas do questionário e do senso ergonômico, pode indicar que a alternância e as pausas a critério do trabalhador na execução da tarefa em conjunto com a prática de desporto pela maioria dos funcionários atenuam o desenvolvimento de doenças relacionadas ao trabalho.

As recomendações do NIOSH quanto ao valor de 23 kg para o levantamento manual de carga, não comprometeu a validação dos resultados obtidos, mas pode ter ocorrido a subestimação dos mesmos.

O fato das admissões terem ocorrido a menos de dois anos pode ser a justificativa da não manifestação de doenças ocupacionais.

As atividades observadas com potencial para maior risco de acidente foram: o transporte das embalagens, a separação do trator e o posicionamento deste sobre os cavaletes.

No que se refere ao transporte das embalagens até o posto de trabalho o campo de visão prejudicado do operador da empilhadora, associado as irregularidades do piso, ausência de demarcação de zonas de tráfego, presença de pessoas, animais e ferramentas potencializam o risco de acidente por atropelamento, ataque de animais, lançamento ou queda de objetos.

Quanto à separação do trator e o posicionamento deste sobre os cavaletes, o fator que favorece o risco de acidentes, vem a ser a utilização de equipamentos inadequados de maneira improvisada podendo ocorrer lesões por quedas e aprisionamento de membros.

É possível concluir que as atividades que proporcionam maior exposição dos trabalhadores a doenças ocupacionais são o posicionamento dos eixos, instalação das rodas e retirada da tampa do reservatório do sistema hidráulico, pois há a necessidade de assumir posturas inadequadas e a realização de esforço manual elevado.

## **7 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS**

- ✓ A realização de um estudo econômico que permita avaliar a viabilidade da implantação de aspectos ergonômicos na indústria de máquinas agrícolas;
- ✓ Desenvolvimento de pesquisa no seguimento metal mecânico, para o projeto de uma plataforma que permita o ajuste na altura de tratores destinados a montagem e oficinas de manutenção;
- ✓ O desenvolvimento de uma metodologia de avaliação quantitativa da atividade que seja mais adequada às condições de trabalho deste seguimento.

## REFERÊNCIAS

ABNT. Associação brasileira de normas técnicas. **NBR 5413/92: Iluminância de interiores**. Rio de Janeiro, 1992.

ALONÇO, A. dos S. **Metodologia de projeto para a concepção de máquinas agrícolas seguras**. 2004. 221 f. Tese (Doutorado em Eng. Mecânica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

ALVAREZ, R. dos R.; ANTUNES JÚNIOR, J. A. V.; Talk-time: conceitos e contextualização dentro do sistema toyota de produção. **Gestão e produção**, São Carlos, V.8, n.1, abr. 2001. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104530X2001000100002&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104530X2001000100002&script=sci_arttext)> Acesso em: 07 de abr.2008.

ACGIH. American Conference of Governmental Industrial Hygienists. TLVs and BEI. Cincinnati, EUA, 2005.

ARAÚJO S. A.; Perda auditiva induzida pelo ruído em trabalhadores de metalúrgica. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**. São Paulo, v: 68, n: 1, p. 47-52 jan./fev. 2002.

ARBAGE, A. P.; **Fundamentos de economia rural**. Chapecó: Argos, 2006. 272 f.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE FABRICANTES DE VEÍCULOS AUTOMOTORES. **Produção de tratores de rodas e colheitadeiras por empresa, modelo e cultivadores motorizados por empresa**. Estatísticas. 2008. Disponível em: <<http://www.anfavea.com.br/tabelas/tratores/TTAB1VEN.doc>> Acesso em: 9 abr. 2008.

BESEN, M., Uma análise comparativa dos conceitos, das leis e das práticas em matéria de ergonomia (comparação Bélgica – Brasil). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ERGONOMIA, 13., 2004, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Ed, 2004.

BEEVIS, D.; SLADE, I.M. Ergonomics—costs and benefits. **Applied Ergonomics**, v.34, p.413–418, 2003. Disponível em: [http://www.sciencedirect.com/science?\\_ob=ArticleURL&\\_udi=B6V1W-49C5F4H-2&\\_user=10&\\_coverDate=09%2F30%2F2003&\\_alid=627218856&\\_rdoc=1&\\_fmt=full&\\_orig=search&\\_cdi=5685&\\_sort=d&\\_docanchor=&\\_view=c&\\_ct=1&\\_acct=C000050221&\\_version=1&\\_urlVersion=0&\\_userid=10&md5=51cb5f8f28af4e2b3060424076d8dcdf](http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6V1W-49C5F4H-2&_user=10&_coverDate=09%2F30%2F2003&_alid=627218856&_rdoc=1&_fmt=full&_orig=search&_cdi=5685&_sort=d&_docanchor=&_view=c&_ct=1&_acct=C000050221&_version=1&_urlVersion=0&_userid=10&md5=51cb5f8f28af4e2b3060424076d8dcdf) . Acesso em : 25 nov. 2006.

BUARQUE, C.; **Avaliação econômica de projetos**. 6 ed. São Paulo: Campus, 1984. 272 f.

BRASIL. Decreto n. 1255, de 29 de setembro de 1994. Promulga a Convenção n. 119 da Organização Internacional do Trabalho sobre Proteção das Máquinas, concluída em Genebra, em 25 de junho de 1963. In: ALONÇO, A; **Banco de dados sobre aspectos de segurança em máquinas agrícolas**, 2004.

BRASIL, L. A.; **Prevenção de acidentes e doenças no trabalho**: SESI – SEBRAE Saúde e Segurança no Trabalho: micro e pequenas empresas. Brasília: SESI-DN, 2005. p.68.

CARDELLA, B.; **segurança no trabalho e prevenção de acidentes: uma abordagem holística**. São Paulo: Atlas, 2007. p.254.

COUTO, H. de A.; **Ergonomia Aplicada ao trabalho**: Conteúdo básico guia prático. Belo Horizonte: Ed. ERGO, 2007. p. 272.

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

FIALHO, F.; SANTOS, N.; **Manual de análise ergonômica no trabalho**. 2. ed. Curitiba: Gênese, 1997. 316 p.

GOFF, J. L.; SCHMITT, J. C.; **Dicionário Temático do Ocidente Medieval**. Bauru: Edusc, 2006. 639 p. 2 v.

GONÇALVES, M.; Variáveis biomecânicas analisadas durante o levantamento manual de carga. **Motriz**. Rio Claro, n. 2, v.4, p.85-90, dez.1998.

GRANDJEAN, E.; **Manual de ergonomia**: Adaptando o trabalho ao homem. 4. ed. Bookman. Porto Alegre, 1998. 338 p.

GUÉRIN, F.; et al.; **Compreender o trabalho para transformá-lo**: a prática da ergonomia. São Paulo: Edgar Blücher, 2001. p. 200.

HENDRICK, H. N.; Human Factors in ODAM: The Future. **Human factors in organizational design and management – IV**, p.06-09. 1994.

IIDA, I.; **Ergonomia**: Projeto e produção. São Paulo: Edgard Blücher, 1990. p. 465.

INSTITUTO NACIONAL DO SEGURO SOCIAL. **Anuário estatístico da previdência social**. v.15. Brasília: MPS/DATAPREV, 2006. 832 p.

KMITA, S. F.; **Análise da satisfação dos funcionários com melhorias ergonômicas implantadas na divisão de usinagem da John Deere Brasil**. 2003. 138 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

LAVILLE, A.; **Ergonomia**. São Paulo: EPU/EDUSP, 1977.

MARQUES, M.; **Abordagem ergonômica para a melhoria contínua das condições de trabalho em sistemas de gestão da qualidade**. 2002. 76 f.

Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

MARTINS, E.; **Contabilidade de custos**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 1982. 351 p.

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F.P.; **Administração da Produção**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2006. 562 p.

MORAES, A.; MONT'ALVÃO, C.; **Ergonomia: conceitos e aplicações**. 3. ed. Rio de Janeiro: iUsEr, 2003. 140 p.

NELSON, R. W.; COUTO, C. G. Zoonoses. In: \_\_\_\_\_. **Medicina Interna de pequenos animais**. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006. cap. 105, p.1271-1280.

NR 6: **Equipamentos de proteção individual**. Segurança e medicina do trabalho: normas regulamentadoras. São Caetano do Sul: Yendis, 2006

NR 9: Programa de prevenção de riscos ambientais. In: Reis, R. S. **Segurança e medicina do trabalho**: normas regulamentadoras. São Caetano do Sul: Yendis, 2006. p.133-138.

NR 15: Atividade e operações insalubres. In: Reis, R. S. **Segurança e medicina do trabalho**: normas regulamentadoras. São Caetano do Sul: Yendis, 2006. p. 195-295.

NR 17: Ergonomia. In: Reis, R. S. **Segurança e medicina do trabalho**: normas regulamentadoras. São Caetano do Sul: Yendis, 2006. p.307-311.

NR 26: Sinalização de segurança. In: Reis, R. S. **Segurança e medicina do trabalho**: normas regulamentadoras. São Caetano do Sul: Yendis, 2006. p. 463-468.

NR 31: Segurança e saúde no trabalho na agricultura, pecuária, silvicultura, exploração florestal e aquicultura. In: Reis, R. S. **Segurança e medicina do trabalho**: normas regulamentadoras. São Caetano do Sul: Yendis, 2006. p. 583-612.

NYLSON FILHO, P. de A.; **Constituição Federal, Código Penal e Código de Processo Penal**. Porto Alegre: Verbo jurídico, 2003. p.688.

OLIVEIRA, C. R.; **Manual prático de L.E.R. – Lesões por esforço repetitivo**. Belo Horizonte: Health, 1998.

PEREIRA, T. I.; LECH, O.; “Prevenindo a LER: Técnicas para evitar a ocorrência de LER”.**Revista Proteção**. Novo Hamburgo, n. 63, p. 44-53, mar. 1997.

PRATS, A.; DUMONT,C. Patologia pediátrica entre as 3 semanas e 3 os meses: Período crítico In: PRATS, A.; et.al. **Neonatologia e Pediatria Canina e Felina**. São Paulo ed.Interbook, 2005. p.174-184

REIMBERG, C.; Do coletivo ao individual : medidas coletivas reduzem ruído e dão mais garantias de saúde ao trabalhador. **Revista Proteção**, Novo Hamburgo, n.185, p.48-60, maio 2007.

REIS, R. S.; Cultura organizacional e implantação de gestão integrada de segurança, saúde e meio ambiente. **Segurança e medicina do trabalho: normas regulamentadoras**. São Caetano do Sul: Yendis, 2006

REMY, P. L.; Prefácio da primeira edição francesa. In: GUÉRIN, F. et al. **Compreender o trabalho para transformá-lo: a prática da ergonomia**. São Paulo, Edgar Blücher, 2001. p. 15 – 16.

RIBEIRO, O. M.; **Contabilidade de custos fácil**. 6 ed. São Paulo: Saraiva 2002. 223 p.

RODRIGUES, A. C.; **Aspectos da ergonomia que contribuem na prevenção das LER/DORT num setor da indústria cerâmica: um estudo de caso**. 2003. 175 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção)-Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

SAAD, A.L.; MENEZES, J.B.; Uso da equação do NIOSH e análise ergonômica do trabalho no transporte e levantamento manual de carga o caso das linhas de acondicionamento. In: XIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ERGONOMIA, II FÓRUM BRASILEIRO DE ERGONOMIA, I CONGRESSO BRASILEIRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA EM ERGONOMIA – **ABERGO jovem**. 2004.

SALIBA, T. M.; CORRÊA, M. A.; AMARAL, L. S.; **Higiene do Trabalho e Programa de Prevenção de Riscos Ambientais**. 3. ed. São Paulo: LTR, 2002. 262 p.

SANTANA, A.M.C.; **A produtividade em unidades de alimentação e nutrição: Aplicabilidade de um sistema de medida e melhoria da produtividade integrando a ergonomia**. 2002. 255f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção)-Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

SANTOS, V.; et al.; Ação ergonômica-método de avaliação do trabalho/banco de dados referencial das atividades humanas. In: XIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ERGONOMIA, II FÓRUM BRASILEIRO DE ERGONOMIA, I CONGRESSO BRASILEIRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA EM ERGONOMIA – **ABERGO jovem**. 2004.

SCHLOSSER, J. F.; **Tratores agrícolas: Série técnica**. Santa Maria: UFSM, 2001. 63 p. caderno didático; 2)

SELL, I.; **Projeto do trabalho humano: Melhorando as condições de trabalho**, Florianópolis: Ed. da UFSC, 2002.469 p.

SOUZA S. R. R. K.; **A rotatividade e as condições de trabalho dos profissionais de enfermagem: um enfoque da ergonomia**. 2003. 139 f. Dissertação (Mestrado em engenharia de produção)-Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

SZEZEBICKI, A. S.; et al.; Henry Ford: a visão inovadora de um homem do início do século 20. **UEPG Ciências Humanas**, Ponta Grossa, n:12, p. 105-110, dez. 2004.



VIDAL, M. C.; **Quando o ambiente físico estimula o trabalho**. Rio de Janeiro. Disponível em:<<http://tinyurl.com/rfulb>> Acesso em: junho 2006.

WATERS, T. R.; ANDERSON, V. P.; GARG, A.; **Applications manual for the revised NIOSH lifting equation**. NTIS.1994.

WISNER, A. **Por dentro do trabalho: Ergonomia: Método e técnica**, São Paulo: Oboré, 1987.189 p.

ZVIRTES, L.; **Sistemática para apoiar a identificação e a quantificação dos custos associados às ações ergonômicas**. 2002. 105 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

## APÊNDICES

**APÊNDICE A – Questionário empregado****QUESTIONÁRIO**

Dados de identificação

Nome: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_

Função: \_\_\_\_\_ Escolaridade: \_\_\_\_\_

1) Como você se sente (fisicamente) ao final do turno de trabalho?

 Dolorido e cansado Cansado Normal

Outro: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2) Que atividades você realiza após o turno de trabalho?

 Atividade física Convívio familiar

Outro: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3) Você pratica alguma atividade física?

 Sim.

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

 Não. (Vá para questão 5)

4) Com que frequência?

 No mínimo três (3) vezes por semana Duas vezes por semana Uma vez por semana Não pratico nada regularmente Levantamento de copo. Qual modalidade? Quantas

vezes? \_\_\_\_\_

5) Como você considera a relação com seus colegas de trabalho?

( ) Colaborativa      ( ) Não colaborativa

Comentários:

---

---

6) Como você considera a relação com a chefia?

( ) Colaborativa      ( ) Não colaborativa

7) A empresa ofereceu treinamento técnico quando você foi contratado?

( ) Sim, foi ensinado tecnicamente o que e como fazer a minha atividade

( ) Não, aprendi com os colegas

( ) Não, a empresa contratou-me por já conhecer o trabalho

( ) Outro

Comentários:

---

---

8) A empresa ofereceu treinamento relativo à segurança quando você foi contratado?

( ) Sim

( ) Não

( ) Outro

Comentários:

---

---

9) Sentiu dificuldades de adaptação no trabalho?

( ) Sim, não conseguia cumprir as exigências da chefia

( ) Sim, no início os colegas não aceitavam eu não acompanhar o “ritmo”

( ) Não

( ) Outro

Comentários:

---

---

10) Marque todos os benefícios fornecidos pela empresa a você.

- ( ) Possui carteira assinada  
 ( ) Adicional de insalubridade/periculosidade  
 ( ) Adicional noturno/hora extra  
 ( ) Plano de saúde  
 ( ) Vale transporte  
 ( ) Vale refeição  
 ( ) Outro benefício

Comentários:

---



---

11) Você considera seu salário:

- ( ) Bom ( ) Razoável ( ) Ruim

12) Como você considera as condições ambientais da empresa?

Iluminação	( ) Boa	( ) Razoável	( ) Ruim
Ruído	( ) Incomoda muito	( ) Incomoda	( ) Não incomoda
Ventilação	( ) Agradável	( ) Razoável	( ) Não circula o ar (sensação de abafamento)
Calor	( ) Agradável	( ) Às vezes	( ) É muito quente
Frio	( ) Agradável	( ) Às vezes	( ) É muito frio

13) O que você acha que poderia ser melhorado (Enumere em ordem de prioridade)?

- ( ) Iluminação ( ) Ruído ( ) Ventilação ( ) Calor ( ) Frio  
 ( ) Particulados suspenso no ar ( ) Higiene ( ) Mobiliário ( ) Vibração

14) Condições em seu posto de trabalho

- ( ) Boas ( ) Regulares ( ) Ruins

15) A empresa oferece EPI (protetor auricular (abafador), luvas, máscara...)

- ( ) Sim ( ) Não

16) Quanto tempo você costuma levar para comunicar a chefia de que os seus EPI estão danificados ou vencidos?

- No ato
- Até uma semana
- Mais de uma semana
- Nunca prestei a atenção

17) Você já sofreu algum acidente de trabalho na empresa?

- Sim
- Não

Comente:

---

---

18) Do que você mais gosta na empresa?

---

---

E o que menos gosta?

---

---

---

19) O que você acha mais importante:

- Melhorar o seu conforto no trabalho
- Aumento do seu salário em 10%

20) Sugestões e comentários

---

---

---

---

---

---

---

## APÊNDICE B – Senso ergonômico

### SENSO EM ERGONOMIA

Nome: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_

Função: \_\_\_\_\_ Equipamento: \_\_\_\_\_

1) Antes de trabalhar na empresa você já sentia alguma dor, desconforto no corpo?

( ) Sim ( ) Não

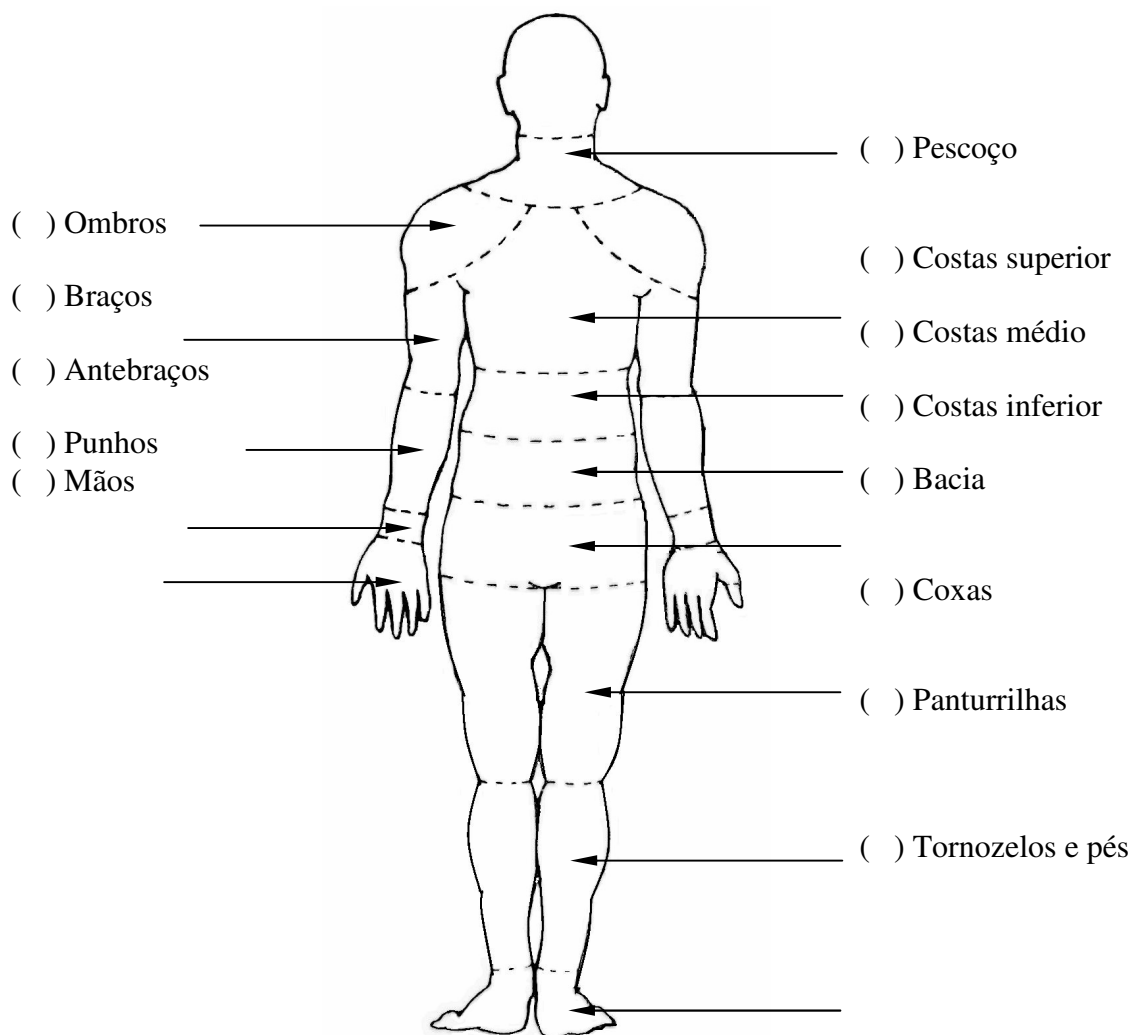
2) E desde que entrou na empresa, começou a sentir algum desconforto em partes de seu corpo?

( ) Não. Vá para a questão 9

( ) Sim. Em uma escala de 1 a 5 indique o grau de desconforto na figura abaixo.

(1) Muito forte	(3) Moderado	(5) Muito leve
(2) Forte	(4) Leve	

#### VISTA DE COSTAS



Outros: \_\_\_\_\_

3) O que você sente está relacionado na sua função atual?

( ) Sim

( ) Não

4) Há quanto tempo?

( ) Até 1 mês

( ) De 1 a 3 meses

( ) De 3 a 6 meses

( ) Mais de 6 meses

5) Qual o desconforto?

( ) Dor

( ) Cansaço

( ) Adormecimento/formigamento

( ) Perda de força

( ) Limitação de movimento

6) Você tem tomado remédio para poder trabalhar?

( ) Sim. Qual? \_\_\_\_\_

( ) Não

( ) Às vezes

7) Você já fez tratamento médico alguma vez por algum distúrbio ou lesão em membros superiores, coluna ou membros inferiores?

( ) Sim. Qual? \_\_\_\_\_

( ) Não

Quais são as situações de trabalho que, em sua opinião contém dificuldade ou causam desconforto, fadiga ou mesmo dor? (Se a resposta estiver relacionada a um equipamento, identifique-o).



## **ANEXOS**

### ANEXO A – Divisão das tarefas prescritas aos montadores

<b>Grupo 1</b>		<b>N° func.: 3</b>	
<b>Tarefa</b>	<b>Ferramentas</b>	<b>Total de itens</b>	<b>Avaliação</b>
Colocar rodas traseiras; Soltar comandos de embreagem, acelerador e estrangulador; Soltar canos do cilindro da direção e rede elétrica; Remover cardã; Separar motor; Remover embreagem e volante; Trocar parafusos capa seca do motor; Operação inversa; Regular embreagem.	1 – Alicate de pressão; 1 – Alicate universal; 1 – Chave de fenda pequena; 1 – Chave de fenda grande; 1 – Canhão 7; 1 – Martelo; Cachimbos (13-14-16-17-18-21-24-27); 1 – Joelho; 1 – Extensão longa; 1 – Catraca; 1 – Cabo de força; 2 – 16 Comb. 2 – 18 Comb. 1 – Pneumática; 1 – Mangueira de ar 12 m.; 1 – L (13 – 16).	9	Pesado

<b>Grupo 2</b>		<b>N° func.: 2</b>	
<b>Tarefa</b>	<b>Ferramentas</b>	<b>Total de itens</b>	<b>Avaliação</b>
Reaperto de rodas; Tirar tampa do reservatório hidráulico; Esvaziar reservatório hidráulico; Trocar óleo do motor; Troca das arruelas do divisor; Troca das arruelas canos do hidráulico; Troca do vedante da bomba hidráulica; Troca do óleo hidráulico; Troca/revisar filtro do hidráulico; Colocar óleo bomba injetora; Revisar o aperto de todas as conexões hidráulicas.	Chaves combinadas (13-16-18-19-21-24-27-32-36); Chave de boca (8/10, 13/16, 18/21, 22/24, 24/27); Cachimbos (13-18-19-22-24-27-32); 1 – Catraca; 1 – Cabo de força; 1 – Extensão curta 2 – 16 Comb. 2 – 18 Comb. 1 – Pneumática; 1 – Mangueira de ar 12 m.; 2 – L (13 – 16); 2 – Chave de fenda (fina e média); 1 – Martelo; 1 – Alicate universal; 1 – Chave filtro 1 – Pincel	11	Médio

<b>Grupo 3</b>		<b>N° func.: 2</b>	
<b>Tarefa</b>	<b>Ferramentas</b>	<b>Total de itens</b>	<b>Avaliação</b>
Mangueira do filtro de ar; Filtro de ar; Virar tampas eixo dianteiro; Rodas traseiras; Cilindro da direção hidráulica; Bateria e cabos; Suporte e trinque do capô; Água no radiador; Corte dos parafusos das rodas; Virar alavanca da reduzida (NAFIN).	Chaves combinadas (10-12-13-16-17-18-24); Chave de boca (28/10); Cachimbos (16-18-21); 1 – Catraca; 1 – Extensão curta 1 – Joelho 1 – Saca pino 1 – Pneumática; 1 – Mangueira de ar 12 m.; 2 – L (8 – 13); 1 – Martelo; 1 – Alicate pressão; 1 – Arco serra; 1 – Fenda 1 – Canhão 7.	10	Leve

<b>Grupo 4</b>		<b>N° func.: 3</b>	
<b>Tarefa</b>	<b>Ferramentas</b>	<b>Total de itens</b>	<b>Avaliação</b>
Corte e pintura dos estribos; Estreitar rodas / Reaperto das castanhas; Colocar caixa de ferramentas / Furar para lama esq.; Colocar chapa no suspiro da caixa; Colocar tampa da tomada de potencia; Colocar proteção na tomada de potencia; Colocar Sto. Antônio; Colocar capota; Colocar rodas traseiras; Colocar braços hidráulicos; Colocar pesos dianteiros; Colocar triangulo; Colocar farolete traseiro; Reapertar paralamas / estribos.	Chaves combinadas (2-10-11-13-16-18-19-21-24-36); 1 - Chave de boca (26); Cachimbos (13-16-18-21); 2 – Catraca (3/4 e 1/2); 1 – Redução; 2 – Extensão (curta e longa) 1 – Joelho; 1 – Catraca 1/2 2 – 18 Comb. 2 – Chave de fenda (grande e pequena); 1 – Martelo; 1 – Marreta; 2 – Alicate universal; 1 – Chave roda; 1 – Pincel; 1 – Rebitadeira; 1 – Furadeira / broca 8 1 – Makita disco corte; 1 – Punção; 1 – Extensão elétrica.	14	Pesado

<b>Grupo 5</b>		<b>N° func.: 2</b>	
<b>Tarefa</b>	<b>Ferramentas</b>	<b>Total de itens</b>	<b>Avaliação</b>
Reposicionar coluna da direção; Instalação do tanque; Prender chicotes; Montar painel e chapas de fixação; Montar capô; Instalação do cano de descarga; Abastecer (diesel) Engraxar	Chaves combinadas (13-16-18-24); 1 – Chave de boca (8/10; 13/16; 22/24); 2 – L (16) 1 – L (8) 1 – L (18) 2 – Philips média; 1 – Fenda; 1 – Aplicador silicone c/ cola; 1 – Espátula de rodas (palanca); 1 – Engraxadeira; 1 – Galão de diesel (5 L); 1 – Martelo; 1 – Alicates universal; 1 – Alicates de corte.	8	Médio

## ANEXO B – Equação do NIOSH revisada

Constante de carga	Cc	23Kg
Fator de distância horizontal	FDH	(25/H)
Fator de altura vertical	FAV	$1-(0,003   V-75   )$
Fator distância vertical percorrida	FDVP	$0,82+(4,5/D)$
Fator assimetria	FA	$1-(0,0032^a)$
Fator freqüência de levantamento	FFL	Ver quadro 5
Fator qualidade de pega	FQP	Ver quadro 7

A distância horizontal (H) deve ser medida. Nas situações onde o valor H não pode ser medido pode ser estimado por aproximação a partir das seguintes equações:

Distância em cm
$H=20 + L/2$ para $V \geq 25\text{cm}$
$H=25 + L/2$ para $V < 25\text{cm}$

Onde: L é a largura do recipiente no plano sagital e V é a posição vertical das mãos desde o piso.

### Quadro 1 – Fator distância horizontal.

H(cm)	FDH	H(cm)	FDH
≤ 25	1,00	46	0,54
28	0,89	48	0,52
30	0,83	50	0,50
32	0,78	52	0,48
34	0,74	54	0,46
36	0,69	56	0,45
38	0,66	58	0,43
40	0,63	60	0,42
42	0,60	63	0,40
44	0,57	>63	0,00

**Quadro 2 – Fator altura vertical.**

V(cm)	FAV	V(cm)	FAV
0	0,78	100	0,93
10	0,81	110	0,90
20	0,84	120	0,87
30	0,87	130	0,84
40	0,90	140	0,81
50	0,93	150	0,78
60	0,96	160	0,75
70	0,99	170	0,72
80	0,99	175	0,70
90	0,96	>175	0,00

**Quadro 3 – Fator distancia vertical percorrida.**

D(cm)	FDVP	D(cm)	FDVP
≤25	1,00	115	0,86
40	0,93	130	0,86
55	0,90	145	0,85
70	0,88	160	0,85
85	0,87	175	0,85
100	0,87	>175	0,00

**Quadro 4 – Fator de assimetria.**

A (graus)	FA	A (graus)	FA
0°	1,00	90°	0,71
15°	0,95	105°	0,66
30°	0,90	120°	0,62
45°	0,86	135°	0,57
60°	0,81	>135°	0,00
75°	0,76		

**Quadro 5 – Fator de freqüência de levantamento.**

Freqüência levantamentos /min. (F)**	Duração do trabalho					
	≤ 1 hora		> 1 mas ≤ 2 horas		> 2 mas ≤ 8 horas	
	V<75*	V≥75	V<75	V≥75	V<75	V≥75
≤ 0,2	1,00	1,00	0,95	0,95	0,85	0,85
0,5	0,97	0,97	0,92	0,92	0,81	0,81
1	0,94	0,94	0,88	0,88	0,75	0,75
2	0,91	0,91	0,84	0,84	0,65	0,65
3	0,88	0,88	0,79	0,79	0,55	0,55
4	0,84	0,84	0,72	0,72	0,45	0,45
5	0,80	0,80	0,60	0,60	0,35	0,35
6	0,75	0,75	0,50	0,50	0,27	0,27
7	0,70	0,75	0,42	0,42	0,22	0,22
8	0,60	0,60	0,35	0,35	0,18	0,18
9	0,52	0,52	0,30	0,30	0,00	0,15
10	0,45	0,45	0,26	0,26	0,00	0,13
11	0,41	0,41	0,00	0,00	0,00	0,00
12	0,37	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00
13	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00
>15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

\* Valores de V em centímetros.

\*\* Para levantamentos com freqüência menor do que uma vez a cada 5 minutos, estabelecer F=0,2 levantamentos/minuto.

**Quadro 6 – Classificação da qualidade da pega.**

BOA	RAZOAVEL	RUIM
<p>1. Para recipientes com ótimo design como caixas engradados, etc., define-se como pega "Boa" quando apresentar um ótimo design das alças e pontos de pega (ver notas de 1 a 3).</p> <p>2. Para peças soltas ou objetos irregulares que não podem, de modo geral, ser colocadas em recipientes, como peças fundidas, materiais de estoque ou suprimento, uma "Boa" pega é definida pela possibilidade de se segurar o objeto confortavelmente, sendo possível envolvê-lo com as mãos com facilidade. (ver nota 6).</p>	<p>1. Para recipientes com ótimo design, classifica-se uma pega "Razoável" quando as alças e pontos de pega apresentarem um design menos que ótimo (ver notas de 1 a 4).</p> <p>2. Para recipientes com design ótimo, mas sem alças e pontos de pega ou para peças soltas ou objetos irregulares, uma pega "razoável" é definida quando a mão, ao segurar o objeto, puder ser flexionada em um ângulo próximo de 90 graus (ver nota 4).</p>	<p>1. Recipientes que possuírem um design menos do que ótimo ou partes soltas ou objetos de formas irregulares e volumosos, difíceis de serem manipulados ou que tenham margens cortantes (ver nota 5).</p> <p>2. Levantamento de objetos flexíveis (ex.: sacos que se dobram no meio).</p>

**Notas:**

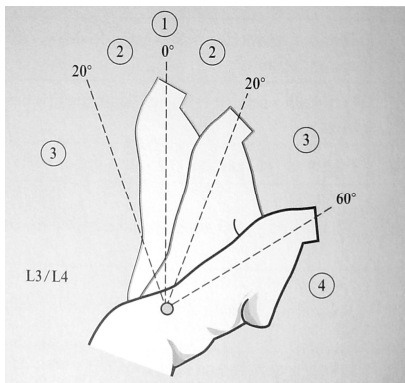
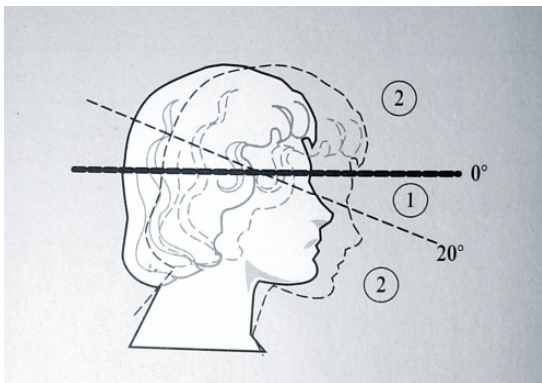
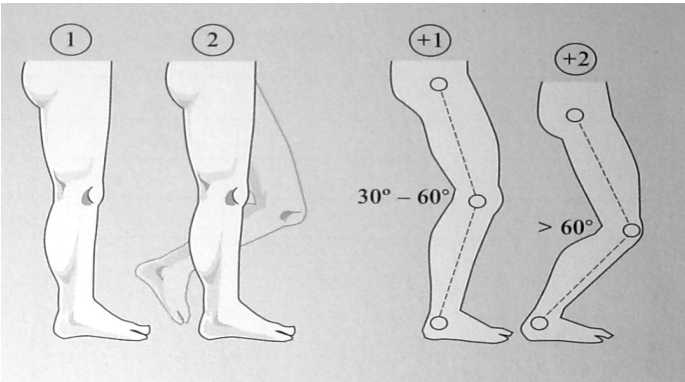
- 1- Um design de alça classificado como ótimo terá 1,9 a 3,8 cm de diâmetro,  $\geq$  11,5 cm de comprimento, espaço livre para manuseio (cabem as mãos) de 5 cm, forma cilíndrica e uma superfície regular e aderente.
- 2- Um ponto de pega ótimo tem aproximadamente as seguintes características:  $\geq$  3,8 cm de altura, 11,5 cm de comprimento, forma semi-oval,  $\geq$  5 cm de espaço livre para manuseio (para os dedos), superfície regular e aderente e recipientes com paredes  $\geq$  0,60 cm de espessura (ex.: papelão com espessura dupla).
- 3- Um recipiente com design ótimo tem altura  $\leq$  30 cm, e uma superfície regular e aderente.
- 4- Um trabalhador deve ser capaz de flexionar seus dedos sob o recipiente próximo de  $90^\circ$ , como se faz necessário quando se levanta uma caixa de papelão do chão.
- 5- Um recipiente é considerado menos do que ótimo se tiver um comprimento frontal  $>$  40 cm, altura  $>$  30 cm, superfícies irregulares ou escorregadias, margens cortantes, centro de massa assimétrico, conteúdo instável ou que exija o uso de luvas. Um objeto solto é considerado volumoso se a carga não pode ser facilmente equilibrada entre as pegadas das mãos.
- 6- Um trabalhador deve ser capaz de colocar sua mão em torno de um objeto confortavelmente sem causar desvios excessivos de punho ou posturas inadequadas e a pega não deve exigir força excessiva.

**Quadro 7 – Fator qualidade de pega.**

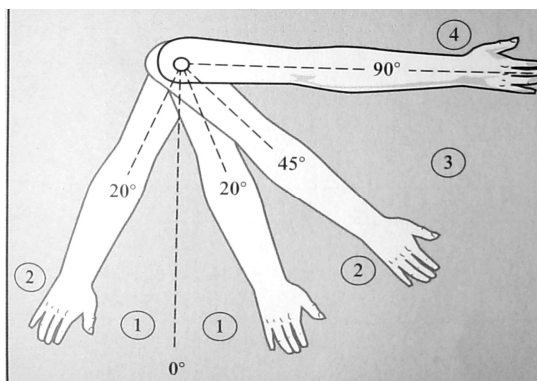
Tipo de pega	Fator qualidade de pega	
	V < 75 cm	V $\geq$ 75 cm
Boa	1,00	1,00
Razoável	0,95	1,00
Ruim	0,90	0,90



### ANEXO C – Dados para o cálculo REBA

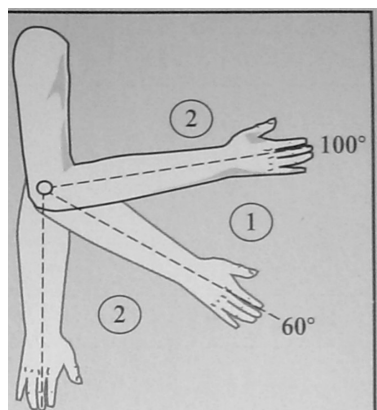
GRUPO A					
					
Tronco			Pescoço		
Movimento	Pontuação	Acréscimo	Movimento	Pontuação	Acréscimo
Tronco ereto	1	+1 se estiver em rotação ou flexão lateral	0 - 20° flexão	1	+1 se estiver em rotação ou flexão lateral
0 - 20° flexão/ extensão	2		> 20° flexão/ extensão	2	
20- 60° flexão	3				
> 20° extensão	4				
> 60 flexão°	4				
					
Pernas					
Posição	Pontuação	Acréscimo			
Sustentar peso bilateralmente, andando ou sentado	1	+1 se o joelho estiver flexionado entre 0- 60°			
Sustentar peso unilateralmente. Sustentar peso ligeiramente ou postura instavel	2	+2 se o joelho estiver flexionado entre > 60° *Não considerar posição sentado			

## GRUPO B



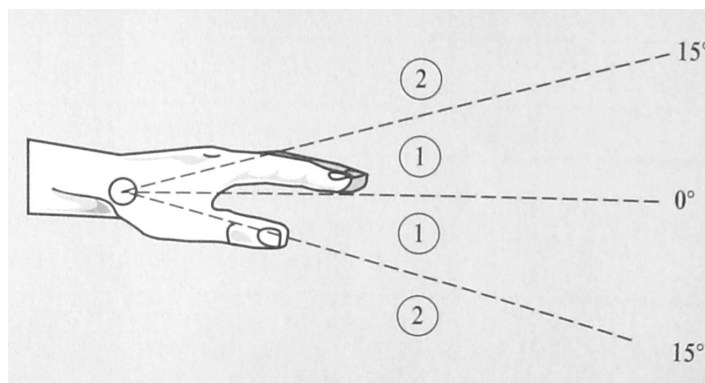
## Braços

Posição	Pontuação	Acréscimo
20° extensão a 20° flexão	1	+ 1 se o braço estiver abduzido ou rodado.
> 20° extensão 20- 45° flexão	2	+ 1 se o ombro estiver elevado
45° – 90° flexão	3	- 1 se estiver com apoio para o braço ou se a postura estiver a favor da gravidade
> 90° flexão	4	



## Antebraços

Movimento	Pontuação
60° – 100° flexão	1
< 60° flexão > 100° flexão	2



## Punhos

Movimento	Pontuação	Acréscimo
0°–15° flexão/extensão	1	+ 1 se o punho estiver desviado ou rodado
> 15° flexão/extensão	2	

**PONTUAÇÃO A (Tabela A + Carga/força)**

TABELA A													
		Pescoço											
		1				2				3			
Pernas		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Tronco	1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9
Carga/força													
0		1			2			+1					
Inferior a 5 kg		5 – 10 kg			> 10 kg			Força brusca ou de aumento rápido					

**PONTUAÇÃO B (Tabela B + Pega)**

TABELA B												
		Antebraço										
		1			2			3				
Punho		1	2	3	1	2	3	1	2	3		
Braço	1	1	2	3	1	2	3	3	3	5		
	2	2	3	4	3	4	5	4	5	6		
	3	2	4	5	4	5	6	5	6	7		
	4	3	5	6	5	6	7	6	7	8		
	5	4	6	7	6	7	8	7	8	9		
Pega												
0 - Boa		1 - Razoável				2 - Pobre				3 - Inaceitável		
Boa pega e força de aderência		Pega aceitável mas não ideal ou pega aceitável por outra parte do corpo				Pega não aceitável apesar de possível				Pega incômoda, insegura. Pega inaceitável usando outras partes do corpo		

### PONTUAÇÃO C + PONTUAÇÃO DA ATIVIDADE

TABELA C													
Pontuação B													
Pontuação A		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
	2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
	3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
	4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
	5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
	6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
	7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
	8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
	9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Pontuação da atividade	+ 1: Uma ou mais partes do corpo estão estáticas, sustentadas por mais de um minuto												
	+ 1: Ações repetitivas de pequenas amplitudes, repetidas por mais de 4 vezes/minuto (não incluindo caminhada)												
	+ 1: Ações com mudanças de postura rápidas de grande amplitude ou em base instável												

#### Níveis de ação REBA (Pontuação C + Pontuação da atividade)

Nível de ação	Pontuação	Nível de risco	Ação (incluindo análises posteriores)
0	1	Trivial	Não necessária
1	2 – 3	Baixo	Pode ser necessária
2	4 – 7	Médio	Necessária
3	8 – 10	Alto	Necessária rapidamente
4	11 – 15	Muito alto	Atuação imediata