

unesp 

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE ARQUITETURA, ARTES E COMUNICAÇÃO
Programa de Pós-Graduação em Desenho Industrial



DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**A Aplicação do design ergonômico aliado à semiautomatização de funções,
como forma de redução de inconvenientes posturais em operadores de uma
estação de corte de chapas de madeira.**

Alexander Pereira Martins

Bauru, 2008
S.P. - Brasil

Dissertação apresentada no Programa de Pós-Graduação em Desenho Industrial, na área de concentração “Projeto de Produto”, linha de pesquisa “Ergonomia”, da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Campus de Bauru, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Desenho Industrial.

Orientador: Prof. Dr. Abílio Garcia dos Santos Filho

Agradecimentos

Agradeço à minha família, pela compreensão e incentivo nos momentos difíceis.

À Paula, pela dedicação e carinho durante mais uma conquista pessoal.

Ao Prof. Dr. Abílio, pelo incentivo e troca de experiências, durante a orientação deste trabalho.

Aos colegas do Curso de Mestrado, os quais merecem meus agradecimentos pela ajuda e incentivo.

*“Ninguém poderá prever a que
alturas você poderá alcançar.
Nem mesmo você saberá até
que estenda suas asas”.*

Resumo

Os trabalhadores em marcenarias, de maneira geral, estão expostos a diversos riscos para a sua integridade física e psicológica. Existe um elevado risco de acidentes, podendo levar ao afastamento do trabalhador por períodos de tempo consideráveis, o que, além de prejudicar o funcionário, implica em prejuízos para as empresas, ocasionados pela indisponibilidade de mão-de-obra qualificada para substituir o acidentado, interferindo, assim, nos prazos de entrega dos produtos e levando conseqüentemente ao afastamento da clientela.

O objetivo desta pesquisa é identificar os inconvenientes relacionados às posturas adotadas pelos operadores da atividade da célula de produção responsável pelo corte de painéis de madeira, descrevendo os sintomas músculo-esqueléticos correlacionados, através da aplicação da análise ergonômica, propondo melhorias baseadas nos resultados desta análise, quantificando-as. Como metodologia utilizou-se a aplicação do protocolo avaliação ergonômica, contendo o diagrama de desconforto de CORLLET & BISHOP, a realização da análise ergonômica da atividade e a aplicação do método OWAS. Como resultado dos métodos aplicados verificou-se os pontos necessários para a aplicação da ergonomia corretiva, bem como os resultados oriundos das implantações das melhorias efetuadas.

Palavras-Chave:

- Ergonomia, Análise Ergonômica, Posto de Trabalho

Abstract

The workers in carpentry, in general, are exposed to various risks to their physical and psychological integrity. There is a high risk of accidents, leading to the expulsion of the worker for considerable periods, which, in addition to harming the official, results in losses for businesses, caused by the unavailability of labor-qualified to replace the bumpy, interfering, so in the time of delivery and consequently leading to the expulsion of customers. The objective of this research is identifying the problems related to the posture adopted by operators of the activity of the cell responsible for the production of wood cutting boards, describing the skeletal muscle-related symptoms by applying ergonomic analysis and propose improvements based on the results of this analysis , quantifying them. Methodology was used as the application of ergonomic assessment protocol, containing the diagram of discomfort of CORLLET & BISHOP, the analysis of ergonomic activity and the method Owas. As a result of the methods it was found the points necessary for the implementation of corrective ergonomics as well as the results from the deployment of the improvements made.

Keywords:

- Ergonomics, Ergonomics Analysis, production cells.

Sumário

1. INTRODUÇÃO	1
1.1 Proposta desta pesquisa e justificativa	2
1.2 Objetivos	2
1.2.1 Geral	4
1.2.2 Específicos	4
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	5
2.1 A legislação para as indústrias moveleiras no Brasil	6
2.1.1 O Cenário Nacional Moveleiro	6
2.2 Organização do trabalho	8
2.2.1 Melhoria das condições de trabalho	10
2.2.2 Postura Corporal	10
2.2.3 Posturas Adotadas no Trabalho	12
2.2.4 Biomecânica Ocupacional	13
2.2.5 Fadiga	13
2.3. Intervenção ergonômica	15
2.4 Metodologias a serem aplicadas na pesquisa	15
2.4.1 Aplicação de protocolo de avaliação postural e Diagrama desconforto de Corllet & Bishop	15
2.4.2 Método Ovaco Working Analysing Sistem – OWAS	17
3. ANÁLISE DA ATIVIDADE	22
3.1 Descrição da tarefa	23
4. METOLOGIA	30
4.1 Sujeitos	31
4.1.2 Local da Pesquisa	31
4.1.3 Material	31
4.1.4 Método	31
4.2 Aplicação dos métodos	32
4.2.1 Aplicação do protocolo de entrevistas e diagrama de desconforto de Corllet & Bishop	33
4.2.2 Análise da ergonômica do processo de corte	33
4.2.3 Aplicação do método Ovaco Working Analysing Sistem – OWAS	34
5. RESULTADOS	35
5.1 Resultados verificados com a aplicação do protocolo de entrevistas e diagrama de desconforto de Corllet & Bishop	36

5.2 Resultados verificados durante a análise da ergonômica do processo de corte	42
5.2.1 Sub-Atividade: Seleção e puxamento	42
5.2.2 Sub-Atividade: Puxamento	42
5.2.3 Sub-Atividade: Transferência (Empurramento)	42
5.2.4 Sub-Atividade: Posicionamento para o 1º corte	43
5.2.5 Sub-Atividade: 1º Corte	43
5.2.6 Sub-Atividade: Empurramento (Operadores 1 e 2) Puxamento (Operadores 3 e 4)	43
5.2.7 Sub-Atividade: Posicionamento para o 2º corte	43
5.2.8 Sub-Atividade: 2º Corte	43
5.2.9 Sub-Atividade: Transferência (Empurramento)	43
5.2.10 Sub-Atividade: Formação do pacote acabado	43
5.3 Resultados verificados com a aplicação do método OWAS	44
6. ANÁLISE E PROPOSIÇÕES DE MELHORIAS BASEADAS NOS RESULTADOS	61
6.1. Desenvolvimento das melhorias	61
6.1.1. Mesa de recepção	61
6.1.2 Mesa de entrada, transferência e saída	62
6.1.3 Deslocador automático	65
7. RESULTADOS DAS MELHORIAS IMPLANTADAS	68
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS	70
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71

Lista de Figuras

Figura 1 – Estação de corte de chapas de madeira	3
Figura 2 – Início da estação de corte de chapas de madeira	3
Figura 3 - Diagrama de CORLLET & BISHOP (1976).	15
Figura 4 - Múltiplas regiões de desconforto apontadas no diagrama	15
Figura 5 - Telas do software iniciais e de cadastramento do software para utilização	17
Figura 6 - Tela de cadastramento de cadastramento dos dados de pesquisa	17
Figura 7 - Posições das costas, braços e pernas categorizadas pelo Método OWAS	18
Figura 8 - Tela de identificação das atividades exercidas pelo trabalhador	10
Figura 9 - Tela de identificação de combinações de posições e pontuações	20
Figura 10 - Tela de identificação do comportamento de cada uma das posturas	20
Figura 11 – Pacote de chapas de madeira reconstituída acabado	22
Figura 12 – Perfil característico do corte da serra	23
Figura 13 - Chapa de madeira reconstituída, contendo suas principais dimensões	23
Figura 14 – Disposição da célula de produção	24
Figura 15 – Formação de pacotes para serra	24
Figura 16 – Puxamento e início do empurramento do pacote de chapas	25
Figura 17 – Empurramento e posicionamento do pacote para o primeiro corte	25
Figura 18 – Empurramento e posicionamento do pacote para o primeiro corte	26
Figura 19 – Sentido de corte da serra	26
Figura 20 – Empurramento e posicionamento do pacote para o segundo corte	27
Figura 21 – Empurramento e posicionamento do pacote para o segundo corte	28
Figura 22 – Formação de pacotes e inspeção do segundo corte	28
Figura 23 – Formação de pacotes e inspeção do segundo corte	29
Figura 24 – Retirada do pacote pela empilhadeira	29
Figura 25 – Cronômetro utilizado para a análise das sub-atividades	34
Figura 26 - Tempo médio gasto por cada atividade	34
Figura 27 - Valores médios calculados para análise da atividade	35
Figura 28 – Apontamento das regiões de desconforto durante o primeiro período	36
Figura 29 – Apontamento das regiões de desconforto durante o segundo período	36
Figura 30 – Apontamento geral das regiões de desconforto	37
Figura 31 – Apontamento geral (em percentual) das regiões de desconforto	37
Figura 32 – Operador puxando o pacote (Esforço nos braços, ombro direito e flexão dos joelhos)	38
Figura 33 – Operador deslocando o pacote (Esforço no ante-braço, ombro direito e perna direita e rotação da coluna)	38
Figura 34 – Operador formando o pacote (Esforço nos braços, ombro direito, perna esquerda e costas torcidas)	39
Figura 35 – Operador alinhando o pacote (Esforço nos braços, costas, perna direita e flexão do joelho esquerdo)	39
Figura 36 – Região inferior das costas, compreendendo os pontos 04 e 05 do diagrama	40

Figura 37 – Região inferior das costas e ombro direito, compreendendo os pontos 04, 05 e 07 do diagrama	40
Figura 38 – Região da coxa, joelho e ombro direitos compreendendo os pontos 17 e 18 e 07 do diagrama	41
Figura 39 – Região do pescoço, ante-braço e ombro direitos compreendendo os pontos 02, 07, 09 e 10	41
Figura 40 - Fases analisadas no software Win-OWAS	44
Figura 41 – Resultados verificados, de acordo com a respectiva categoria	46
Figura 42 – Resultados verificados, de acordo com a região do corpo e categorias	46
Figura 43 - Operador adotando a postura descrita como 3133	47
Figura 44 – Gráfico da sub-atividade de puxamento	49
Figura 45 – Gráfico da sub-atividade de puxamento	49
Figura 46 – Gráfico da sub-atividade de puxamento	50
Figura 47 – Gráfico da sub-atividade de puxamento	50
Figura 48 – Operador 1 efetuando o puxamento do pacote de chapas	51
Figura 49 – Operador 1 efetuando o puxamento do pacote de chapas	51
Figura 50 – Operador 1 efetuando o puxamento do pacote de chapas	52
Figura 51 – Operador 1 efetuando o puxamento do pacote de chapas	52
Figura 52 – Operador 1 efetuando o puxamento do pacote de chapas	53
Figura 53 – Sub-atividade de empurramento do pacote	53
Figura 54 – Operador 1 efetuando o puxamento do pacote de chapas	54
Figura 55 – Operador 2 efetuando o puxamento do pacote de chapas	54
Figura 56 – Posturas verificadas na fase de alinhamento de pacotes	55
Figura 57 – Gráfico das posturas verificadas na fase de alinhamento de pacotes	55
Figura 58 – Operador 1 desempenhando a atividade de alinhamento de pacote	56
Figura 59 – Operador 2 desempenhando a atividade de alinhamento de pacote	56
Figura 60 – Descrição das posturas da atividade de empurramento	57
Figura 61 – Gráfico de análise do software Owas para a atividade de empurramento	57
Figura 62 – Operador 2 desempenhando a atividade de empurramento de chapas	58
Figura 63 – Descrição das posturas da atividade de puxamento	59
Figura 64 – Descrição das posturas da atividade de puxamento	59
Figura 65 – Operadores 3 e 4 levantando e puxando o pacote para a mesa de pacotes	60
Figura 66 – Operadores 3 e 4 efetuando o puxamento do pacote para a mesa de formação	60
Figura 67 - Mesa com reativação do sistema hidráulico	62
Figura 68 - Mesa transferidora de esferas	63
Figura 69 - Mesa transferidora de esferas	63
Figura 70 – Estudo tridimensional do equipamento	64
Figura 71 – Estudo tridimensional do equipamento	64
Figura 72 – Mecanismo empurrador	65
Figura 73 – Batedor da transferidora de esferas	66
Figura 74 – Pedais de acionamento da mesa	66
Figura 78 – Acionador, tipo pedal	67
Figura 79 – Acionador, tipo botoneira	67

BANCA DE AVALIAÇÃO

TITULARES

Prof. Dr. Abílio Garcia dos Santos Filho

Orientador – DEM - UNESP

Prof. Dr. João Eduardo Guarneti dos Santos

DEM - UNESP

Prof. Dr. Alberto De Vitta

USC – Universidade do Sagrado Coração

SUPLENTES

Prof. Dr. Luiz Gonzaga Campos Porto

DEE - UNESP

Prof. Dr. César Antunes de Freitas

FOB - USP

1. INTRODUÇÃO

Desde o seu surgimento, a máquina pouco a pouco tem substituído o homem na execução de variadas atividades (IIDA, 2005). Com o avanço tecnológico, ela vem desempenhando tarefas, com inúmeros aspectos para alcance do padrão produtivo pré-estabelecido, com precisão e qualidade. Na indústria, durante a distribuição do trabalho entre homem e máquina, esta acaba ficando em muitos casos com 100% dessa distribuição. Se por um lado, nos países socioeconomicamente desenvolvidos, essa distribuição não acarreta num impacto de desemprego considerável, em países subdesenvolvidos, é preciso muitos estudos para que a importação tecnológica não crie dependência de tecnologia estrangeira e conseqüências graves, na distribuição de renda e aumente o nível de desemprego. Os trabalhadores em marcenarias, de maneira geral, estão expostos a diversos riscos para a sua integridade física e psicológica. Existe um elevado risco de acidentes, podendo levar ao afastamento do trabalhador por períodos de tempo consideráveis, o que, além de prejudicar o funcionário, implica em prejuízos para as empresas, ocasionados pela indisponibilidade de mão-de-obra qualificada para substituir o acidentado, interferindo, assim, nos prazos de entrega dos produtos e levando conseqüentemente ao afastamento da clientela. Uma visão do ambiente de trabalho facilita a compreensão das dificuldades, desconfortos, insatisfações e a ocorrência de acidentes e doenças ocupacionais (Grandjean, 1982).

Através destas definições, podemos afirmar que todo o trabalho deve oferecer condições de ser realizado, isto é, o trabalhador não pode exercer rotinas que prejudiquem suas condições de vida profissional e social, seja ela por excesso de peso, atividade de risco ou insalubre. Ele deve ser possível de ser exercido sem trazer malefício ao longo do tempo. De acordo com Hendrick (1993), a ergonomia singularmente, pode ser definida como o desenvolvimento e aplicação da tecnologia de interface do sistema homem-máquina. As novas exigências organizacionais, referentes a uma administração através de colaboradores (ao invés de empregados), onde os trabalhos são realizados em times e a produção é otimizada em células de produção, que impõem uma maior capacitação e diversidade na capacitação profissional. Em resumo, com relação às doenças profissionais existe uma relação direta de causa e efeito entre o fator de risco no trabalho e a doença. Ao contrário, nos casos ligados à profissão, o fator de risco no trabalho é somente um fator entre outros.

A afirmação acima, embora verdadeira, esbarra em dois pontos básicos: o desconhecimento do empregador e do empregado sobre a Ergonomia e a falta de capital disponível para investir em consultorias ou programas que possibilitem o acesso ao

conhecimento sobre a Ergonomia.

A ausência de um método de fácil implantação, com o envolvimento dos trabalhadores e apresentado em uma linguagem simples e acessível completa esse quadro.

Desse modo, o desenvolvimento de um método que possibilite implantar esses conceitos em pequenas empresas industriais, com baixos investimentos por parte dos empresários e com ganhos nas condições de trabalho, através de melhorias aplicadas ao ambiente de trabalho, atende às necessidades de todos os atores da sociedade organizada.

As condições de trabalho na pequena indústria podem ser melhoradas substancialmente com a utilização dos princípios da Ergonomia, através de pequenas melhorias, com investimentos relativamente baixos, quando se trata de um retorno em curto prazo.

Durante a aplicação das metodologias utilizadas neste trabalho, foram verificados dois acidentes na célula de produção em questão, onde um relacionou-se ao deslocamento da clavícula e o outro à prensagem de dois dedos do operador. Dentro deste contexto, objetivo desta pesquisa foi identificar inconvenientes posturais relacionados à tarefas efetuadas pelos operadores da estação de corte de papel, no que tange aos membros superiores e implantar melhorias através da semiautomação de funções, propiciando um melhor desempenho de sua atividade. Com o envolvimento dos operadores durante o desenvolvimento de propostas de melhorias, acreditamos que os resultados alcançados ofereceram uma melhor condição de operação do equipamento, tendo como consequência o aumento da satisfação do desempenho das funções, podendo garantir o aumento da produtividade, como resultado secundário.

1.1 Proposta desta pesquisa e justificativa

O tema abordado neste trabalho foi a aplicação do design ergonômico, em caráter multidisciplinar, alinhado à engenharia, com enfoque na melhoria das condições de trabalho dos operadores de uma célula de produção, denominada estação de corte longitudinal de pacotes de chapa de madeira. A execução das atividades é exercida por dez trabalhadores (cinco por turno de trabalho) que exercem funções que necessitam de uso de atividade física constante. Através de análise e convívio com este posto de trabalho, embasamos esta proposta de melhoria. Acreditamos que por conhecer todos os operadores desta célula de produção, os mesmos nos possibilitaram a apresentação de propostas de melhorias, bem como boa aceitação na apresentação e participação das metodologias aplicadas. As Figuras 1 e 2 demonstram a disposição da estação de corte, bem como suas principais disposições.



Figura 1 – Estação de corte de chapas

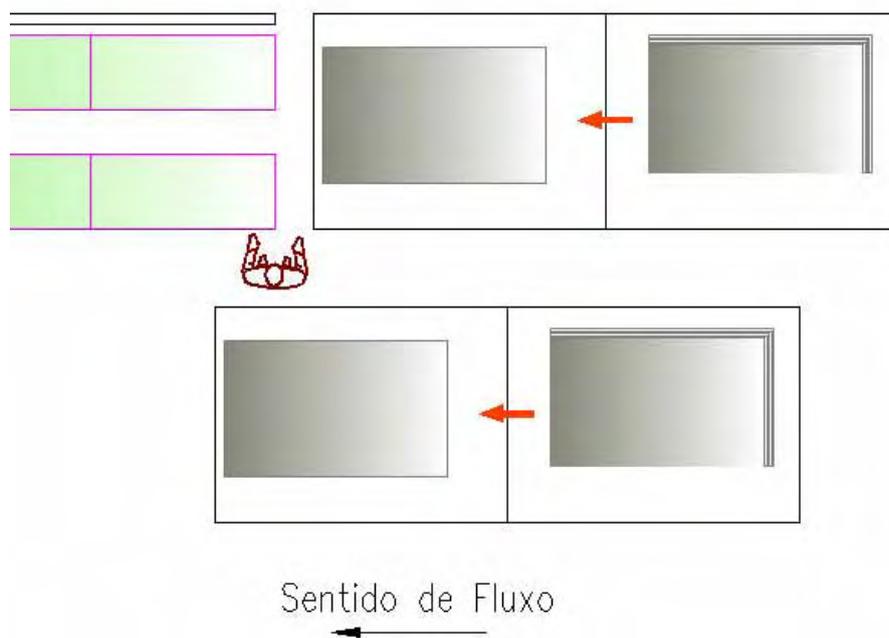


Figura 2 – Início da estação de corte de chapas de madeira

Durante a observação deste posto de trabalho, foram analisadas inúmeras funções desempenhadas por cada operador nesta célula, as quais nos propiciaram apontar inúmeros inconvenientes ergonômicos, no que tange à posturas inadequadas e concentração de esforços. Através destas observações buscamos quantificar tais inconvenientes e aplicar algumas metodologias com o intuito de nos auxiliar na proposição de melhorias. A realização de

pesquisas relacionadas às melhorias de postos de trabalho demonstrou que a maioria das melhorias implantadas nestas empresas representa investimentos de pequeno porte que resultam em melhores condições de trabalho e maior produtividade. Muitas equipes de engenharia trabalham com conceitos da administração científica e em virtude de não conhecerem ou não aplicarem métodos de estudos de postos de trabalho, acabam adquirindo equipamentos sem uma prévia avaliação e estudo do posto de trabalho.

A prática também demonstrou que quando há participação dos trabalhadores, através da apresentação de idéias e sugestões, os resultados de qualquer programa que se pretenda implantar são melhores, pois evita o desperdício de tempo, demonstrando aos próprios trabalhadores os ganhos que as mudanças propostas proporcionarão.

1.2 Objetivos

1.2.1 Geral

O objetivo geral desta pesquisa foi identificar os inconvenientes relacionados às posturas adotadas pelos operadores da atividade da célula de produção responsável pelo corte de painéis de madeira, descrevendo os sintomas músculo-esqueléticos correlacionados, através da aplicação da análise ergonômica, propondo melhorias baseadas nos resultados dos métodos aplicados.

1.2.2 Específicos

Como objetivos específicos foram definidos os seguintes tópicos:

- ✓ Possibilitar a aplicação dos conceitos de Ergonomia na empresa em questão, promovendo a alavancagem e ampliação do estudo ergonômico;
- ✓ Promover a participação do trabalhador na realização de melhorias das condições de trabalho;
- ✓ Propor a implantação de melhorias das condições de trabalho na pequena célula de produção industrial;

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Para Iida (2005), as possibilidades da contribuição do estudo ergonômico estão sob um foco de análise de sistemas que se preocupa com a interação geral de um grupo de trabalho utilizando uma ou mais equipamentos e partindo de aspectos mais gerais, como a distribuição de tarefas entre o trabalhador e a máquina, e sob uma abrangência de análise de postos de trabalho que estuda uma parte do sistema onde atua o trabalhador, onde é feita a análise da tarefa, da postura e dos movimentos do trabalhador e de suas exigências físicas e psicológicas.

Entre as contribuições, segundo o autor, a ergonomia é classificada em a) ergonomia de concepção, desenvolvida durante o início do desenvolvimento de um posto de trabalho, prevendo anteriormente as situações que possam causar constrangimento postural; b) ergonomia corretiva, voltada a oferecer melhoria de postos de trabalhos com deficiência ou mal elaborados; e c) ergonomia de conscientização, que conscientiza o trabalhador, através de cursos de treinamento e freqüentes reciclagens, ensinando-o a trabalhar de forma segura, reconhecendo os riscos do ambiente de trabalho, sabendo exatamente qual providência deve ser tomada.

Atualmente a ergonomia está difundida globalmente, existindo atualmente inúmeros centros de pesquisa e desenvolvimento, voltados a difundirem os resultados e a evolução do estudo ergonômico, com diversos eventos científicos, contribuindo para reduzir o sofrimento dos trabalhadores e melhorar a produtividade e as condições de vida em geral.

No Brasil, a Ergonomia é regulamentada pela Norma Regulamentadora nº 17 (NR-17) do Ministério do Trabalho e Emprego, onde sua atual redação foi estabelecida pela Portaria nº 3.751, de 23 de Novembro de 1990. Esta Norma tem como objetivo estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, visando a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficientes dos trabalhadores no ambiente do seu trabalho (BRASIL, 2002).

Desde sua origem até os conceitos mais atuais, a ergonomia vem sendo abordada por diversos autores com diferentes enfoques: uns prevencionistas, outros intervencionistas e tantos outros mesclando esta abordagem.

No setor moveleiro verifica-se que a aplicação da análise ergonômica ainda é pouco difundida. É algo que acontece em muitos outros setores industriais que, embora sejam bem providos de tecnologia, quando se trata da melhoria dos postos de trabalho, possuem deficiência para aplicação de estudos ou desconhecem os benefícios que a melhoria de um

posto de trabalho pode ofertar para o aumento da produção e melhoria da satisfação pela atividade exercida pelos profissionais que atuam nestes setores.

2.1 A legislação para as indústrias moveleiras no Brasil

No Brasil, o Ministério do Trabalho e Emprego, baseado em estudos específicos, normatiza índices que possibilitam executar o trabalho com maior conforto e segurança propiciando maior saúde, satisfação, qualidade e eficiência ao trabalhador. As penalidades para as empresas que não se adequam a essas normas vão desde a interdição até ao fechamento da empresa, além do pagamento de multas (BRASIL, 1998).

Na maioria das vezes, quando se compara o ambiente de trabalho, das marcenarias, com as Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego, verifica-se que em muitos casos existem diversas inadequações podendo afetar muito a saúde e a segurança do trabalhador. A falta de informação dos funcionários e dos proprietários, as necessidades constantes de aumento de produtividade e de redução de custos e as rápidas e constantes mudanças na Legislação são as principais causas da falta de adequação às normas (Silva, 1999). O que se pode verificar é que em muitos casos, com apenas a aplicação de melhorias com baixo custo de implantação, esses inconvenientes poderiam ser eliminados ou amenizados, o que comprova o grande campo de aplicação e difusão das metodologias estudadas e aplicadas no meio científico.

2.1.1 O Cenário Nacional Moveleiro

Segundo Santi (2000), a industrialização do mobiliário brasileiro teve suas origens em 1875 pela produção de artesãos, sendo a maioria italiana. Essas empresas se caracterizavam pela estrutura familiar, com pequenas oficinas de produção artesanal, geradas pelo grande aumento do fluxo imigratório no final do século XIX e início do século XX.

No séculos passados, os móveis eram produzidos com madeira maciça e quase sempre sob medida, encomendados por consumidores brasileiros. A partir de 1936, houve um desenvolvimento significativo das empresas moveleiras no Brasil. Atualmente o cenário nacional moveleiro conseguiu através do avanço da tecnologia alcançar padrões de classe mundial, evoluindo no desenvolvimento de novos produtos, alcançando o mercado externo.

2.2 Organização do trabalho

Atualmente, em função de inúmeras pesquisas e implantação de metodologias organizacionais, muitas empresas estão incorporando em sua política de qualidade a organização de trabalho, com o intuito de alavancar seus padrões produtivos. Segundo FARIA (1984, p.15) destaca que a “matéria sobre organização do trabalho ou simplesmente organização, consagrada como parte inseparável da administração, que possui conotação mais abrangente, tem sido tratada sob diferentes denominações ao longo do período de sua sistematização”. O autor cita que foram utilizadas diversas denominações para exprimir os conhecimentos e suas aplicações sobre organização do trabalho:

- a) Organização científica do trabalho, organização das indústrias, racionalização do trabalho, organização racional do trabalho.
- b) Racionalização, como o modo lógico de proceder em organização do trabalho ou o emprego de idéias e experiências comprovadas para criar métodos mais rápidos, mais simples e de menor custo.
- c) Ergologia, ou ciência do trabalho, que apesar da exatidão semântica e da forma terminológica comum à ciência, a palavra não teve aceitação universal para designar a organização do trabalho.
- d) Organização e Métodos, como o estudo da estrutura e do funcionamento dos serviços públicos, particularmente da simplificação da organização e dos seus métodos de trabalho.

“Organização do trabalho é um instrumento (do étimo grego *organon*) complexo e heterogêneo que é apropriado à natureza do trabalho cooperativo e que se torna indispensável para a coordenação do trabalho dividido e, afinal, para a consecução dos objetivos de interesse do empreendimento”. (FARIA, 1984, p.18).

O autor afirma ainda que a Organização do Trabalho abrange uma vasta gama de conhecimentos como a ciência social e humana, ciências exatas, lógica, tecnologia, axiologia, com o objetivo de fornecer as condições mais favoráveis à satisfação, à saúde e à produtividade do homem no desempenho de seu trabalho.

IIDA (1990) destaca que o trabalho já foi considerado como castigo e por vezes realmente o era, pelas condições inadequadas a que o trabalhador estava submetido, como: um ambiente sujo, escuro, barulhento, por vezes perigoso e insalubre. Postos de trabalho improvisados e

uma jornada excessiva ocasionavam freqüentes acidentes. A transformação do trabalho “tripallium” (castigo) para uma fonte de prazer e auto-realização demanda uma análise das fontes de insatisfação dos trabalhadores.

Nas atividades diárias é de suma importância a forma como o trabalho é realizado e programado, pois quando as aptidões e habilidades do trabalhador não estão adequadas ao tipo de trabalho, ou quando os horários de trabalho não permitem um tempo adequado para o descanso e o lazer, surgem problemas muito sérios para o trabalhador e também para a empresa, tomando

o trabalho nesta situação o conceito de “tripallium”.

IIDA (2005) apresenta como fontes de insatisfação e objetos de visão do trabalho como “castigo” os seguintes pontos:

- ✓ *Ambiente físico*: posto de trabalho, iluminação, temperatura, ruídos e vibrações;
- ✓ *Ambiente psicossocial*: sentimentos de segurança e estima, oportunidades de progresso profissional, percepção da imagem da empresa, aspectos intrínsecos do trabalho, relacionamento com colegas e superiores e benefícios recebidos da organização;
- ✓ *Remuneração*: este item está ligado às questões de justiça salarial, é comprovado que as reclamações com relação a salário aparecem com maior freqüência quando associadas a questões do ambiente físico ou psicossocial;
- ✓ *Jornada de trabalho*: com a evolução tecnológica há uma tendência histórica de redução da jornada de trabalho. Haja vista que em países menos desenvolvidos, onde o desenvolvimento tecnológico é mais modesto os níveis de jornada de trabalho são maiores. Há estudos que demonstram que os trabalhadores que são obrigados a trabalhar em uma carga horária além das 8 horas diárias procuram reduzir suas atividades durante o horário normal para compensar um prolongamento no horário adicional. Basicamente o volume produzido não é o mesmo correspondente a carga horária normal, ficando a produtividade abaixo da esperada;
- ✓ *Organização*: há uma tendência na humanização do trabalho, promovendo um trabalho mais participativo e inter-relacionado, onde se busca a satisfação pessoal e auto-realização.

2.2.1 Melhoria das condições de trabalho

CHIAVENATO (1999) destaca em seus estudos que Taylor e seus seguidores defendiam que, não apenas as questões salariais e o método de trabalho influenciavam na eficiência do trabalhador, mas também outras questões relacionadas ao trabalho influenciavam neste sentido. As situações mais acentuadas, segundo o autor, residiam na adequação das ferramentas de trabalho, estudos dos métodos e processo, do layout das máquinas e equipamentos, o ambiente físico (iluminação, ruído, calor, etc) e os equipamentos e acessórios, que passam a reduzir e/ou eliminar inconvenientes.

Ainda segundo o autor, com a Administração Científica as condições do ambiente de trabalho melhoram significativamente somente quando as mesmas estão ligadas diretamente à melhoria do produto ou aumento da produção do mesmo.

PALMER (1976, p.2) destaca que “muitas melhorias nas condições de trabalho foram resultantes de estudos de psicólogos industriais e fisiólogos durante e após a I Grande Guerra Mundial, mas que somente após a II Guerra Mundial é que houve possibilidade de uma contribuição mais ampla da Ergonomia com o envolvimento de outras áreas do conhecimento”.

Conforme afirma IIDA (2005):

“A Ergonomia difundiu-se em praticamente todos os países do mundo. Existem muitas instituições de ensino e pesquisa atuando na área e anualmente se realizam muitos eventos de caráter nacional e internacional para a apresentação e discussão do caráter das pesquisas. Contudo o acervo de conhecimentos já disponíveis em Ergonomia, se fossem dominados e aplicados pela sociedade, certamente daria uma contribuição importante para reduzir o sofrimento dos trabalhadores e melhorar a produtividade e as condições de vida em geral”.

2.2.2 Postura Corporal

Muitos são os pesquisadores dedicados ao estudo da postura corporal. De acordo com Smith e Lehmkuhl (1997), “postura é um termo definido como uma posição ou atitude do corpo, a disposição relativa das partes do corpo para uma atividade específica, ou uma maneira característica de sustentar o próprio corpo”. O corpo pode assumir muitas posturas consideradas confortáveis por longos períodos e realizarem as mesmas tarefas. Quando ocorre um desconforto postural por contração muscular contínua, tensão ligamentar, compressão ligamentar ou oclusão circulatória, normalmente procura-se acomodar o corpo em uma nova

atitude postural. Quando não se alteram as habituais posições, podem ocorrer lesões teciduais, limitação de movimentos, deformidades ou encurtamentos musculares restringindo as atividades de vida diária sejam elas em postura sentada, em pé ou deitada.

Em ergonomia, os impactos do meio externo sobre o indivíduo podem ser físicos ou mentais e avalia as exigências sobre o corpo humano, como a carga física (no sistema músculo-esquelético, sistema cardiovascular, sistema respiratório, intensidade física de trabalho, etc.), carga sensorial (estímulos táteis, sonoros, visuais, visuais), carga mental (informações a serem processadas) ou emocionais (psicossociais). As exigências de trabalho podem levar à sensação de cansaço sendo este o principal sintoma da fadiga que pode instalar-se por meio de sobrecarga de trabalho.

O trabalhador pode assumir um número variável de posturas durante sua jornada de trabalho. A ergonomia aplica métodos de avaliação postural, com o objetivo de avaliar as posturas adotadas em suas atividades, para uma adaptação das condições de trabalho ao trabalhador. Entre os métodos utilizados na análise ergonômica do trabalho, destaca-se o Método de Avaliação Postural denominado OWAS, que serviu de instrumento de análise nesta pesquisa. Kendall (1995), definiu postura como “o arranjo característico que cada indivíduo encontra para sustentar o seu corpo e utilizá-lo na vida diária, envolvendo uma quantidade mínima de esforço e sobrecarga, conduzindo à eficiência máxima do corpo”. A grande interação entre as musculaturas estática e dinâmica é evidenciada entre os vários autores, quando se referem a qualquer atividade corporal, onde a postura dinâmica está associada a execução de tarefas numa soma de vários movimentos articulares que permitem realizar as atividades de trabalho, enquanto que a postura estática associa-se à manutenção do tônus dando base necessária à estabilização das estruturas centrais do corpo (escápulas, coluna vertebral e pelve).

Para a Academia Americana de Ortopedia citada em 1983 por Knoplich, “postura é um arranjo relativo das partes do corpo e, como critério de boa postura, o equilíbrio entre suas estruturas de suporte (músculos e ossos), que as protegem contra uma agressão por trauma direto ou deformidade progressiva por alterações estruturais. Já a má postura é aquela onde há falha no relacionamento das várias partes do corpo, induzindo ao aumento de agressão às estruturas de suporte produzindo um desequilíbrio nas bases de suporte corporal”. Postura inadequada exigirá maiores forças internas para a execução de uma tarefa e postura correta promove boas condições biomecânicas, o que leva um maior rendimento com relação à energia localizada. O autor descreve que a postura estática exige, geralmente baixos níveis de tensão muscular e o estado prolongado de contração muscular produz compressão dos vasos

sangüíneos, reduzindo o fluxo de sangue e o fornecimento de oxigênio, o que leva ao desconforto e à dor muscular, provocando fadiga mais rapidamente que a postura dinâmica.

Os membros inferiores formam a base sólida e estável da estrutura corporal na postura em pé, constituindo a plataforma de apoio. Sua posição é que condicionam a forma, a dimensão e a orientação da base de sustentação, cujas variações são elementos capitais na estática do corpo humano, sobretudo, sua estabilidade. Enquanto o tronco é o elemento móvel que desloca o centro de gravidade, controlado pela musculatura tônica; e a cabeça e o pescoço controlam a coordenação do conjunto, onde a cabeça impera a verticalidade dela própria e a horizontalidade do olhar.

2.2.3 Posturas Adotadas no Trabalho

Todo indivíduo ao exercer uma determinada atividade exerce um tipo de postura, e mesmo não intencionalmente, procura utilizar-se de uma postura que lhe seja o mais confortável possível.

Algumas questões pessoais também estão ligadas diretamente ligadas a postura a ser adotada, como trabalhar próximo ou no limite físico já com sinais de fadiga, dar continuidade às atividades mesmo com dor na musculatura postural e treinamento inadequado sobre a prevenção dos distúrbios posturais.

Wisner (1997) afirma que a carga está presente em todos os tipos de atividades, sejam laborais ou não, podendo ser classificada sob os aspectos físico, cognitivo e psíquico.

Van Doorn (1995) estudou o número registrado ao “Social Security Program of Nethrland” por uma pesquisa realizada ao longo de treze anos, onde observou um grande número de profissionais com acometimento da coluna vertebral, em especial da região lombar.

2.2.4 Biomecânica Ocupacional

Desde o início, de acordo com Baú (2002), a fisiologia do trabalho envolvia a relação do profissional com o tipo de atividade a ser exercida pelo mesmo em seu trabalho, partindo desde então da definição básica do termo trabalho: aplicação de um determinada força a uma carga através de uma certa distância. Desde este período o estudo relacionado à resistência do trabalhador era considerado, bem como a biomecânica. O estudo dessas condições de trabalho

foi ao longo do tempo, se aprimorando e, na atualidade, os estudiosos nesta área utilizam a biomecânica para medir e quantificar essas forças e cargas.

A biomecânica ocupacional é uma ciência multidisciplinar que requer a combinação dos conhecimentos das ciências físicas e de engenharia, bem como das ciências biológicas e comportamentais aplicadas ao indivíduo realizando suas atividades no seu ambiente de trabalho (BAÚ, 2002).

A biomecânica ocupacional se divide basicamente em cinco áreas: critérios de seleção de pessoal e treinamento, diretrizes para projetos de ferramentas manuais, diretrizes para o projeto de layout do local de trabalho e dos controles de máquinas, diretrizes para o projeto de trabalho na posição sentada, e limites para o levantamento manual de peso (CHAFIN; ANDERSSON; MARTIN, 2001). Estes, contudo, são critérios principais, sendo que qualquer relação entre os movimentos e às posições executadas pelo indivíduo em sua jornada de trabalho, alia-se às questões voltadas à biomecânica.

Portanto, a biomecânica ocupacional estuda as interfaces entre o trabalho e o homem sob o ponto de vista dos movimentos músculo-esqueléticos envolvidos na sua atividade e as suas conseqüências, analisando basicamente as posturas corporais e a aplicação das forças inerentes ao trabalho. Alguns postos de trabalho, como mobiliários, máquinas e ferramentas, fabricados de forma inadequada provocam tensões musculares, fadiga e dores, segundo Iida (1990); portanto, as características dos postos de trabalho podem impor ao trabalhador posturas inadequadas, com um determinado ritmo repetitivo ou de trabalho muscular estático.

2.2.5 Fadiga

GRANDJEAN (1998) relata que o conceito de fadiga não é muito claro, até porque a palavra é utilizada em uma multiplicidade de expressões, sendo, no entanto compreendida de uma maneira geral como uma diminuição da capacidade de trabalho e uma perda de motivação para qualquer atividade.

Vale destacar que duas formas ficam claramente distintos quando se trata de fadiga: a muscular e a generalizada.

Quanto às formas de fadiga, podemos encontrar na literatura: a fadiga gerada pela exigência do aparelho visual, a fadiga provocada pela exigência física de todo o organismo, a fadiga do trabalho mental, a fadiga produzida pela exigência exclusiva das funções psicomotoras, a fadiga gerada pela monotonia do trabalho ou do ambiente, a fadiga crônica, a

fadiga circadiana ou nictemérica que é gerada pelo ritmo biológico do ciclo de dia e noite, responsável pelo sono. (GRANDJEAN, 1998).

Segundo o mesmo autor, a fadiga muscular é um acontecimento doloroso, agudo, que ocorre de maneira localizada fazendo com que a pessoa acometida perceba que sua musculatura está sobrecarregada. A fadiga generalizada, no entanto, é um estado subjetivo de cansaço: ocorre uma perda de vontade tanto para o trabalho físico quanto mental. A sensação de cansaço se compara a outras necessidades humanas, como beber ou comer. A parte negativa se dá quando o ser humano pela sua própria vontade (imposto pelo trabalho ou não) não se dá o direito ao descanso. Estas duas formas de fadiga estão baseadas em fenômenos fisiológicos completamente diferentes.

IIDA (2005) cita que as causas da fadiga são de natureza muito variada. No caso da atividade profissional, pode-se observar como causadores de fadiga: intensidade e duração do trabalho físico e mental, doenças e dores, alimentação (fatores fisiológicos), ambiente de trabalho como o clima, iluminação, ruído (fatores ambientais), ritmo noite/dia, responsabilidades, ansiedades ou conflitos, mudanças organizacionais, monotonia, falta de motivação, relacionamento horizontal e vertical (fatores psicológicos).

Os sintomas mais comuns são: sensações subjetivas de fadiga, sonolência, lassidão e falta de disposição para o trabalho, dificuldades para pensar, diminuição da atenção, lentidão e amortecimento das percepções, diminuição da força de vontade, perdas de produtividade em atividades físicas e mentais.

Estas sensações podem aumentar conduzindo à fadiga crônica ou clínica, cujos sintomas podem evoluir para a depressão, irritabilidade, indisposição geral para o trabalho e uma predisposição a doenças (dores de cabeça, dos aparelhos internos, insônia, perturbações cardiovasculares, etc). Os resultados para as organizações serão o aumento do absenteísmo, diminuição da produtividade, aumento da rotatividade profissional e problemas de relacionamento interpessoal (GRANDJEAN, 1998).

IIDA (2005) entende que a fadiga conduz à negligência dos fatores de segurança e da qualidade, uma vez que o trabalhador busca simplificar ao máximo sua tarefa, eliminando tudo aquilo que julgar não essencial, aumentando substancialmente o número de erros e acidentes de trabalho.

2.3. Intervenção ergonômica

O conceito de intervenção ergonômica é hoje um termo internacional, utilizado habitualmente pelo profissional que trabalha com a ergonomia. Verifica-se que através da mesma o profissional consegue melhorar consideravelmente as condições de trabalho. Constata-se também que através do estudo da macroergonomia o pesquisador consegue analisar um posto de trabalho de forma multidisciplinar, enfocando em resultados que beneficiam a organização do trabalho e em muitas vezes como consequência o aumento da produtividade.

2.4 Metodologias para análise de atividades e postos de trabalho

Atualmente existem várias metodologias aplicadas para análise ergonômica. Dentre elas os métodos RULA, Diagrama desconforto de Corlett & Bishop e Ovaco Working Analysing System – OWAS têm sido utilizados com grande intensificação no cenário nacional. Para esta pesquisa decidiu-se aplicar os métodos Ovaco Working Analysing System – OWAS e Diagrama desconforto de Corlett & Bishop, devido a sua facilidade de aplicação e alcance expressivo de resultados.

2.4.1 Aplicação de protocolo de avaliação postural e Diagrama desconforto de Corlett & Bishop

A aplicação do protocolo (Vide apêndice), juntamente com o diagrama de desconforto de CORLETT & BISHOP (1976), nos propiciou uma melhor caracterização do profissional, através do levantamento estatístico, o que influencia consideravelmente na elaboração dos requisitos de projeto. Este protocolo consiste em possibilitar o pesquisador conhecer o perfil de cada profissional, bem como o levantamento antropométrico. Juntamente com o diagrama de desconforto de Corlett & Bishop, o pesquisador tem a possibilidade de efetuar um mapeamento estatístico e obter do operador considerações e opiniões pessoais, o que acarreta na possibilidade de resultados consideráveis durante a proposição de melhorias. A Figura 3 mostra o Diagrama de desconforto e a sua apresentação, onde são apontados os dados verificados.

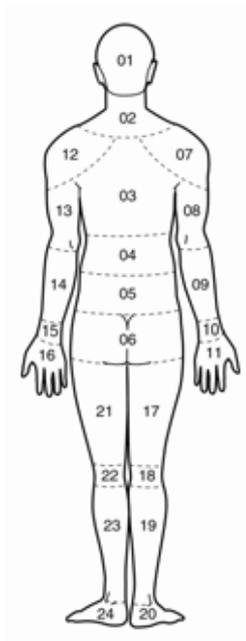


Figura 3 - Diagrama de CORLLET & BISHOP (1976).

Após o operador informar a região de desconforto, o pesquisador efetua o apontamento da mesma no diagrama. Este apontamento pode ser somente em uma região ou em regiões sucessivas, dependendo do tipo de postura e esforço realizado durante a jornada de trabalho. A Figura 4 mostra um apontamento informado por um operador, que contempla múltiplas regiões de desconforto.

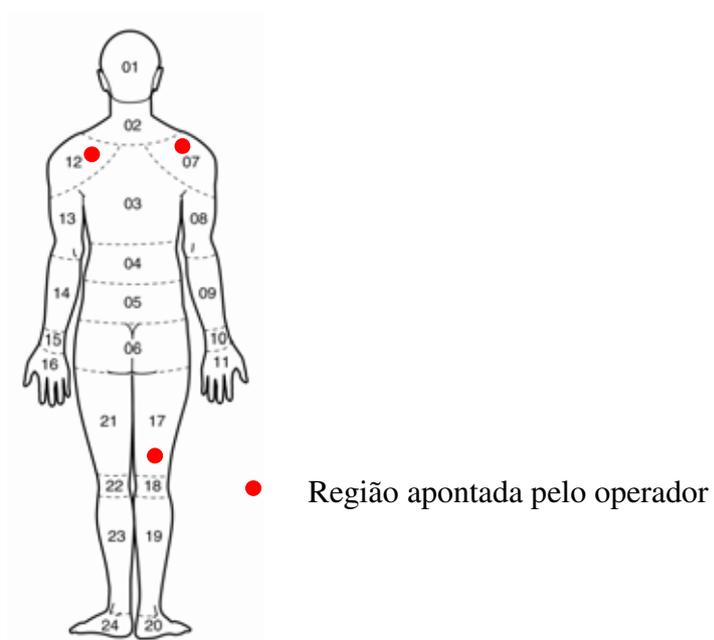


Figura 4 - Múltiplas regiões de desconforto apontadas no diagrama

2.4.2 Método Ovaco Working Analysing Sistem – OWAS

Este método foi desenvolvido na Finlândia em 1977, pelos pesquisadores finlandeses Karku, Kansu e Kurionka, na avaliação de posturas de trabalho numa indústria siderúrgica, para Ovaco Oy Company conjuntamente com o Instituto Finlandês de Saúde Ocupacional, derivando a nomenclatura Ovaco Working Posture Analysing System, onde analisaram através de levantamento fotográfico as posturas adquiridas pelos operários. Este método foi desenvolvido visando as seguintes premissas:

- a) Simplicidade para poder ser usado por pessoal sem treinamento em Ergonomia;
- b) simplificação sem respostas ambíguas;
- c) possibilidades para corrigir o enfoque ergonômico simplificando e de continuidade com incorporação às tarefas de rotina existentes.

Segundo Santos (1997), os pesquisadores analisaram por meio fotográfico o reparo e troca da proteção refratária dos conversores para fabricação de aços especiais em que as posturas requeridas pelo trabalho eram constrangedoras para os operários, e categorizaram setenta e duas posturas típicas que resultaram de diferentes combinações das seguintes posições:

Dígito 1 – Costas (4 posições típicas): ereta, inclinada para frente ou para trás, torcida ou inclinada para os lados, inclinada e torcida ou inclinada para frente e para os lados;

Dígito 2 – Braços (3 posições típicas): ambos os braços abaixo do nível dos ombros, um braço ao nível dos ombros ou abaixo, ambos os braços no nível dos ombros ou acima;

• Dígito 3 – Pernas (7 posições típicas): sentado, de pé com ambas pernas esticadas, de pé com peso em uma das pernas esticadas, de pé ou agachado com ambos os joelhos dobrados, de pé ou agachado com um dos joelhos dobrados, ajoelhado em um ou ambos os joelhos, andando ou se movendo;

• Dígito 4 – Levantamento de Carga ou uso de Força (3 posições típicas): peso ou força necessária menor que 10 kg, peso ou força necessária acima de 10 kg e menor que 20 kg, peso ou força necessária maior que 20 kg;

Dígito 5 e 6 – Fase do Trabalho: dois dígitos são reservados para fase da atividade variando de 00 a 99, selecionados a partir da subdivisão de tarefas.

A Figura 5 mostra as telas do software iniciais e de cadastramento do software para utilização.

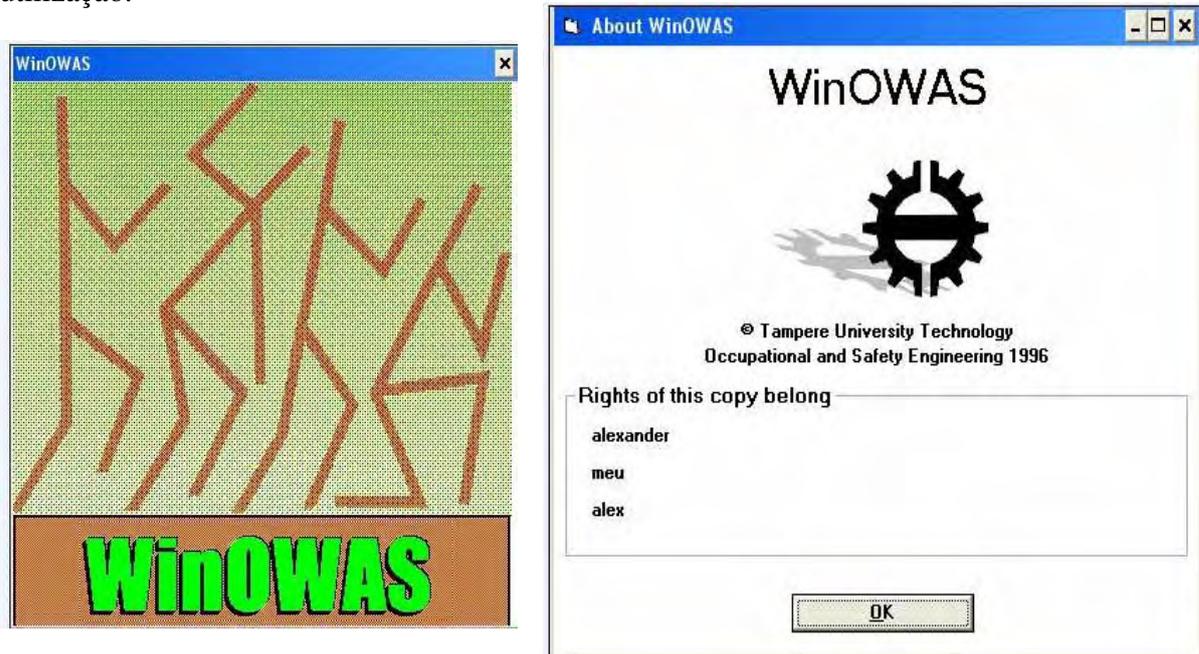


Figura 5 - Telas do software iniciais e de cadastramento do software para utilização

Logo após se abrir a tela inicial do software, cadastra os dados de pesquisa, para manter a sua coletânea de resultados. A Figura 6 mostra a tela citada.

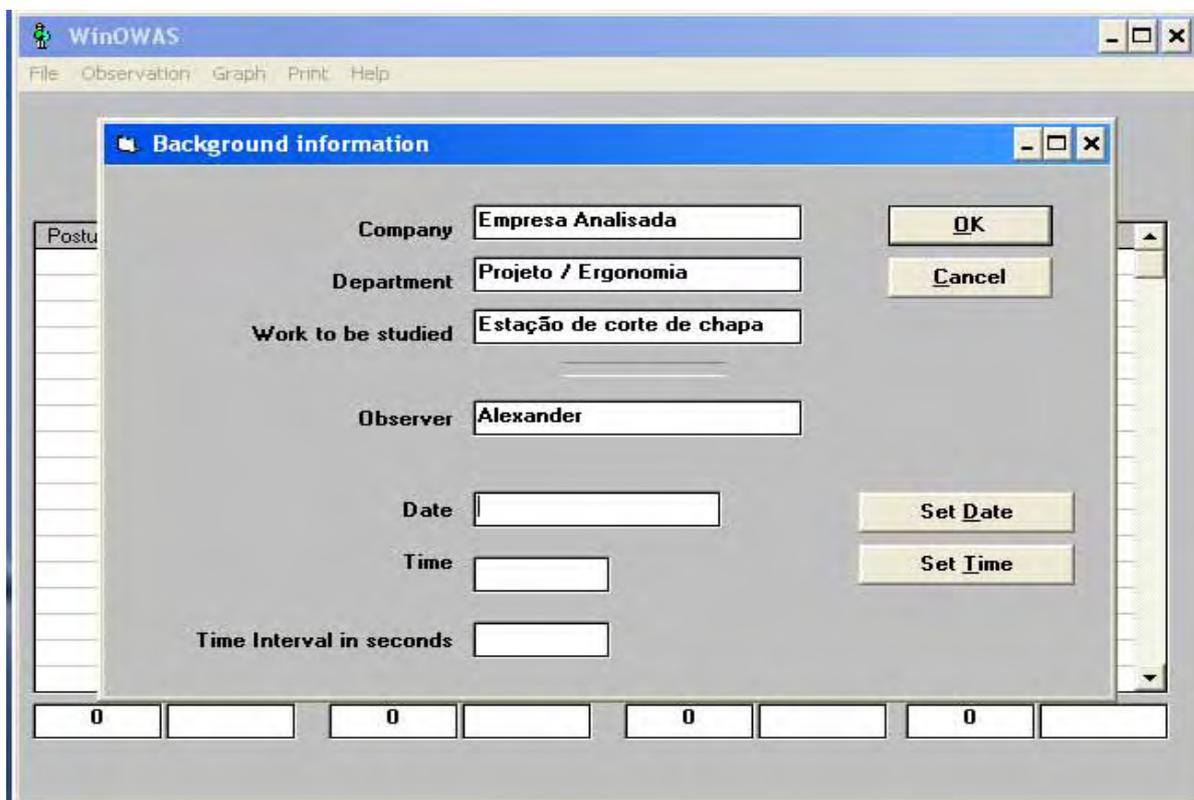


Figura 6 - Tela de cadastramento de cadastramento dos dados de pesquisa

Na Figura 7, pode-se verificar as posições das costas, braços e pernas categorizadas pelo Método OWAS.

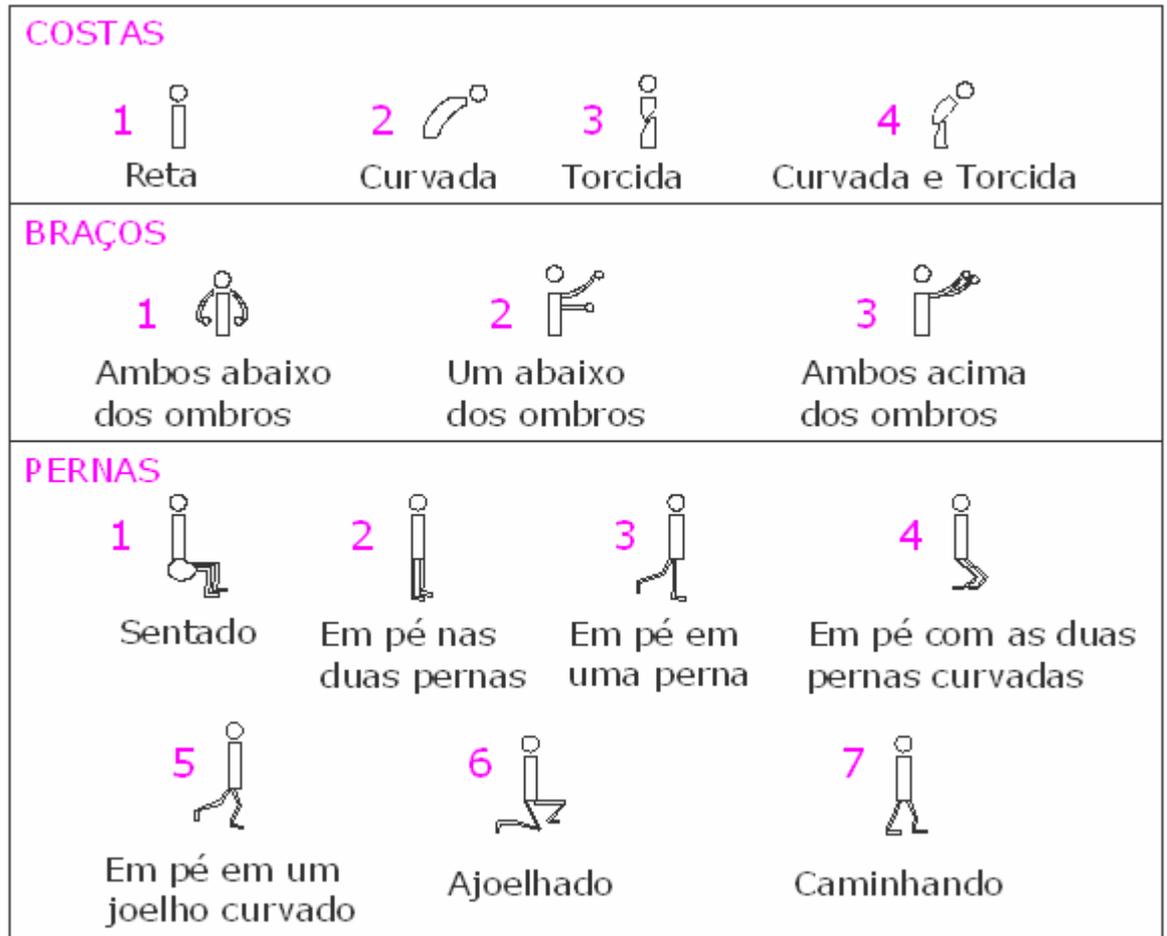


Figura 7 – Posição das costas, braços e pernas utilizados no método OWAS
Fonte: Adaptado de Karku; Kansu e Kurionka (1977).

O método dispõe de programa para computador denominado “Win-OWAS” que automatiza o processo e apresenta ferramentas gráficas que auxiliam na visualização e análise. Este software é disponível gratuitamente e pode ser adquirido através do endereço na internet <http://www.turva.me.tut.fi/owas> da Tampere University of Technology – Tampere – Finland.

De acordo com Wilson e Corlett (1995), foram efetuadas mais de trinta e seis mil observações em cinquenta e duas atividades para testar o método, durante dois anos. A aplicação deste método levou a melhorias das condições de trabalho e contribuíram de forma relevante para remodelação de linhas de produção, permitindo a identificação e a solução de vários problemas, pendentes há muito tempo neste setor.

No método OWAS a atividade pode ser subdividida em várias fases e posteriormente categorizada para a análise das posturas no trabalho. Na análise das atividades aquelas que exigem levantamento manual de cargas são identificadas e categorizadas de acordo com o sacrifício imposto ao trabalhador, embora não seja este o enfoque principal do método. Não são considerados aspectos como vibração e dispêndio energético. Posteriormente as posturas são analisadas e mapeadas a partir da observação dos registros fotográficos e filmagens do indivíduo em uma situação de trabalho.

As fases selecionadas para análise são aquelas que o observador considera de maior constrangimento para o trabalhador. O registro deve ser realizado através de filmagens acompanhadas de observações diretas, estimando a frequência e a duração de tempo durante as posturas adotadas em intervalos variáveis ou constantes despendido em cada postura. Na Figura 8, são mostradas as atividades desenvolvidas e atividades exercidas pelo trabalhador no Sistema de Análise Win-OWAS.

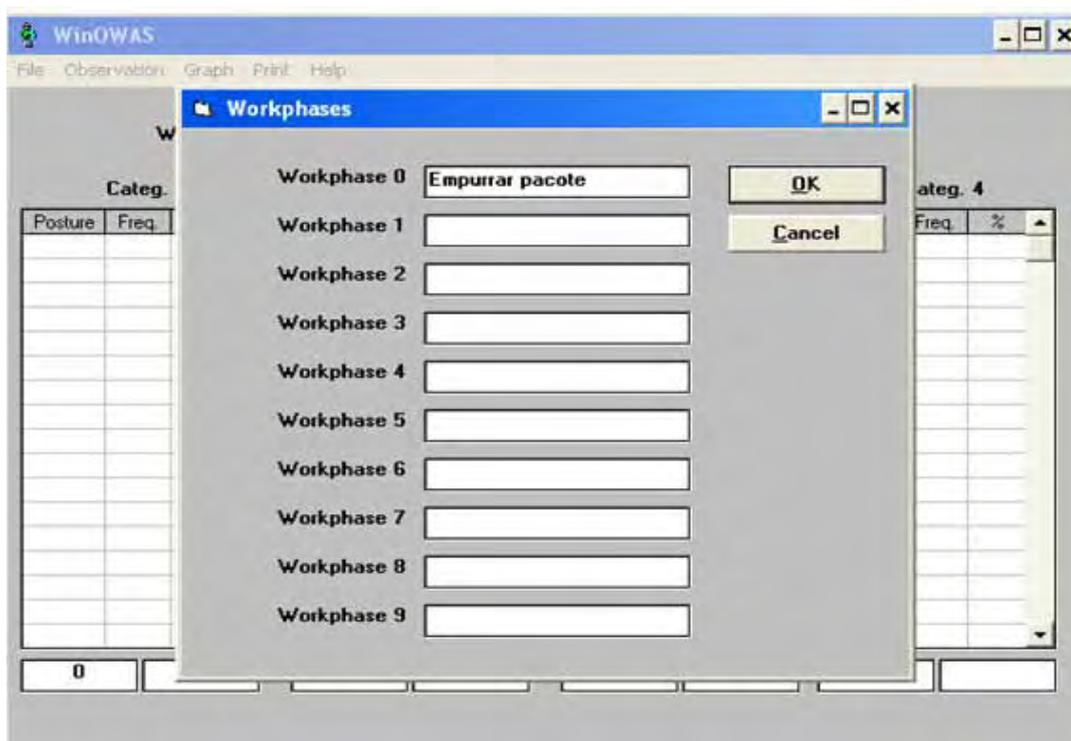


Figura 8 - Tela de identificação das atividades exercidas pelo trabalhador

A combinação das posições das costas, braços, pernas e utilização de força no Método OWAS recebe uma pontuação que poderá se incluída no sistema (Figura 9), o qual permite categorizar níveis de ação para medidas corretivas visando a promoção da saúde ocupacional. O primeiro dígito do código indica a posição das costas, o segundo, posição dos braços, o terceiro, das pernas, o quarto indica levantamento de carga ou uso de força e o quinto e sexto,

a fase de trabalho. A partir dos dados introduzidos, ocorre o processamento das informações como os resultados de cada uma das posturas analisadas por categoria, permitindo análise de adaptação para medidas corretivas a serem aplicadas.

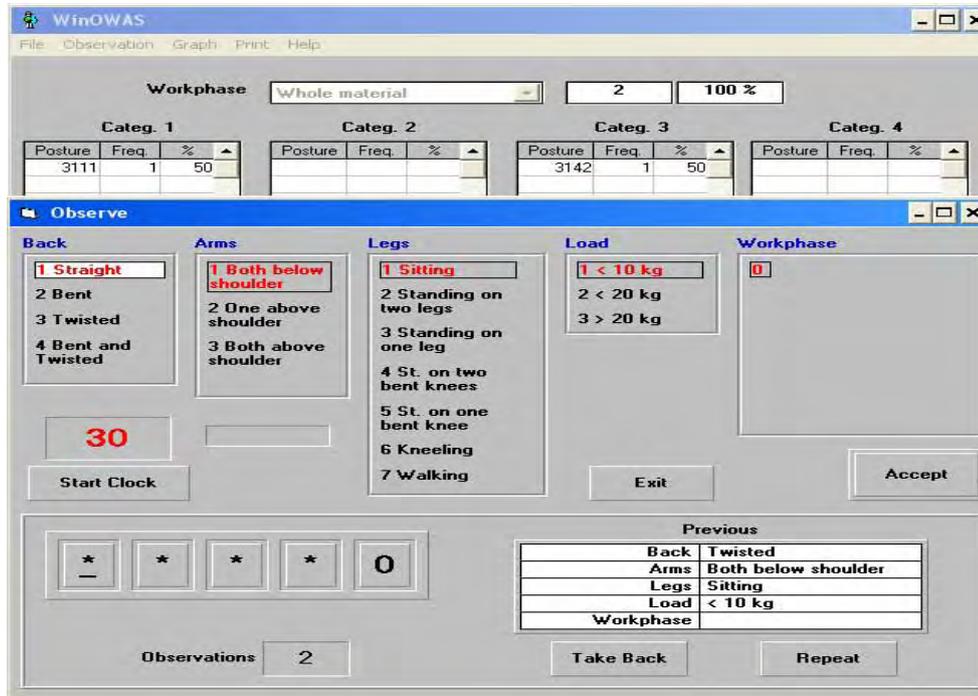


Figura 9 - Tela de identificação de combinações de posições e pontuações

A Figura 10 demonstra o software de forma gráfica, com comportamento de cada uma das posturas analisadas para cada atividade, permitindo visualizar com rapidez qual é o estado final da análise realizada.

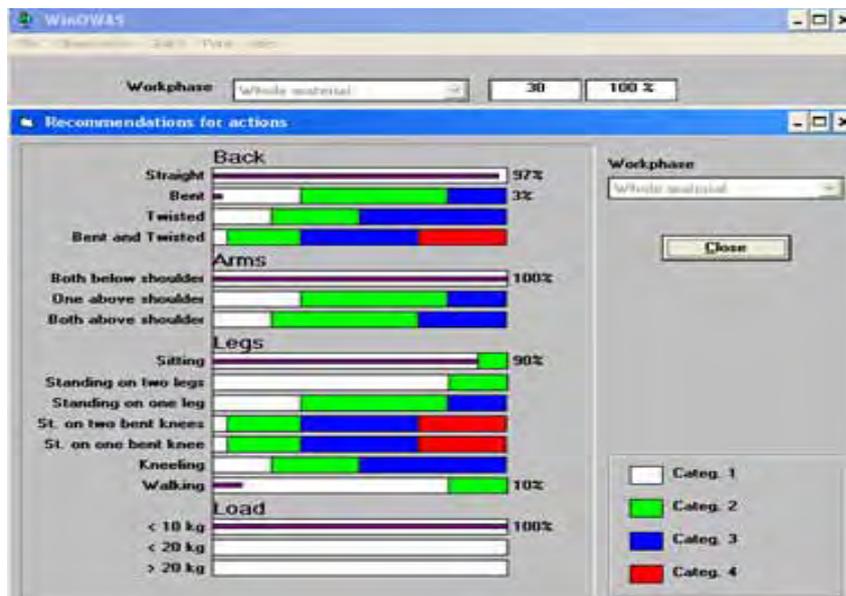


Figura 10 - Tela de identificação do comportamento de cada uma das posturas

De acordo com Heinsalmi citado em Corlett (1986), as posturas foram divididas em quatro categorias de ação:

Posturas consideradas normais sem utilização particular do sistema músculo-esquelético onde não são necessárias medidas corretivas;

Posturas com pouca utilização do sistema músculo-esquelético (há pouco estresse que não há necessidade imediata de mudança, porém são necessárias medidas corretivas em um futuro próximo);

Posturas com alguma utilização do sistema músculo-esquelético (o método de trabalho deverá ser mudado assim que possível);

Posturas com utilização extrema do sistema músculo-esquelético (deve-se tomar medidas imediatas para mudança de postura).

Após as metodologias serem verificadas e estudadas, decidimos por aplicá-las. Para isso, efetuamos a análise da atividade, que consiste em conhecer melhor as sub-tarefas exercidas por cada operador e analisar antropometricamente os indivíduos em questão.

3. ANÁLISE DA ATIVIDADE

Como foi descrito anteriormente, a célula de produção, denominada de estação de corte longitudinal de pacotes de chapa de madeira tem o objetivo de serrar pacotes de madeira reconstituída. A Figura 11 mostra produto final (pacote de chapas) formado.

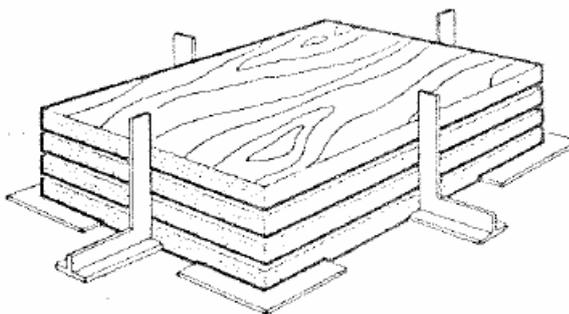


Figura 11 – Pacote de chapas de madeira reconstituída acabado

Este equipamento foi adquirido de outra unidade de produção e através de análise dos manuais deste equipamento, constatamos que o mesmo não fora concebido para esta característica de produção, mais sim para uma produção inferior, onde somente uma chapa era posicionada para corte, como mostra a Figura 12.

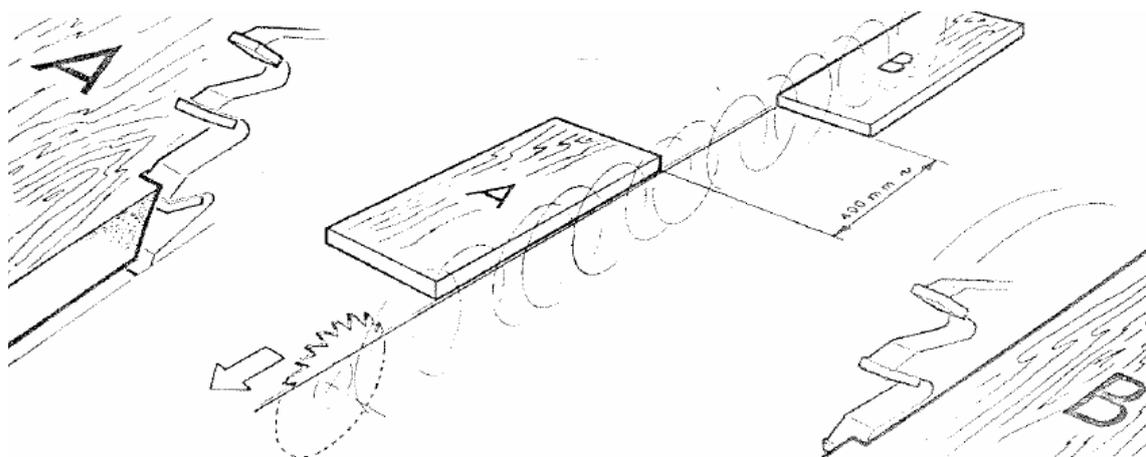


Figura 12 – Perfil característico do corte da serra

A execução das atividades é exercida por dez trabalhadores, atuando cinco por turno de oito horas e meia de trabalho, exercendo funções que necessitam do uso de atividade física constante. Através de análise e convívio com este posto de trabalho, embasamos esta proposta de melhoria e acreditamos que por conhecer todos os operadores desta célula de produção, os mesmos nos possibilitaram a apresentação de propostas de melhorias, bem como boa aceitação na apresentação e participação das metodologias aplicadas.

3.1 Descrição da tarefa

Para compreensão da atividade desempenhada pelos trabalhadores, decidimos efetuar um levantamento descritivo das operações efetuadas. Nesta célula, o operador efetua a formação do pacote de chapas a ser serrado, que é constituído por sete chapas, com dimensões de 2750 x 1830mm x 7mm de espessura. Cada pacote tem o peso médio de 320 kg. A Figura 13 demonstra o desenho da chapa e as suas principais dimensões.

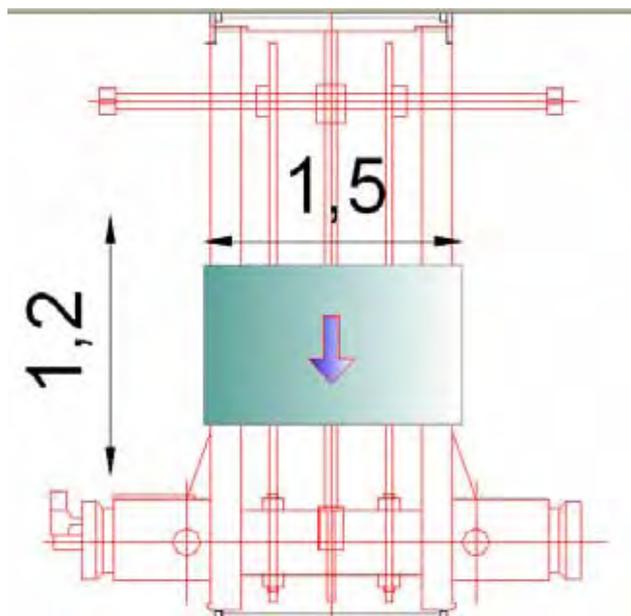


Figura 13 - Chapa de madeira reconstituída, contendo suas principais dimensões

O Abastecimento da matéria-prima (pacote de chapas sem corte das bordas com aproximadamente 185 chapas) é efetuado por uma empilhadeira, que alimenta uma mesa fixa, para que o operador efetue a seleção do pacote. Após a seleção o operador efetua a formação do pacote, que compõe sete chapas com sete milímetros de espessura cada uma. As Figuras 14 e 15 demonstram a disposição da estação de corte e a fase de formação de pacotes.

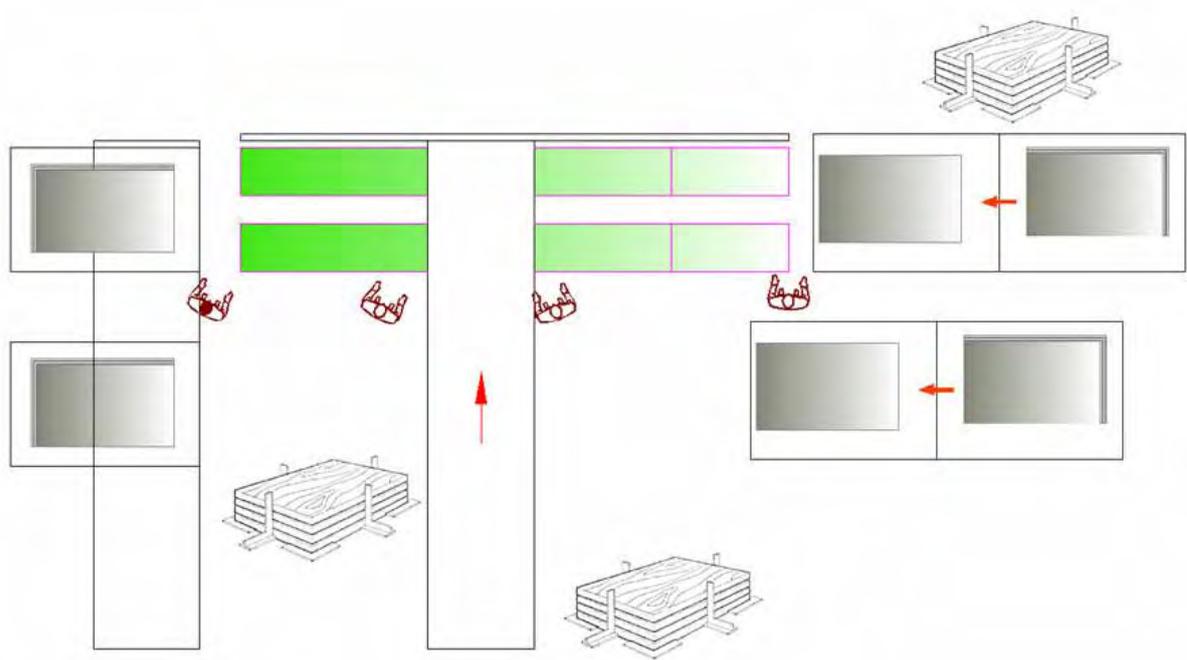


Figura 14 – Disposição da célula de produção

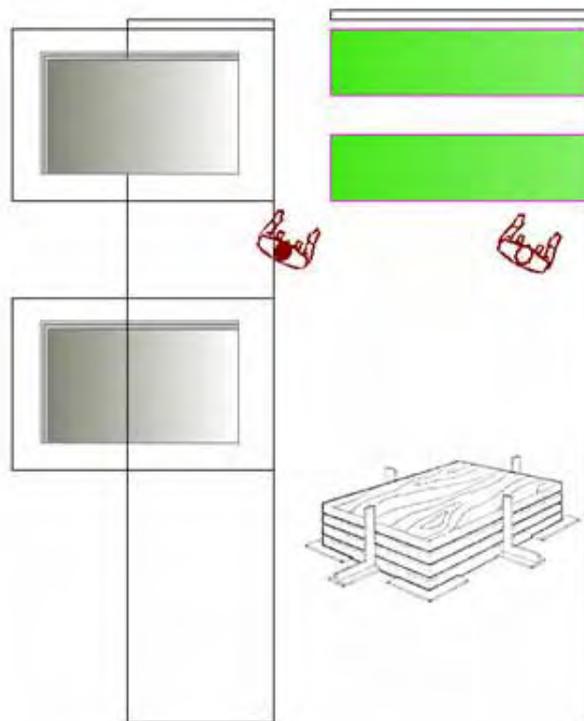


Figura 15 – Formação de pacotes para serra

Constatou-se nesta etapa que ambos operadores efetuavam um esforço ao elevarem o pacote de chapas para a mesa de seleção. Evidenciamos problemas de postura e sobrecarga nos membros superiores e inferiores durante esta atividade. Após transferido o pacote, os dois operadores desempenham a segunda atividade, que é puxar e empurrar o pacote, posicionamento a sua lateral no batente e alinhando o mesmo para a primeira etapa de corte. Verificamos que esta operação é muito complexa, pois os dois precisam efetuar juntos o puxamento da chapa, necessitando exercer força para empurrar o pacote em seguida. As Figuras 16 e 17 mostram esta atividade.



Figura 16 – Puxamento e início do empurramento do pacote de chapas

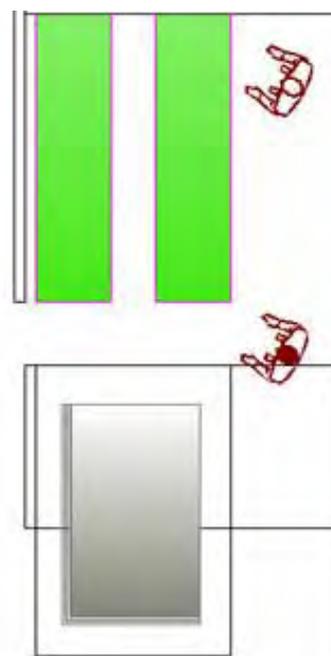


Figura 17 – Empurramento e posicionamento do pacote para o primeiro corte

Durante a etapa de posicionamento, verificou-se a dificuldade dos operadores para deslocarem os pacotes, ocasionado pelo peso. Observou-se que para se posicionar corretamente o pacote, ambos operadores necessitam trabalhar em conjunto, onde um dos operadores encosta o pacote na guia lateral e o operador 2 inclina-se para manipular o empurrador mecânico, efetuando a rotação do corpo para exercer uma força maior. A Figura 18 evidencia as observações verificadas.



Figura 18 – Empurramento e posicionamento do pacote para o primeiro corte

Com o pacote posicionado na marca de referência e apoiado no batente lateral, garantindo a correta posição, o primeiro corte é efetuado. O operador 1 aciona manualmente o painel de comando da serra de forma a habilitá-la para o deslocamento da serra. Este corte consiste na uniformização do topo das chapas que estão empilhadas, formando o pacote. A Figura 19 mostra o sentido de corte da serra.

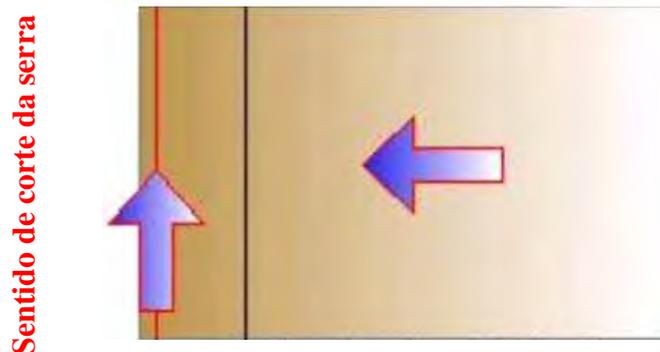


Figura 19 – Sentido de corte da serra

Após se efetuar o primeiro corte de topo, o pacote agora é empurrado pelos operadores 1 e 2 e puxado pelos operadores 3 e 4. Todos os quatro operadores exercem uma postura inadequada ao efetuarem esta operação, devido à flexão da coluna e a sobrecarga nos membros superiores e inferiores. Os operadores 1 e 2 empurram o pacote de chapas até que os operadores 3 e 4 tenham acesso à parte frontal do pacote, que passa sobre o barramento, onde a serra percorre. Em seguida, os operadores 3 e 4 puxam o pacote, de forma que o mesmo fique com o segundo topo próximo ao barramento. Com o pacote aproximado, ambos operadores posicionam o pacote no apoio lateral e na marca de referência, de forma que o segundo corte esteja em condições de ser efetuado. As Figuras 20 e 21 mostra os operador 3 posicionando a chapa para que o segundo corte seja efetuado.



Figura 20 – Empurramento e posicionamento do pacote para o segundo corte

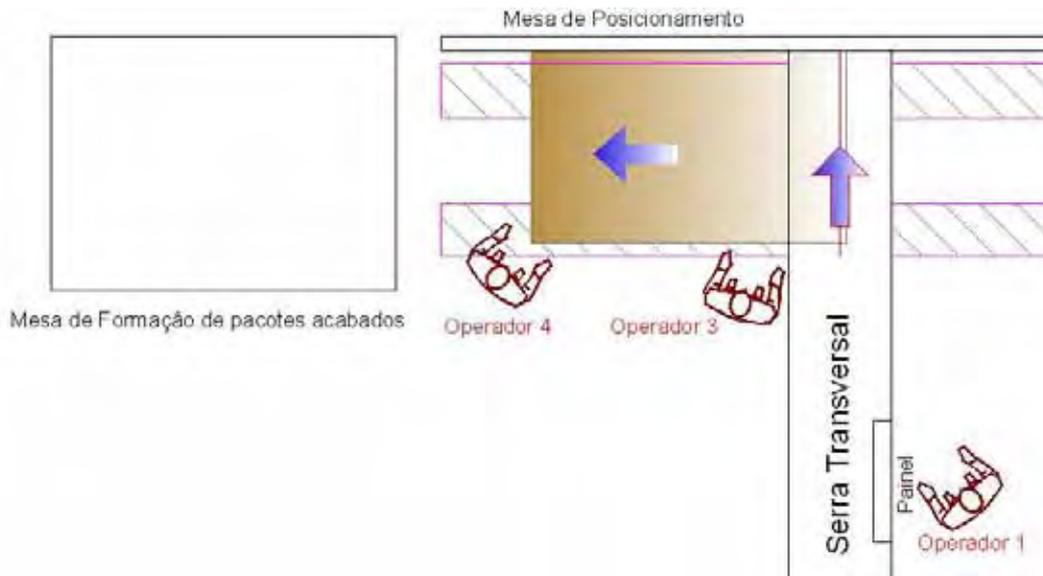


Figura 21 – Empurramento e posicionamento do pacote para o segundo corte

Ao se verificar o correto posicionamento para o segundo corte, o operador 1 aciona a serra, para que o segundo corte seja efetuado. Com o fim do segundo corte, os operadores 3 e 4 deslocam o pacote, transferindo-o para a mesa de formação de pacotes. Esta etapa é efetuada em conjunto, onde o operador 4 puxa o pacote, enquanto o operador 3 o puxa em direção à mesa de formação. Na mesa formação, a região onde foi efetuado o segundo corte é inspecionada. Logo em seguida, os dois operadores transferem as chapas para a mesa de pacotes acabados, transferindo as chapas através do levantamento. A Figuras 22 e 23 mostram estas duas etapas.

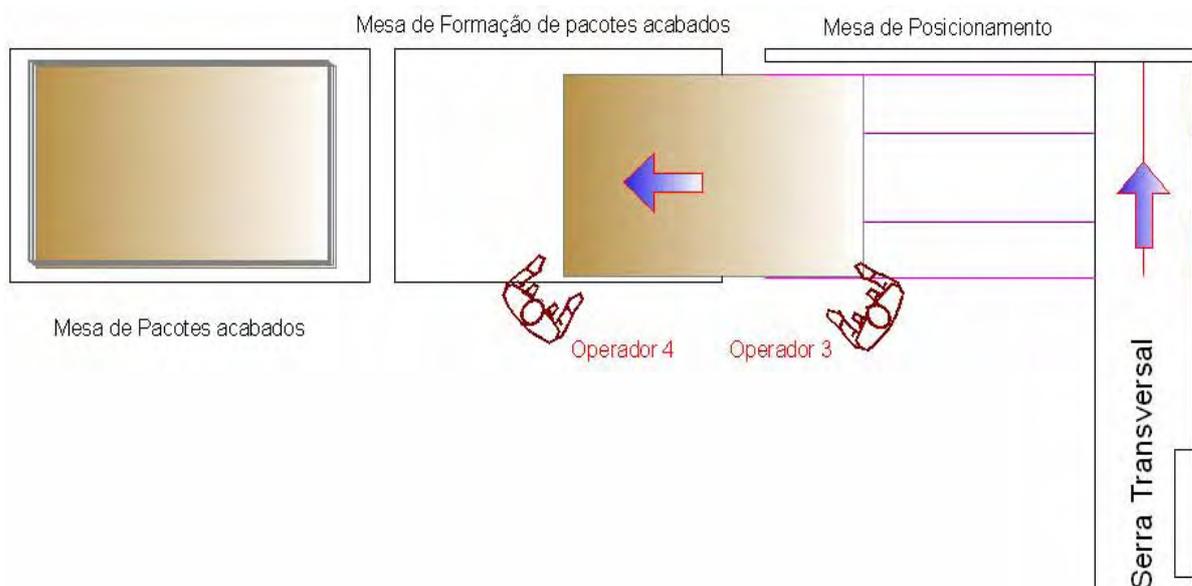


Figura 22 – Formação de pacotes e inspeção do segundo corte



Figura 23 – Formação de pacotes e inspeção do segundo corte

Após o pacote formado, os operadores 3 e 4 efetuam a contagem de chapas, enfitam o mesmo e o disponibiliza para ser transportador pela empilhadeira. A Figura 24 mostra o pacote sendo retirado da mesa.



Figura 24 – Retirada do pacote pela empilhadeira

4. MATERIAL E MÉTODO

Após o levantamento das etapas do processo de corte de pacotes, verificou-se através da análise bibliográfica e estipulou-se quais seriam os métodos a serem aplicados nesta pesquisa. Este trabalho trata-se de uma pesquisa descritiva, onde a coleta de dados será efetuada através de estudo de caso, numa estação de corte de chapas de madeira, onde trabalham dez sujeitos, os quais tiveram suas atividades descritas e analisadas.

4.1 Sujeitos

Nesta abordagem foram analisados 10 jovens adultos, com idades entre 19 e 30 anos, todos do gênero masculino. Todos os profissionais são funcionários contratados da empresa em que trabalham e desempenham suas atividades numa jornada mensal de aproximadamente 190 horas, trabalhando cerca de oito horas e meia por dia, com 1 hora de almoço, que é ofertado pela empresa. A partir da aplicação dos métodos, foram identificados as principais posturas adotadas pelos operadores, bem como os principais inconvenientes observados durante as atividades da célula de produção em questão.

4.1.2 Local da Pesquisa

A pesquisa será realizada na região de Bauru (região centro-oeste paulista), numa empresa que efetua corte de chapas de madeira com o objetivo comercial.

4.1.3 Material

Foram utilizados como materiais para a obtenção dos resultados:

- ✓ Máquina fotográfica
- ✓ Filmadora
- ✓ Cronômetro
- ✓ Protocolo de coleta de dados
- ✓ Protocolo contendo o diagrama de desconforto de Corlett & Bishop;

- Softwares utilizados para análise estatística:
 - ✓ Microsoft Excel
 - ✓ Microsoft Project
 - ✓ Software utilizado para análise ergonômica
Win Owas

4.1.4 Método

Foram utilizados como método de coleta de dados:

- Diagrama de desconforto de Corlett & Bishop e levantamento antropométrico;
- Análise da ergonômica da atividade;
- Aplicação do Método OWAS, com o intuito de analisar os operadores deste posto de trabalho;

4.2 Aplicação dos métodos

Preliminarmente, efetuou-se uma análise da operação de corte, através de análise e pesquisas sobre o processo como um todo. Conseguiu-se elaborar uma boa pesquisa após obter-se maior conhecimento sobre o processo, através de visualizações, de filmagens e aquisição de artigos técnicos e procedimentos operacionais, relatando as fases do processo de plantio e suas respectivas atividades. Conseguiu-se registrar e analisar em campo as atividades desenvolvidas por esses operadores, bem como comprovar, de uma forma geral, a falta de alternativas para a aquisição de proposições de melhorias, levando-se em conta o design ergonômico, devido ao desconhecimento das metodologias propostas. Verifica-se que a grande maioria das empresas que executam a implantação de equipamentos, sejam eles novos ou usados, não levam em conta as questões antropométricas, o que aumenta a possibilidade do aumento de problemas de saúde ocupacional, na criação de um novo posto de trabalho.

4.2.1 Aplicação do protocolo de entrevistas e diagrama de desconforto de Corllet & Bishop

Como relatamos anteriormente, através da aplicação de protocolos de avaliação, juntamente com o diagrama de desconforto de Corllet & Bishop, o pesquisador tem a possibilidade de efetuar um mapeamento estatístico e obter do operador considerações e opiniões pessoais, o que acarreta na possibilidade de resultados consideráveis durante a proposição de melhorias. A pesquisa e aplicação da metodologia foram aplicadas em dois períodos, onde o primeiro se situou entre os meses de fevereiro e abril do ano de 2006 e foi composta por dez operadores. Todos os operadores trabalharam nesta célula de produção por um período aproximado de três anos sendo transferidos para uma outra linha de produção em virtude da ampliação da fábrica. Com a transferência dos antigos operadores, estes outros foram treinados pelos outros operadores que foram promovidos, com o intuito de os substituírem. No segundo período, a aplicação da metodologia escolhida foi aplicada entre os meses de outubro e dezembro do ano de 2006. Durante a etapa de aplicação do protocolo, verificamos os dados antropométricos mais consideráveis para esta pesquisa e efetuamos uma coleta de dados voltada às características sociais de cada indivíduo. Todos os operadores identificaram quais eram os maiores problemas apresentados pelo equipamento e quais eram regiões de desconforto geradas durante ou após a atividade de trabalho. Verificou-se também os dados antropométricos de todos os operadores, para que se pudesse efetuar um estudo posterior. As medidas principais efetuadas foram: comprimento do ante-braço, altura do solo ao joelho, altura dos ombros ao cotovelo, da cabeça ao cotovelo e do solo à cintura.

4.2.2 Análise ergonômica do processo de corte

Foram selecionadas as variáveis mais verificadas e apontadas nas entrevistas com os operadores, tomando-se como prioridade os estudos quanto aos membros superiores e à flexão da coluna vertebral. Estas verificações foram observadas através do tratamento de dados coletados, oriundos da aplicação do protocolo de entrevista, que contempla também o diagrama de desconforto de Corllet & Bishop (vide resultados), para coleta dos dados em campo para logo após se efetuar a análise do processo de corte. Analisou-se cerca de 100 ciclos de trabalho e registrou-se as sub-atividades exercidas pelos operados, bem como as respectivas posturas verificadas.

4.2.3 Aplicação do método Ovaco Working Analysing Sistem – OWAS

Após se efetuar a análise preliminar das posturas, através da observação do posto de trabalho dos operadores durante as atividades, para se efetuar os cortes de topo dos pacotes, efetuou-se as observações em quatro horários diferentes, cada uma efetuada em um dia. Este trabalho teve a duração de duas semanas. O levantamento em campo foi realizado em meados do ano de 2006. A visita constante no local de trabalho e o bom conhecimento sobre sistemas operacionais, possibilitaram a interação com os operadores e uma melhor focalização dos aspectos a serem abordados através de um protocolo de avaliação. Com ele, foi possível estabelecer uma análise estatística que ajudaram na elaboração dos requisitos de projeto.

As posturas analisadas são divididas em categorias automaticamente pelo software, em função da descrição das posições indicadas. São indicadas as posições das costas, dos braços, das pernas e o carregamento em quilos.

Cada categoria verificada relaciona-se à recomendações, que são:

- ✓ Categoria 1: Sem necessidade de medidas corretivas;
- ✓ Categoria 2: Modificação das posturas verificadas num futuro próximo. As posturas que se enquadram nesta categoria são transições entre as categorias 1 e 3. Desta forma estão presentes em quase toda a seqüência de posturas e se apresentam freqüentemente quando as costas estão eretas e ocorre um arqueamento das pernas, com esforços moderados. Pode ser encontrada em quase todas as combinações entre costas, braços, pernas e esforço moderado.
- ✓ Categoria 3: Deve-se verificar a possibilidade da mudança de trabalho assim que possível. Semelhantemente a categoria 2, trata-se também de uma transição, porém, um pouco mais grave. Também está relacionada a muitas combinações de costas, pernas, braços, com maiores esforços. Sendo que esta categoria não ocorre quando as costas estão eretas, excetuando-se apenas, quando as pernas estão arqueadas e o esforço é maior que 30 kg. Esta categoria não ocorre se as pernas estiverem eretas e o esforço for de no máximo 10kg, independente da posição das costas e dos braços.
- ✓ Categoria 4: Deve-se anular imediatamente os inconvenientes posturais verificados. Nesta categoria enquadram-se as posturas que flexionam ou torcem as costas, e flexionam as pernas. Nesta situação a posição dos braços e os graus de esforços chegam a ser irrelevantes. Enquadram-se nesta categoria a postura onde

as costas estão torcidas e curvas quando o esforço ultrapassa a 30kg. Se andando, a posição dos braços é irrelevante, já com as pernas erguidas, os braços abaixo dos ombros torna a postura menos crítica. Porém, se sentado, deve-se evitar esforços.

Como método de pesquisa em campo, interagiu-se com o profissional de forma a se atentar à obtenção dos dados de forma mais autêntica possível. Fotografou-se as etapas do processo e cronometrou-se os tempos e perfis dos operadores, a fim de obter-se um bom material de registro da atividade desenvolvida no local, para efetuarmos uma correta análise da tarefa.

Em cada dia, observou-se durante duas horas os operadores, com o intuito de se estipular o tempo médio de cada sub-tarefa, caracterizando respectivamente cada postura adotada, de acordo com a função de operação. No primeiro período analisou-se a atividade entre 8 e 10 hs da manhã e no segundo, entre 9:30 e 11:00. No segundo analisou-se o processo de corte a tarde, entre os horários de 13:00 e 15:00 horas e no último período, entre os horários de 14:30 e 16:30 horas. Para esta etapa, utilizou-se um prontuário confeccionado previamente e um cronômetro para se analisar o tempo total do ciclo de operação.

Deste período de observações foram utilizados cerca de 200 ciclos para serem utilizados nas observações utilizando o método Owas, já que foram verificadas apenas oito sub-atividades significativas durante o processo de corte. Nestes 200 ciclos foram verificados cada sub-atividade e as posturas intermediárias, as quais foram comparadas com as posturas que foram observadas preliminarmente, durante a visita do posto de trabalho.

Através do cálculo estatístico dos tempos conseguiu-se estipular o período médio gasto em cada atividade. Utilizou-se o software Microsoft Excel para se tabular os valores e assim efetuar rapidamente a análise estatística dos tempos das sub-tarefas. Os dados coletados foram planilhados e exportados para o software Microsoft Project, que possibilita a verificação gráfica das sub-atividades, identificando qual operador é responsável pela mesma. As Figuras 25 e 26 mostram o cronômetro utilizado para a verificação das sub-atividades e a apresentação dos dados coletados, a ordem de cada sub-atividade ou tarefa e o tempo médio gasto por cada atividade.



Figura 25 – Cronômetro utilizado para a análise das sub-atividades

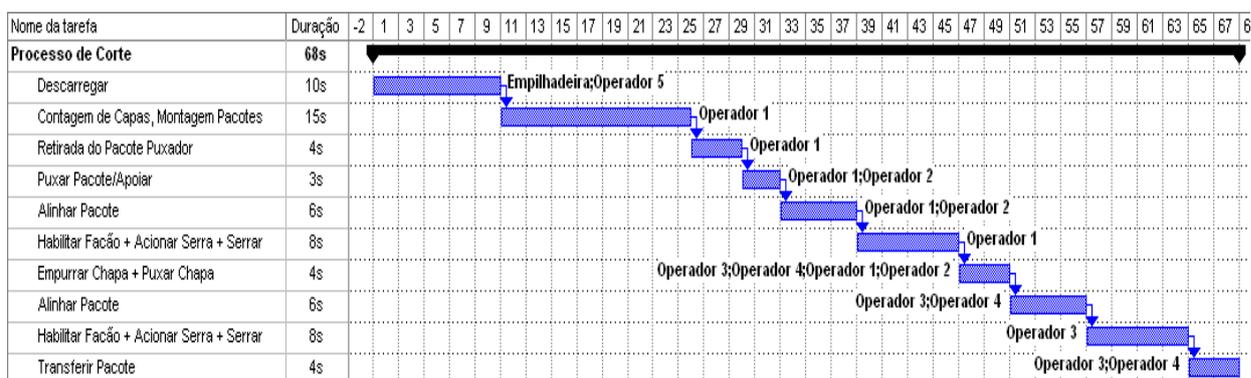


Figura 26 - Tempo médio gasto por cada atividade

As sub-atividades analisadas no método Owas foram:

- ✓ Seleção e puxamento
- ✓ Puxamento
- ✓ Transferência (Empurramento)
- ✓ Posicionamento para o 1º corte
- ✓ Empurramento e Puxamento
- ✓ Posicionamento para o 2º corte
- ✓ Transferência (Empurramento)
- ✓ Formação do pacote acabado

5. RESULTADOS

Através dos métodos aplicados, foram conseguidos resultados que propiciaram efetuar a elaboração dos requisitos das proposições de melhoria, com o intuito de as apresentarmos de forma viável e fundamentada. Os dados a serem observados a seguir foram utilizados durante a elaboração das propostas de melhorias e requisitos dos projetos de melhoria

5.1 Resultados verificados com a aplicação do protocolo de entrevistas e diagrama de desconforto de Corlett & Bishop

Com a aplicação do levantamento antropométrico, foi possível se verificar dados que foram de suma importância para a proposição de melhorias. Através dos registros verificados mediante a aplicação do protocolo de avaliação, coletou-se os valores médios da estatura e massa corpórea dos operadores da célula de produção. A estatura média verificada foi de 1,75m e 74 kg. A Figura 27 mostra os demais valores médios calculados durante a análise da atividade.

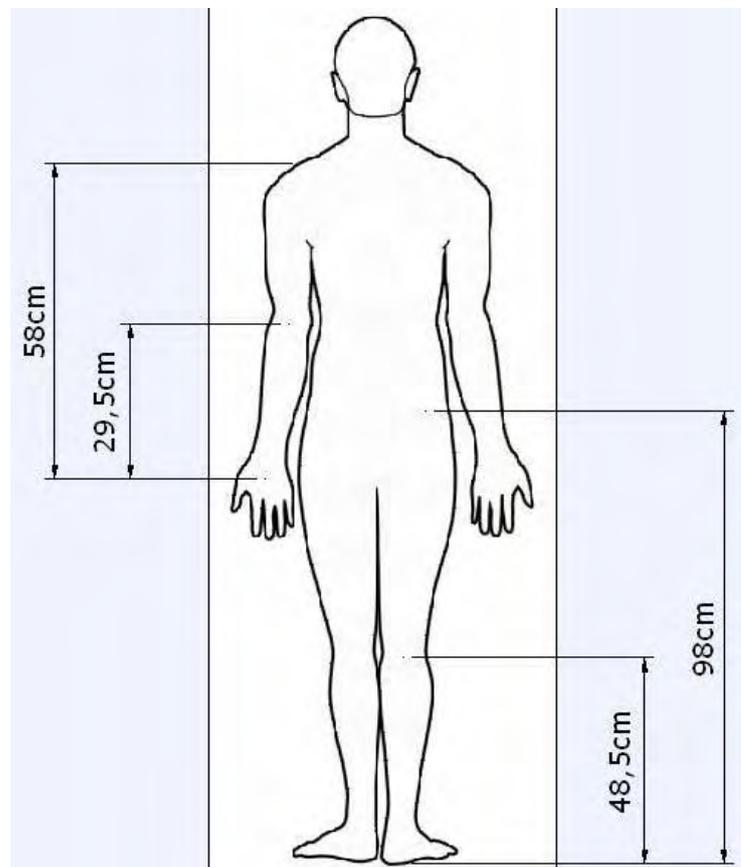


Figura 27 - valores médios calculados para análise da atividade

Foi verificado também que todos operadores possuem o nível médio concluído e não são fumantes. Durante a aplicação do protocolo de Corlett & Bishop, foram analisados os dados apontados por cada operador. Como foi citado anteriormente, esta metodologia foi aplicada em dois períodos, onde o primeiro se situou entre os meses de fevereiro e abril do ano de 2006 e no segundo, a aplicação da metodologia escolhida foi aplicada entre os meses de outubro e dezembro do ano de 2006. Em ambos períodos foram verificadas 11 regiões de desconforto durante a aplicação do protocolo. A Figura 28 mostra os resultados verificados no primeiro período e a Figura 29 exibe os resultados da segunda análise.

Operador 1 Operador 2 Operador 3 Operador 4

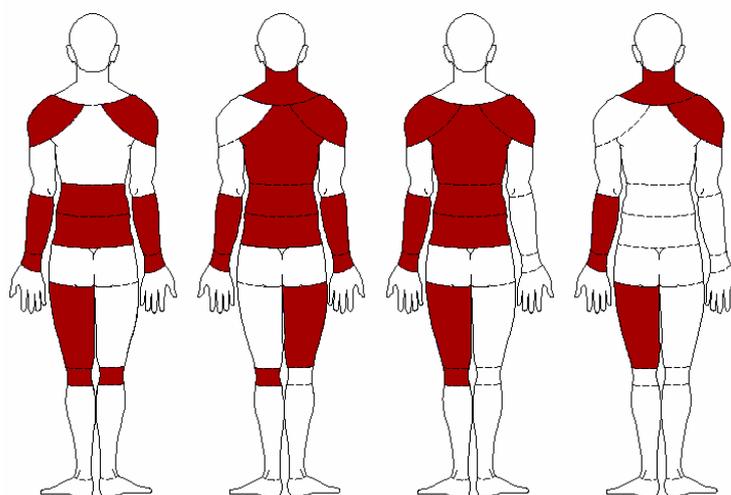


Figura 28 – Apontamento das regiões de desconforto durante o primeiro período

Operador 1 Operador 2 Operador 3 Operador 4

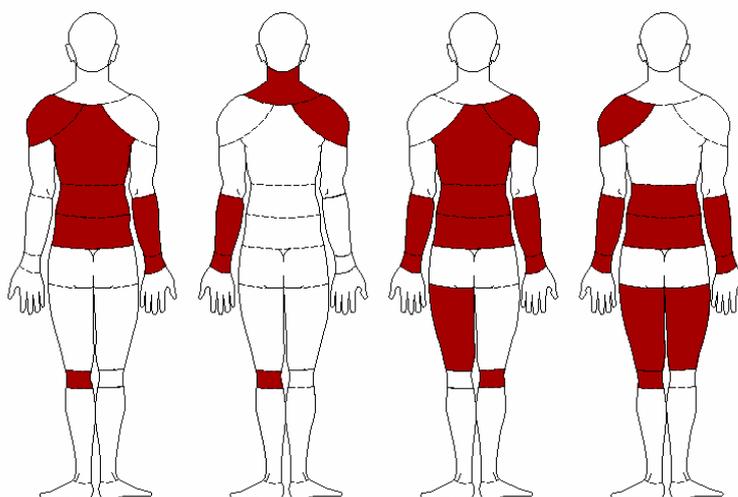


Figura 29 – Apontamento das regiões de desconforto durante o segundo período

Observa-se que em ambos os períodos, as regiões de maior desconforto verificadas durante a aplicação do protocolo de avaliação são as regiões das costas, ombro, ante-braços e coxas. Para se analisar melhor as regiões de desconforto, efetuou-se a somatória de operadores participantes e elaborou-se um novo gráfico totalizador, que complementa a análise, mostrando-nos em percentual, cada região apontada.

Através da Figura acima podemos concluir que as regiões de maior indicação são as regiões mais exigidas durante toda a atividade ou as que mais sofrem variações ou flexões, devido ao grande peso do pacote (cerca de 320 kg). Através das Figuras 31, 32 e 33, 34 e 35 pode-se compreender melhor a relação entre as regiões de desconforto apresentadas e algumas posturas de grande influência para este apontamento.

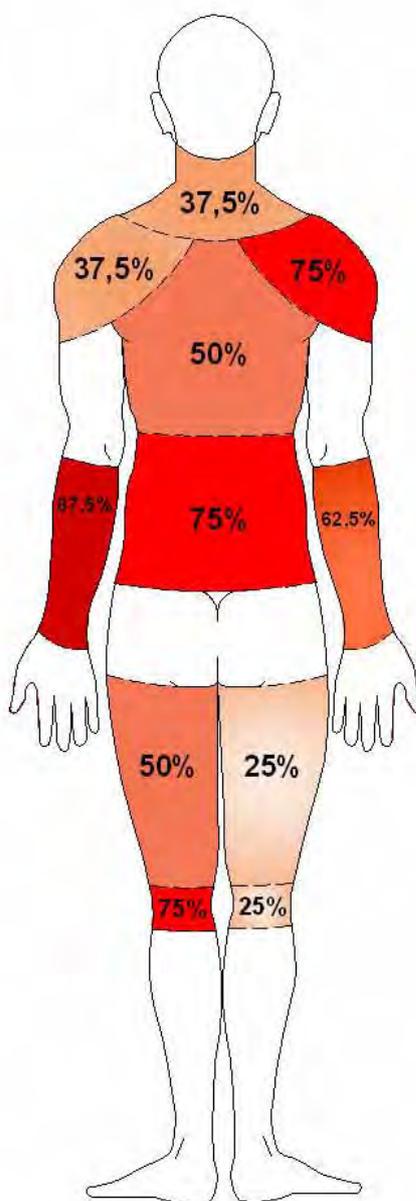


Figura 31 – Apontamento geral (em percentual) das regiões de desconforto



Figura 32 – Operador puxando o pacote (Esforço nos braços, ombro direito e flexão dos joelhos)



Figura 33 – Operador deslocando o pacote (Esforço no ante-braço, ombro direito e perna direita e rotação da coluna)



Figura 34 – Operador formando o pacote (Esforço nos braços, ombro direito, perna esquerda e costas torcidas)

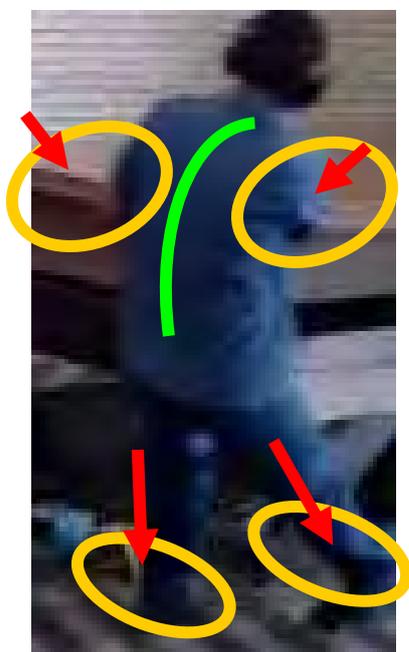


Figura 35 – Operador alinhando o pacote (Esforço nos braços, costas torcidas, perna direita e flexão do joelho esquerdo)

Estas regiões verificadas foram apontadas juntamente, onde ao ser relacionadas nas entrevistas e no protocolo, conseguiu-se selecionar as regiões mais computadas. As Figuras 36, 37, 38 e 39 apresentam as regiões mais apontadas simultaneamente pelos operadores durante a análise.

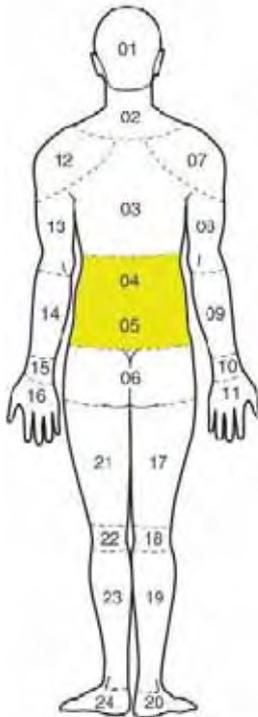


Figura 36 – Região inferior das costas, compreendendo os pontos 04 e 05 do diagrama

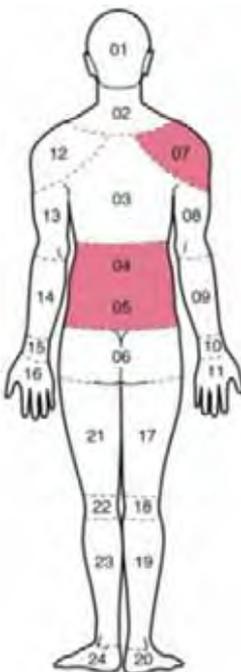


Figura 37 – Região inferior das costas e ombro direito, compreendendo os pontos 04, 05 e 07 do diagrama

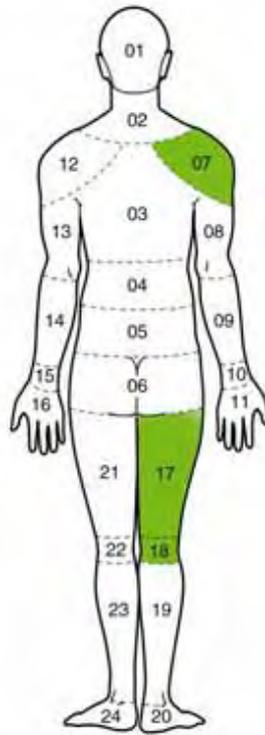


Figura 38 – Região da coxa, joelho e ombro direitos compreendendo os pontos 17 e 18 e 07 do diagrama

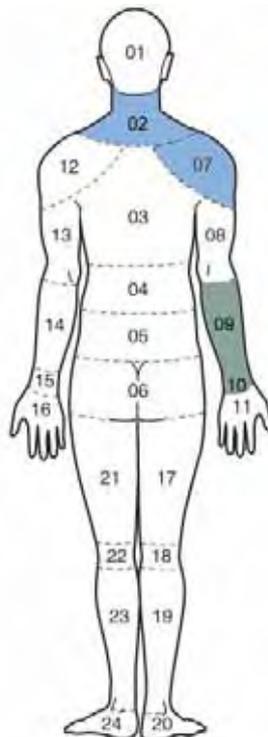


Figura 39 – Região do pescoço, ante-braço e ombro direitos compreendendo os pontos 02, 07, 09 e 10.

Após aplicarmos o protocolo de avaliação, efetuamos a análise ergonômica da atividade, compreendendo no estudo de cada sub-atividade de operação o levantamento fotográfico e cronometragem dos tempos despendidos. Analisou-se cerca de 100 ciclos de trabalho e registrou-se as sub-atividades exercidas pelos operados, bem como as respectivas posturas verificadas.

5.2 Resultados verificados durante a aplicação da análise em campo

Nesta etapa, foram efetuadas também as dimensões das mesas do equipamento, para uma eventual modificação baseada nos valores obtidos. Nesta etapa foi realizada a análise das sub-atividades desempenhadas pelos operadores, verificando as principais posturas adotadas pelos operadores da célula de produção. Os inconvenientes foram verificados através de levantamento fotográfico e filmagem no local. Durante esta análise, em relação a cada sub-atividade foram verificados os seguintes inconvenientes posturais:

5.2.1 Sub-Atividade: Seleção e puxamento

Operadores responsáveis pela sub-atividade: Operadores 1 e 2

Operador 1 – Rotação da coluna, rotação dos braços (ambos abaixo dos ombros) com perna direita curvada.

Operador 2 – Rotação da coluna, rotação dos braços (ambos abaixo dos ombros) e joelho esquerdo flexionado.

5.2.2 Sub-Atividade: Puxamento

Operadores responsáveis pela sub-atividade: Operadores 1 e 2

Operador 1 – Flexão da coluna, braços esticados, distribuição de peso no joelho e coxa direitos.

Operador 2 – Flexão da coluna, braços esticados, distribuição de peso no joelho esquerdo mais acentuada.

5.2.3 Sub-Atividade: Transferência (Empurramento)

Operadores responsáveis pela sub-atividade: Operadores 1 e 2

Operador 1 – Costas curvadas e torcidas, braços esticados, distribuição de peso nos joelhos não uniforme, pulso e ante-braços flexionados.

Operador 2 – Costas curvadas e torcidas, braços esticados, distribuição de peso nos joelhos não uniforme, pulso e ante-braços flexionados.

5.2.4 Sub-Atividade: Posicionamento para o 1º corte

Operadores responsáveis pela sub-atividade: Operadores 1 e 2

Operador 1 – Costas curvadas e torcidas, braços esticados, joelhos e coxas flexionados, pulso e ante-braços flexionados.

Operador 2 – Costas curvadas e flexionadas, braços esticados, distribuição de peso nos joelhos, pulso e ante-braços flexionados.

5.2.5 Sub-Atividade: 1º Corte

Operadores responsáveis pela sub-atividade: Operadores 1

Operador 1 – Nenhum inconveniente postural foi verificado

5.2.6 Sub-Atividade: Empurramento (Operadores 1 e 2) Puxamento (Operadores 3 e 4)

Operadores responsáveis pela sub-atividade: Operadores 1, 2, 3 e 4

Operador 1 – Costas curvadas e torcidas, braços esticados, distribuição de peso nos joelhos, pulso e ante-braços flexionados.

Operador 2 – Costas curvadas e torcidas, braços esticados, distribuição de peso no joelhos, pulso e ante-braços flexionados.

Operador 3 – Flexão da coluna, braços esticados, excesso de distribuição de peso no joelho e coxa direitos.

Operador 4 – Flexão da coluna, braços esticados, excesso de distribuição de peso no joelho esquerdo.

5.2.7 Sub-Atividade: Posicionamento para o 2º corte

Operadores responsáveis pela sub-atividade: Operadores 3 e 4

Operador 3 – Costas curvadas e torcidas, braços esticados, joelhos e coxas flexionados, pulso e ante-braços flexionados.

Operador 4 – Costas curvadas e flexionadas, braços esticados, distribuição de peso nos joelhos, pulso e ante-braços flexionados.

5.2.8 Sub-Atividade: 2º Corte

Operadores responsáveis pela sub-atividade: Operadores 1

Operador 1 – Nenhum inconveniente postural foi verificado

5.2.9 Sub-Atividade: Transferência (Empurramento)

Operadores responsáveis pela sub-atividade: Operadores 3 e 4

Operador 3 – Costas curvadas e torcidas, braços esticados, distribuição de peso no joelho esquerdo, pulso e ante-braços flexionados.

Operador 4 – Costas curvadas e torcidas, braços esticados, distribuição de peso no joelho direito, pulso e ante-braços flexionados.

5.2.10 Sub-Atividade: Formação do pacote acabado

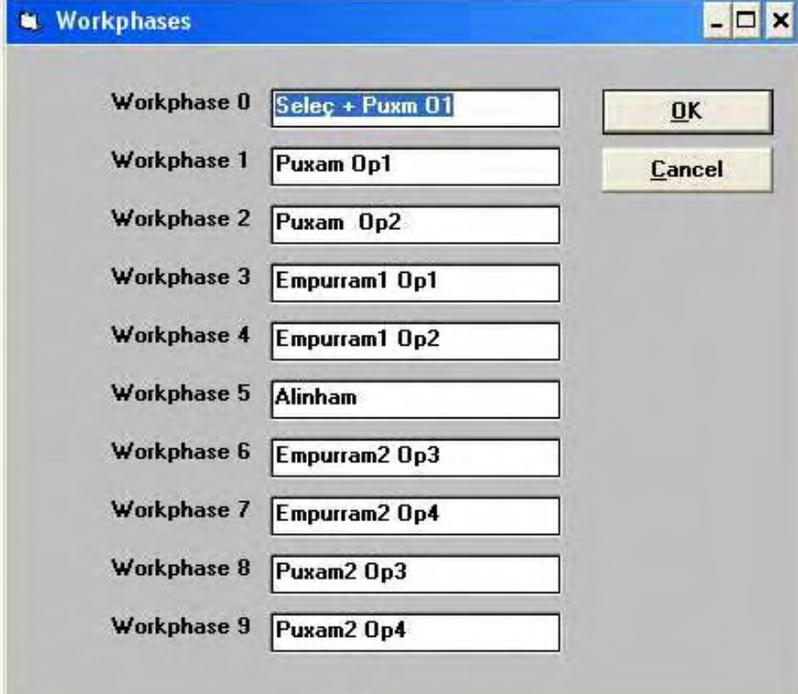
Operadores responsáveis pela sub-atividade: Operadores 3 e 4

Operador 3 – Costas curvadas, braços esticados abaixo dos ombros, excesso de distribuição de peso nos membros inferiores devido ao levantamento de peso (cerca de 40 quilos mal distribuídos).

Operador 4 – Costas curvadas, braços esticados abaixo dos ombros, excesso de distribuição de peso nos membros inferiores devido ao levantamento de peso (cerca de 40 quilos mal distribuídos).

5.3 Resultados verificados com a aplicação do método OWAS

Através da aplicação do método OWAS verificou-se resultados importantíssimos para a realização de melhorias na célula de produção. Analisou-se as posturas, as quais foram divididas pelas sub-atividades do processo de corte. As sub-atividades analisadas foram definidas de forma a possibilitar uma classificação de inconvenientes conforme as fases de trabalho. A Figura 40 mostra as fases analisadas no software Win-OWAS.



The image shows a screenshot of a software window titled "Workphases". The window contains a list of work phases, each with a text input field and a corresponding button. The phases are numbered from 0 to 9. The input fields contain the following text: Workphase 0: "Seleç + Puxm 01", Workphase 1: "Puxam Op1", Workphase 2: "Puxam Op2", Workphase 3: "Empurram1 Op1", Workphase 4: "Empurram1 Op2", Workphase 5: "Alinham", Workphase 6: "Empurram2 Op3", Workphase 7: "Empurram2 Op4", Workphase 8: "Puxam2 Op3", and Workphase 9: "Puxam2 Op4". To the right of the list, there are two buttons: "OK" and "Cancel".

Workphase	Description
Workphase 0	Seleç + Puxm 01
Workphase 1	Puxam Op1
Workphase 2	Puxam Op2
Workphase 3	Empurram1 Op1
Workphase 4	Empurram1 Op2
Workphase 5	Alinham
Workphase 6	Empurram2 Op3
Workphase 7	Empurram2 Op4
Workphase 8	Puxam2 Op3
Workphase 9	Puxam2 Op4

Figura 40 - Fases analisadas no software Win-OWAS.

A Figuras 41 e 42 mostram os resultados verificados através da metodologia, distribuídos de acordo com a categoria.

Categ. 1			Categ. 2			Categ. 3			Categ. 4		
Posture	Freq.	%	Posture	Freq.	%	Posture	Freq.	%	Posture	Freq.	%
3123	26	13	3133	57	28	2133	51	25			
1133	7	3	2222	2	1	2123	25	12			
3223	1	0	3233	2	1	2223	19	9			
						4133	9	4			
						4123	4	2			
34			61			108			0		
17 %			30 %			53 %			0 %		

Figura 41 – Resultados verificados, de acordo com a respectiva categoria

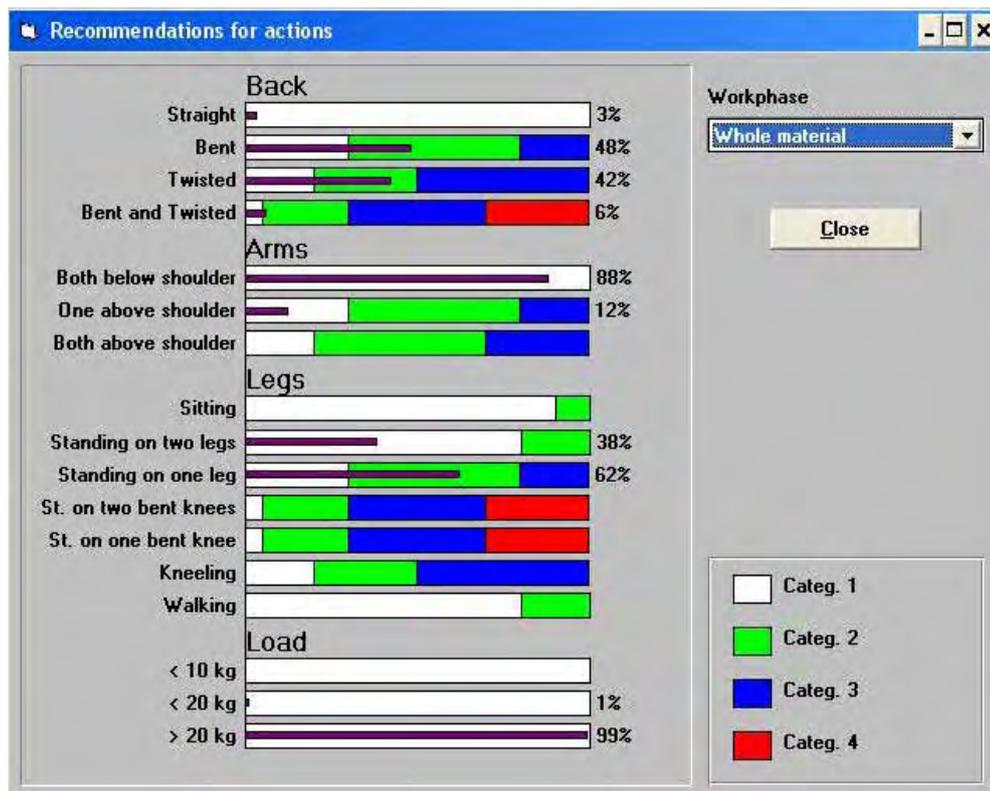


Figura 42 – Resultados verificados, de acordo com a região do corpo e categorias

Através da aplicação da metodologia, verificou-se que a maioria das posturas verificadas, num total de 108 (53%), foram posicionadas na categoria 3, seguindo-se de 30% na categoria 2 e 17% na categoria 1. A postura com maior incidência foi a postura

denominada de 3133, cuja descrição pode ser feita como o operador adotando uma postura com ambos os braços abaixo dos ombros, com as costas torcidas, mantendo-se em pé, com o peso do corpo em uma das pernas e com um carregamento de peso maior que 20 kg. Esta postura embora classificada na categoria 2, pode ser verificada como um significativo indicador postural, pois podemos relacioná-la com os resultados do diagrama de desconforto postural, onde houve predominância indicação de dores na região das costas. A Figura 43 mostra o operador adotando a postura descrita. Nota-se que sua postura exige a concentração de força e devido à sua posição, algumas regiões tendem a sofrer a maior concentração de esforço.



Figura 43 - Operador adotando a postura descrita como 3133

Além da postura 3133 verificou-se outras posturas e variações frequentemente adotadas, a saber:

- ✓ Postura 3123: Costas torcidas, ambos os braços abaixo dos ombros, em pé apoiado sobre as pernas e com um carregamento de peso maior que 20 kg (categoria 1);
- ✓ Postura 1133: Costas retas, ambos os braços abaixo dos ombros, em pé apoiado em uma das pernas e com um carregamento de peso maior que 20 kg (categoria 1);
- ✓ Postura 3223: Costas torcidas, um dos braços acima dos ombros, em pé apoiado sobre as pernas e com um carregamento de peso maior que 20 kg (categoria 1);
- ✓ Postura 3233: Costas torcidas, um dos braços acima dos ombros, em pé apoiado sobre uma das pernas e com um carregamento de peso maior que 20 kg (categoria 2);
- ✓ Postura 2123: Costas curvadas, ambos os braços abaixo dos ombros, em pé apoiado sobre as pernas e com um carregamento de peso maior que 20 kg (categoria 3);
- ✓ Postura 4133: Costas curvadas e torcidas, ambos os braços abaixo dos ombros, em pé apoiado sobre as pernas e com um carregamento de peso maior que 20 kg (categoria 3);
- ✓ Postura 2133: Costas curvadas, ambos os braços abaixo dos ombros, o peso do corpo em uma das pernas e com um carregamento de peso maior que 20 kg (categoria 3);
- ✓ Postura 2223: Costas curvadas, ambos os braços abaixo dos ombros, em pé apoiado sobre as pernas e com um carregamento de peso maior que 20 kg (categoria 3);
- ✓ Postura 4133: Costas curvadas e torcidas, ambos os braços abaixo dos ombros, em pé apoiado uma das pernas e com um carregamento de peso maior que 20 kg (categoria 3);
- ✓ Postura 2222: Costas retas, ambos os braços abaixo dos ombros, em pé apoiado sobre as pernas e com um carregamento de peso maior que 20 kg (categoria 2).

Nas Figura 44 e 45 observa-se os resultados verificados na sub-atividade de seleção e puxamento. Pode-se verificar que esta sub-atividade exige que o operador efetue o levantamento do pacote e o encaminhe para a outra mesa, onde o mesmo é puxado até o cabeçote de serramento. A Figura 45 mostra o operador transferindo o pacote. Observa-se que

o mesmo desempenha esta atividade de forma a exercer severas posturas, rotacionando sua coluna, mantendo-a torcida durante a transferência.

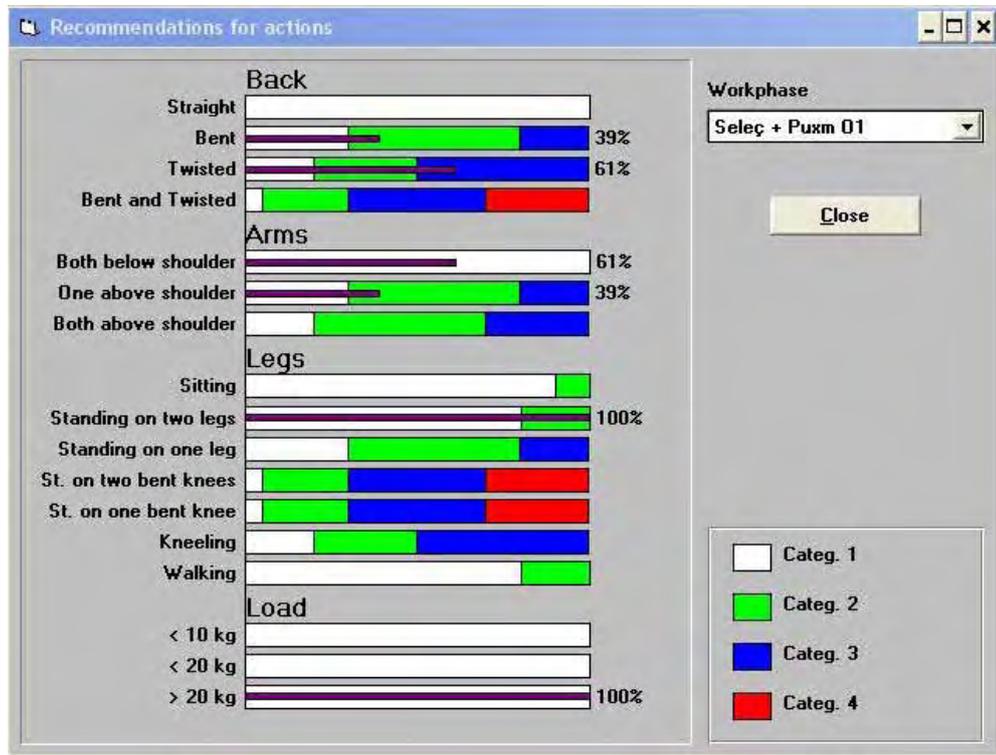


Figura 44 – Gráfico da sub-atividade de puxamento



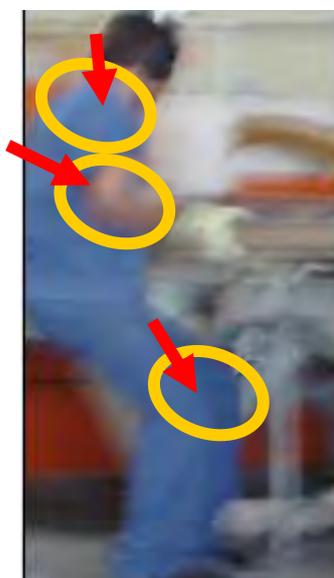
Figura 45 – Gráfico da sub-atividade de puxamento

inconvenientes posturais. A torção da coluna vertebral é um dos fatores mais agravantes verificados durante a observação.



Figura 48 – Operador 1 efetuando o puxamento do pacote de chapas

Durante a análise das posturas adotadas pelo operador 2 para efetuar puxamento do pacote de chapas de madeira reconstituída, verificou-se que a concentração do peso durante o puxamento também é concentrada em somente um dos membros superiores, o que aumenta a dificuldade e os inconvenientes posturais. A torção da coluna vertebral também é um dos fatores mais agravantes verificados durante a observação, além da sustentação do seu peso de uma forma não equilibrada, o que pode ocasionar uma série de acidentes. As Figura 49 mostra o operador 2 efetuando o puxamento do pacote.



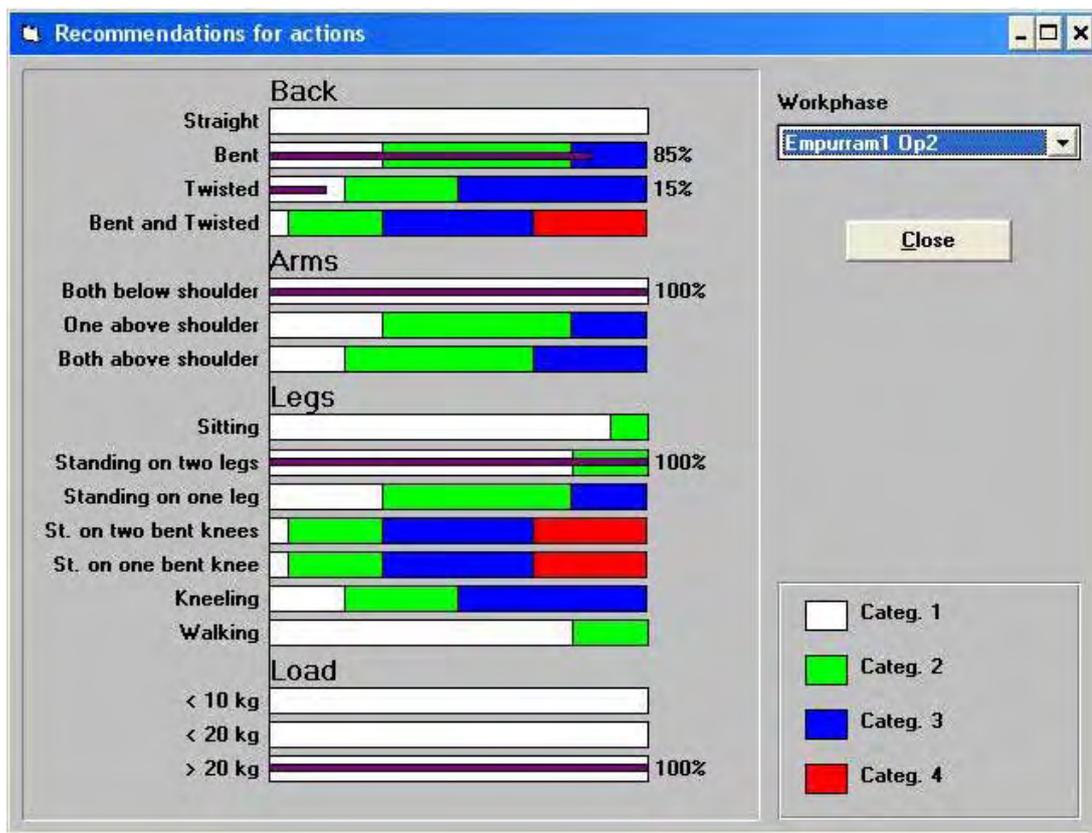


Figura 54 – Operador 1 efetuando o puxamento do pacote de chapas



Figura 55 – Operador 2 efetuando o puxamento do pacote de chapas

As Figuras 58 e 59 mostram os operadores 1 e 2 efetuando a operação de alinhamento de pacotes. Pode-se verificar a concentração do apoio em somente uma das pernas durante o deslocamento do pacote e a curvatura da coluna, seguido de uma ligeira torção durante a fase de alinhamento.



Figura 58 – Operador 1 desempenhando a atividade de alinhamento de pacote

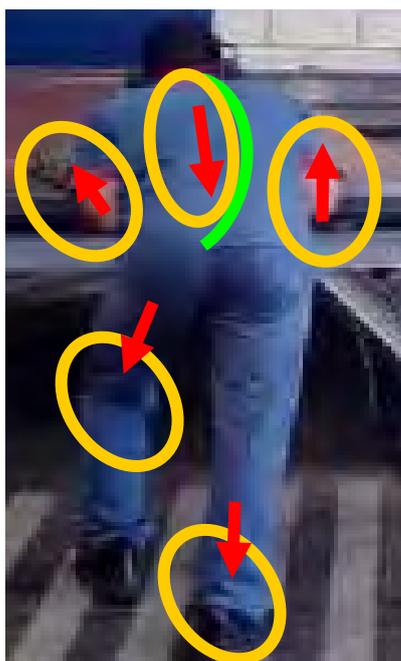


Figura 59 – Operador 2 desempenhando a atividade de alinhamento de pacote

Após o pacote ter sido alinhado, o mesmo é submetido ao corte frontal, efetuado por uma serra com deslocamento automático. Em seguida, o pacote é empurrado pelos operadores 1 e 2 e puxado pelos operadores 3 e 4. A operação de empurramento é caracterizada como uma atividade que exige do operador posturas que causam inconvenientes ergonômicos, como a curvatura das costas e apoio do corpo em somente uma das pernas, devido à baixa altura da mesa e à necessidade de esforços bruscos durante a tarefa. As Figuras 60 e 61 mostram os dados analisados através do software Owas.

Workphase: Empurram2 Op3 20 10 %

Categ. 1			Categ. 2			Categ. 3			Categ. 4		
Posture	Freq.	%	Posture	Freq.	%	Posture	Freq.	%	Posture	Freq.	%
			3133	4	20	2133	16	80			
0 0 %			4 20 %			16 80 %			0 0 %		

Figura 60 – Descrição das posturas da atividade de empurramento

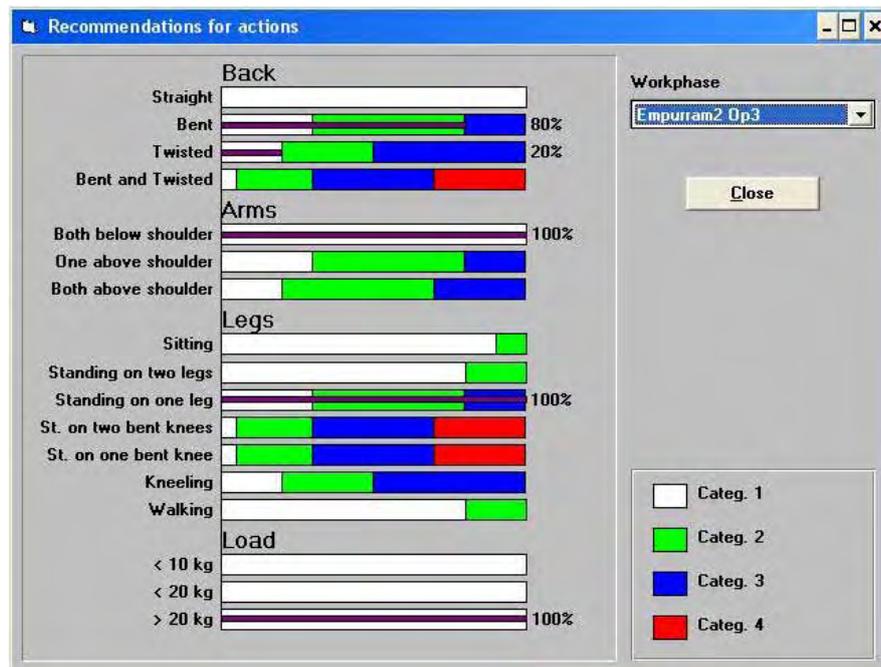


Figura 61 – Gráfico de análise do software Owas para a atividade de empurramento

A Figura 62 mostra o operador 2 efetuando a atividade de empurramento para o segundo corte de chapas. Através da Figura podemos observar o apoio do corpo em somente uma das pernas e a torção da coluna do operador. Verifica-se também que na região dos ombros há uma concentração de absorção de força, verificada o que ocasiona nos operadores muitas dores após a jornada de trabalho.



Figura 62 – Operador 2 desempenhando a atividade de empurramento de chapas

Durante a atividade de puxamento do pacote, verificou-se que os operadores 3 e 4 necessitam efetuar esforços, puxando e levantando o pacote. Para tanto, necessitam adotar posturas que causam inconvenientes posturais, como torção da coluna, além de esforço constante nos membros superiores. A Figuras 63 e 64 mostram os operadores 3 e 4 desempenhando a atividade de puxamento.

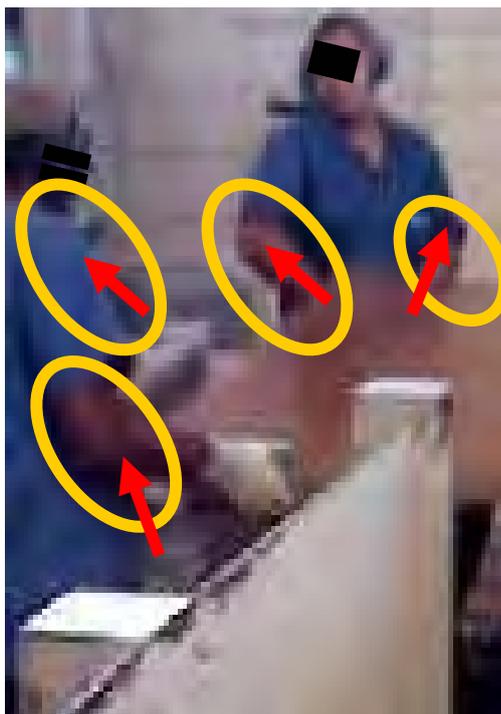


Figura 65 – Operadores 3 e 4 levantando e puxando o pacote para a mesa de pacotes



Figura 66 – Operadores 3 e 4 efetuando o puxamento do pacote para a mesa de formação

6. ANÁLISE E PROPOSIÇÕES DE MELHORIAS BASEADAS NOS RESULTADOS

Baseando-se nos na análise dos resultados verificados através da aplicação dos métodos aplicados verificou-se que os inconvenientes são oriundos de uma má implantação da célula de produção em questão. Através de estudos, propõe-se que através de algumas melhorias nesta célula, pode-se diminuir ou eliminar os principais inconvenientes observados. Para a proposição de melhorias, estipulou-se como os principais requisitos:

- ✓ Possibilitar a regulagem de altura da mesa de recepção;
- ✓ Reduzir ou eliminar as cargas observadas durante a atividade de empurramento e puxamento;
- ✓ Propor uma melhor organização da célula de produção;
- ✓ Não eliminar nenhum posto de trabalho;
- ✓ No caso da criação de atuadores, considerar a simplificação dos seus sistemas de controle e acionamento.

6.1. Desenvolvimento das melhorias

Baseando-se na necessidade de análise do funcionamento do método atual utilizado pelos operadores na estação de corte, nos resultados da aplicação dos métodos de análise ergonômica e dos requisitos estipulados para a elaboração das melhorias na célula de produção, foram estudadas melhorias para o sistema, a saber:

6.1.1. Mesa de recepção

Após o pacote ser retirado da mesa hidráulica, o mesmo é transferido para a mesa de recepção. Em sua utilização atual, o operador retira uma quantidade de chapas para a transferência. Durante esta etapa os operadores desempenham uma das posturas mais prejudiciais, devido à mesa não possuir ajuste de altura. Com o intuito de melhorar a manipulação destes pacotes, propôs-se desenvolver a implantação de uma mesa hidráulica, destinada a auxiliar na correta acomodação das chapas e ajustar a altura correspondente ao consumo de chapas em cada ciclo. A mesa citada já era existente, mas seu acionamento estava desativado. Efetuou-se a recuperação da mesma, no que tange ao seu sistema hidráulico,

adequando-a no layout. Para o acionamento da mesa, foi colocado um acionador por pedal, simplificando a atividade. A Figura 67 mostra o pacote de chapas sendo colocado na mesa hidráulica.

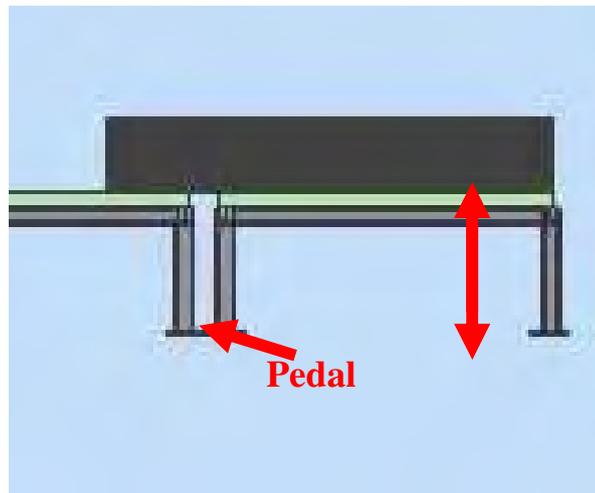


Figura 67 - Mesa com reativação do sistema hidráulico

O funcionamento da mesa hidráulica passou possibilitar a regulagem constante da altura do pacote, diminuindo os inconvenientes posturais.

6.1.2 Mesa de entrada, transferência e saída

Com o intuito de se efetuar a transferência do pacote com a eliminação dos inconvenientes, foram desenvolvidas algumas alternativas de melhoria, das quais se escolheu a mesa transferidora de esferas, cujo princípio de funcionamento é o de emitir ar comprimido na câmara interna da mesa, fazendo com que as esferas desempenhem a função de sustentação da carga.

A Figura 68 e 69 mostram o princípio de funcionamento da mesa transferidora de esferas.

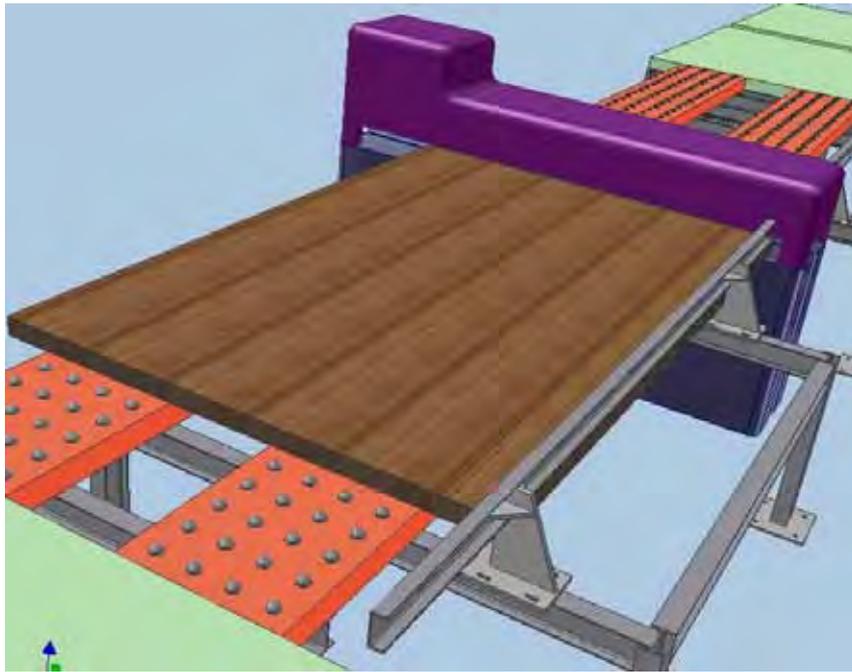


Figura 68 - Mesa transferidora de esferas

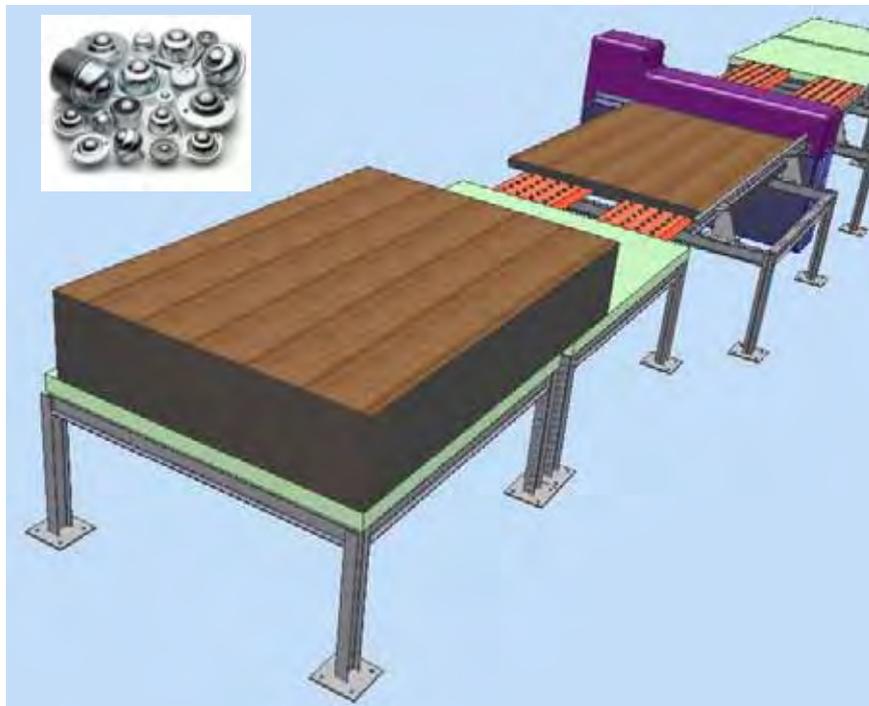


Figura 69 - Mesa transferidora de esferas

Através deste mecanismo o operador consegue manipular o pacote de chapas de forma mais facilitada, reduzindo a força despendida para esta manipulação, durante a execução desta atividade e estudou-se a diferença de altura entre a mesa a mesa hidráulica e a mesa de transferência. Durante a fase de estudo estudou-se através da modelagem tridimensional, verificando o melhor posicionamento e altura entre os mecanismos. Esta prática possibilitou que as melhorias a serem efetuadas pudessem ser confeccionadas, reduzindo o tempo a ser despendido com adaptações, pois estes estudos propiciaram a avaliação da área de aplicação e áreas de interferência. As Figuras 70 e 71 mostram o estudo tridimensional do mecanismo.

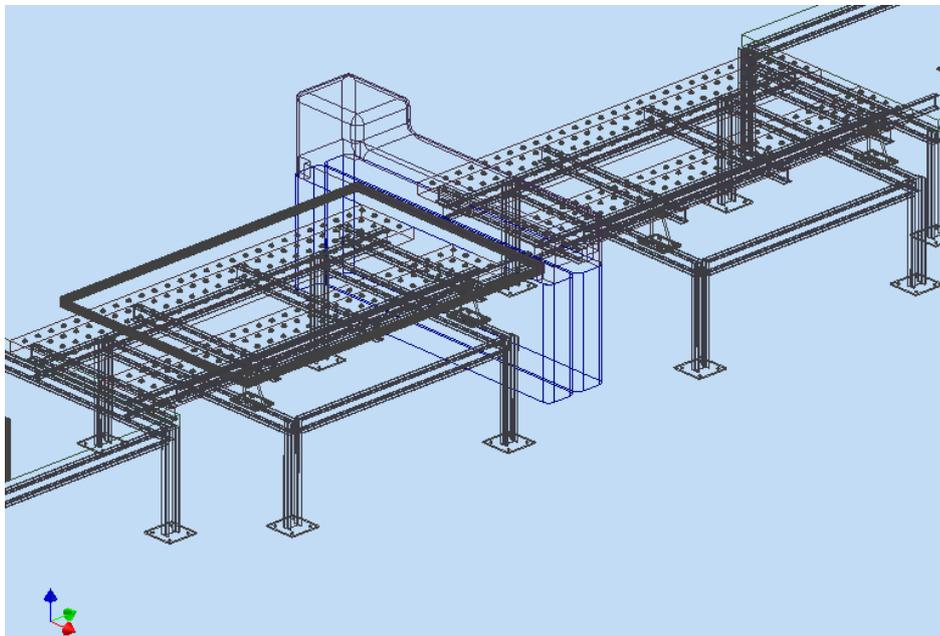


Figura 70 – Estudo tridimensional do equipamento

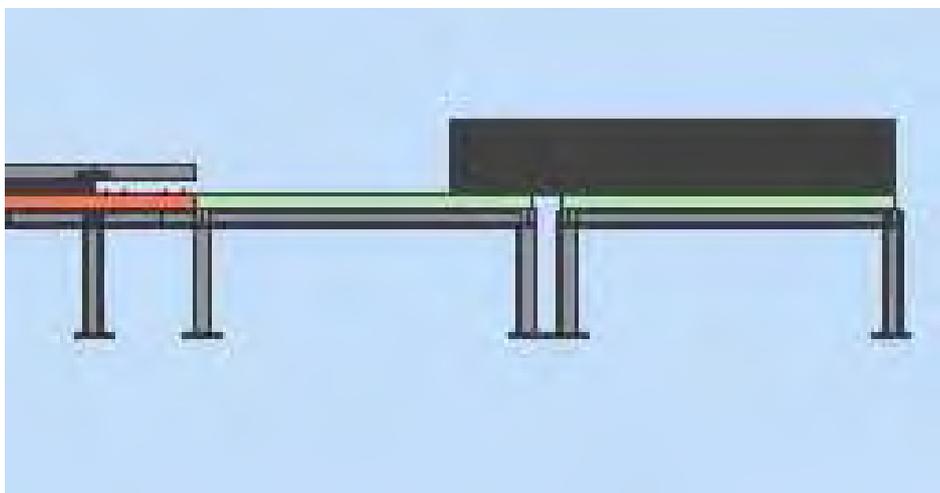


Figura 71 – Estudo tridimensional do equipamento

Através deste mecanismo o operador consegue manipular de forma mais facilitada o pacote de chapas, reduzindo a necessidade de emprego de força ao retirar o pacote do ponto de inércia.

6.1.3 Deslocador automático

Após a implantação destas mesas verificou-se que para a redução de inconvenientes posturais desta célula seria necessário a inserção de um conjunto empurrador entre a mesa de transferência e mesa de preparação para o primeiro corte. O conjunto viabilizado foi desenvolvido de forma a eliminar a necessidade de empurramento do pacote para o primeiro corte. Ao se analisar esta sub-atividade, constatou-se que durante o desempenho da mesma foi observado que com a implantação desta melhoria, reduzir-se-ia tais verificações. O conjunto empurrador desenvolvido tem como princípio de funcionamento um mecanismo acionado por um motoredutor com capacidade de frenagem. O dispositivo é tracionado a um componente acionador, fixo a uma corrente de rolos. Este dispositivo facilita a ação de posicionamento das chapas, reduzindo a força utilizada pelos operadores durante a atividade, tendo como a principal função a eliminação da necessidade de levantamento de carga, fator que ocasiona problemas relacionados à coluna dos operadores. As Figuras 72 e 73 mostram a melhoria implantada.



Figura 72 – Mecanismo empurrador



Figura 73 – Batedor da transferidora de esferas

Acoplável a este empurrador, adequou-se o volante de tração existente, que possibilita o operador efetuar o alinhamento do pacote com precisão. Através do controle de pedal o operador pode efetuar o acionamento do empurrador, que desloca o pacote. O mesmo tem o seu curso finalizado ao acionar o fim-de-curso eletromecânico. A Figura 74 mostra o mecanismo tracionador do sistema.



Figura 74 – Pedais de acionamento da mesa

Outra melhoria implantada na célula de produção foi o estudo dos dispositivos de acionamento dos itens semiautomatizados. Para acionamento da mesa hidráulica efetuou-se a colocação do mecanismo acionador com característica mecânica, tipo pedal, o que garante a fácil utilização do sistema, não atrapalhando a produção, possibilitando o correto posicionamento da altura desejada. Instalou-se também um dispositivo de acionamento e controle por botoneiras, responsável por acionar o conjunto empurrador. Este dispositivo possibilita a liberação do freio do motorreductor, acionando a corrente de tração do mecanismo acoplado ao sistema. Ao se acionar novamente o botão, o mecanismo tem a sua rotação invertida, possibilitando o conjunto à sua posição inicial. As Figuras 78 e 79 mostram os mecanismos de acionamento implantados.



Figura 78 – Acionador, tipo pedal



Figura 79 – Acionador, tipo botoneira

7. RESULTADOS DAS MELHORIAS IMPLANTADAS

Efetuada-se uma comparação entre as melhorias implantadas e a situação anterior, verificou-se que houve resultados substanciais em algumas das sub-atividades existentes. Com a utilização dos resultados dos métodos aplicados, consegue-se observar estas melhorias. A Tabela 1 mostra a comparação efetuada.

	Antes	Após efetuação das melhorias
Atividade	Descrição / Inconvenientes	Descrição / Inconvenientes
Seleção e Transferência	Atividade desempenhada por dois operadores. Caracterizada por levantamento de peso e deslocamento. Costas curvadas e torcidas, esforço no joelho esquerdo, ombros e antebraços.	Atividade desempenhada por dois operadores. Caracterizada por deslocamento. Costas curvadas, esforço no joelho esquerdo, ombro direito e antebraço direito.
Empurramento	Atividade desempenhada por um operador. Caracterizada por levantamento de peso e deslocamento. Costas curvadas e torcidas, esforço no joelho esquerdo, ombros e antebraços e coxa esquerda.	Atividade desempenhada por empurrador automático. O operador que empurrava o pacote, agora efetua o acionamento do empurrador por meio de botoneira. Um outro operador efetua a retirada do refilo.
Puxamento	Atividade desempenhada por um operador. Caracterizada por deslocamento. Costas curvadas, esforço nos joelhos, ombros, antebraços e coxa esquerda.	Atividade eliminada. Este operador passa a participar somente do alinhamento e acionamento do conjunto da serra.
Alinhamento	Atividade desempenhada por dois operadores. Caracterizada pelo deslocamento do pacote. Esforço nos joelhos, ombros e parte inferior da coluna.	Atividade desempenhada por dois operadores. Caracterizada pelo deslocamento do pacote. Esta operação foi facilitada devido à inserção da mesa de esferas. Esforço nos antebraços.
Empurramento 2	Atividade desempenhada por dois operadores. Caracterizada pelo deslocamento do pacote. Costas curvadas e torcidas, esforço nos joelhos, ombros e antebraços e coxas.	Atividade desempenhada por empurrador automático. O operador que empurrava o pacote, agora efetua o acionamento do empurrador por meio de botoneira. Um outro operador efetua a retirada do refilo.
Puxamento 2	Atividade desempenhada por dois operadores. Caracterizada pelo empurramento e deslocamento do pacote. Costas curvadas e torcidas, esforço nos joelhos, ombros, coxas e antebraços e coxas.	Atividade eliminada. Estes operadores passam a participar somente do alinhamento, retirada do refilo, transferência do pacote acabado e alinhamento do pacote formado.
Transferência	Atividade desempenhada por dois operadores. Caracterizada por levantamento e deslocamento do pacote. Esforço nos joelhos, ombros, antebraços e parte inferior das costas.	Atividade desempenhada por dois operadores. Caracterizada pelo deslocamento do pacote. Esta operação foi facilitada devido à inserção da mesa de esferas e regulagem da mesa de transferência na saída. Esforço nos antebraços.
Alinhamento	Atividade desempenhada por dois operadores. Caracterizada pelo deslocamento do pacote. Esforço nos joelhos, parte inferior da coluna e antebraços.	Esta operação foi facilitada devido à regulagem da mesa de transferência que possibilitou a melhor formação do pacote. Esforço nos antebraços e costas, porém não acentuados como anteriormente.

Tabela 1 – Comparação entre sub-atividades da célula de produção

Verificou-se também que em função das melhorias efetuadas, conseguiu-se como resultado secundário o aumento significativo da produção. Este resultado foi atribuído em função da incorporação do deslocador automático que eliminou de empurramento e puxamento do pacote para o primeiro corte. A Figura 80 e Tabela 2 mostram os resultados observados.

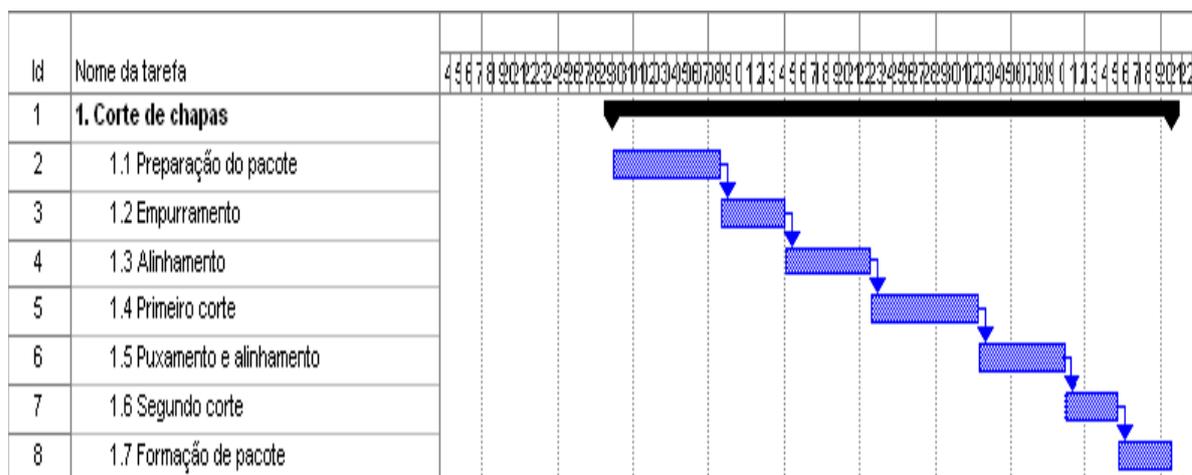


Figura 80 – Identificação das sub-atividades após a melhoria do posto de trabalho

	Antes	Após efetuação das melhorias
Descrição	Valor	Valor
Dias trabalhados	26 dias / mês	26 dias / mês
N° de turnos diários	2 turnos de trabalho	2 turnos de trabalho
Ciclos diários do processo	Aproximadamente 600 ciclos diários	Aproximadamente 700 ciclos diários
Ciclos Mensais do processos	Aproximadamente 15600 ciclos diários	Aproximadamente 18200 ciclos diários
Produção mensal	109.200 chapas / mês	127.400 chapas / mês

Tabela 2 – Comparação entre características de produção

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir Verificou-se que a necessidade de se puxar e efetuar o empurramento dos pacotes foram as sub-atividades que mais exigem dos operadores a concentração de esforço, induzindo-os aos mais variados tipos de inconvenientes posturais. Através da aplicação do método OWAS, constatou-se que a necessidade de posturas que exigem a adoção de torção e curvatura das costas, com cargas superiores a 20 kg, caracterizam posturas das categorias 3 e 4, recomendando a implantação de melhorias imediatamente. Através dos métodos aplicados obteve-se uma visão global dos inconvenientes encontrados na célula de produção, no que tange às posturas adotadas durante cada sub-atividade desempenhada. A aplicação de estudos preliminares por meio da modelagem tridimensional, caracterizando as dimensões reais do posto de trabalho, vinculadas aos valores antropométricos obtidos viabilizou a rapidez na execução e instalação das melhorias. Através do planejamento das melhorias, acompanhamento no local e participação durante a implantação, obteve-se resultados satisfatórios no que se refere às adequações. Constatou-se que através da realização do trabalho multidisciplinar conseguiu-se utilizar corretamente a disposição dos sistemas de acionamento, simplificando a execução das atividades. A aplicação do protocolo de avaliação nos possibilitou relacionar as regiões de desconforto apontadas com as posturas adotadas, além possibilitar o apontamento do tipo de postura em cada sub-atividade desempenhada.

Verificou-se que a participação dos operadores durante a proposição de melhorias é de suma importância, já que os mesmos propõem melhorias plausíveis às condições à saúde ocupacional. A introdução da mesa de esferas possibilitou uma redução significativa de esforço dos operadores ao desempenharem duas atividades no que se refere a sub-atividades de posicionamento minucioso do pacote e ao deslocamento do mesmo efetuado em parceria pelos operadores da célula de produção.

Comparando os resultados apresentados com outras análises de postos de trabalho que utilizaram os mesmos métodos, verificou-se que a aplicação do método OWAS aliada à aplicação de um protocolo de avaliação com o intuito de se obter informações quanto às regiões de desconforto, possibilita o pesquisador relacionar estas regiões às posturas mais comumente observadas, garantindo a identificação dos pontos que necessitam de intervenções e melhorias. Contudo, verifica-se que embora a maioria dos pesquisadores efetuem a proposição de melhorias nos pontos de trabalho, nem todos têm a possibilidade de participar do processo de aplicação destas intervenções e efetuarem a comparação dos resultados alcançados através de uma aplicação posterior dos métodos utilizados anteriormente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAÚ, L. M. S. **Fisioterapia do trabalho: ergonomia, legislação, reabilitação.** Curitiba: Cládosilva, 2002.

BRASIL. **Consolidação das leis do trabalho. - 23. ed. Atual.-** São Paulo: Saraiva, 1998. 193p. Legislação brasileira.

_____. **Ministério do Trabalho e do Emprego. Portaria nº 3.751, de 23 de novembro de 1990. Altera a NR 17.** Brasília: MTE, 1990.

_____. **Ministério do Trabalho e do Emprego. Manual de aplicação da NR 17: trabalho seguro e saudável.** Brasília: MTE, 1994.

_____. **Ministério do Trabalho e do Emprego. NR 17. Norma Regulamentadora que visa estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente.** Brasília: MTE, 1988.

CHAFIN, B.; ANDERSSON, G. B. J.; MARTIN, B. J. **Biomecânica ocupacional.** Belo Horizonte: Ergo, 2001.

CORLETT, E.N. MADELEY, S.J. MANENICA, I. **Posture Targetting: A Technique for Recording Working Postures.** Ergonomics, 3(22): p. 357-366. 1979.

CORLETT, N.; WILSON, J.; MANENICA, I. **The Ergonomics of Working Postures.** London and Philadelphia: Taylor & Francis, 1986.

GRANDJEAN, E. **Fitting the task to the man - an ergonomic approach.** London: Taylor & Francis, 1982. 379p.

HENDRICK, H.W. **Macroergonomics: a new approach for improving productivity, safety and quality of work life.** In II Congresso Latino Americano e VI Seminário

Brasileiro de Ergonomia, Florianópolis, 1993. Anais. Florianópolis, v.1, P39-58. Florianópolis, 1993.

IIDA, Itiro. **Ergonomia: projeto e produção.** São Paulo: Edgard Blücher, 1990.

IIDA, Itiro. **Ergonomia: projeto e produção. 2ª edição revista e ampliada.** São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

KARHU, O.; KANSI, P.; KUORINKA, I. **Correcting working postures in industry: A practical method for analysis.** *Journal of Applied Ergonomics.* Helsinki, Finland, 1977, v.8.4: 199-201.

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

PALMER, Colin. **Ergonomia.** Rio de Janeiro: Editora Fundação Getúlio Vargas, 1976, 207 p.

SANTOS, N.; DUTRA, A. R. A. **Introdução à Ergonomia. Programa São Paulo Alpargatas de Ergonomia. Módulo 1.** UFSC, Departamento de EPS – Florianópolis, SC, 2001.

SANTOS, N.; FIALHO, F. **Manual de Análise Ergonômica do Trabalho.** Curitiba. Gênese, 1997.

SELL, I. **Qualidade de vida e condições de trabalho. In: Medicina básica do trabalho.** Curitiba: Gênese, v. IV, pp.158-175, 1995.

SEN,R.N. **Application of ergonomics to industrially developing countries.** *Ergonomics.*27 (10): 1021 – 1032, 1984.

SILVA, K.R. **Análise de fatores ergonômicos em marcenarias do município de Viçosa.** Minas Gerais. Viçosa: UFV, 1999. 97p. Dissertação Mestrado.

SMITH, L. K.; WEISS, E.L.; LEHMKUHL, L.D. **Cinesiologia Clínica de Brunnstrom**. São Paulo: Manole, 1997.

SOBRINHO, O. S. **Temas de Ciências Sociais: In: Medicina básica do trabalho**. Curitiba: Gênese, v. III, pp.601-602, 1995.

VAN DOORN, J.W. **Low Back Disability among Self-employed Dentists, Veterinarians, Physicians and Physical Therapists in the Netherlands. A Respective Study over a 13-year period**. Acta Orthopeda Scandinava, 66 (supl. 263): p. 1-64. 1995.

WILSON, J.; CORLETT, N. **Evaluation of Human Work: A Practical Ergonomic Methodology**. London: Taylor e Francis, p.1119. 1995.

WISNER A. **Por dentro do trabalho-ergonomia: método & técnica**. São Paulo: FTD/Oboré; 1987.

APÊNDICES

Questionário e Protocolo de avaliação

MESTRANDO: Alexander Pereira Martins

ORIENTADOR: Prof. Dr. Abílio dos Santos Filho

A – DADOS PESSOAIS

1. Identificação: _____

2. Idade: _____

3. Estado Civil: _____

4. Escolaridade: _____

5. Qualificação profissional: _____

6. Peso: _____

7. Altura: _____

8. Você pratica alguma atividade física e/ou de lazer regularmente?

Sim Qual atividade? _____

Não Porquê não? _____

9. Há quanto tempo você trabalha na empresa? _____

10. Há quanto tempo você executa esta atividade?

11. Há quanto tempo você trabalha neste setor? _____

12. Antes de trabalhar neste setor, você trabalhou em algum outro setor ?

Sim

Não

12.1 Se sim, em qual e por quanto tempo? _____

12.2 E em qual função? _____

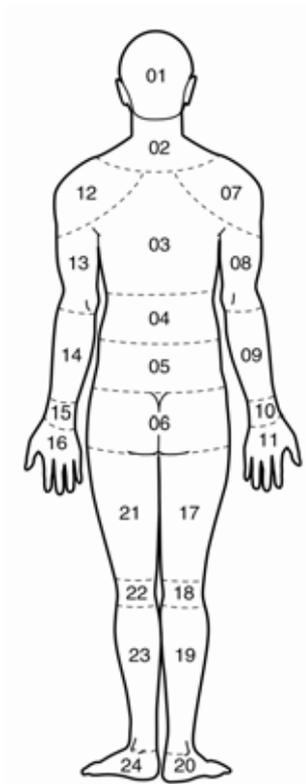
13. Você é:

Destro Sinistro Ambidestro

14. Qual sua carga horária e seu horário de trabalho? _____

15. Qual a sua opinião sobre o seu local de trabalho?

16. Você tem sentido incômodos, como dores e/ou desconfortos nos períodos em que realiza seu trabalho? Se sim, identifique com um X as principais regiões onde sente dor ou desconforto.



17. Você tem sentido incômodos, como dores e/ou desconfortos após a jornada de trabalho? Se sim, identifique com um X as principais regiões onde sente dor ou desconforto.

