

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção

**A Metodologia da Análise Ergonômica do Trabalho como
Suporte Investigativo da Proposta de Automação em um
Posto de Trabalho**

Mariah Prativiera de Andrade Lemos

TCC-EP-67-2010

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção

**A Metodologia da Análise Ergonômica do Trabalho como
Suporte Investigativo da Proposta de Automação em um
Posto de Trabalho**

Mariah Prativiera de Andrade Lemos

TCC-EP-67-2010

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção, do Centro de Tecnologia, da Universidade Estadual de Maringá.

Orientador (a): Prof.^a: M.Sc. Maria de Lourdes Santiago Luz

**Maringá - Paraná
2010**

Mariah Prativiera de Andrade Lemos

A Metodologia da Análise Ergonômica do Trabalho como Suporte Investigativo da Proposta de Automação em um Posto de Trabalho

Este exemplar corresponde à redação final do Trabalho de Conclusão de Curso aprovado como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção da Universidade Estadual de Maringá, pela comissão formada pelos professores:

Orientador(a): Prof.^a: M.Sc. Maria de Lourdes Santiago Luz
Departamento Engenharia de Produção, CTC

Prof: Gilberto Clóvis Antonelli
Departamento de Engenharia de Produção, CTC

Maringá, outubro de 2010

DEDICATÓRIA

Com muito carinho dedico este trabalho a minha mãe, ao meu pai e aos meus avós, que me ensinaram com amor, carinho e amizade os valores da vida.

EPÍGRAFE

“São duas as práticas principais que garantirão o nosso sucesso: manter as máquinas lubrificadas e tratar bem as pessoas. Se fizer bem a segunda, não precisamos nos preocupar com a primeira.”

(Henry Ford)

AGRADECIMENTOS

À Deus que está sempre presente na minha vida, me protegendo e me iluminando.

À minha mãe Eliane e ao meu pai Júnior, a quem devo o que sou, por todo exemplo de vida, amor, dedicação e força de vontade, por todo incentivo, apoio e cumplicidade. Este trabalho é resultado dos valores e princípios por eles ensinados.

À Renata e ao Neto por serem mais que irmãos, por toda a amizade e alegria que sempre vivemos, por fazerem um papel essencial na minha vida. À Vitória pela pureza e carinho.

Aos meus avós, Gute, Zedy, Álvaro e Ceíça que tanto admiro por serem modelos inspiradores de carinho, êxito, disciplina, amor e respeito.

Aos meus tios e tias, primos e primas pelo carinho e amizade e pelos feriados e fins de semanas mais amáveis nestes cinco anos.

Às minhas amigas Rubia, amiga e irmã, que proporcionou momentos alegres e inesquecíveis de nossa convivência, Nayara, Giuliana e Priscila, que tornaram esses anos mais leves e esplêndidos, Juliana que mesmo a distância esteve sempre presente.

Ao meu amigo Elcker pela amizade, atenção, e apoio para a realização deste projeto.

À querida professora e orientadora M.Sc. Maria de Lourdes Santiago Luz, por toda sabedoria, paciência e atenção dedicada a este trabalho.

Ao professor Gilberto Clóvis Antonelli por aceitar participar como banca da apresentação deste projeto.

À Lúcia encarregada da Plasmaringá pela atenção e colaboração na coleta de dados que proporcionaram o desenvolvimento deste trabalho.

À turma de confecção, pela amizade e por tornarem as aulas mais animadas.

Aos professores do curso de Engenharia de Produção por transmitirem seus conhecimentos, que colaboraram com a minha formação profissional e pessoal.

À Universidade Estadual de Maringá por conceder esta oportunidade de crescimento.

Enfim, à todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para a realização desta importante etapa de crescimento e para o desenvolvimento deste trabalho

RESUMO

A ergonomia tem um papel fundamental na abordagem relacionada à satisfação e conforto de trabalhadores em sua atividade laboral. Através de estudos é possível efetivar melhorias nas condições de trabalho e na redução de doenças ocupacionais. Sob o enfoque ergonômico este trabalho teve como finalidade investigar e apresentar quais fatores influenciaram na alteração das atividades do setor de montagem de tampas para frascos de perfumaria e cosméticos, cujas atividades conduzidas no posto de trabalho com manejo manual passaram para montagem automática. O estudo foi realizado através da Análise Ergonômica do Trabalho (AET) e metodologias auxiliares, diagrama de áreas dolorosas e método RULA. A partir dos resultados obtidos, foi possível identificar as contribuições e as limitações do posto de trabalho e da automação da máquina de montagem e definir um diagnóstico mais específico que fundamenta as queixas realizadas pelos operadores do equipamento manual. A mudança de sistema pôde oferecer um ambiente de trabalho mais estimulante aos operadores, reduzindo os danos à saúde dos mesmos, além da não implicação em custos adicionais a empresa.

Palavras-chave: Ergonomia. Análise Ergonômica do Trabalho. Automação.

ABSTRACT

Human Factors has a fundamental function in approaching related to satisfaction and comfort of workers in their labor activity. Through studies it is possible to effect improvements in working conditions and reducing occupational diseases. Under the ergonomic approach this study was aimed to investigate and present what factors influenced the change in the activities of the sector assembly of caps for bottles of perfume and cosmetics, whose activities conducted on the job with manual handling switched to automatic assembly. The study was conducted through Ergonomic Work Analysis (EWA) and auxiliary methodologies, diagram causes pain and RULA method. From the results, it was possible to identify the contributions and limitations of the job and the automation of the assembly machine and define a more specific diagnosis that underlies the complaints made by operators of the manual equipment. The change of system could offer a more stimulating work environment for operators, reducing health risks to themselves and add to that not cause in additional costs for the company.

Key Words: Human Factors. Ergonomic Work Analysis. Automation.

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES	xi
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	xii
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Justificativa.....	2
1.2 Definição e delimitação do problema.....	2
1.3 Objetivos.....	2
1.3.1 Objetivo geral	2
1.3.2 Objetivos específicos.....	2
2 REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1 Visão Histórica	4
2.2 Automação.....	5
2.3 Ergonomia	6
2.3.1 Abrangência da ergonomia.....	7
2.3.2 Fases de constituição da ergonomia	7
2.4 Biomecânica Ocupacional	9
2.5 Métodos de Registro de Esforços Biomecânicos	10
2.5.1 Método OWAS	10
2.5.2 Diagrama de áreas dolorosas	12
2.5.3 Método Occupational Repetitive Actions (OCRA).....	14
2.5.4 Método RULA.....	14
2.6 Análise Ergonômica do Trabalho	17
2.6.1 Análise de demanda.....	17
2.6.2 Análise da tarefa	18
2.6.3 Análise da atividade.....	19
2.6.4 Formulação do diagnóstico.....	20
3 ESTUDO DE CASO	21
3.1 Metodologia.....	21
3.2 Caracterização da Empresa.....	21
3.2.1 Histórico da empresa	21
3.2.2 Estrutura organizacional	22
3.2.3 Funcionários	22
3.3 Setor Produtivo	23
3.4 Coleta de Dados.....	23
3.5 Análise Ergonomia do Trabalho.....	24
3.5.1 Análise ergonômica da demanda.....	24
3.5.2 Análise ergonômica da tarefa	25
3.5.3 Análise ergonômica da atividade.....	29
3.6 Diagnóstico	37
3.6.1 Diagnóstico do método RULA	38
3.6.2 Diagnóstico do método do diagrama de áreas dolorosas.....	39
3.7 Modelo Automatizado	42
3.8 Considerações Finais	44
3.8.1 Contribuições.....	44
3.8.2 Dificuldades e limitações.....	45
3.8.3 Trabalhos futuros	45
4 CONCLUSÃO	47
REFERÊNCIAS	48
ANEXO	50

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figuras:

Figura 1: Códigos para postura com a combinação de dorso, braços e pernas do Método OWAS.....	11
Figura 2: Diagrama para indicação das áreas dolorosas de Corlett e Manenica.....	13
Figura 3: Planilha RULA.....	16
Figura 4 – Estrutura organizacional da empresa de montagem.....	22
Figura 5 - Tampa e sobretampa que formam o produto X.....	25
Figura 6 - Aparelho de encaixe de manejo manual.....	28
Figura 7 – Ordem da atividade de encaixe das peças.....	30
Figura 8 – Análise do braço.....	31
Figura 9 – Posição do antebraço.....	32
Figura 10 – Posição do punho.....	33
Figura 11 – Posição rotação do punho.....	33
Figura 12 – Posição do pescoço.....	34
Figura 13 – Posição do tronco.....	34
Figura 14 – Posição das pernas.....	35
Figura 15 – Descrição da Atividade.....	36
Figura 16 - Diagrama de Áreas Dolorosas de Corlett e Manenica.....	37
Figura 17 – Resultado da Análise RULA.....	38
Figura 18 - Gráfico de Análise do Braço.....	39
Figura 19 - Gráfico de Análise do Antebraço.....	40
Figura 20 - Gráfico de Análise do Ombro.....	40
Figura 21 - Gráfico de Análise do Punho.....	41
Figura 22 – Gráfico de Análise dos Níveis Dolorosos.....	41
Figura 23 – Máquina automática para encaixe de tampas e sobretampas.....	42

Quadros:

Quadro 1: Quadro de Ação do Método OWAS.....	12
Quadro 2 – Pontuação final do método RULA.....	36

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABERGO	Associação Brasileira de Ergonomia.
AET	Análise Ergonômica do Trabalho
DORT	Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho
LER	Lesões por Esforço Repetitivo
OIT	Organização Internacional do Trabalho
OWAS	Ovako Working Posture Analysing System
RULA	Rapid Upper Limb Assessment
OCRA	Occupational Repetitive Actions

1 INTRODUÇÃO

A ergonomia tem um papel fundamental na abordagem relacionada à satisfação e conforto de trabalhadores em sua atividade laboral. Por meio de estudos nessa área, é possível determinar fatores que oferecem danos à saúde do trabalhador e efetivar melhorias nas condições de trabalho e na redução de doenças ocupacionais.

O avanço tecnológico, no contexto atual, proporciona melhorias na produtividade, na qualidade e no desempenho geral da empresa, além de conseqüentemente está poupando esforços desnecessários aos trabalhadores. Os operários de máquinas enfrentam diariamente uma série de problemas em relação ao seu posto de trabalho e a tarefa que devem executar, principalmente em casos de máquinas manuais que podem causar Lesões por Esforço Repetitivo (L.E.R.) ou como é denominada, Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (D.O.R.T.).

Os casos de LER/DORT geram fatores negativos tanto para o trabalhador quanto para a empresa, como absenteísmo, redução da produtividade, aumento dos custos, menor qualidade de vida individual e no trabalho, além de causar um forte impacto ao governo. Em 2002 foi calculado pela OIT que o gasto com esses fatores, absenteísmo, tratamentos, incapacidade e pensão era de 4% do Produto Interno Bruto mundial (PINTO, 2007).

Sob o enfoque ergonômico este trabalho tem como finalidade investigar e apresentar quais fatores influenciaram na alteração das atividades do setor de montagem de tampas para frascos de perfumaria e cosméticos, cujas atividades conduzidas no posto de trabalho com manejo manual passaram para montagem automática. Este trabalho será desenvolvido por meio da abordagem metodológica proposta pela Ergonomia, a Análise Ergonômica do Trabalho (AET) que é estruturada em várias etapas norteadas pelo objetivo de compreender o trabalho para transformá-lo. O eixo central versará na compreensão apresentada por meio do método utilizado e métodos auxiliares, evidenciando quais contribuições e limitações resultaram da permuta da máquina manual para a automática.

1.1 Justificativa

A empresa deve executar a ergonomia de correção nos postos de trabalho constantemente. No posto de trabalho estudado, foi verificada a ocorrência de constrangimentos e registros de queixas sobre a utilização do equipamento de encaixe de manejo manual de tampas e sobretampas de cosméticos, os quais provocaram absenteísmo, licenças de atestados médicos, além do aumento dos custos operacionais.

Devido a estes fatores foi realizada a Análise Ergonômica do Trabalho e verificando a causa da mudança do sistema de encaixe de manejo manual para a máquina automática, tanto sob o enfoque ergonômico como também sob o enfoque da produtividade.

1.2 Definição e delimitação do problema

O problema apresentado neste trabalho delimita-se ao posto de trabalho de montagem de tampas em um equipamento de encaixe de manejo manual, onde serão estudados os fatores que influenciam na automação desta máquina, como as condições de trabalho e os riscos que pode ser causados à saúde do operador.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

Este trabalho visa realizar um estudo ergonômico caracterizando aspectos que influenciam a automatização no posto de trabalho de uma linha de montagem manual, através da Análise Ergonômica do Trabalho (AET) e outras metodologias auxiliares.

1.3.2 Objetivos específicos

- a) Aplicar a metodologia Análise Ergonômica do Trabalho (AET) no posto de trabalho de montagem de tampas.
- b) Aplicação das metodologias diagrama de áreas dolorosas e método RULA, com a finalidade de observar e avaliar os fatores que influenciaram o diagnóstico da atividade de trabalho.

- c) A partir dos resultados obtidos, identificar as contribuições e as limitações da automação da máquina de montagem.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Visão Histórica

Por meio da Revolução Industrial foi colocada a disposição dos homens, meios intensos e eficazes de fabricação possibilitando variedade e aumento da produção global constituindo o sistema fabril. A primeira Revolução Industrial corresponde ao surgimento de novos processos técnicos que alteraram profundamente os meios de produção. Assim como o progresso técnico e tecnológico é transferido para as máquinas, dá-se origem a produção em série ou em cadeia e a produção contínua (CANTANHEDE, 1980).

A produção em série foi iniciada após os estudos da administração científica desenvolvida por Frederick Winslow Taylor, conhecida como Taylorismo, que buscava a maior produtividade por meio de estudos de métodos e tempos, implantando-se, assim, o conceito de uma operação padrão.

Taylor desenvolveu quatro princípios básicos: a análise racional de trabalho e instituição da técnica correta de trabalho, ou seja, a análise de movimentos, cronometragem dos mesmos e organização da única forma correta de executar o trabalho; a autoridade técnica do engenheiro industrial para fazer a análise do trabalho; a adaptação do homem ao trabalho; e, pagamento diferenciado de produção, pessoas de produtividade maior deviam receber melhores salários (COUTO, 2002).

As idéias de Taylor foram reforçadas através dos estudos de Henry Ford, o Fordismo, que enfatizava a produção em grande escala através de mecanismos automáticos e divisão do trabalho. Defendia as idéias de: organização do trabalho em linha de montagem; eliminou a movimentação do trabalhador até a peça; ritmo do trabalho determinado pela velocidade da esteira; trabalhador fixo em determinada posição; e, produção de grandes volumes (COUTO, 2002).

O método racional de trabalho padronizado cooperou para a hegemonia das indústrias norte-americanas na produção em massa de bens, mas também gerou outros problemas como o desinteresse do trabalhador, pois este padrão descrito pela gerência nem sempre considerava as condições reais onde o trabalho era realizado (IIDA, 2005).

Os problemas que tiveram maior importância resultados dos princípios de Taylor e Ford foram: a impossibilidade de um atingir um método único e correto de exercer o trabalho, a não participação do trabalhador do processo decisório, a sobrecarga e fadiga devido ao pagamento adicional de produtividade, o isolamento do trabalhador em uma função comprometendo sua capacidade criativa, desencadeando distúrbios osteomusculares e a falta de possibilidade de inserção do trabalhador em outra atividade (COUTO, 2002).

Pela insatisfação dos trabalhadores devido às más condições de trabalho, atualmente sabe-se que muitos fatores como ambiente, segurança, organização, relacionamento humano são considerados importantes para que haja uma boa produtividade sem riscos dos trabalhadores sofrerem fadiga por causa do esforço repetitivo ou monotonia. Tais riscos provocam a redução do estado de vigiância e aumentando o índice de absenteísmo médico nos postos de trabalho.

2.2 Automação

Com o Fordismo surge a mecanização de atividades, que além de visar uma maior produtividade, qualidade do produto ou serviço, ainda poupa o trabalhador de certas atividades que podem causar riscos a sua saúde.

Mecanizar a operação quer dizer efetuar a operação através de uma máquina, esta substitui ou complementa o trabalho muscular do homem. A automatização se seguiu à mecanização a fim de poupar o homem tanto no trabalho muscular quanto nos esforços intelectuais de atenção necessários, para se chegar ao resultado procurado (CANTANHEDE, 1980).

A mecanização facilita o trabalho, reduzindo os esforços físicos, enquanto a automação além de reduzir os esforços físicos reduz, também, o raciocínio humano, exigindo do homem cada vez menos.

Segundo Furlanete (2009), o termo automação “foi criado para designar o conjunto dos estudos, princípios e métodos destinados a substituir a intervenção humana em determinadas operações ou determinar o conjunto de máquinas capazes de realizar tais operações de modo automático”.

Através de sinais eletromagnéticos, elétricos e mecânicos é possível programar a máquina de acordo com as grandezas necessárias garantindo a confiabilidade dos mecanismos automáticos de regulação e controle associados à máquina. O avanço da eletrônica proporcionou à automação grandes e excelentes computadores que trabalham com diversas variáveis dos processos de manufatura.

Mesmo com todo o desenvolvimento e avanço desta área no setor industrial ainda não é possível substituir o raciocínio do homem por completo, sendo necessário sua participação nos processos de fabricação. Esta participação, seja qual for a operação realizada, pode gerar problemas de saúde ao homem.

Assim, devido à mecanização marcada na Revolução Industrial e a origem da produção em massa caracterizada pela padronização das operações, surge após a II Guerra Mundial uma nova ciência, a Ergonomia, visando à necessidade de prevenção de riscos à saúde do trabalhador, procurando adotar medidas de adaptação do trabalho ao homem.

2.3 Ergonomia

A ergonomia surgiu devido à pressão dos trabalhadores, que buscavam melhores condições de trabalho, menores riscos na execução do mesmo, pois as construções das fábricas e os equipamentos utilizados não eram adequados ao ser humano.

Uma das principais causas do desenvolvimento da ergonomia foram os custos gerados pela não ergonomia, ou seja, pelas lesões osteomusculares, que costumam ser muito dolorosas e incapacitantes, gerando absenteísmo e processos de indenização por danos. É mais barato adotar a ergonomia do que contrapor-se ao custo desses fatores (COUTO, 2002).

Proposto o neologismo ergonomia (“ergon” que significa trabalho e “nomos” que significa regras), através de reuniões de um grupo de cientistas e pesquisadores, este ramo de aplicação interdisciplinar da ciência tem o intuito de adaptar as formas de trabalho às condições humanas (IIDA, 2005).

Segundo a Associação Brasileira de Ergonomia (ABERGO, 2009), esta ciência é definida como sendo “uma disciplina científica relacionada ao entendimento das interações entre os

seres humanos e outros elementos ou sistemas, e à aplicação de teoria, princípios, dados e métodos a projetos a fim de otimizar o bem estar humano e desempenho global do sistema”.

A ergonomia tem como objetivo a segurança, satisfação e o bem-estar dos trabalhadores na sua relação com sistemas produtivos. Assim, a eficiência produtiva será consequência deste estudo, pois isoladamente esta poderia causar sacrifício e sofrimento ao trabalhador, o que é inaceitável já que a ergonomia visa o bem-estar do trabalhador em primeiro lugar (IIDA, 2005).

2.3.1 Abrangência da ergonomia

A adaptação do trabalho ao homem pode ser feita de acordo com alguns fatores, como a abrangência das contribuições da ergonomia, esta é dividida em Análise de Sistemas e Análise dos Postos de Trabalho.

Segundo Iida (2005, p. 16) a “Análise de Sistemas preocupa-se com o funcionamento global de uma equipe de trabalho usando uma ou mais máquinas. Abrange aspectos mais gerais, como a distribuição de tarefas entre o homem e a máquina, mecanização de tarefas e assim por diante”. Ou seja, a análise ergonômica é feita de forma geral em toda a empresa, e após isso se aprofundar nos postos de trabalho.

E, a Análise dos Postos de Trabalho é o estudo do sistema onde atua um trabalhador, avaliando a tarefa, a postura, os movimentos do trabalhador e suas exigências físicas e psicológicas. A análise deve partir das interações que ocorrem entre homem, máquina e ambiente, formando um sistema harmônico homem-máquina.

2.3.2 Fases de constituição da ergonomia

Segundo Sell (apud ANTONIO, 2003, p. 40):

A contribuição ergonômica, de acordo com a ocasião em que é feita, é classificada sob três fatores importantes para as organizações: 1) a ergonomia de correção, 2) a ergonomia de concepção e 3) a ergonomia de conscientização.

Atualmente, pode-se contar também com uma quarta fase conhecida como Ergonomia de Participação.

a) Ergonomia de Correção:

É executada, para corrigir o posto de trabalho, quando deseja-se progredir as condições do trabalho e de produção, diminuindo os riscos de acidentes e lesões e aumentando o desempenho da empresa tanto na produção quanto na qualidade do produto.

Segundo Antonio (2003 p. 40) “na ergonomia corretiva normalmente o custo é elevado e os resultados aparecem, pois se tem a oportunidade de comparar o antes com o depois”.

b) Ergonomia de Concepção:

A ergonomia de concepção é parte de uma idéia de como será o posto de trabalho, estuda-se o sistema homem-máquina-ambiente no início do projeto através de circunstâncias hipotéticas.

Com essa contribuição ergonômica busca-se não apenas novas tecnologias que garantam melhores resultados, mas também oferecem ao trabalhador um posto de trabalho mais ergonomicamente correto, eliminando através das condições estabelecidas os riscos de acidentes e as doenças ocupacionais (ANTONIO, 2003).

c) Ergonomia de Conscientização:

Essa contribuição ergonômica é realizada na conscientização dos trabalhadores através de treinamentos, orientando-os como trabalhar diante da tarefa exigida a eles, podendo ser feita coletiva ou individualmente.

De acordo com Iida (2005, p. 14) “é importante conscientizar o operador, através de cursos de treinamento e freqüentes reciclagens, ensinando a trabalhar de forma segura, reconhecendo os fatores de risco que podem surgir, a qualquer momento, no ambiente de trabalho”.

d) Ergonomia de Participação:

Essa abordagem da ergonomia é representada basicamente por algumas pessoas de vários setores da empresa além de terceiros, formando um grupo responsável pelas questões ergonômicas, o Comitê de Ergonomia, dando origem a um ambiente participativo na obtenção de soluções, trabalhando conjuntamente com as outras abordagens ergonômicas.

2.4 Biomecânica Ocupacional

Segundo Iida (2005, p.159) a biomecânica ocupacional “se ocupa dos movimentos corporais e forças relacionadas ao trabalho. Assim, preocupa-se com as interações físicas do trabalhador, com seu posto de trabalho, máquinas, ferramentas e materiais, visando reduzir os riscos de distúrbios músculo-esqueléticos. E, de acordo com Couto (2002, p.16) a biomecânica “é a área de maior aplicabilidade prática nas organizações (...) devido à alta incidência de distúrbios e lesões que afastam o trabalhador de suas atividades e ocasionam prejuízos diversos às empresas”.

Assim, são estudados todos os movimentos do trabalhador necessários em cada atividade que deve realizar para que este execute de maneira correta e sem causar desconforto, fadiga, dores e tensões musculares. Às vezes uma pequena modificação no posto de trabalho já reflete melhorias tanto no trabalho realizado quanto na saúde do trabalhador.

Quando um músculo é contraído ocorre estrangulamento dos capilares sanguíneos, assim o sangue deixa de circular nos músculos quando estes alcançam 60% da contração máxima causando a fadiga, mas se atingir 15 ou 20% a circulação continua normalmente (IIDA, 2005).

Existem dois tipos de trabalho, o trabalho estático e o trabalho dinâmico. Ainda de acordo com Iida (2005, p.162) “o trabalho estático é aquele que exige contração contínua de alguns músculos, para manter uma determinada posição”. Este trabalho acarreta a fadiga, que deve ser aliviada através de relaxamentos, ginástica laboral, pausas, e o que for possível fazer para que esta seja reduzida.

E o trabalho dinâmico permite realizar contrações e relaxamentos alternados. Assim, os músculos se movimentam mais, funcionando com uma bomba sanguínea, ativando a circulação, dessa forma os músculos recebem mais oxigênio, e aumentam sua resistência contra a fadiga (IIDA, 2005).

A biomecânica também avalia a aplicação de força, segundo Iida (2005 p. 175) “os movimentos humanos resultam das contrações musculares”, a força depende da relação entre a atividade muscular e o movimento necessário do corpo e do equipamento. Além da

avaliação do levantamento e transporte de cargas, o que torna necessário o conhecimento do limite humano máximo para levantar e transportar cargas, para o correto dimensionamento de máquinas e atividades.

Assim, A biomecânica ocupacional avalia a postura do corpo, sendo possível a posição sentada, deitada, e de pé. A postura inadequada no posto de trabalho por causar dores e tensões ao trabalhador.

2.5 Métodos de Registro de Esforços Biomecânicos

Estão dispostas algumas técnicas para registros e análise da postura, como os métodos que são utilizados na AET do posto de trabalho estudado: Diagrama de Áreas Dolorosas de Corlett e Manenica, RULA, OCRA, entre outros. Através dos resultados destes métodos é possível fazer a análise e avaliação do posto de trabalho e da atividade executada nele, desta forma, pode-se desenvolver melhorias tanto pessoal quanto no organizacional, visando à saúde do trabalhador, a produtividade da empresa e a redução de gastos com problemas ergonômicos.

2.5.1 Método OWAS

O método OWAS (Ovako Working Posture Analysing System) foi criado em 1977 na Finlândia por Karku, Kansu e Kuorinka, que fotografaram e observaram as principais posturas. Estas resultam da combinação de dorso, braços e pernas, totalizando em 72 posturas típicas. Cada postura é representada por um código de seis dígitos, sendo os quatro primeiros as posições do dorso, braços, pernas, e carga, e os dois últimos os que indicam o local onde a postura foi observada (IIDA, 2005).

As combinações das posturas conforme a Figura 1, que mostra as posições de dorso: reto, inclinado, reto e torcido e inclinado e torcido; dos braços: dois braços para baixo, um braço para cima e dois braços para cima; e das pernas: duas pernas retas, uma perna reta, duas pernas flexionadas, uma perna flexionada, uma perna ajoelhada, deslocamento com as pernas e duas pernas suspensas. Além da classificação de carga:

1. Peso ou força necessária igual ou menor 10 Kg
2. Peso ou força necessário maior que 10 Kg ou menor que 20 Kg

3. Peso ou força necessária excede 30 Kg





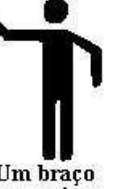
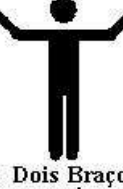

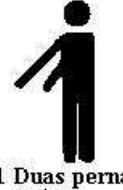





DORSO	 1 Reto	 2 Inclinado	 3 Reto e torcido	 4 Inclinado e torcido
BRAÇOS	 1 Dois braços para baixo	 2 Um braço para cima	 3 Dois Braços para cima	EXEMPLO  Codigo: 215
PERNAS	 1 Duas pernas retas	 2 Uma perna reta	 3 Duas pernas flexionadas	DORSO Inclinado 2 BRAÇOS Dois para baixo 1 PERNAS Uma perna Ajoelhada 5
	 4 Uma perna flexionada	 5 Uma perna ajoelhada	 6 Deslocamento com pernas	 7 Duas pernas suspensas

Figura 1: Códigos para postura com a combinação de dorso, braços e pernas do Método OWAS.

Fonte: IIDA, 2005.

Através dos estudos realizados pode-se classificar as posturas em quatro classes. Segundo Iida (2005, p.171):

Classe 1: postura normal, que dispensa cuidados;

Classe 2: postura a observar, que deve ser verificada durante a próxima revisão rotineira dos métodos de trabalho;

Classe 3: postura que merece atenção a curto prazo;

Classe 4: postura que merece atenção imediata.

É utilizada o quadro de ação (Quadro 1) para relacionar as quatro classes com as posturas das costas, braços e pernas.

Costas	Braços	1			2			3			4			5			6			7			Pernas Força
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	2	
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4	
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1	
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1	
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	

Quadro 1: Quadro de Ação do Método OWAS.
Fonte: Adaptação de CAMAROTTO, 2008.

O OWAS é um método de avaliação da postura corporal do trabalhador baseado em uma simples e sistemática classificação de posturas durante o trabalho exercido pelo mesmo, através de observações.

É utilizado para avaliações ergonômicas, pesquisas e desenvolvimento, para que seja possível planejar um novo posto ou método de trabalho, tornando-o mais seguro e mais produtivo e para reduzir os constrangimentos osteomusculares causados nos trabalhadores por suas atividades.

2.5.2 Diagrama de áreas dolorosas

O método do diagrama de áreas dolorosas foi desenvolvido por Corlett e Manenica em 1980 com o intuito de localizar as áreas dolorosas do trabalhador.

Para isso é utilizado um diagrama do corpo humano (Figura 2), dividido em diversas áreas, e uma escala de zero, que significa “extremamente confortável” a sete, significando “extremamente desconfortável”, onde o entrevistado classifica a intensidade da dor. Com este diagrama é realizada a entrevista com os trabalhadores e estes assinalam em quais as regiões há constrangimentos causados pela atividade realizada (IIDA, 2005).



**Figura 2: Diagrama para indicação das áreas dolorosas de Corlett e Manenica.
Fonte: PINTO; XAVIER e COELHO, 2005.**

Desta forma é possível identificar quais as máquinas, equipamentos e postos de trabalho que apresentam ou geram maior desconforto postural ao trabalhador (MAIA, 2008).

É utilizada uma metodologia simples e não é necessária a interrupção do trabalho para a coleta de dados. Porém, baseia-se exclusivamente na colaboração do trabalhador, já que este indica a área dolorida e sua intensidade, podendo omitir ou aumentar em alguma queixa (MAIA, 2008).

2.5.3 Método Occupational Repetitive Actions (OCRA)

O método OCRA foi desenvolvido no Centro médico da Comunidade (CEMOC) na Unidade de Pesquisa de Ergonomia da Postura e do Movimento (EPM), em Milão, Itália pelos Drs. Enrico Occhipinti e Daniela Colombini, conforme uma solicitação do grupo técnico de estudo das lesões músculo-esqueléticas da Associação Internacional de Ergonomia (IEA), a partir de 1996. Este método está sendo utilizado em empresas na Europa, principalmente na Itália, desde 1997.

O OCRA é semelhante ao método NIOSH (Institute Occupational Safety and Health) que avalia os riscos de lesão na coluna vertebral a partir da elevação e transporte de cargas. Segundo autores o método OCRA visa calcular um índice quantitativo que represente os riscos relacionados aos movimentos repetitivos dos membros superiores, e estabelecer um número de movimentos por minuto que seja recomendável, considerando algumas variáveis, tais como esforço físico, posturas dos membros superiores e pausas durante a jornada de trabalho (ANTONIO, 2003).

O método OCRA foi desenvolvido a partir dos seguintes pressupostos:

- a) na avaliação integrada dos principais fatores de risco ocupacional para os membros superiores, tais como frequência, repetitividade, força, postura, ausência de períodos para recuperação de fadiga e elementos complementares, a partir de métodos de quantificação;
- b) no intuito de desenvolver um “modelo de cálculo” de um índice sintético;
- c) a identificação, referente a movimentos repetitivos dos membros superiores, da variável caracterizante em números de ações por minuto (COLOMBINI, OCCHIPINTI E FANTI, 2008).

2.5.4 Método RULA

Análise Rápida dos Membros Superiores (RULA – *Rapid Upper Limb Assessment*) é um método de análise desenvolvido para o uso de investigação ergonômica do trabalho, onde há a presença de constrangimentos ou doenças dos membros superiores relacionados ao trabalho.

Este método não requer equipamentos especiais e apresenta uma rápida análise das posturas de pescoço, tronco e membros superiores junto com a função muscular e a carga externa recebida pelo corpo (Mcatamney e Corlett, 1980, apud LOPES, 2004).

A partir da exposição dos fatores citados e avaliados são obtidos os escores, que variam de um a sete, relacionados com os quatro níveis de ação. A análise é feita utilizando um diagrama de postura que permite a avaliação. Segundo Lopes (2004, p.36) este método foi desenvolvido para:

- a) Proporcionar a possibilidade de focalizar rapidamente uma população de trabalhadores com vistas a identificar os riscos das doenças dos membros superiores associadas ao trabalho;
- b) Identificar os esforços musculares associados à postura de trabalho, empregando força e trabalhos estáticos ou repetitivos, os quais podem contribuir para a fadiga muscular;
- c) Dar resultados os quais possam ser incorporados a uma abrangente avaliação epidemiológica, física, mental, ambiental e dos fatores organizacionais.

Todas as posturas são analisadas para determinar qual posição do corpo em relação ao trabalho está influenciando em constrangimentos nos membros superiores. Assim divide-se o corpo em dois segmentos, desta forma, o grupo A consiste em braço, antebraço e pulso, e o grupo B incluem-se pescoço, tronco e pernas.

De acordo com Lopes (2004, p.38):

A taxa de movimento para cada parte do corpo é dividida em sessões que são numeradas de forma que o número 1 é dado a postura de trabalho onde os fatores de risco presentes são mínimos. Os números maiores são destinados aquelas posturas mais constrangedoras, indicando um aumento dos fatores de risco.

Este sistema de *score* para cada parte do corpo possibilita a elaboração de uma seqüência de números que são facilmente lembrados. A avaliação inicia com a observação do operador durante vários ciclos de trabalho com a finalidade de selecionar as tarefas e posturas a serem avaliadas.

Todos os dados coletados são lançados na planilha RULA (Figura 3), avaliando cada parte do corpo. Os resultados dessa avaliação são encaminhados a outros quadros que fornecem o escore final. O sistema de *score* é definido por números, ou seja, o número 1 ou 2 equivalem a uma postura considerável, 3 ou 4 investigar, 5 ou 6 investigar e mudar logo e 7 investigar mudar imediatamente (LOPES, 2004).

Cornell University, 1996 **Planilha RULA de Acompanhamento do Funcionário**

ESCORES

Análise dos Braços e Punhos

Passo 1: Localizar Posição do Braço

Passo 1a: Ajustar
Se o ombro está elevado: +1;
Se o braço está abduzido: -1;
Se o braço está apoiado ou a pessoa está recostada: -1

Passo 2: Localizar Posição do Alinhamento do Braço
0 a 90°: +1 90°: +2 Braço cruzado linha sagital: +1

Passo 2a: Ajustar
Se o braço ao nível cruzado linha sagital: +1
Se o braço está fora do corpo: +1

Passo 3: Localizar Posição do Punho

Passo 3a: Ajustar
Se o punho está na posição ulnar ou radial: +1

Passo 4: Giro do punho
Punho está rotado metade da amplitude = 1;
Rotado próximo ou no final da amplitude = 2

Passo 5: Encerrar Escore da Postura na Tabela A
Valores do passo 1, 2, 3 e 4 para o eixo de Postura: tabela A

Passo 6: Adicionar Escore do uso dos Músculos
Se a pessoa for predominantemente estática (segure por +10 minutos) ou não ocorre repetidamente 4 ou mais vezes por minuto: -1

Passo 7: Adicionar Escore da Força Carga
Se carga menor 2 kg (intermitente): -1;
Se 2 kg a 10 kg (intermitente): -1;
Se 2 kg a 10 kg (contínuo): -2;
Se maior 10 kg de carga repetitiva ou parada: +3

Passo 8: Encerrar linha na Tabela C
O escore completo da análise braço-punho é utilizado para encontrar a linha na tabela C

B. Análise de e pescoço, tronco e pernas

Passo 9: Posição do Pescoço

Passo 9a: Ajustar
= **Escore Final do Pescoço**
se pescoço está rotacionado: +1; pescoço curvado para trás: +1

Passo 10: Posição do Tronco

Passo 10a: Ajustar
= **Escore Final do Tronco**
se o tronco está rotacionado: +1; tronco curvado para trás: +1

Passo 11: Pernas

= **Escore Final das Pernas**
se pernas e pés apoiados e com carga: +1; sem carga: +2

Passo 12: Encerrar
Use valores dos passos 9, 10 e 11 para localizar o escore do punho na Tabela B

Passo 13: Adicionar Escore do Uso dos Músculos
Se a pessoa for predominantemente estática (segure por +10 min) ou não ocorre repetidamente 4 ou mais vezes por minuto: -1

Passo 14: Adicionar Escore da Força Carga
Se carga menor que 2 kg: -1;
Se de 2 kg a 10 kg (intermitente): -1;
Se de 2 kg a 10 kg (contínuo ou repetitivo): -2;
Se maior 10 kg de carga repetitiva ou contínua: +3

Passo 15: Encerrar Coluna na Tabela C
O escore completo da análise Pescoço-Tronco e Pernas é utilizado para encontrar a coluna na tabela C

Score Final

ESCORE FINAL: 1 OU 2 = ACEITÁVEL; 3 OU 4 = INVESTIGAR; 5 OU 6 = INVESTIGAR E MUDAR LOGO; 7 = INVESTIGAR E MUDAR IMEDIATAMENTE

Figura 3: Planilha RULA.
Fonte: LOPES, 2004.

2.6 Análise Ergonômica do Trabalho

Para que haja uma intervenção ergonômica é necessário delimitar o objeto em estudo e possuir uma demanda formulada, esta pode ser direta, ou seja, relativa às condições de trabalho; indireta, ligada a fatores como segurança, fabricação, dificuldade de recrutamento e outros; e, em uma planificação de estudos sistemáticos (FIALHO e SANTOS, 1995).

Na intervenção ergonômica é realizado um estudo de todo o trabalho que dever ser executado. Neste estudo é feito o levantamento de dados necessários para a análise completa do trabalho, a partir deste ponto são pesquisadas as soluções possíveis, e também, a identificação de sintomas ergonômicos e o dimensionamento da intervenção da ergonomia, e finalmente a proposição da intervenção ergonômica, e os resultados para que seja efetuada a melhoria.

Segundo Fialho e Santos (1995, p.38) “a análise ergonômica do trabalho baseia-se em técnicas comparativas que permitem uma amostragem bastante aproximada da atividade de trabalho”.

A análise ergonômica do trabalho é dividida em três etapas: análise da demanda, análise da tarefa e análise das atividades. A análise da demanda consiste em definir o problema que deve ser analisado. A análise da tarefa indica o que o trabalhador deve realizar e as condições ambientais, técnicas e organizacionais que esta deve ser feita. E, a análise da atividade é definida pela análise do comportamento do homem no trabalho, ou seja, o que, realmente, o trabalhador faz para executar a tarefa.

2.6.1 Análise de demanda

A análise da demanda tem como objetivo definir o problema a ser estudado, é nesta etapa que os primeiros dados da situação do trabalho são levantados permitindo a elaboração de hipóteses.

Segundo Fialho e Santos (1995, p. 49) “a demanda é o ponto de partida de toda análise ergonômica do trabalho. A sua análise permite compreender a natureza e a dimensão dos problemas apresentados, assim como elaborar um plano de intervenção para abordá-los.”

As pessoas ou grupos internos ou externos à empresa podem dar origem a alguma demanda de intervenção ergonômica, desta forma, a demanda pode ser formulada pela direção da empresa, diretamente pelos trabalhadores, por organizações sindicais, pelo conjunto dos atores sociais ou por instituições públicas legais.

Na demanda devem ser apresentados os problemas ergonômicos a serem analisados e estudados constituindo o objeto da demanda. Esta deve ser formulada de forma clara e explícita, em relação a suas causas e conseqüências e os diversos fatores que condicionam as atividades do trabalho, para que o analista possa considerar todos os pontos importantes em seu estudo.

A demanda pode ser extremamente ampla ou extremamente restrita. A delimitação da demanda é um dos momentos mais importantes da análise, deve-se ser feita em função de vários fatores, como o tempo que o analista tem para fazer o estudo e a compatibilidade entre os problemas apresentados e o campo proposto para o estudo (FIALHO e SANTOS, 1995).

Para realizar a análise da demanda há uma necessidade de consulta aos diversos atores sociais envolvidos, tanto do nível operacional, gerencial ou estratégico, mantendo-os familiarizados com os objetivos do estudo; necessidade de visitar a situação de trabalho, ou seja, deve-se obter conhecimento da situação através da observação in-loco, além das visitas complementares; e a necessidade de consulta aos serviços da empresa, que permitem obter informações úteis que são fundamentais para a formulação das hipóteses preliminares de trabalho.

A partir dos resultados da análise da demanda é possível identificar alguns desafios para diferentes atores sociais. Esta análise permite levantar um número de dados, que defina, de forma clara e objetiva, a formulação da proposição da intervenção ergonômica (FIALHO e SANTOS, 1995). O problema, muitas vezes, é exposto de maneira parcial, mascarando outros de maior importância.

2.6.2 Análise da tarefa

A segunda etapa é a análise da tarefa onde é definida a situação de trabalho a ser analisada, deve-se realizar uma descrição dos diversos componentes do sistema e por último avaliar

ergonomicamente as exigências do trabalho, confirmando as hipóteses anteriores ou formulando outras.

De acordo com Fialho e Santos (1995, p.67) a tarefa “é um objetivo a ser atingido. Neste sentido, sua análise coincide com a análise das condições dentro das quais o trabalhador desenvolve suas atividades de trabalho”.

Segundo Iida (2005, p.60) a tarefa “corresponde a um planejamento do trabalho e pode estar contida em documentos formais, como a descrição de cargos. Informalmente, pode corresponder a certas expectativas gerenciais”.

São considerados três tipos de tarefa. A tarefa prescrita, aspecto formal e oficial do trabalho, procedimentos e métodos de como deve ser realizada e os meios disponíveis para a realização. A tarefa induzida ou redefinida, considerada tarefa real ou efetiva, pois o trabalhador é quem elabora a partir de seus conhecimentos de como realizá-la. E, a tarefa atualizada, devido a imprevistos e as condições reais de trabalho, o trabalhador modifica a tarefa de acordo com sua representação mental referente ao que devia ser feito (FIALHO e SANTOS, 1995).

As condições estabelecidas na descrição da tarefa nem sempre correspondem à realidade, assim como, nem todos trabalhadores a executam rigorosamente a forma prescrita. A AET analisa as diferenças existentes entre o método esperado e a maneira real que se realiza a tarefa.

2.6.3 Análise da atividade

E a terceira etapa, a análise das atividades desenvolvidas pelos trabalhadores de acordo com as condições e os meios a disposição, assim com as hipóteses confirmadas ou elaboradas novamente pode-se definir um pré-diagnóstico da situação de trabalho

Segundo Iida (2005, p. 61):

Atividade refere-se ao comportamento do trabalhador, na realização de uma tarefa. Ou seja, a maneira como o trabalhador procede para alcançar os objetivos que lhe foram atribuídos. Ela resulta de um processo de adaptação e regulação entre os vários fatores envolvidos no trabalho.

A atividade recebe influência de fatores internos, que localizam-se no próprio trabalhador e são caracterizados pela sua formação (idade, sexo, experiência, e outros) e sua disposição momentânea (sono, fadiga, motivação, e outros); e, fatores externos que se referem às condições que o trabalho é executado como: organização do trabalho e meios técnicos (IIDA, 2005).

2.6.4 Formulação do diagnóstico

O termo diagnóstico possui o sentido de identificação de uma patologia, que afeta o sistema considerado, baseada na análise dos sintomas constatados. Cada situação de trabalho estudada é uma situação específica, com suas particularidades técnicas, organizacionais e humanas (FIALHO e SANTOS, 1995).

As hipóteses de trabalho formuladas nas fases deste estudo e os diversos dados obtidos são essenciais para a elaboração do diagnóstico ergonômico da situação do trabalho analisada. Através das três etapas anteriores é possível estabelecer o diagnóstico e elaborar o caderno de encargos de recomendações ergonômicas.

O diagnóstico é considerado como uma síntese da análise ergonômica do trabalho e é baseado nos resultados obtidos pela análise ergonômica do trabalho, nas condições reais do trabalho além do apoio normativo.

3 ESTUDO DE CASO

3.1 Metodologia

Este trabalho é de natureza aplicada, teve como objetivo o conhecimento para obter-se a solução do problema apresentado. Sendo este um trabalho de pesquisa exploratória e descritiva, ou seja, visando maior familiaridade com o problema, tornando-o explícito ou criando hipóteses, como também descrevendo as características apresentadas. Sendo, também um procedimento técnico de estudo de caso.

Com o conjunto de dados obtidos, foi desenvolvida a Análise Ergonômica do Trabalho, esta envolve a análise da demanda, análise da tarefa e análise das atividades, para que pudesse ser gerado um diagnóstico pertinente à situação. Com este diagnóstico foi possível explicitar os fatores que influenciaram a automação da máquina de montagem manual e as contribuições e limitações que resultaram da permuta da máquina manual para a automática.

3.2 Caracterização da Empresa

A empresa Plasmaringá atua no segmento de injeção de plástico e montagem de peças plásticas. Será estudado o setor de a montagem de peças frascos e tampas para perfumaria e cosméticos, que iniciou as atividades no ano de 2006 e localiza-se em Maringá, região noroeste do Paraná.

3.2.1 Histórico da empresa

A empresa iniciou as atividades na cidade de Maringá no ano de 2006, região noroeste do estado do Paraná, com o nome Plasmaringá, no ramo de injeção de plástico, produzindo principalmente caixas para tomadas e interruptores.

Logo que foi instalada nesta região percebeu-ser a necessidade de implantar um novo setor, com foco somente para a montagem de peças, tornando-se terceirizada de uma empresa de médio porte do segmento de injeção de plásticos.

3.2.2 Estrutura organizacional

A estrutura organizacional da empresa é composta pela diretoria, o setor administrativo e pelo setor da produção, conforme o organograma da empresa (Figura 4). O administrador é responsável pela o setor comercial e financeiro e a produção é responsabilidade do encarregado de montagem, que tem como assistente os líderes e como subordinados os auxiliares de produção.

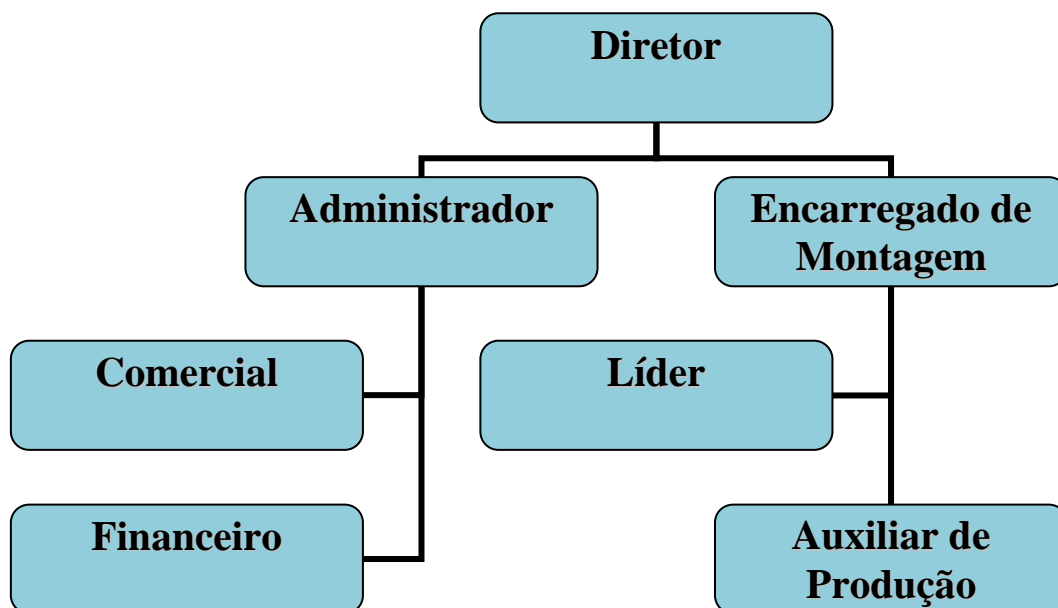


Figura 4 – Estrutura organizacional da empresa de montagem
 FONTE: EmpresaPlasmaringá

3.2.3 Funcionários

A empresa conta com um pequeno quadro funcionários, em função do seu porte. Tem em média de 20 funcionários, sendo estes todos do sexo feminino. O quadro de funcionários caracteriza-se com alto índice de rotatividade em função da contratação de funcionários temporários para o setor de montagem, como opção estratégica devido a necessidade em relação à produção e prazos de entrega.

3.3 Setor Produtivo

O setor produtivo da empresa envolve todas as atividades de montagem de tampas plásticas. Este tópico visa apresentar a investigação inicial por meio de observação e entrevistas com funcionários. Pôde-se observar que a empresa executou, neste setor, a ergonomia de conscientização, feita de maneira simples, sem aprofundamento; os trabalhadores foram instruídos, apenas, a fazer exercícios periódicos para alongamento e relaxamento, durante as atividades de produção.

Com o histórico do sistema de encaixe de manejo manual de montagem de tampas e as queixas feitas pelos trabalhadores sobre elas, aplicou-se também, a ergonomia de correção. Exercendo a permuta do sistema de manejo manual pela máquina de produção automática.

3.4 Coleta de Dados

O desenvolvimento deste trabalho delimitou-se ao posto de trabalho de uma máquina de manejo manual de montagem de tampas de cosméticos (produto X), onde foram coletados todos os dados necessários para a elaboração deste, como observação da atividade, registro através de fotos e filmagens, assim como, entrevista com os operadores da máquina, aplicação de questionários.

Lopes, 2004 (apud SANTOS e FIALHO, 1997) “assinalam que no início de qualquer análise, para ter uma panorâmica da situação do trabalho, pode-se utilizar a observação aberta considerada uma etapa preliminar, que exige mais perspicácia que planejamento”.

Com a finalidade de coletar os dados necessários para AET, com base nos quatro procedimentos – observações, entrevistas, questionários e levantamento dos dados físicos – foram realizadas observações abertas na realização da tarefa no posto de trabalho em estudo, com a finalidade de identificar os movimentos necessários para a realização da atividade, as posturas dos trabalhadores, e suas condições de trabalho.

Após esta etapa, completou-se a observação da execução do trabalho a partir da observação armada, através de fotos para analisar a postura do operador no posto de trabalho de um equipamento de manejo manual para a montagem de tampas, e filmagens para estudar como a atividade é executada e os movimentos necessários para isto.

Além da aplicação de um questionário individual, contendo as informações importantes para caracterização da população e do trabalho em estudo e, entrevista com o encarregado do setor de montagem.

3.5 Análise Ergonomia do Trabalho

Segundo Santos e Fialho (1995, p.13):

A análise ergonômica do trabalho comporta três fases: análise da demanda, análise da tarefa e análise da atividade, que devem ser cronologicamente abordadas de forma a garantir coerência metodológicas (...). De fato, só existe ergonomia se existir uma análise ergonômica do trabalho e só existe uma análise ergonômica se ela for realizada empiricamente numa situação real de trabalho.

3.5.1 Análise ergonômica da demanda

3.5.1.1 Origem da demanda

As queixas de dores nos ombros e membros superiores dos trabalhadores causados devido o manejo de encaixe de tampa e sobretampa, em que a atividade necessita da elevação do braço para se acionar o dispositivo manual de montagem, com ciclo elevado de repetitividade.

A partir destas queixas e do conceito de ergonomia de correção, foram identificadas as disfunções da situação existente na realização da atividade, e então, notificadas ao encarregado de montagem.

3.5.1.2 Delimitação da demanda

A demanda elaborada delimitou-se ao posto de trabalho de montagem de tampa em um sistema de encaixe de manejo manual em função do esforço realizado na atividade de montagem do produto X (Figura 5), devido este sistema ser caracterizado por movimentos repetitivos.



Figura 5 - Tampa e sobretampa que formam o produto X

3.5.2 Análise ergonômica da tarefa

3.5.2.1 Fatores Organizacionais

Todos os trabalhadores da linha de montagem são capazes de realizar a tarefa de encaixe de tampa e sobretampa por meio do manejo manual. Assim quando o trabalhador é admitido na empresa, este passa por treinamento através do qual irá aprender a realizar a tarefa.

O operador do equipamento de manejo manual é instruído, pelo encarregado de montagem ou pelos líderes da produção a manipulá-lo de maneira correta visando à qualidade do produto e como proceder quando há algum desvio de qualidade presente na peça produzida.

A organização das tarefas programadas para o dia e da alternância dos operadores é realizada pela encarregada de montagem, a qual definiu que os operadores deveriam manter um rodízio da execução da tarefa no posto de trabalho estudado devido aos esforços repetitivos.

A empresa conta com uma média de 20 funcionários, todos do sexo feminino com uma média de 20 anos, para o setor de montagem. O posto de trabalho em estudo necessita de apenas um funcionário operando o dispositivo de encaixe das peças, em apenas um turno de trabalho.

Durante o dia de trabalho, os funcionários devem realizar suas tarefas em oito horas diárias, além de dispor de uma hora de almoço, quinze minutos de lanche na parte da tarde e duas pausas fisiológicas quando necessárias, totalizando em uma jornada de nove horas e 15 minutos.

A programação de produção varia de acordo com a demanda, em parceria da empresa com o cliente, estipula-se a quantidade e data de entrega das peças. Conforme a necessidade, opta-se por programar jornadas com horas extras ou a contratação de funcionário temporários.

Foi identificado com o auxílio de contagens que a produção das peças através do dispositivo de manejo manual de encaixe resulta em 1000 peças por hora trabalhada.

3.5.2.1 Procedimentos para a execução da tarefa

O serviço de montagens de tampas e sobretampas é solicitado pelo cliente que determina a quantidade de peças e quando deverão ser entregues em acordo com a empresa. Após a aprovação da solicitação o cliente envia as peças separadamente. Quando as peças chegam à empresa seqüenciam-se as seguintes etapas:

- 1) A encarregada recebe as peças, e estas são levadas a área destinada à montagem;
- 2) Em uma mesa com as peças separadas, as funcionárias inserem a tampa dentro da sobretampa, deixando-as semi encaixadas;
- 3) Estas peças semi encaixadas são direcionadas na bancada onde o dispositivo de manejo manual encontra-se;
- 4) O operador deposita a peça no dispositivo, e o aciona, elevando a mão a cima da linha do ombro para abaixar a alavanca que irá pressionar a sobretampa sobre a tampa;
- 5) A peça pronta é retirada do dispositivo e alocada em caixas.

O operador pode efetuar a tarefa em uma postura sentada ou em pé, com a mão e braço direitos elevados a cima da linha do ombro para movimentar a alavanca que aciona o dispositivo. O operador pode decidir se a entrada e/ou a saída de peças semi encaixadas e peças prontas será realizada pelo lado seu direito e/ou esquerdo.

3.5.2.2 Caracterização do equipamento

O equipamento manual para a montagem de tampas é ilustrado na Figura 6. Possui uma altura de 34 cm e uma base quadrada de 13cm x 13 cm no local em que está fixada uma outra base de forma redonda onde é depositada as peças semi-encaixadas para que receba a pressão exercida.

A parte central do aparelho é o dispositivo que pressiona a sobretampa acima da tampa, encaixando-as. A pressão é exercida através do movimento da alavanca para baixo, por um princípio de funcionamento mecânico

A denominação das partes componentes do aparelho correspondem à numeração evidenciada na Figura 6:

- 1) Base de apoio do aparelho;
- 2) Base de apoio para o encaixe das peças;
- 3) Dispositivo que pressiona uma peça sobre a outra;
- 4) Mecanismo do aparelho;
- 5) Alavanca que aciona o mecanismo do aparelho movendo o dispositivo.

O mecanismo do aparelho e a alavanca apresentam uma um tipo de proteção tanto para o operador quanto para a peça a ser montada. O mecanismo é envolvido por espuma expandida de polietileno e fitas que foram colocadas para que a graxa que mantém o aparelho lubrificado não suje a peça durante a montagem.



Figura 6 - Aparelho de encaixe de manejo manual

E, na alavanca que aciona o aparelho as fitas e espuma foram colocadas em bastante quantidade para não machucar a mão do operador durante a execução da atividade, uma vez que a alavanca original é de ferro e com uma espessura pequena formando quinas que poderiam prejudicar o trabalhador e a produção.

3.5.2.3 Condições ambientais para a realização da tarefa

Espaço físico: a construção da empresa totaliza uma área de 680 m², sendo a maior área destinada a armazenagem de suprimentos e produtos acabados, e o restante comporta a produção e a sala da administração. Para a execução da tarefa é apenas necessário um espaço de 1,5 m² – correspondente a estoque de componentes e produto acabado – uma vez que o operador pode permanecer sentado ou em pé e sem o uso de deslocamentos corporais para alcançar as peças ou outros materiais.

Instalações: são utilizadas na área de montagem mesas, cadeiras e bancadas não padronizadas, havendo diferentes modelos, sendo eles ajustáveis e não ajustáveis as medidas do operador. Observa-se um layout mal formado e cruzamento de fluxo, por ser uma produção caracterizada pela mudança contínua de produtos e volume de produção.

3.5.3 Análise ergonômica da atividade

Nesta etapa foi efetuada a análise ergonômica da atividade, ou seja, a análise de como realmente é executada o trabalho em estudo, é estudado e caracterizado os movimentos necessários realizados pelo operador. Além da aplicação dos métodos de registro biomecânicos, Diagrama de Áreas Dolorosas e RULA.

3.5.3.1 Caracterização da atividade

No posto de montagem de tampas para frascos de cosméticos com o aparelho de manejo manual os operadores realizam o trabalho na posição sentada e de frente para o aparelho. É exigida a atividade dos membros superiores, ombros, pescoço e coluna cervical e coluna lombar.

Após as peças, tampa e sobretampa, serem semi-encaixadas seguem em uma bandeja para o posto onde está o aparelho de manejo manual. Esta bandeja localiza-se a direita do operador, que necessita esticar levemente o braço direito para coletar as peças, e assim colocá-la na base menor do aparelho (Figura7 – seqüência 1).

Quando as peças estão alocadas corretamente na base menos o operador eleva a mão, o antebraço e o braço direito, deixando levemente aberto o cotovelo a altura do ombro para que possa abaixar a alavanca que acionará o dispositivo de prensa, e assim encaixar definitivamente as peças formando apenas uma (Figura 7 – seqüência 2).

Com a montagem final da peça o operador utiliza a mão esquerda para retirá-la da base e colocá-la em outra bandeja a sua direita, e assim retornar ao início do ciclo. O pescoço e a coluna exercem movimentos leves, mas repetitivos, gerando fadiga se realizados durante maior tempo (Figura 7 – seqüência 3).

Segundo Couto (1998, p.303) *apud* Antônio (2003, p.84), “uma atividade é considerada altamente repetitiva quando o ciclo de trabalho é menor que 30 segundos ou quando, mesmo sendo maior que 30 segundos, mais que 50% do ciclo apresenta o mesmo padrão de movimento.”

Após a observação e acompanhamento da realização da atividade obteve-se um ciclo de produção de 3 segundos, onde o operador executa as etapas descritas anteriormente.



Figura 7 – Ordem da atividade de encaixe das peças

3.5.3.2 Aplicação dos métodos RULA e diagrama de áreas dolorosas

Foi aplicado o método RULA para análise dos esforços musculares exercidos pelos membros superiores que contribuem para a fadiga devido a trabalhos estáticos ou repetitivos. Este método, não requer equipamentos especiais para a coleta e análise dos dados. Após serem feitas as observações pertinentes e a coleta dos dados, estes devem ser passados para uma planilha RULA ou para um software específico.

O resultado do método RULA foi obtido a partir do uso do software Ergolândia, que apresenta a interface para cada movimento a ser analisado. Primeiramente é feita a análise em relação à:

- a) Posição do braço, a qual se encontra elevado formando um ângulo de 90° distante do tronco, no momento em que o operador o eleva para manuseio da alavanca de acionamento do aparelho (Figura 8).

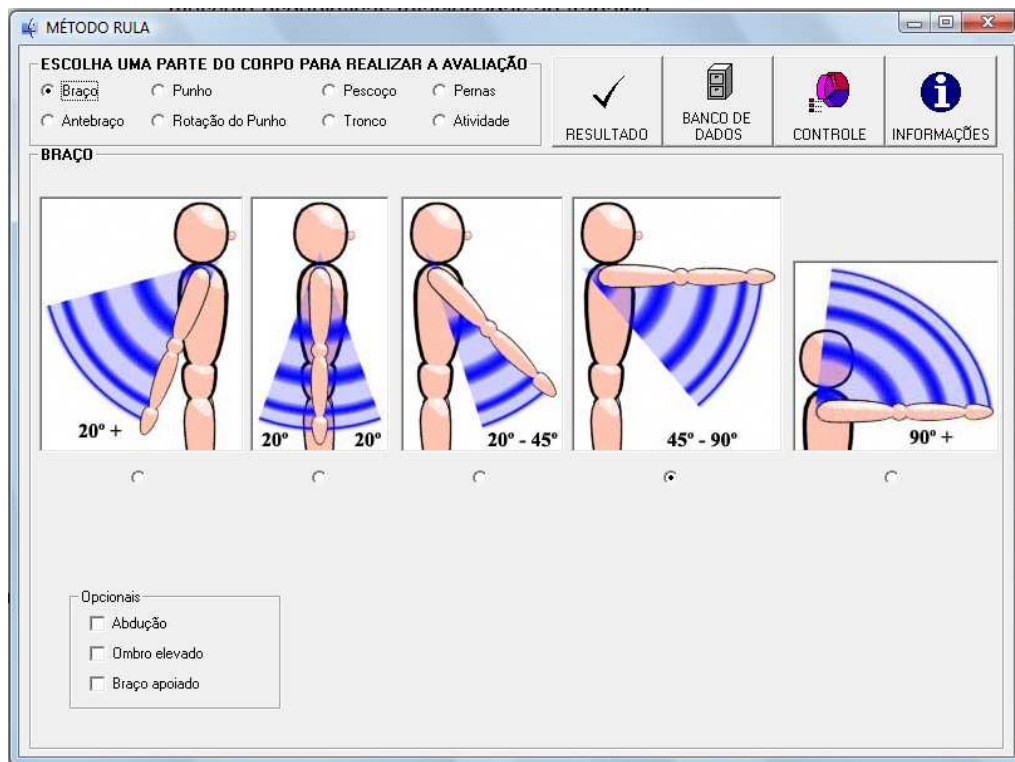


Figura 8 – Análise do braço
FONTE: Software Ergolândia

- a) Posição do antebraço (Figura 9), ainda no momento de acionamento da alavanca, o antebraço se movimenta em encontro com o ombro formando um ângulo maior que 100° .

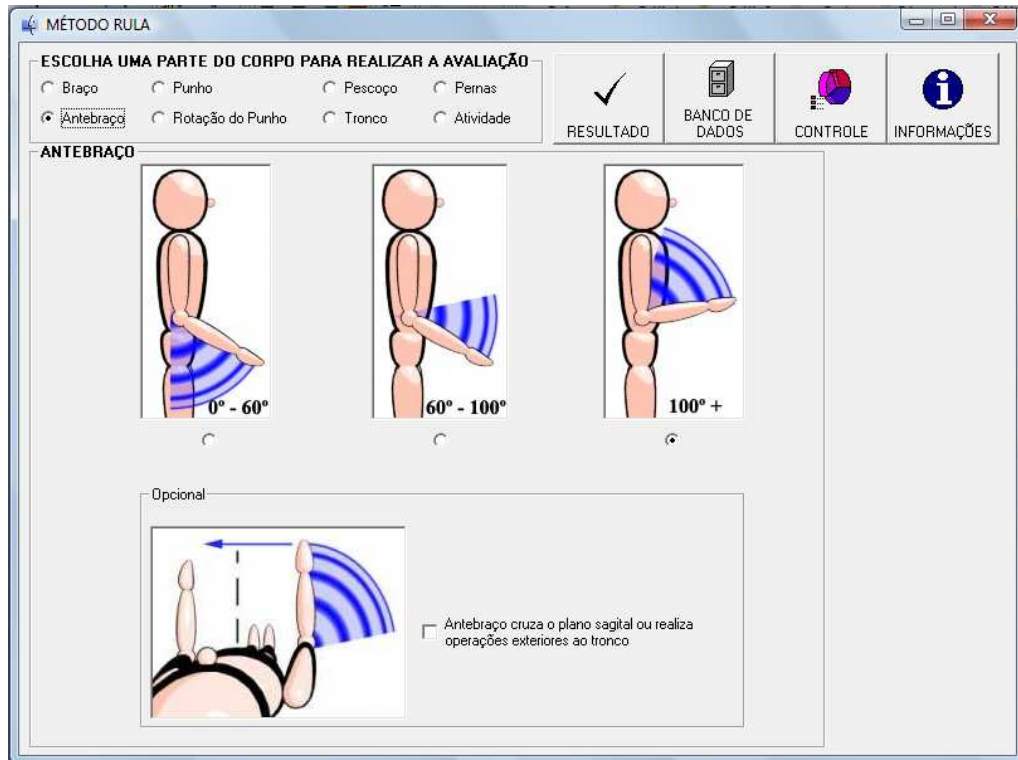


Figura 9 – Posição do antebraço
FONTE: Software Ergolândia

- b) Posição do punho (Figura 10 e Figura 11), este tem uma movimentação pequena, formando ângulos de 15° , que ocorre quando o operador empunha a alavanca, sofrendo nenhuma rotação.
- c) Posição do pescoço (Figura 12) fica entre 0° a 10° durante a operação toda a operação, sofrendo rotações nos momentos de pegar as peças da bandeja e de colocar a peça pronta na bandeja.
- d) Posição do tronco permanece ereta (Figura 13), não é necessário inclinações e/ou rotações para esta operação.

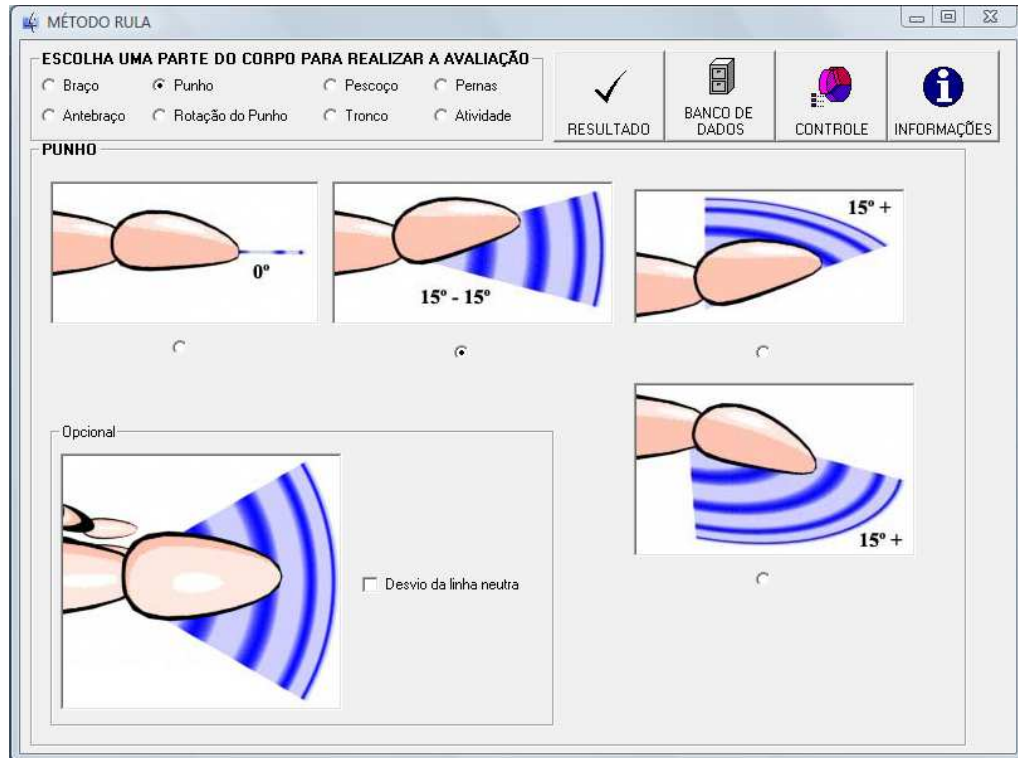


Figura 10 – Posição do punho
FONTE: Software Ergolândia

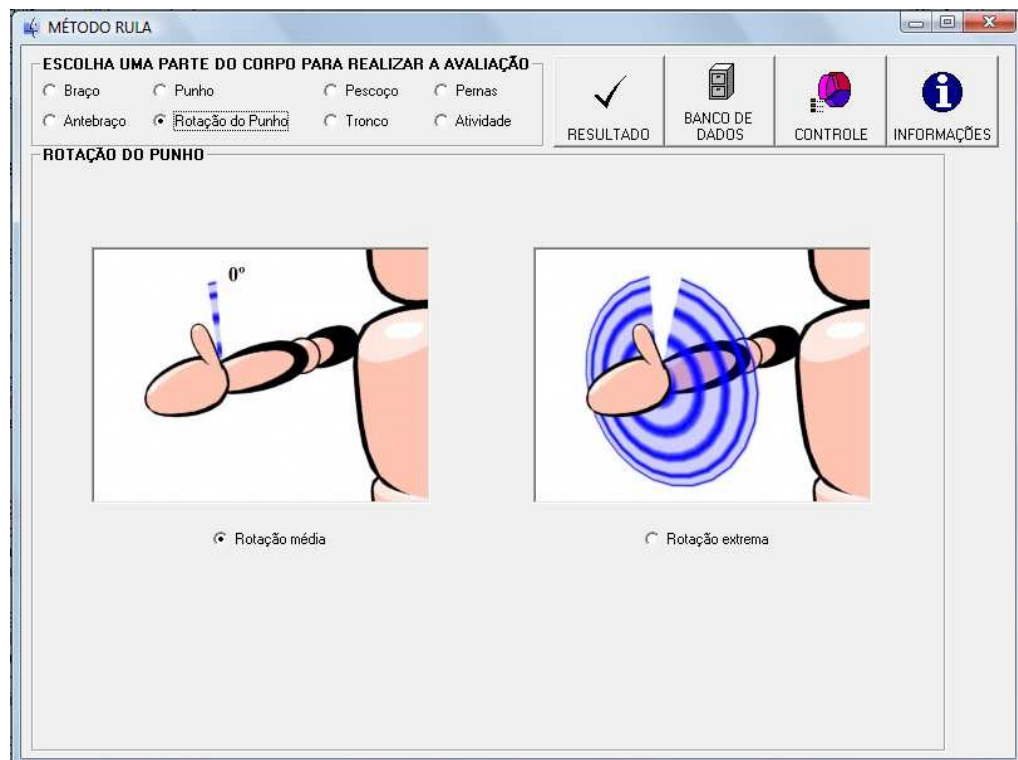


Figura 11 – Posição rotação do punho
FONTE: Software Ergolândia

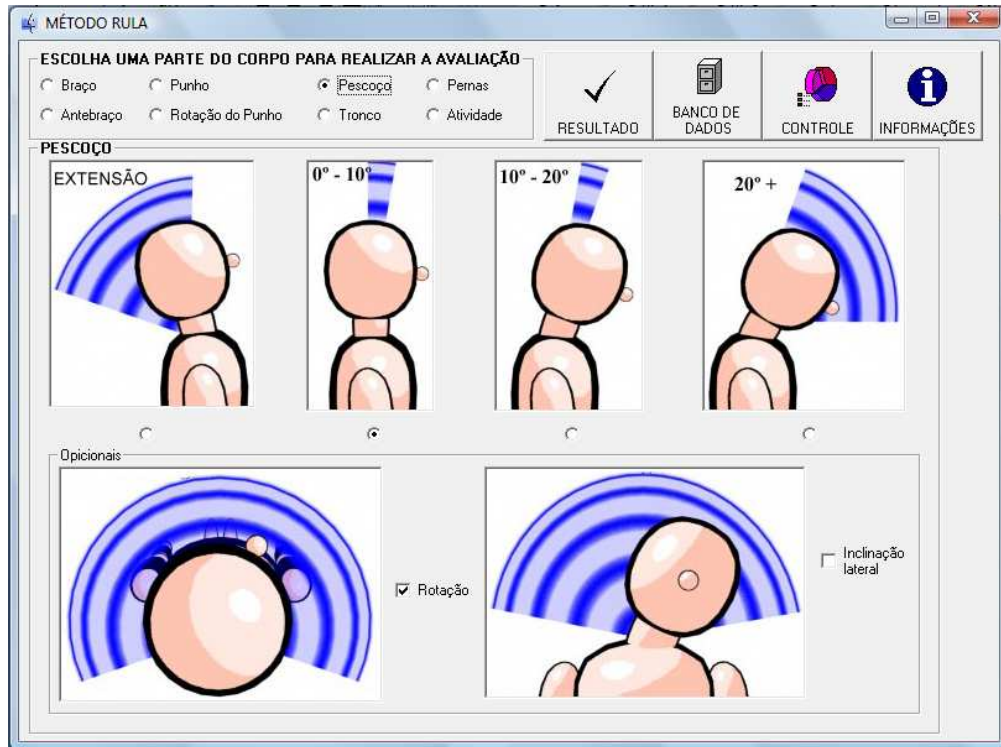


Figura 12 – Posição do pescoço
FONTE: Software Ergolândia

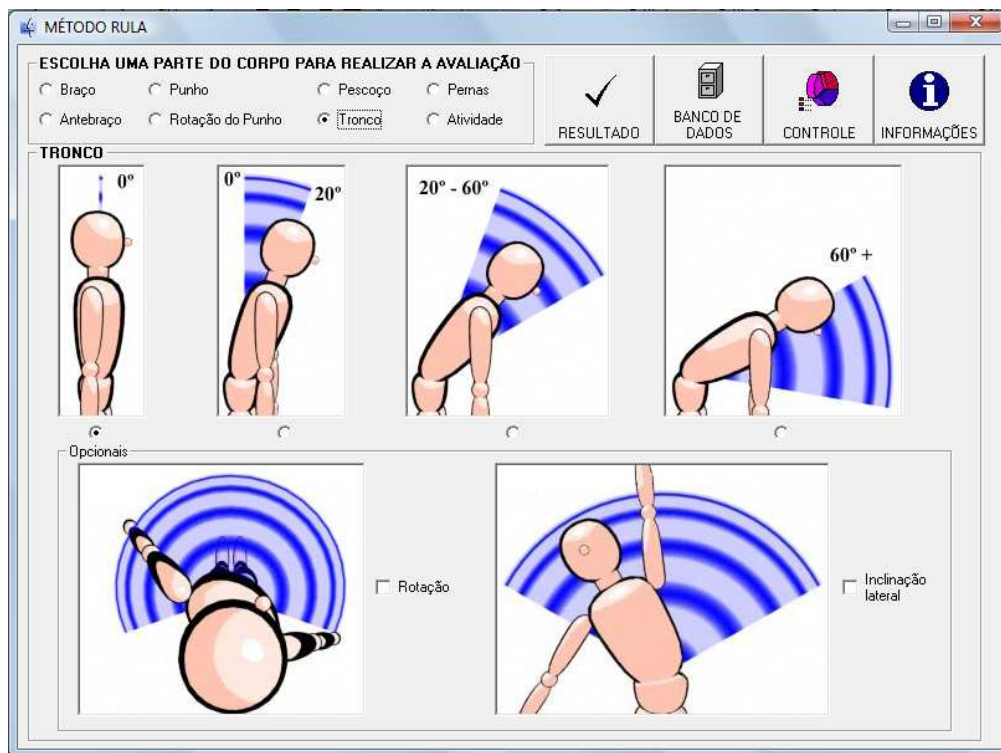


Figura 13 – Posição do tronco
FONTE: Software Ergolândia

- e) Posição das Pernas (Figura 14), estas permanecem apoiadas e equilibradas devido à operação ser realizada na posição sentada.

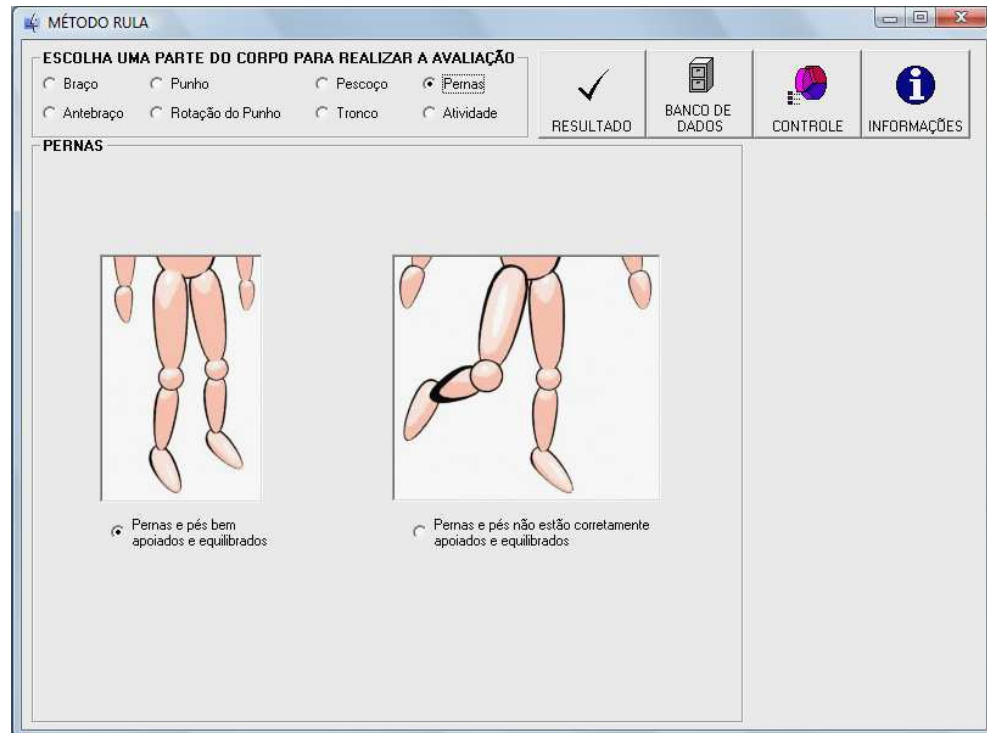


Figura 14 – Posição das pernas
FONTE: Software Ergolândia

- f) Atividades, que são realizadas em postura estática mantida por período superior a um minuto ou postura repetitiva, mais que quatro vezes por minuto com uma carga inferior a dois kilogramas, tanto para braço, antebraço e punho quanto para o pescoço, tronco e pernas (Figura 15).

Figura 15 – Descrição da Atividade
FONTE: Software Ergolândia

Após alimentar o software com todos os dados referentes ao posicionamento das partes do corpo do operador e da atividade, o software gerou o resultado a ser comparado com o Quadro 2.

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

Quadro 2 – Pontuação final do método RULA
FONTE: Software Ergolândia

Outro método aplicado para este estudo foi o diagrama de áreas dolorosas desenvolvido por Corlett e Manenica, o qual apresenta o corpo humano segmentado, onde o operador indica a área de seu corpo que sente o desconforto.

Os operadores do equipamento de manejo manual receberam o diagrama de áreas dolorosas (Figura 16), com as explicações pertinentes ao preenchimento correto deste assinalando a área dolorosa em uma escala de zero (extremamente confortável) a sete (extremamente desconfortável).

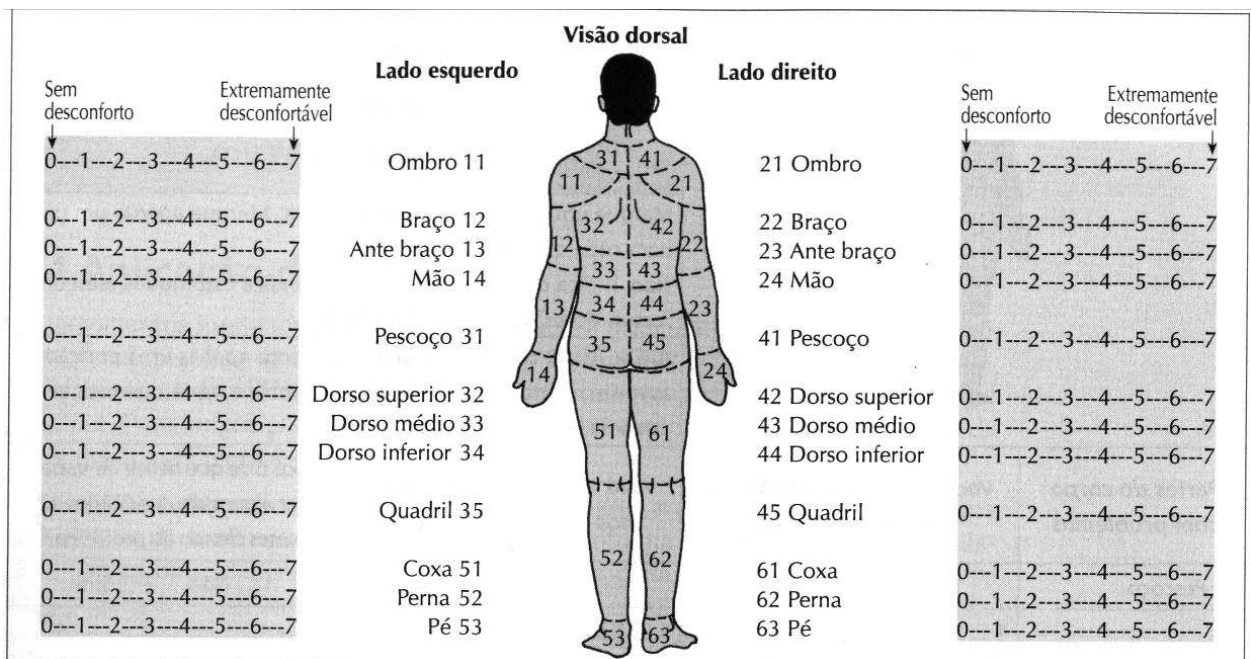


Figura 16 - Diagrama de Áreas Dolorosas de Corlett e Manenica
Fonte: IIDA, 2005.

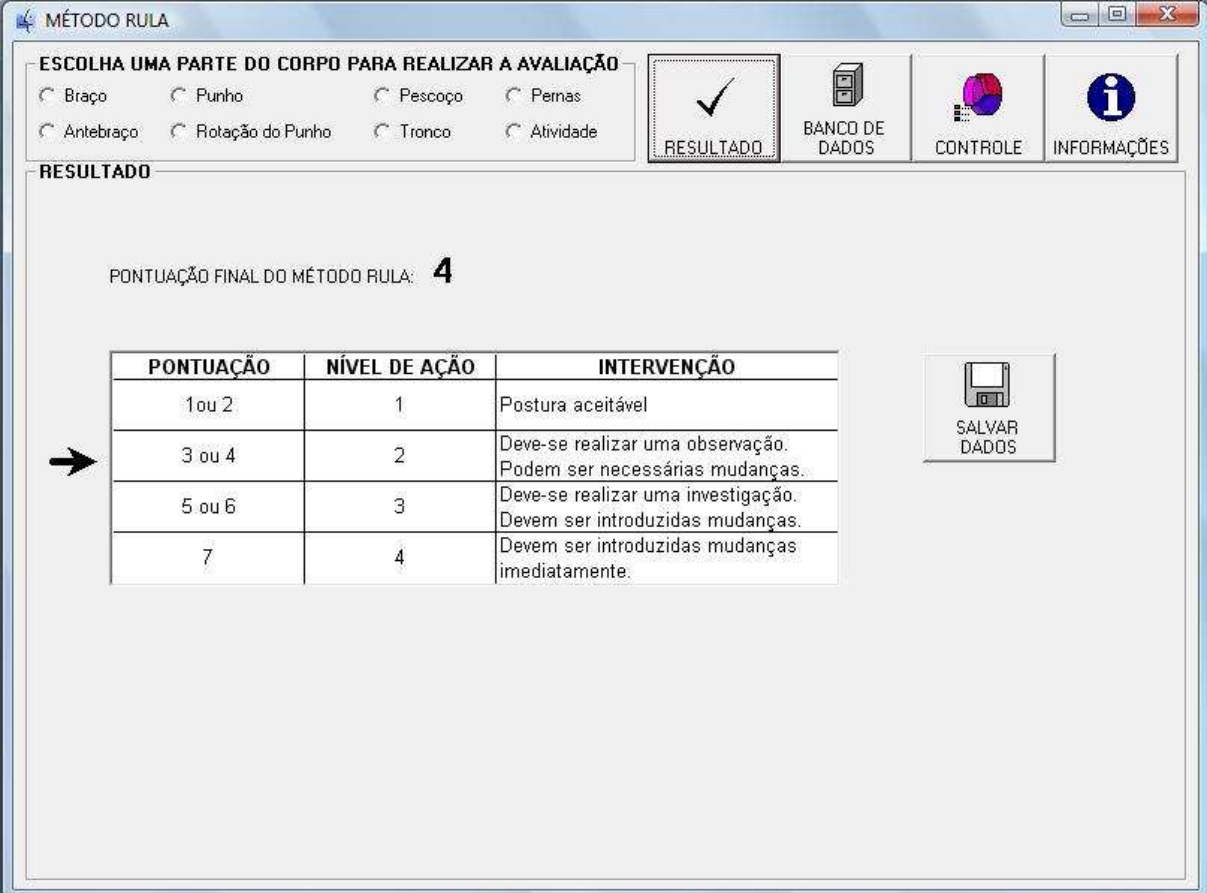
3.6 Diagnóstico

Com a utilização do método RULA através de um software especializado e do método do Diagrama de Áreas Dolorosas, além da observação *in loco* e registros das atividades, foi realizado a análise dos resultados obtidos.

3.6.1 Diagnóstico do método RULA

A alimentação completa do software de análise RULA gerou um resultado baseado em quatro níveis de pontuação (Quadro 2). Após finalizar a alimentação do mesmo foi dado o resultado da análise da atividade de encaixe de peças (Figura 17).

Visando a identificação dos riscos das doenças dos membros superiores associadas ao trabalho e identificando os esforços musculares associados à postura do trabalho, o resultado obtido com a utilização do software foi a pontuação 4, nível de ação 2 que indica que deve-se realizar uma observação e podem ser necessárias mudanças.



The screenshot shows the 'MÉTODO RULA' software window. At the top, there are radio buttons for selecting body parts: Braço, Punho, Pescoço, Pernas, Antebraço, Rotação do Punho, Tronco, and Atividade. A 'RESULTADO' button with a checkmark is visible. Below the selection area, the text 'PONTUAÇÃO FINAL DO MÉTODO RULA: 4' is displayed. A table with three columns: 'PONTUAÇÃO', 'NÍVEL DE AÇÃO', and 'INTERVENÇÃO' is shown. An arrow points to the row for score 3-4, level 2. To the right of the table is a 'SALVAR DADOS' button.

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

Figura 17 – Resultado da Análise RULA
FONTE: Software Ergonlândia

3.6.2 Diagnóstico do método do diagrama de áreas dolorosas

Na obtenção dos resultados gerados pelo diagrama de áreas dolorosas foi analisada a quantidade de indicações de áreas dolorosas para cada nível de zero a sete.

- a) Análise do braço mostra que a maioria dos operadores (44%) sentem um desconforto de nível 4, enquanto os outros sentem desconforto no nível 3 (33%), 2 (11%) e 5 (11%), ilustrados no gráfico de análise do braço (figura 18).

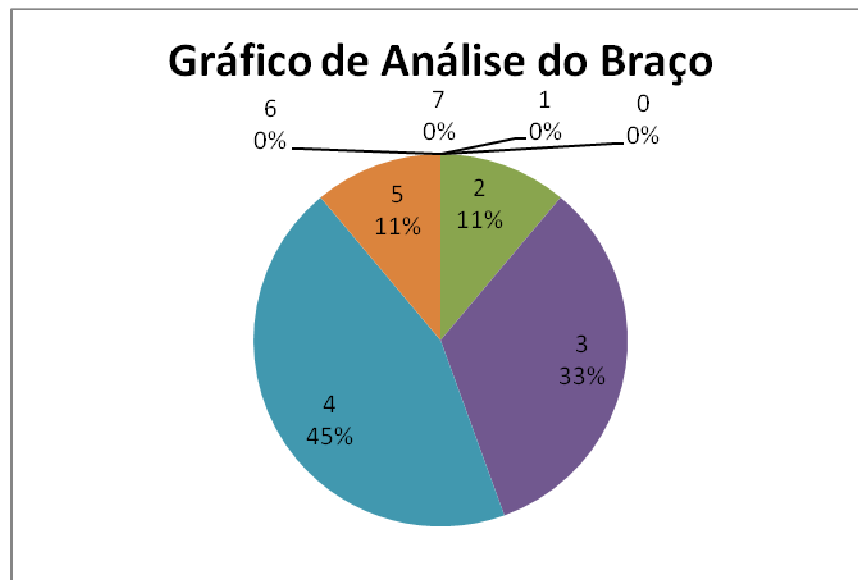


Figura 18 - Gráfico de Análise do Braço

- b) Análise do antebraço indica que 38% dos operadores sente desconforto no antebraço de nível 4 e nível 3, e os outros sentem também no nível 1 (25%), como mostra o gráfico da figura 19.
- c) Análise do Ombro mostra que 38% dos operadores sentem desconforto no ombro após a utilização do aparelho de nível 4 e 5 e o restante possui desconforto no nível 3 (25%), indicados no gráfico da figura 20.

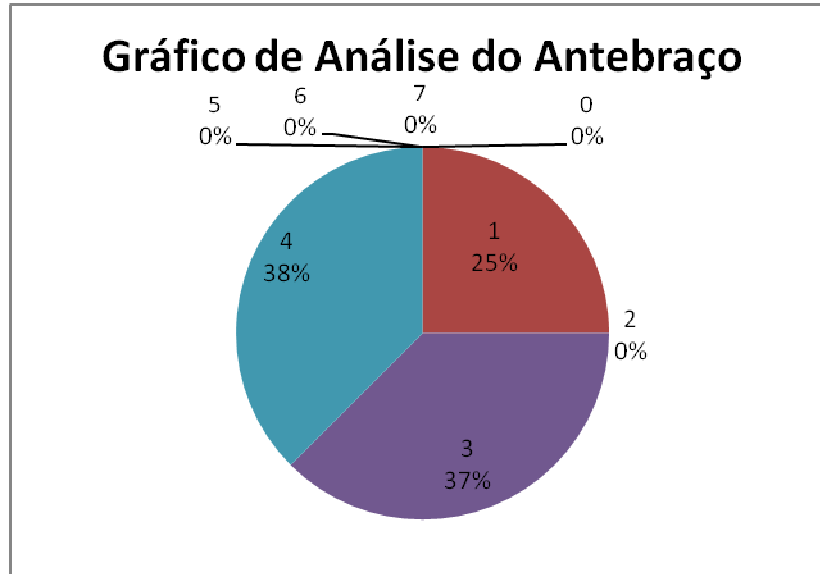


Figura 19 - Gráfico de Análise do Antebraço

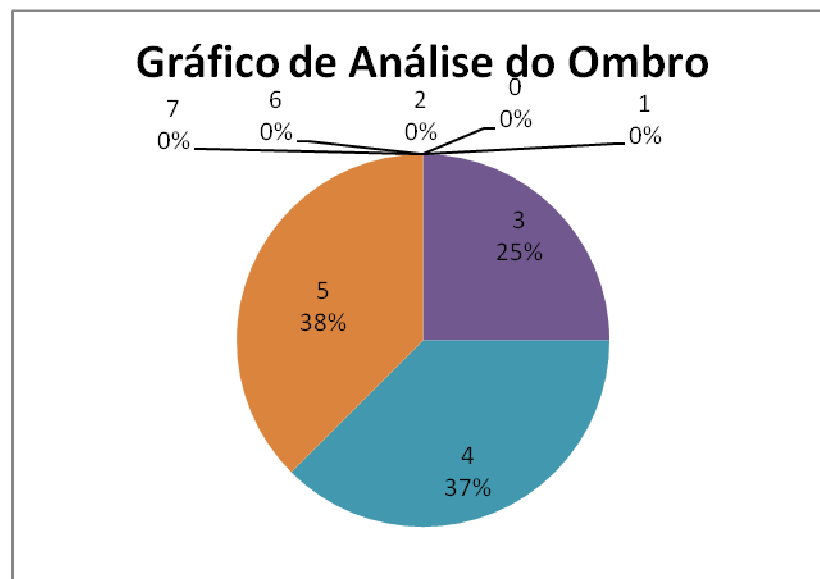


Figura 20 - Gráfico de Análise do Ombro

- d) Análise do punho mostra que a maior parte (44%) dos operadores entrevistados sentem desconforto no punho de nível 3, e os outros apresentam desconforto de nível 2 (22%) e 4 (33%), de acordo com o gráfico ilustrado na figura 21.

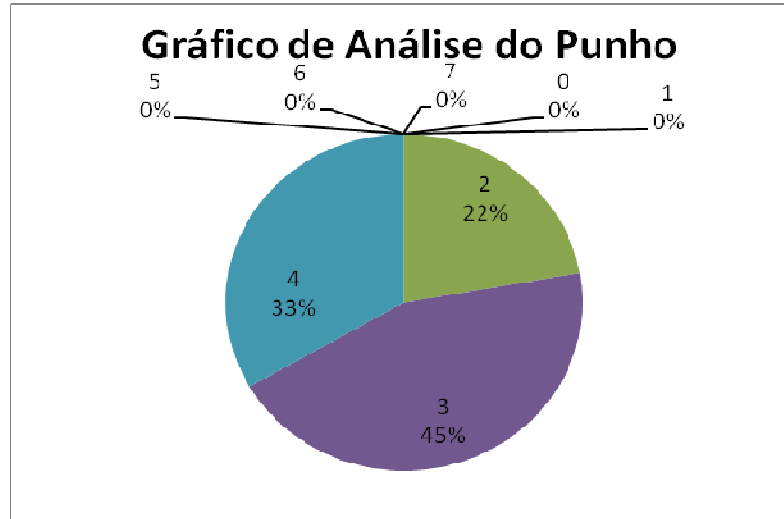


Figura 21 - Gráfico de Análise do Punho

Analisando todos dados obtidos através do diagrama de áreas dolorosas, obteve-se como resultado que a maioria dos desconfortos são de nível 4 e nível 5. O gráfico ilustrado na Figura 19 mostra que 38% das dores são de nível 4 e 35% são de nível 5, ou seja as dores indicadas pelos operadores merecem uma atenção especial, por estarem próximas a extremidade final da escala (sete – extremamente desconfortável).

Gráfico de Análise dos Níveis Dolorosos

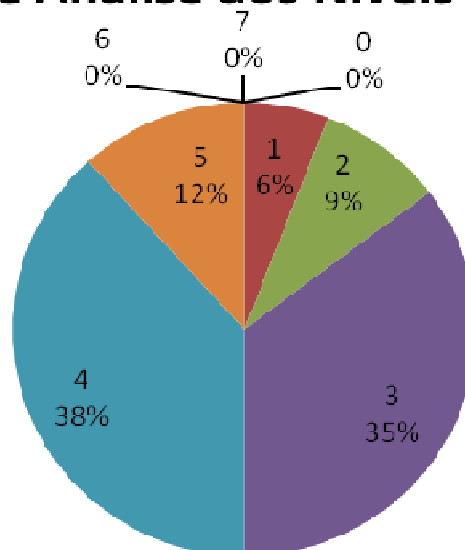


Figura 22 – Gráfico de Análise dos Níveis Dolorosos

Após a avaliação por meio dos métodos e análise dos mesmos, pôde-se perceber de acordo com os resultados que a atividade de encaixe de tampa e sobretampa com a utilização de um equipamento de manejo manual geravam constrangimentos biomecânicos e necessitavam de atenção e estudo.

3.7 Modelo Automatizado

A modificação do aparelho de manejo manual foi realizada por uma máquina automática. Para o funcionamento desta máquina o operador necessita apenas alimentá-la com as peças semi-encaixadas e retirar as peças já prontas. A Figura 20 ilustra a máquina e suas partes numeradas.

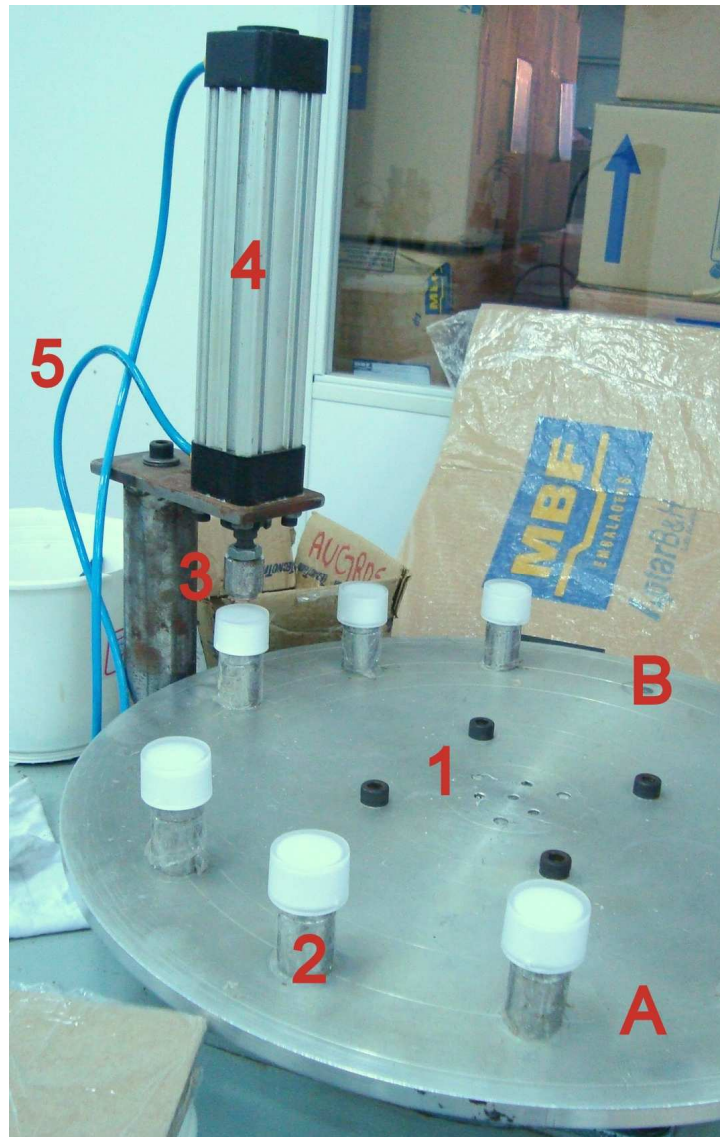


Figura 23 – Máquina automática para encaixe de tampas e sobretampas

- 1) Base giratória;
- 2) Base para encaixe das tampas e sobretampas;
- 3) Cilindro que pressiona uma peça sobre a outra, encaixando-as;
- 4) Mecanismo do dispositivo que pressiona as peças, através de ar comprimido;
- 5) Duto por onde passa o ar comprimido.

As letras representam:

- A) Lado por onde a máquina é alimentada com a tampa e sobretampa semi-encaixadas;
- B) Lado por onde as peças prontas são retiradas da máquina.

A máquina automática realiza um ciclo de operação em dois segundos, funciona com um cilindro de 40 mm de diâmetro para prensar as peças; exerce uma pressão à ar comprimido à 6 kgf/cm² e nas tampas uma pressão de 75 kgf, ou 750 N.

A alteração da execução da atividade de encaixe de um processo de manejo manual para automático eliminou a utilização de movimentos repetitivos para a execução da atividade, além de ser satisfatório aos operadores, satisfaz também à empresa, pois os riscos à saúde e as queixas de dores diminuíam. A produtividade não foi afetada uma vez que a máquina produz aproximadamente a mesma quantidade de peças prontas que o aparelho de manejo manual, ou seja, em média de 1000 peças por hora com a vantagem, segundo a opinião dos operadores, de não causar fadiga e desconforto excessivamente como era sentido no equipamento manual.

Para que a opinião dos operadores em relação ao sistema automático de montagem seja confirmada como uma maneira de reduzir o esforço físico durante a execução da atividade, é necessário um estudo mais aprofundado do caso, assim como a aplicação de metodologias para a medição deste esforço. Por deste estudo a empresa seria capaz de comparar os resultados dos dois sistemas, e conforme a necessidade adequar cada vez mais o sistema a capacidade humana.

A descrição da atividade com o sistema de encaixe manual automatizado passou a ter o seguinte seqüenciamento:

- 1) As peças semi encaixadas são direcionadas na bancada onde a máquina automática encontra-se;
- 2) O operador deposita a peça semi encaixada na base menor que se encontra na base maior que está girando;
- 3) A peça pronta é retirada do dispositivo e alocada em caixas.

3.8 Considerações Finais

3.8.1 Contribuições

A modificação do sistema de encaixe manual pelo sistema automático resultou principalmente na satisfação do operador da máquina, pois além desta mudança houve também a alteração da tarefa. Desta forma o operador não precisa executar uma atividade que lhe causava constrangimentos como consequência do esforço repetitivo.

Para a empresa essa mudança significou a redução de riscos ao operador, que poderiam implicar em custos e prejuízos para a mesma. Proporcionou também a oferta de um ambiente de trabalho mais estimulante aos trabalhadores sem riscos à saúde dos mesmos.

Considerando a qualidade do produto, tanto o equipamento manual quanto a máquina automática utilizados para o encaixe das peças geram o mesmo resultado.

Apesar das produtividades serem próximas – mil peças por hora – a máquina automática possui a vantagem do operador não se cansar facilmente, o que ocorria no caso do equipamento manual, fazendo com que este não pause a atividade para se recompor e sim, que apresente um trabalho contínuo permitindo maior tempo de produção.

A utilização dos métodos RULA e diagrama de áreas dolorosas em auxílio a AET permitiu a quantificação dos riscos que podem ser causados pelos movimentos necessários na execução da atividade manual, possibilitando a identificação e prevenção destes riscos ergonômicos.

3.8.2 Dificuldades e limitações

É importante considerar que os resultados do estudo realizado foram obtidos para aquele momento, para o posto de trabalho específico, tanto para o equipamento manual quanto para a máquina automática, para aquele ambiente e para o produto X.

Os dois sistemas de montagem apresentam limitações. O sistema manual tem como limitação o trabalho humano, que pode gerar fadiga, constrangimentos, lesões, obtendo como consequência má execução da tarefa, dificuldade em manusear o equipamento, baixa produtividade, entre outros.

E, o sistema automático possui limitações no seu tempo de ciclo, ou seja, não há como alterar o ritmo da produção só com uma máquina ou contratando funcionários temporários, a máquina possui um tempo rígido para executar a tarefa, sendo inflexível quanto a sua velocidade de processamento.

3.8.3 Trabalhos futuros

Além da mudança de máquina foram propostas algumas outras melhorias como: desenvolvimento de uma análise ergonômica focada no sistema automático de montagem, elaboração de ginástica laboral e treinamentos para conscientização dos operadores e da empresa em relação à ergonomia no posto de trabalho.

Todo posto de trabalho por mais aperfeiçoado que esteja sempre necessita de uma análise e possíveis correções. Embora os operadores tenham aceitado e aprovado o sistema automático de produção, é fundamental que seja realizado um estudo ergonômico neste sistema para medição dos esforços realizados e também para melhoria contínua na forma de execução da atividade.

O treinamento de todos os funcionários da empresa deve ser realizado por um profissional capacitado para a conscientização deles, que envolve todos os assuntos pertinentes, como a

utilização das instalações, atividades que causam fadiga, o que deve ser feito para não causar prejuízos à saúde, a importância de atividades físicas, entre outros assuntos.

A empresa tem como dever aplicar esses treinamentos tanto na admissão quanto em forma de reciclagem, para que este sempre seja um assunto presente no dia-a-dia dos funcionários, além de dispor de melhores condições para a realização do trabalho.

A atividade física laboral é também uma proposta de melhoria para a empresa e para o trabalhador, é uma maneira do funcionário realizar uma atividade física, mesmo sendo esta de pequeno grau. Esta deve ser realizada com a supervisão de um profissional, professor de educação física, que irá estabelecer e passar para os operadores os exercícios coerentes com as atividades exercidas por eles.

Recomenda-se que a atividade seja realizada durante pelo menos 15 minutos do dia e no mínimo duas vezes por semana. E a conscientização dos funcionários a realizar pequenos alongamentos durante o expediente, quando houver necessidade dos mesmos.

Pode-se propor, também, um estudo ergonômico mais aprofundado da empresa e de seus processos, incluindo análises biomecânicas, regulagem das instalações, estudo das condições ambientais como: temperatura, iluminação e acústica, aplicação de outras metodologias, avaliações de fisioterapeutas e médicos, entre outros.

4 CONCLUSÃO

O trabalho desenvolvido tinha como foco a realização de um estudo ergonômico por meio da Análise Ergonômica do Trabalho e por metodologias auxiliares como o método RULA e o método do diagrama de áreas dolorosas com a finalidade de caracterizar aspectos pertinentes que levam a automatização do posto de trabalho.

Em relação ao objetivo geral do deste estudo pode-se apresentar os resultados dos métodos utilizados, onde a AET apresenta uma visão geral do problema, verificando a relação entre a demanda, tarefa e atividade, e com ajuda das metodologias RULA e diagrama de áreas dolorosas foi possível definir um diagnóstico mais específico que fundamenta as queixas realizadas pelos operadores do equipamento manual.

De acordo com os objetivos específicos foi possível a aplicação dos métodos escolhidos para o estudo, a observação e avaliação dos fatores que geraram o diagnóstico da atividade de trabalho e a identificação das contribuições e limitações do processo manual e automático procedida dos resultados da AET.

A partir dos resultados das metodologias utilizadas foi verificada a necessidade de mudança na execução da atividade, pois o equipamento manual exigia dos operadores movimentos repetitivos e fatigantes, gerando desconfortos e dores principalmente nos ombros e braços.

A mudança do aparelho manual para a máquina automática, segundo a percepção dos funcionários, ofereceu um ambiente de trabalho menos fatigante, possibilitando a execução da atividade com menor impacto à saúde, como o aparecimento de LER ou DORT, que poderiam também implicar em custos adicionais a empresa.

Além da prevenção ergonômica essa mudança proporcionou a execução da atividade de forma contínua, uma vez que o operador da máquina não apresenta cansaço na sua utilização, não sendo necessárias pausas para se recompor. Embora aprovado pelos operadores do equipamento manual, o sistema automático requer uma análise para medição dos esforços exigidos para a montagem e um estudo de melhorias plausíveis.

REFERÊNCIAS

- ABERGO - Associação Brasileira de Ergonomia. **O que é Ergonomia?** 2009. Disponível em <<http://www.abergo.org.br>>. Acesso em: 23 de março de 2010.
- ANTONIO, Remi Lópes. **Estudo Ergonômico dos Riscos de Ler/DORT em Linha de Montagem: Aplicando o Método Occupational Repetitive Actions (OCRA) na Análise Ergonômica do Trabalho (AET)**. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção – UFSC. Florianópolis.
- CAMAROTTO, João Alberto. **Ergonomia – Graduação**. Grupo SIMUCAD – Simulação e CAD. UFSCAR. São Carlos. 2008.
- CANTANHEDE, Cesar. **Administração e Gerência: do artesanato à automação**. 1ª edição. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas. 1980. 154 p.
- COLOMBINI, Daniela; OCCHIPINTI, Enrico; FANTI, Michele. **Método OCRA para Análise e a Prevenção do Risco por Movimentos Repetitivos: Manual para Avaliação e Gestão de Risco**. 1ª edição. São Paulo. Editora LTr. 2008. 333p.
- COUTO, Hudson de Araújo. **Ergonomia Aplicada ao Trabalho em 18 Lições**. 1ª edição. Belo Horizonte. Editora Ergo. 2002. 202p.
- FBF SISTEMAS. **Ergonomia: Software Ergolândia 3.0** Disponível em <<http://www.fbfsistemas.com/ergonomia.html>> Acesso em 30 de julho de 2010.
- FIALHO, Francisco; SANTOS, Neri. **Manual de Análise Ergonômica no Trabalho**. 1ª edição. Curitiba. Editora Genesis. 1995. 290 p.
- FURLANETE, William Carlos. **Trabalho de Automação**. [200_]. Disponível em <<http://www.scribd.com/doc/15466848/Trabalho-de-Automacao-Industrial>>. Acesso em 15 de julho de 2010.
- IIDA, Itiro. **Ergonomia: Projeto e Produção**. 2ª edição. São Paulo. Editora Edgard Blüncher. 2005.

LOPES, Paulo Roberto. **Aplicação do ambiente simulado na resolução de problemas ergonômicos em postos de trabalho industrial.** 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) Curso de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica – UFPR. Curitiba.

MAIA, Ivana Márcia Oliveira. **Avaliação das Condições Posturais dos Trabalhadores na Produção de Carvão Vegetal em Cilindros Metálicos Verticais.** 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção – UTFPR. Ponta Grossa.

PINTO, Geraldo Augusto. **A organização do Trabalho no Século 20: Taylorismo, Fordismo e Toyotismo.** 1ª edição. São Paulo. Editora Expressão Popular. 2007. 104 p.

PINTO, Norma de Melo; XAVIER, Antonio Augusto de Paula; COELHO, Thalmó de Paiva Júnior. **Análise dos riscos ergonômicos da atividade do marleteiro em uma mineração de granito na cidade de Baixo Guandu no Espírito Santo por meio do software.** IN: XIII SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, SIMPEP. Anais, 2006, Bauru.

ANEXO

Questionário

Dados Pessoais

1. Nome:
2. Data de nascimento:
3. Sexo: ()F ()M Idade: Altura: Peso:
4. Lateralidade:
5. Escolaridade:

Atuação quanto colaborador:

1. Turno:
2. Jornada de Trabalho:
3. Qual postura você adota durante esta atividade:
 - () Sentado(a)
 - () Sentado(a) com rotação do tronco
 - () Com rotação cervical
 - () Sentado(a) com inclinação do tronco e região cervical para frente
 - () Em pé
 - () Com elevação do ombro direito
 - () Com elevação do ombro esquerdo
 - () Com flexão do cotovelo direito
 - () Com flexão do cotovelo esquerdo
 - () Com flexão do punho direito
 - () Com flexão do punho esquerdo
4. Os equipamentos de manuseio fica a que distância, aproximadamente do seu corpo:
 - () Menos de um metro () Mais de um metro
5. Realiza intervalos de descanso: () Sim () Não Quanto?
6. Realiza alguma atividade física:
 - () Sim () Não Qual? Frequência:

Quanto a saúde:

1. Sente alguma dor ou desconforto físico: () Sim () Não Onde?
2. Característica da dor: () Leve () Moderada () Intensa
3. Quais fatores que pioram a dor:
4. Já apresentou alguns sintomas abaixo:
 - () Dor

- Cansaço muscular
 - Formigamento
 - Alterações de sensibilidade
 - Queimação
 - Cãibras
 - Perdas de forças musculares
 - Limitações musculares
5. Na sua opinião qual(is) a(s) causa(s) deste(s) sintoma(s):
6. Precisou parar com a atividade desenvolvida temporariamente por causa do distúrbio:
 Sim Não Quanto tempo?
7. Precisou alterar hábitos de vida:
8. Alteração nos hábitos de trabalho: Sim Não