

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
DANIELA VENEGAS CARLQUIST

**AVALIAÇÃO DAS ATIVIDADES QUE APRESENTAM ERROS
ERGONÔMICOS CONHECIDOS E SUAS CONSEQUÊNCIAS NA
FABRICAÇÃO DE PEÇAS METAL-BORRACHA**

São Paulo
2010

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
DANIELA VENEGAS CARLQUIST

**AVALIAÇÃO DAS ATIVIDADES QUE APRESENTAM ERROS
ERGONÔMICOS CONHECIDOS E SUAS CONSEQUÊNCIAS NA
FABRICAÇÃO DE PEÇAS METAL-BORRACHA**

Monografia apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de
São Paulo, para obtenção do Título
de Engenheiro de Segurança do
Trabalho.

Curitiba, Daniela Venegas

Monografia apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, para obtenção do Título de Engenheiro de Segurança do Trabalho.

Monografia apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, para obtenção do Título de Engenheiro de Segurança do Trabalho.

Monografia apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, para obtenção do Título de Engenheiro de Segurança do Trabalho.

São Paulo

2010

DEDICATÓRIA

Ao meu marido Alexandre, companheiro de todas as horas, meu coração.

Aos meus filhos, Beatriz e Caio, minha razão de viver, minha dedicação.

Ao meu pai Antonio e meu filho Felipe, a minha saudade.

A minha mãe Elisabete e meus irmãos Marco Antonio e Gabriella, meu carinho.

AGRADECIMENTOS

Ao amigo Dr. Claudio José Musumeci, pela orientação e pela constante contribuição com sua experiência e conhecimentos transmitidos durante todo o trabalho.

Ao Dr. Ivan Carlquist, que sempre me inspira a buscar o conhecimento.

Aos colegas Jesuel Silva e Henrique Moura pelo apoio.

A todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a elaboração desta monografia.

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo determinar e avaliar as condições ergonômicas dos postos de trabalho e suas consequências na saúde dos trabalhadores responsáveis pela operação de prensas verticais vulcanizadoras de borracha em uma empresa produtora de autopeças. Também foi avaliada a frequência de ocorrência de doenças profissionais que foram informadas pelo departamento médico da empresa em questão. A coleta de dados foi realizada em consulta aos registros de 2002 a 2009, para os 49 trabalhadores que foram contratados no setor estudado, entre 2002 e 2005. A avaliação dos postos de trabalho do setor foi realizada através de observação direta da execução das atividades de produção através da aplicação de um formulário. O registro da primeira ocorrência se deu em média após o terceiro ano do exercício da atividade, independente do modelo de prensa operado. A doença profissional com maior incidência são as lombalgias (52,4%), seguida pelas bursites de ombro (14,3%). Os resultados demonstraram existir correlação entre as condições de trabalho e as doenças profissionais registradas no período estudado.

Palavras-chave: ergonomia, lombalgia, bursite de ombro, peças metal-borracha

ABSTRACT

This study aimed to determine and assess the ergonomic conditions of the working stations and its consequences on the worker's health and on the frequency of work diseases on the working stations of the operators of the rubber vulcanization vertical press in a manufacture of automobile components and to relate them with the presence of work diseases that were reported by the health professionals at the medical service of the enterprise. The medical data collection was made in the records from 2002 to 2005, for the 49 workers who had been contracted in the sector studied between 2002 and 2005. The assessment of the work stations in the sector was made by fulfilling a form with direct observation of the production activities. The record of the first occurrence was in mean after the third year of activity, regardless the model of the press. The most frequent professional diseases are low back pain (52,4%) and shoulder bursitis (14,3%). The results showed a relationship between the working conditions and the professional diseases recorded in the study period.

Key words: ergonomics, low back pain, shoulder bursitis, metal-rubber components.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Definição das alturas conforme carga de trabalho	25
Figura 2 - Mecanismos de equilíbrio do corpo em pé	27
Figura 3 - Coluna Vertebral	30
Figura 4 - Articulação do Ombro	32
Figura 5 - Vista geral prensa vulcanizadora modelo REP	39
Figura 6 - Prensa vulcanizadora modelo REP, destaque para o painel	39
Figura 7 - Prensa vulcanizadora modelo Landshutter	40
Figura 8 - Prensa vulcanizadora modelo GIP 2500	41
Figura 9 - Prensa vulcanizadora modelo Inseminadora	42
Figura 10 - Prensa vulcanizadora modelo Sanyu	43
Figura 11 - Esquema das etapas do processo produtivo	44
Figura 12 - Elevação ombro acima da linha do ombro	51
Figura 13 - Movimentação dos braços	52
Figura 14 - Movimentação dos antebraços e mãos no processo de rebarbação	52
Figura 15 - Movimentação dos membros inferiores	53
Figura 16 - Posição em pé, sem descanso	54
Figura 17 - Inclinação de cabeça	54
Figura 18 - Inclinação da coluna lombar	55
Figura 19 - Rotação e flexão de tronco	55
Figura 20 - Elevação de peso	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resultados da Avaliação de Calor	56
Tabela 2 – Resultados da Avaliação de Iluminância	57

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Doenças profissionais encontradas no período de janeiro de 2002 a dezembro de 2009.....	49
Gráfico 2 - Dias de absenteísmo por doença profissional no período (2002 a 2009)	50

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CLP	Controlador lógico programável
IBUTG	Índice de bulbo úmido e temperatura de globo
IHM	Interface homem máquina
NBR	Norma Brasileira
NR	Norma Regulamentadora
OMS	Organização Mundial da Saúde
REP	Robert Esnault Pelterie
SESMT	Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho
TBN	Temperatura de bulbo úmido
TBS	Temperatura de bulbo seco
Tg	Temperatura de globo
USP	Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	14
1.1 OBJETIVO.....	14
1.2 JUSTIFICATIVA	15
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	16
2.1 ERGONOMIA.....	16
2.2 HISTÓRICO.....	17
2.2.3 A ergonomia pós-guerra.....	18
2.3 OBJETIVOS DA ERGONOMIA	19
2.4 TRABALHO	20
2.5 TAREFA.....	20
2.6 ESFORÇO FÍSICO.....	21
2.7 FADIGA NO TRABALHO	22
2.7.1 Consequências da fadiga.....	23
2.7.2 Formas de prevenção da fadiga.....	24
2.8 POSTURAS DE TRABALHO	25
2.8.1 Postura de pé.....	26
2.8.2 Postura sentada.....	28
2.8.3 Postura semi-sentada.....	29
2.9 COLUNA VERTEBRAL	29
2.10 LOMBALGIA	30
2.10.1 Prevenção das lombalgias.....	31
2.11 OMBRO.....	32
2.11.1 Bursite de ombro.....	33
2.12 VULCANIZAÇÃO DE BORRACHA	34
2.13 PROCESSO DE VULCANIZAÇÃO	35
2.13.1 Vulcanização direta.....	35
3. MATERIAIS E MÉTODO.....	36
3.1 MODELO DO ESTUDO.....	36
3.2 MATERIAIS	38
3.2.1 Tipos de equipamentos.....	38
3.2.1.1 Injetora REP	38

3.2.1.2 Injetora Landshutter	40
3.2.1.3 Injetora GIP 2500	41
3.2.1.4 Inseminadora	42
3.2.1.5 Injetora modelo Sanyu	43
3.2.2 Processo de produção.....	44
3.2.3 Descrição das funções do trabalhador do setor.....	44
3.2.3.1 Função de operador de máquinas	44
3.2.3.2 Função de auxiliar industrial	45
3.2.4 Avaliação ambiental.....	46
3.2.4.1 Temperatura	46
3.2.4.2 Iluminância	47
4. RESULTADOS.....	48
4.1 RESULTADOS DOS DADOS MÉDICOS.....	48
4.2 RESULTADOS DAS OBSERVAÇÕES DA EXECUÇÃO DAS TAREFAS.....	50
4.2.1 Resultados para membros superiores.....	51
4.2.2 Resultados para membros inferiores.....	53
4.2.3 Postura.....	53
4.2.4 Avaliação da temperatura.....	56
4.2.5 Avaliação da iluminância.....	57
5. DISCUSSÃO.....	58
5.1 LOMBALGIAS	58
5.2 ALTERAÇÕES DEGENERATIVAS DE OMBRO	59
5.3 AVALIAÇÃO ERGONÔMICA DO POSTO DE TRABALHO	61
6. CONCLUSÃO.....	63
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	64
ANEXO A.....	67

1. INTRODUÇÃO

A Ergonomia é por muitos interpretada como a ciência de “pegar peso”. É sem dúvida uma das mais complexas ciências que abrange as técnicas de melhor conforto e melhor produtividade do trabalhador em seu posto de trabalho. É ela que estuda os métodos e processos produtivos que serão aplicados na máquina humana.

Num conceito moderno, seria um conjunto de ciências e tecnologias que procura fazer um ajuste confortável e produtivo entre o trabalho e o ser humano.

Toda verdade médica é um binômio, ou seja, não existe saúde nem doença isoladamente, estas duas entidades vivem na contramão.

Como menciona USP (2008), o conceito formulado na constituição da Organização Mundial da Saúde (OMS) define “a saúde como um estado de completo bem estar físico, psíquico e social, e não somente a ausência de enfermidades”.

Essa definição faz com que facilmente se entenda que ninguém está o tempo todo saudável nem doente e sim, que vivemos em um estado transitório de saúde e doença. O mesmo ocorre na situação de adaptação com conforto e produtividade.

1.1 OBJETIVO

Esta monografia tem como objetivo principal determinar e avaliar as condições ergonômicas dos postos de trabalho.

Estas condições foram estudadas em um setor de produção de peças metal-borracha, através da utilização de prensas vulcanizadoras de borracha.

1.2 JUSTIFICATIVA

O estudo foi motivado pela presença de doenças relacionadas ao trabalho que foram informadas pelos profissionais de saúde do ambulatório médico da empresa em questão. Avaliados os fatores ergonômicos, foi percebida a procedência das queixas e estes fatos foram os norteadores desta monografia.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 ERGONOMIA

A palavra ergonomia é derivada de duas palavras gregas: ERGOS (trabalho) e NOMOS (leis, normas e regras), sendo desta forma a ciência que pesquisa, estuda, desenvolve e aplica regras e normas com o objetivo de organizar o trabalho, tornando-o compatível com as características físicas e psíquicas do ser humano.

Segundo Iida (2005), a ergonomia é o estudo da adaptação do trabalho ao homem. Entende-se trabalho de uma forma bastante ampla, não sendo somente aqueles executados por equipamentos e máquinas. Inclui-se aqui toda a interação do homem e uma atividade produtiva, abrangendo atividades de planejamento e projeto, que ocorrem antes do trabalho ser realizado e aqueles de controle e avaliação, que ocorrem durante e após esse trabalho.

A ergonomia inicia-se com o estudo das características do trabalhador para, depois, projetar o trabalho que ele consegue executar, preservando sua saúde.

Assim, a ergonomia parte do conhecimento do homem para fazer o projeto do trabalho, ajustando-o às suas capacidades e limitações. Observa-se que a adaptação sempre ocorre no sentido do trabalho para o homem. A recíproca nem sempre é verdadeira. Ou seja, é muito mais difícil adaptar o homem ao trabalho. Esse tipo de orientação poderia resultar em máquinas difíceis de operar ou condições adversas do trabalho, com sacrifício do trabalhador. Isso seria inaceitável para a ergonomia. (IIDA, 2005)

2.2 HISTÓRICO

A origem e evolução da ergonomia estão relacionadas às transformações socioeconômicas e, sobretudo, tecnológicas que vem ocorrendo no mundo de trabalho.

Ao longo da história humana os princípios fundamentais da ergonomia foram aplicados na substituição ou transferência de trabalhos mais pesados para animais, na invenção de artifícios que facilitam o trabalho, na adaptação de postos de trabalho, tornando-os mais apropriados às proporções do corpo humano e facilitando posturas mais equilibradas e na utilização de adaptações que facilitam o melhor posicionamento do corpo humano em atividades que apresentam dificuldades excêntricas. (RIO e PIRES, 2001)

A ergonomia surge de modo mais sistematizado na década de 1940, tentando compreender a complexidade da interação entre ser humano e trabalho e oferecer subsídios teóricos e práticos para aprimorar essa relação. Sua origem prática está, em parte, associada a necessidades de guerra, basicamente ligadas a construção de aviões mais adaptados às características médias dos seres humanos e, portanto, mais facilmente manejáveis por uma quantidade maior de pilotos. (RIO e PIRES, 2001)

De acordo com Iida (2005), na era da produção artesanal, não-mecanizada, a preocupação em adaptar as tarefas às necessidades humanas também esteve sempre presente. Porém, a revolução industrial, ocorrida a partir do século XVIII, tornou mais dramático esse problema. As primeiras fábricas surgidas não tinham nenhuma semelhança com uma fábrica moderna. Eram sujas, escuras, barulhentas e perigosas. As jornadas de trabalho, mesmo para mulheres e crianças, chegavam a até 16 horas diárias, sem férias, em regime de semi-escravidão imposto por empresários autoritários, que aplicavam castigos corporais.

Segundo Couto (1995), nos Estados Unidos, entre as décadas de 20 a 40, ocorreu um desenvolvimento muito intenso dos processos industriais e sua produtividade através da utilização dos princípios de tempos e métodos, cronoanálise e outros valores inerentes ao taylorismo (modelo de administração caracterizado pela ênfase na execução das tarefas, com o objetivo de aumento de produção), onde a máxima desta era está expressa na frase “é necessário adaptar o homem ao trabalho”.

Nesta época, havia a especialização do trabalhador, que fazia somente uma tarefa durante toda a jornada, com a movimentação de um grupo muscular específico, fazendo com que houvesse a explosão do número de casos de tenossinovites e outras lesões por esforços repetitivos e traumas cumulativos nos membros superiores. (COUTO, 1995)

2.2.3 A ergonomia pós-guerra

Com a II Guerra Mundial, foram utilizados ao máximo muitos conhecimentos científicos e tecnológicos disponíveis, com o objetivo de construir instrumentos bélicos relativamente complexos, como submarinos, tanques, aviões e estes exigiam muitas habilidades de seus operadores, com condições ambientais bastante desfavoráveis, com uma freqüência muito grande de ocorrências de erros e acidentes. Tudo isso aumentou o esforço de pesquisa para adaptar esses instrumentos às características e capacidades do seu operador, melhorando o desempenho, reduzindo a fadiga e os acidentes. (IIDA, 2005)

Conforme menciona Couto (1995), com o desenvolvimento do projeto da cápsula espacial norte americana, onde foi necessário fazer um novo planejamento de tempo e meios para que fosse possível a viagem ao espaço, considerando o desconforto pelo qual os astronautas passariam, através da antropometria (ciência que trata das medidas físicas do corpo humano), surgiu o conceito fundamental da ergonomia: procurar adaptar as condições de trabalho ao ser humano.

No início da sua história, a ergonomia preocupou-se em desenvolver projetos e pesquisas para a antropometria, definição de controles, painéis, arranjo e espaço físico e ambientes de trabalho. Atualmente, com o aumento crescente da informatização nos setores secundário e terciário da economia, começou-se a perceber que os próprios processos de trabalho deveriam ser desenhados levando-se em consideração as características e necessidades humanas. Daí a crescente importância da organização do trabalho em ergonomia e o surgimento de estudos mais sofisticados, relacionados a aspectos cognitivos e psicossociais. (RIO e PIRES, 2001)

2.3 OBJETIVOS DA ERGONOMIA

A ergonomia tem como objetivo procurar reduzir a fadiga, estresse, erros e acidentes, gerando saúde, satisfação e segurança aos trabalhadores, durante a execução de seu trabalho.

De uma forma geral, não é aceito que a ergonomia tenha como um dos seus objetivos principais a eficiência, porque desta forma, poderia ser justificada a adoção de medidas que levem ao aumento dos riscos para os trabalhadores.

Segundo Couto (1995) a Ergonomia tem cinco grandes áreas aplicadas ao trabalho:

- Organização do trabalho pesado
- Biomecânica aplicada ao trabalho
- Adequação ergonômica geral do posto de trabalho
- Prevenção da fadiga no trabalho
- Prevenção do erro humano.

2.4 TRABALHO

Trabalho é o esforço humano dotado de um propósito que se destina a gerar, fornecer, transformar, distribuir e usar bens materiais e intelectuais. (USP, 2008, p.2)

A origem da palavra é controversa, vindo do sentido de tortura – *tripaliare* – que significa torturar com *triparium*, que é o termo para instrumento de três estacas destinadas a manter presos os bois.

O trabalho possui um sentido econômico que pode ser resumido como:

[...] a atividade humana que tem como objetivo a criação de utilidade, sob forma das coisas úteis ou de prestação de serviços úteis, uns e outros servindo para o consumo, ou para a produção. (USP, 2008, p.18)

2.5 TAREFA

Conforme menciona Motoki e Silva (2007), tarefa é um conjunto de objetivos e prescrições definidas externamente dadas aos trabalhadores para que se atinja esses objetivos.

Também mencionam que “[...] a tarefa frequentemente não leva em conta as particularidades dos trabalhadores, e muito do que eles pensam sobre as escolhas feitas e impostas.”

O conceito de tarefa está ligado à gestão da produção e à produtividade.

2.6. ESFORÇO FÍSICO

Couto (1995) compara nosso organismo quando em repouso a uma máquina que estivesse em marcha lenta. Essa marcha lenta é denominada “metabolismo basal”.

O ser humano adapta-se ao trabalho físico aumentando a sua taxa metabólica, lançando mão de mecanismos para aumentar ou diminuir a produção de energia conforme seja necessário.

O organismo humano necessita de um prévio período de aquecimento durante o qual ele começa a aumentar de forma gradativa a velocidade de seus processos energéticos. O músculo contém pouca quantidade de oxigênio. Desta maneira, para que a quebra dos alimentos no músculo possa ser feita na presença de oxigênio, é necessário que se aumente o aporte de oxigênio para aquele grupo muscular. Esse processo gradativo é chamado de processo aeróbico.

Se o aumento intenso da atividade energética precisar ser desenvolvida de uma maneira súbita, o músculo não terá oxigênio suficiente para que os processos sejam da forma aeróbica e ocorrerá então o processo anaeróbico, onde haverá acumulo de ácido láctico no músculo. Este acúmulo de ácido láctico leva o organismo a um estado de fadiga precoce. (COUTO, 1995)

Considera-se que um indivíduo esteja executando uma atividade física muito leve ou leve quando ele estiver usando até 25% de sua capacidade aeróbica; ela será moderadamente pesada entre 25 a 37,5%; pesada entre 37,5 a 50%; pesadíssima, de 50 a 62,5%; extremamente pesada quando acima de 62,5% de sua capacidade aeróbica. (COUTO, 1995)

A parte mais afetada no esforço físico são os membros superiores e a coluna vertebral. Muito menos frequente são as lesões de membros inferiores devido a esforços.

Ficar em pé é uma condição de baixo consumo energético, onde tecnicamente há equilíbrio de força. Porém, no decorrer da explanação, teremos uma série de contra-indicações.

2.7. FADIGA NO TRABALHO

De acordo com Iida (2005), fadiga é o efeito de um trabalho contínuo, que provoca uma redução reversível da capacidade do organismo e uma degradação qualitativa desse trabalho. Pode ser causada por um conjunto complexo de fatores, com efeitos cumulativos.

Primeiramente, entre as causas da fadiga, estão os fatores fisiológicos, relacionados com a intensidade e duração do trabalho físico (fadiga muscular) e mental. Depois, seguem-se os fatores psicológicos como a monotonia, falta de motivação e por fim, chegam-se aos fatores sociais e ambientais, como ruído, iluminação, temperaturas e relacionamento pessoal entre os trabalhadores.

A fadiga pode ser dividida de acordo com o mecanismo de sobrecarga no organismo:

- fadiga muscular
- fadiga visual
- cansaço físico-mental
- fadiga psíquica

Em geral podemos considerar todas as situações de esforço estático como os causadores da fadiga muscular, em que a dor ocorre no segmento muscular afetado devido ao acúmulo de ácido láctico. Dentre outros fatores causadores da fadiga muscular, encontramos os seguintes:

- Posturas inadequadas:

Toda postura que força o corpo a não permanecer na posição vertical de equilíbrio, caso a posição seja constante e que não haja apoio para a parte suspensa. Se essa postura for ocasional, não haverá fadiga, porém se o indivíduo permanecer por muito tempo na posição, irá sentir dor. A postura inadequada também pode estar relacionada ao mobiliário, equipamentos inadequados.

- Posição inadequada dos membros superiores:

Todo trabalho executado constantemente com os membros superiores acima da linha mamária pode ser considerado fatigante, mesmo sem a sustentação de peso.

- Sustentação de carga:

Todo trabalho com carga irá causar fadiga muscular e sua intensidade dependerá exclusivamente do peso da carga.

- Trabalhar em pé:

Essa posição causa contração dos músculos, em especial os da panturrilha, ocasionando fadiga. Além disso, há a possibilidade de aparecimento de varizes, comuns em quem tenha tendência hereditária e que precise trabalhar em pé em parte da jornada, carregar peso e trabalhar em ambientes quentes.

2.7.1 Consequências da fadiga

O cansaço é um mecanismo de proteção contra cargas de atividade acima de certos limites, tendo a função biológica de preservação, assim como a fome e a sede. Além disso, a sensação subjetiva de cansaço é o principal sintoma da fadiga. (RIO e PIRES, 2001)

A fadiga simples pode ser resultado de sobrecargas derivadas de trabalho físico pesado, como por exemplo, trabalho em altas temperaturas ou com carregamento de cargas; ou ainda, pode dever-se a dificuldade de balancear adequadamente o sono e a vigília, como ocorre no trabalho noturno ou revezamento de turnos.

A fadiga crônica depende de vários fatores somados, entre eles: a intensidade e duração do trabalho físico, condições do ambiente, ritmo, doenças e dores, condições de alimentação e causas psíquicas (ansiedades, conflitos, etc.). Desta forma, é necessário buscar um equilíbrio entre os estados funcionais de ativação e recuperação, para que a energia gasta possa ser restaurada.

O sono é o principal restaurador de energia. Além disso, pausas nas atividades físicas e mentais devem ser feitas durante o estado de vigília, de acordo com a necessidade. Quando esse equilíbrio é desfeito, estabelece-se a fadiga. E quando ela permanece por tempo prolongado, sem processos reparadores suficientes, estabelece-se a fadiga crônica. (RIO e PIRES, 2001)

2.7.2 Formas de prevenção da fadiga

Segundo Iida (2005), em trabalhos com atividades físicas pesadas ou em ambientes desfavoráveis, como altas temperaturas ou excesso de ruídos, devem ser proporcionadas pausas durante a jornada de trabalho. Em geral, pausas de curta duração dentro do próprio ciclo de trabalho são mais efetivas do que pausas longas, após esse mesmo trabalho. Neste caso, pode ocorrer um efeito cumulativo da fadiga e a recuperação poderá ser mais difícil.

Além disso, não se pode dispensar outro tipo de pausa, reservada às necessidades fisiológicas, quando se pode levantar e andar, ativando a circulação das pernas e músculos dorsais. E se nessa pausa houver oportunidades de contatos sociais com colegas, poderá haver aumento do moral, retardando e apagamento da fadiga. (IIDA, 2005)

Em específico para a fadiga muscular, Couto (1995) cita algumas formas de se prevenir ou compensar a sobrecarga no organismo, dentre as quais se destacam:

- Altura adequada das bancadas de trabalho:

TRABALHO	BANCADA
Pesados	Na altura do púbis
Moderados	Na altura do cotovelo
Leves ou de precisão	Altura da linha mamária
Atividade escrita	Altura dos cotovelos

Figura 1: Definição das alturas conforme carga de trabalho.
(Fonte: adaptação de COUTO, 1995)

- Auxílio Mecânico:

Para a movimentação de cargas o auxílio mecânico é sempre recomendado, evitando a fadiga por contração muscular (isométrica).

2.8 POSTURAS DE TRABALHO

Segundo Iida (2005), postura é o estudo do posicionamento relativo das partes do corpo, como cabeça, tronco e membros, no espaço.

Na vida cotidiana, no trabalho e fora dele, as pessoas adotam posturas para o desenvolvimento de atividade e para o descanso. Essas posturas podem produzir cargas adequadas para a manutenção da saúde do sistema musculoesquelético, ou podem ser excessivas ou mesmo insuficientes, levando a distúrbios nesse sistema. (RIO e PIRES, 2001, p. 153).

As posturas básicas são:

- em pé, parado ou andando,
- sentado
- cócoras
- deitado

Além disso, existem as chamadas posturas segmentares, que estão relacionadas aos segmentos particulares do corpo humano.

Na ergonomia, procura-se encontrar, ou chegar mais perto, das posturas neutras que são as que impõem a menor carga nas articulações e segmentos musculoesqueléticos. Para que se possa estudar e corrigir a inadequação postural, estudam-se as seguintes posturas:

- Flexão, extensão, rotação e inclinação lateral de pescoço
- Inclinação lateral, rotação e flexão de tronco
- Flexão da coxa e joelho
- Flexão e extensão de pé
- Flexão, extensão, rotação e inclinação de punhos, cotovelos e ombros

De forma resumida Iida (2005) cita que três situações principais em que a má postura pode produzir consequências danosas:

- trabalhos estáticos que envolvem uma postura parada por longos períodos,
- trabalhos que exigem muita força,
- trabalhos que exigem posturas desfavoráveis, como tronco inclinado e torcido.

2.8.1 Postura de pé

Conforme Couto (1995), o corpo humano consome relativamente menos energia que os quadrúpedes, apesar de se apoiar sobre dois pés e de ter o centro de

gravidade mais elevado que aqueles. A explicação para este fato está relacionada a detalhes de nossa anatomia, como o arco e tamanho dos pés, o apoio do esqueleto sobre ligamentos (como a coluna vertebral, a bacia e etc.) e as curvaturas da coluna. Essas curvaturas compensam a tendência de giro das diversas articulações, causando pequeno esforço muscular de compensação.

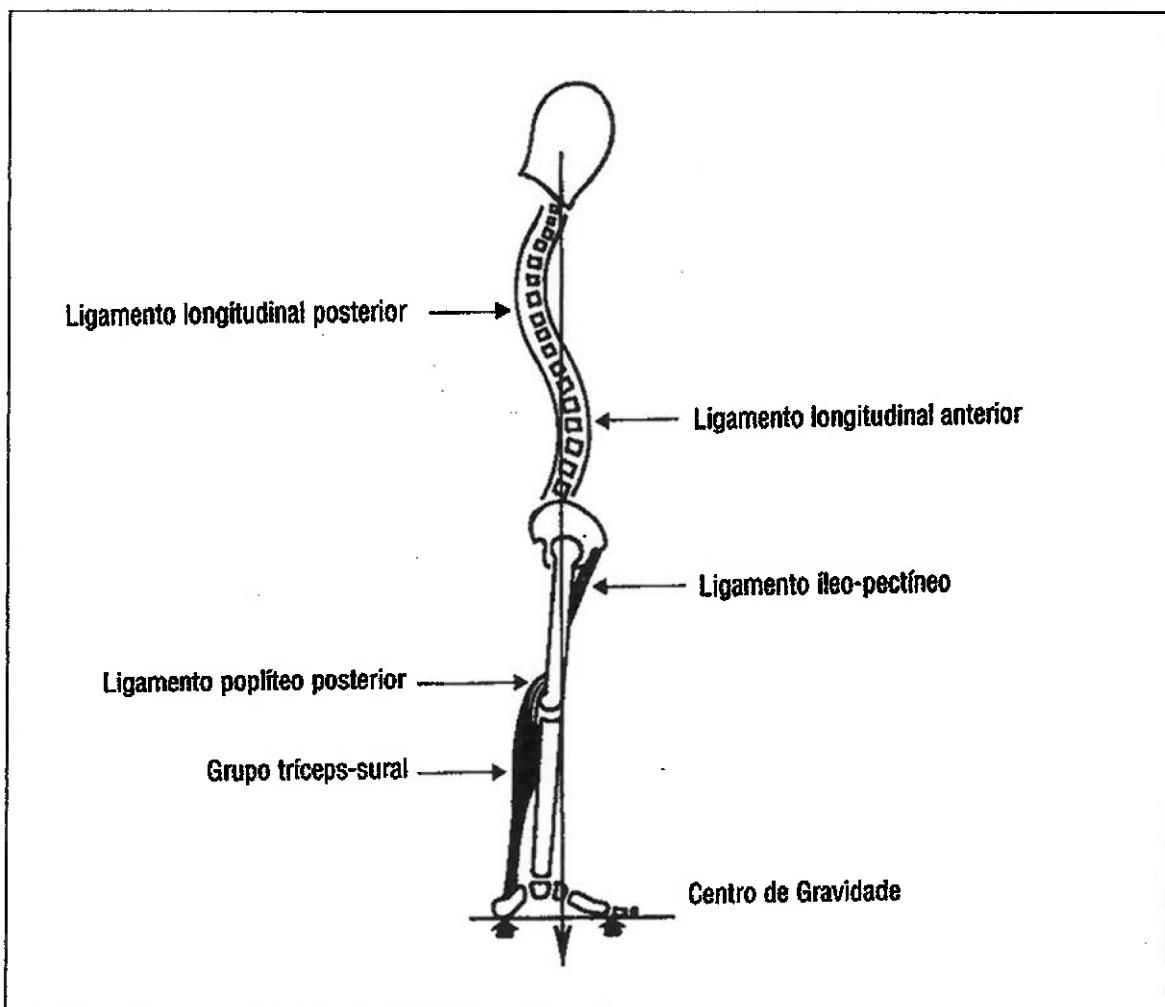


Figura 2: Mecanismos de equilíbrio do corpo em pé. (Fonte: Couto, 1995)

A vantagem da posição em pé é a de proporcionar mobilidade corporal, além disso, andando, podem-se alcançar grandes distâncias, por exemplo. Porém, a posição parada, em pé, é altamente fatigante porque exige muito trabalho estático da musculatura envolvida para manter essa posição. (IIDA, 2005)

O corpo não fica totalmente parado, na verdade fica oscilando, exigindo frequentes reposicionamentos. Em geral, recomenda-se que o corpo possua algum ponto de referência e apoios (encostos). Nessa posição, o coração encontra maiores resistências em bombear sangue para as extremidades do corpo, fazendo com que o consumo de energia fique aumentado.

A posição em pé é indicada quando:

- o posto de trabalho não tem espaço para acomodar as pernas do trabalhador,
- existe a necessidade de manusear objetos com peso superior a 3 Kg,
- há a necessidade de se deslocar para frente ou para os lados para pegar componentes, dispositivos, ferramentas,
- as operações são fisicamente distintas e requerem movimentação frequente entre as estações de trabalho,
- existe a necessidade de fazer esforço para baixo, como por exemplo, para empacotamento. (COUTO, 1995)

2.8.2 Postura sentada

É a posição que exige atividade dos músculos do dorso e do ventre. A inclinação ligeiramente para frente é a mais natural e que causa menos fadiga que a em pé. (IIDA, 2005)

Porém é a posição que impõe, por melhor que seja, carga biomecânica sobre os discos intervertebrais, em especial os da região lombar. (RIO e PIRES, 2001)

Indica-se a posição sentada quando:

- todos os itens necessários para o trabalho podem ser facilmente fornecidos e manuseados dentro do espaço de trabalho, sem movimentação do tronco,
- todos os itens de trabalho estão à altura máxima de 6 cm do nível de trabalho,
- não existe a necessidade de se manusear pesos excessivos superiores a 3 Kg,

- as tarefas exigem montagens finas frequentemente,
- as tarefas exigem escrita frequentemente,
- as tarefas envolvam uso frequente de computadores. (COUTO, 1995)

2.8.3 Postura semi-sentada

É a postura onde é possível preservar a agilidade de ação, fundamental para quem trabalha em pé e evita-se a fadiga nos músculos da panturrilha, pois o eixo de apoio dos membros inferiores é mudado, distribuindo-se entre os membros inferiores e as nádegas. (COUTO, 1995)

Esta posição é indicada quando:

- é necessário agilidade para atuação sobre algum controle,
- para evitar a fadiga quando se trabalha em pé durante um grande número de horas.

2.9. COLUNA VERTEBRAL

A coluna vertebral ou espinha dorsal, é uma estrutura osséa constituída por 33 ossos vertebrais empilhadas. A sobreposição dos orifícios presentes nas vértebras forma um tubo interno ao longo da coluna vertebral, onde se localiza a medula espinhal.

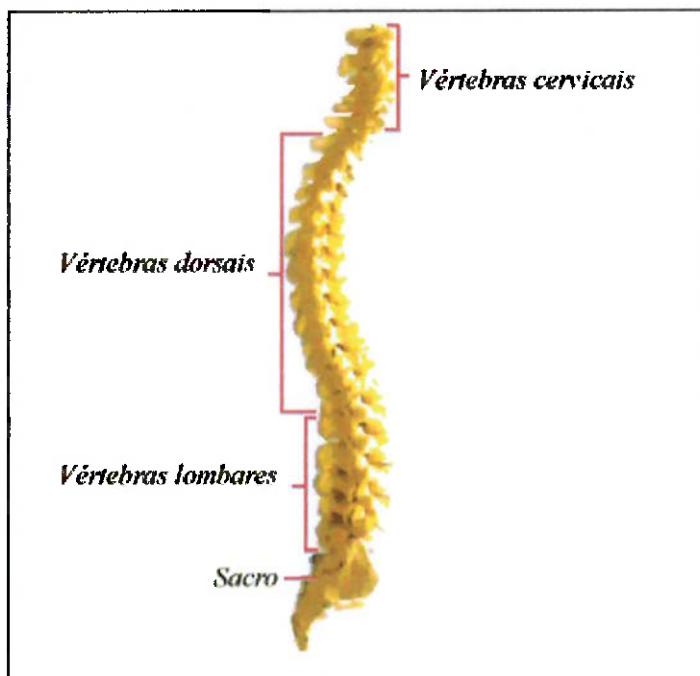


Figura 3: Coluna Vertebral. (Fonte: Site Webciência)

Apenas 24 das 33 vértebras são flexíveis e as que têm maior mobilidade são as cervicais e as lombares. Cada vértebra sustenta o peso de todas as partes do corpo situadas acima dela. Para equilibrar-se, a coluna apresenta três curvaturas: lordose cervical, cifose torácica e lordose lombar. (IIDA, 2005)

2.10 LOMBALGIA

As doenças e distúrbios relacionados à coluna vertebral são um das causas mais frequentes de afastamento do trabalho. (RIO e PIRES, 2001)

A coluna lombar é a que sofre maior carga em função da sustentação do tronco e a que apresenta maior incidência de dor. Essa dor é denominada lombalgia.

Dorsalgia é o termo utilizado para a dor na região dorsal. Dorsolombalgia é um termo composto para se referir à dor nas costas de uma maneira mais ampla. (RIO e PIRES, 2001)

As dorsolombalgias podem apresentar desde uma dor facilmente suportável até quadros de dor grave e incapacitante por longo tempo, sendo que as lombalgias são as mais frequentes no universo ocupacional. (RIO e PIRES, 2001)

Conforme Alencar (2001), a lombalgia aparece comumente em homens acima de 40 anos, apesar de que a etiologia da lombalgia seja multifatorial, sendo que profissões em geral com uma grande sobrecarga física somada a posturas inadequadas de esforço, expõem mais frequentemente o trabalhador às lesões de caráter ocupacional.

Alencar (2001) também menciona que se estudam as contribuições para as lombalgias dos riscos existentes em trabalhos pesados, com levantamentos de pesos, inclinações e rotações de tronco, posições estáticas e as atividades associadas aos movimentos de inclinação lateral.

Motoki e Silva (2007) citam que os demais fatores de risco para as lombalgias, além dos fatores posturais já mencionados, podem ser traumas mecânicos, obesidade, idade, sedentarismo, força muscular, fatores psico-sociais (depressão, ansiedade, somatizações, fadiga, etc.), entre outros.

O quadro ocupacional em geral aparece durando de 1 a 7 dias e pode se tornar muito repetitivo ao longo dos anos. Os casos mais graves provocam fortes dores e podem incapacitar o trabalhador por períodos de 3 a 10 dias, sendo que dependendo da gravidade, esse tempo pode ser estendido para 15 a 30 dias ou até meses. (COUTO, 2005)

2.10.1 Prevenção das lombalgias

A melhor forma de reduzir e prevenir as dorsolombalgias é reduzir a sobrecarga na coluna vertebral, diminuindo a ocorrência de microtraumas cumulativos.

Rio e Pires (2001) citam que é de fundamental importância permitir a mobilidade adequada para possa ocorrer a nutrição dos discos invertebrais, além de buscar formas para reduzir os movimentos que exijam adaptações forçadas dos músculos e ligamentos.

Além disso, contribuem a prática de exercícios de fortalecimento muscular dorsal e a adoção de posturas corretas no levantamento de cargas. (IIDA, 2005)

2.11 OMBRO

O ombro é a articulação complexa entre o braço (ou membro superior) e a cintura escapular, ou seja, a estrutura do tórax dos vertebrados constituída pela clavícula e pela escápula.

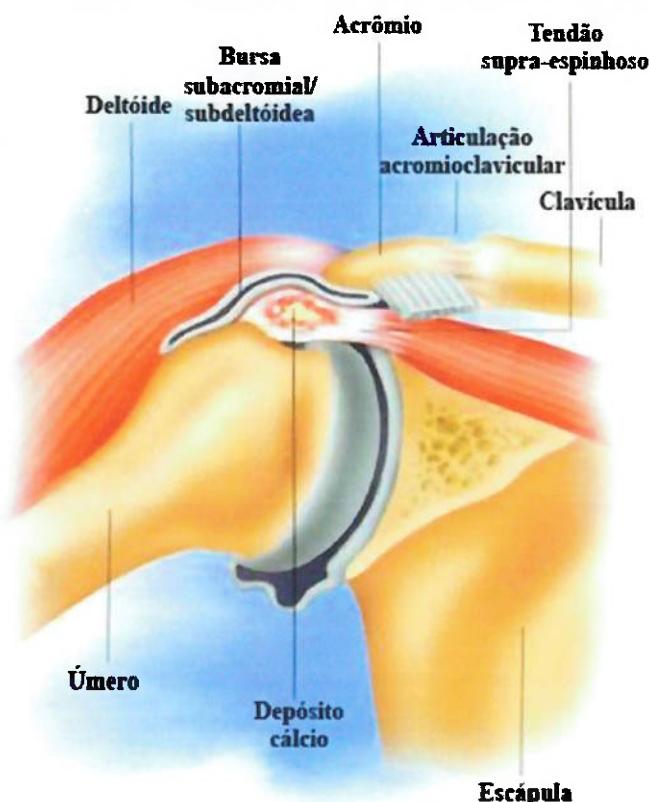


Figura 4: Articulação do Ombro. (Fonte: Site Medicina Geriatrica)

A mobilidade desfrutada pelo membro superior é devida em parte das estruturas conhecidas como a cintura escapular ou, complexo articular do ombro. É através dessa unidade funcional que o braço, antebraço, pulso e mão são ligados ao esqueleto axial e é pelo controle dessa unidade é que o úmero pode ser posicionado.

2.11.1 Bursite de ombro

O ombro possui grandes bolsas (bursas) para movimentos livres de atrito entre os tendões e seus tecidos subjacentes. Cada uma delas pode inflamar-se, pelo uso inadequado ou errado do ombro durante alguma atividade ou devido a uma lesão num tendão ou em alguma das outras estruturas articulares causando a irritação.

Toda vez que há a movimentação do ombro de modo a contrair ou irritar a bolsa inflamada há uma reação de dor. No topo do ombro, a bursite provoca dor quando o braço é estendido lateralmente ou quando volta para frente com a palma da mão virada para baixo. Estando a bursite localizada na parte posterior do ombro, a dor se manifesta pela torção do braço em ambas as direções. Pode haver também uma sensação de “mordida” num determinado ponto do movimento do ombro.

A bursite está sempre relacionada com o movimento do ombro, mesmo que o trabalhador esteja completamente relaxado. A bursite pode tornar-se mais dolorosa, se o problema se agravar, mas a dor será sentida sempre no mesmo lugar, toda vez que a bolsa é contraída numa posição que a irrite. (SAÚDE EM MOVIMENTO, 2010)

2.12 VULCANIZAÇÃO DE BORRACHA

Vulcanização é o termo usado para descrever o processo através do qual a borracha reage com enxofre para produzir uma rede de ligações cruzadas entre as cadeias poliméricas. Se um número suficiente de ligações cruzadas é formado, o artefato adquire uma forma fixa, não mais moldável, porém ainda flexível e elástica.

Antes da descoberta deste processo, o material apresentava dois grandes problemas: os usuários encontravam dificuldades em trabalhar com a borracha sólida e os artefatos tornavam-se moles e pegajosos quando submetidos ao calor. Em tempo frio, tornavam-se progressivamente duros e rígidos, até que no rigor do inverno, tornavam-se quase completamente inflexíveis. Além disso, desenvolviam odores desagradáveis após um período curto de tempo.

A vulcanização da borracha provoca uma melhora pronunciada nas propriedades químicas e físicas, em relação ao material não vulcanizado. Desta forma, não ocorre mais o amolecimento do material em temperaturas elevadas ou o congelamento em contato com o frio, além de torná-lo mais resistente quimicamente.

O passo mais importante com relação à química da vulcanização ocorreu com a descoberta dos aceleradores orgânicos, em 1900. Além de aumentarem a velocidade de vulcanização, esses aditivos trouxeram muitas outras vantagens. O uso de aceleradores permitiu o emprego de temperaturas mais baixas e tempos de cura menores. Conseqüentemente, não houve mais a necessidade de submeter a borracha a condições drásticas e, desse modo, a possibilidade de degradação térmica e oxidativa foi minimizada. (COSTA, 2003)

2.13. PROCESSO DE VULCANIZAÇÃO

Basicamente o processo de vulcanização pode ser dividido em dois grupos: o método de moldagem, que envolve a operação de dar forma ao artefato, seguido de sua reticulação (vulcanização). O segundo grupo é formado por uma série de técnicas utilizadas para vulcanizar um artefato previamente formado.

Durante a vulcanização é fornecido calor externo para a borracha a uma taxa controlada de transmissão desse calor. As variações nessa taxa de transferência vão produzir artefatos com diferentes propriedades físicas e de cura em diversos pontos do artefato. (ABTB, 2010)

2.13.1. Vulcanização Direta

Este é o processo utilizado pela empresa deste estudo de caso. No processo de fabricação das peças de borracha, que são moldadas, o composto cru de borracha é introduzido na cavidade do molde metálico aquecido, com a forma da peça que se deseja fabricar. Sob uma pressão de moldagem, o composto flui, enchendo o molde e tomando a forma da cavidade. O calor transmitido da prensa para o molde vulcaniza o composto, que adquire permanentemente a forma adotada no molde. (GOMES, 2010)

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. MODELO DO ESTUDO

Para o desenvolvimento desta monografia, optou-se por realizar um estudo de caso, tendo como objeto um setor produtivo, analisado sob a ótica das ocorrências de doenças do trabalho entre os seus trabalhadores.

O trabalho foi realizado numa indústria produtora de sistemas antivibração para veículos automotores que atende as demandas do segmento automobilístico do mercado brasileiro.

A empresa possui em média 850 funcionários trabalhando em três turnos de oito horas, durante seis dias na semana.

Devido ao tipo de processo utilizado na fabricação dos sistemas antivibrantes (composto de peças de metal-borracha), a vulcanização, o setor alvo definido para este estudo foi o que tem apresentado a maior quantidade de queixas de doenças do trabalho registradas no Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho (SESMT).

A escolha do setor de trabalho também pode ser justificada por ser o que contém vários tipos de prensas vulcanizadoras verticais de borracha, algumas de projeto mais moderno e outras de configuração mais antiquada, o que pode resultar em diferenças de posturas, além do fato de que os trabalhadores são fixos para cada máquina (trabalham de uma forma geral somente num tipo de máquina).

A metodologia utilizada no estudo foi desenvolvida através de coleta de informações através do banco de dados médicos dos trabalhadores, realizada pelo médico do trabalho responsável pelo SESMT da empresa em questão e

observação da execução de todas as etapas do processo de fabricação das peças.

Foi definido para este estudo de caso, analisar os dados dos funcionários admitidos entre os anos de 2002 a 2005 no setor escolhido, e seus dados básicos, como cargo, tempo de trabalho.

A partir do histórico pesquisado, foi realizado um levantamento dos tipos de doenças do trabalho que foram registradas no período compreendido entre janeiro de 2002 a dezembro de 2009 para estes funcionários, assim como foram levantados também a freqüência de ocorrência dessas doenças, a quantidade de ocorrências por trabalhador, tempo de latência entre o início da atividade e o começo das queixas clínicas e o absenteísmo relacionado a cada tipo de doença.

Na segunda fase desta avaliação, foi utilizada uma ficha elaborada pelo autor, contendo itens de identificação do local, função e máquina. Outros dados registrados e avaliados são:

- A velocidade de movimentação dos membros superiores, a elevação acima da linha mamária e o esforço por eles exercido, como a flexão forçada dos cotovelos e punhos.
- Apesar dos trabalhadores se locomoverem muito pouco durante a execução das tarefas, também os membros inferiores foram avaliados.
- Foi verificada a postura, se em pé e/ou sentado e a presença de local de descanso.
- Foi também avaliada a flexão do tronco no abastecimento das máquinas, a permanência de flexão cervical durante a atividade, o transporte de peso, a elevação até a cintura e o transporte para outros locais.

Os postos de trabalho do setor alvo deste estudo são compostos de 16 prensas vulcanizadoras do tipo vertical, sendo três do modelo REP, seis do modelo Landshutter, sete do modelo GIP e duas do modelo Sanyu.

3.2. MATERIAIS

3.2.1 Tipos de equipamentos

3.2.1.1 Injetora REP

É uma prensa hidráulica injetora de borracha de origem francesa, controlada eletronicamente através de um CLP (controlador lógico programável) e uma IHM (interface homem máquina) onde é possível realizar as alterações necessárias no processo facilmente somente com um toque. Todos os movimentos são sequenciais e podem ser programados de acordo com o tipo de molde a ser utilizado, a ergonomia e a necessidade do processo.

As três injetoras deste setor foram fabricadas entre 1998 e 2007, conforme exemplo que a figura 5 mostra a seguir:



Figura 5: Vista geral prensa vulcanizadora modelo REP. (Fonte: arquivo pessoal, 2009.)

A figura 6 mostra com mais detalhes o painel da máquina, onde os controles são todos automatizados:

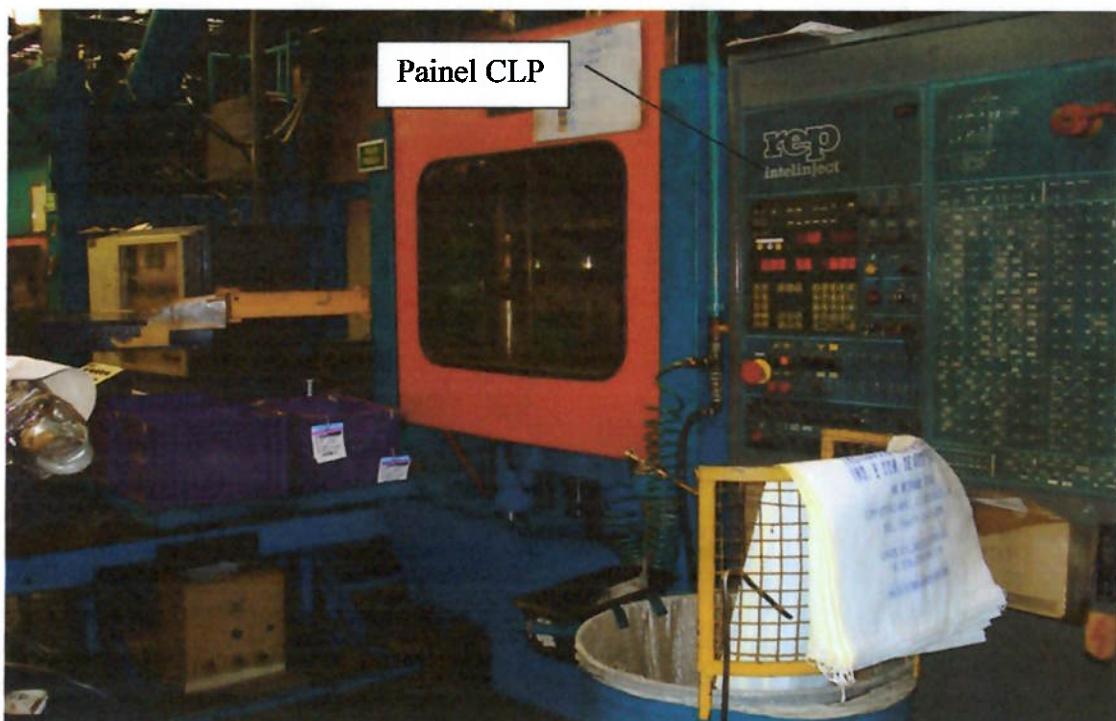


Figura 6: Prensa vulcanizadora modelo REP, destaque para o painel.
(Fonte: arquivo pessoal, 2009.) adaptado

3.2.1.2 Injetora Landshutter

Esta é uma prensa hidráulica injetora de borracha de origem alemã, controlada eletronicamente através de um CLP (controlador lógico programável) e uma IHM (interface homem máquina) onde é possível realizar as alterações necessárias no processo facilmente somente com um toque no painel de controle. Neste tipo de equipamento, as seqüências de movimentos são pré-definidas pelo fabricante, não sendo possível alteração nessas seqüências.

As 6 injetoras deste setor foram fabricadas em 1992. A figura 7 mostra um exemplo dessa máquina:



Figura 7: Prensa vulcanizadora modelo Landshutter. (Fonte: arquivo pessoal, 2009.)

3.2.1.3 Injetora GIP 2500

É uma prensa hidráulica injetora de borracha de origem brasileira, que é controlada eletricamente através de contadores e reles, não tendo flexibilidade nas regulagens tanto de processo quanto de movimentos. Neste tipo de prensa é necessária uma maior intervenção manual, pois não existem seqüências de movimentos em automático.

As sete injetoras deste setor foram fabricadas em 1983, conforme mostra a figura 8 a seguir:

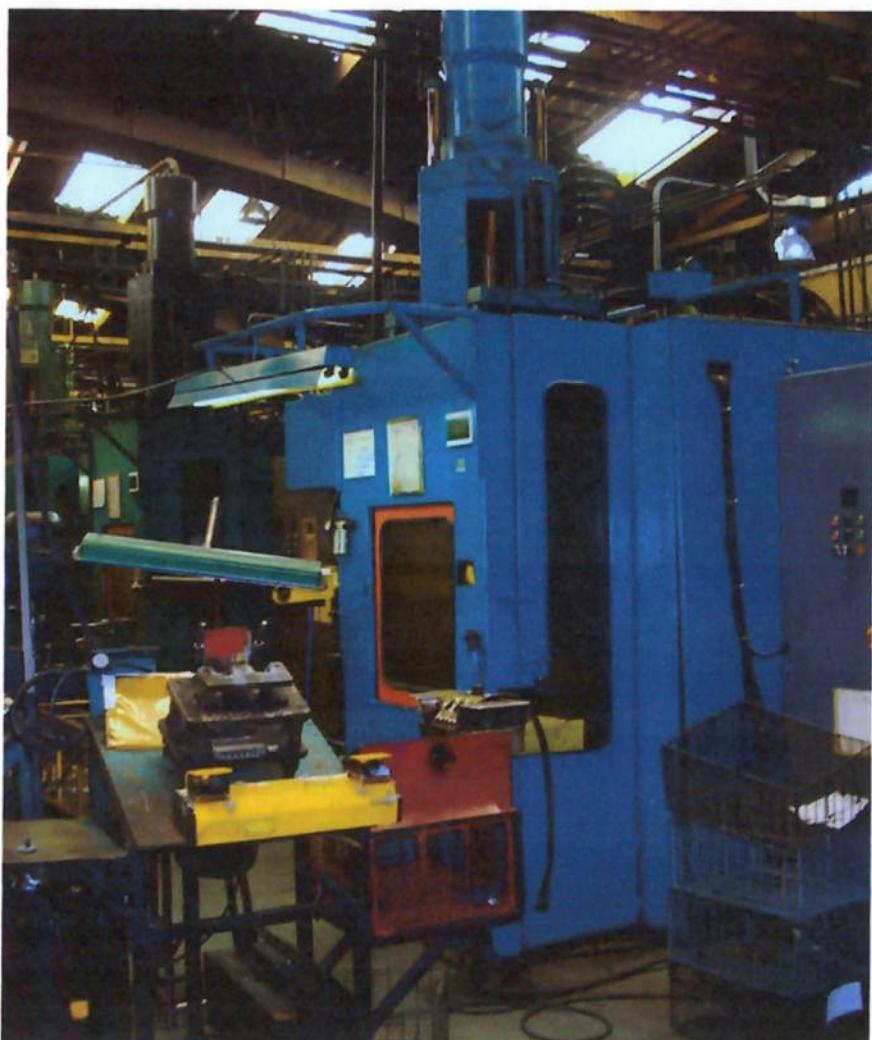


Figura 8: Prensa vulcanizadora modelo GIP 2500.(Fonte: arquivo pessoal, 2009.)

3.2.1.4. Inseminadora

A linha Inseminadora de coxins é composta prensas hidráulicas com 225 toneladas de força de fechamento, com duas placas de aquecimento em cada prensa para a vulcanização dos coxins, um posto de carga e descarga para que o operador possa retirar o produto pronto e carregar o molde com os componentes que formam o coxim. Neste posto é feita a injeção da borracha no molde e uma pré-vulcanização através de um carro transportador para que o operador possa transportar manualmente os moldes nas diferentes posições., conforme mostra a figura 9 abaixo:

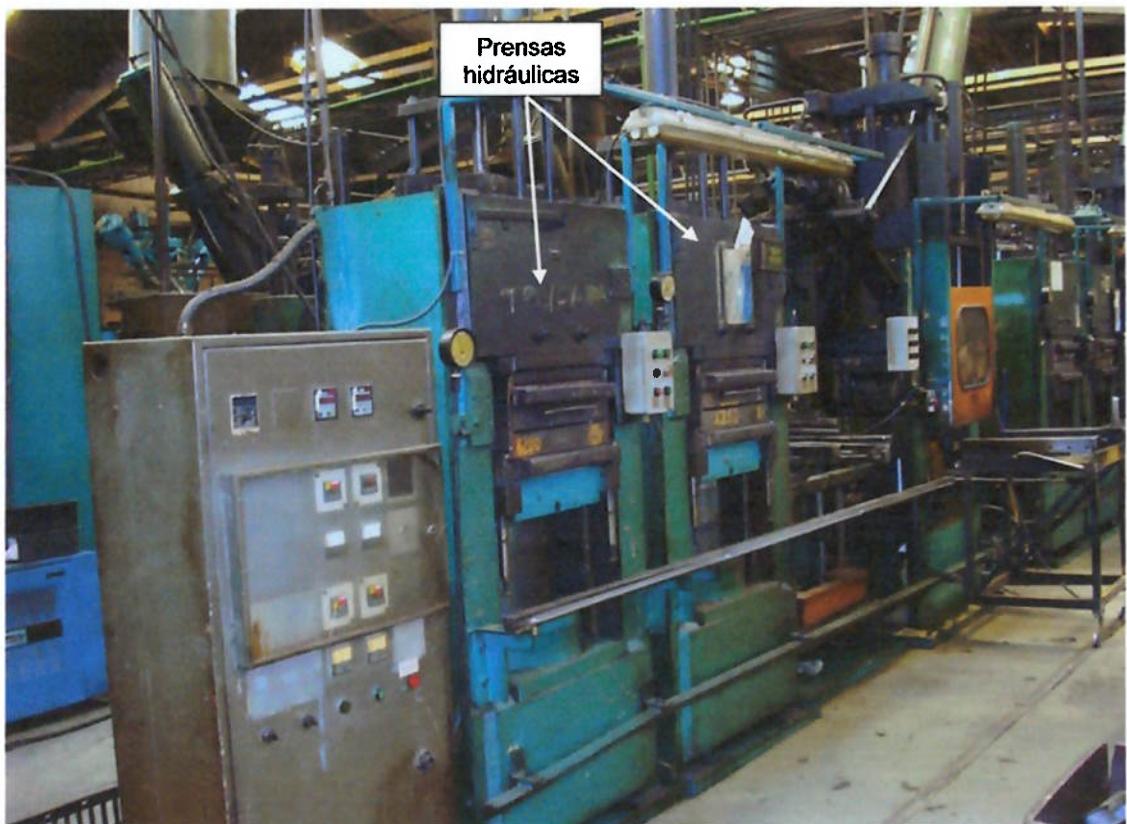


Figura 9: Prensa vulcanizadora modelo Inseminadora. (Fonte: arquivo pessoal, 2009.)

3.2.1.5. Injetora modelo Sanyu

É uma prensa hidráulica injetora de borracha de origem japonesa, que é controlada eletricamente através de contatores e reles. A regulagem dos movimentos e do processo pode ser feita através de controles manuais como por pirômetros, para controle de temperatura; por potenciômetros, para a regulagem de velocidade. Apesar de ser uma prensa de concepção mais antiga, em seu projeto existem algumas sequências pré-definidas, permitindo ao operador definir algumas etapas dos movimentos.

A figura 10 mostra uma das duas injetoras Sanyu do setor, que foram fabricadas entre 1985 a 1991.



Figura 10: Prensa vulcanizadora modelo Sanyu. (Fonte: acervo pessoal, 2009)

3.2.2. Processo de produção

O processo de produção, independente do tipo de prensa vulcanizadora, é composto das seguintes etapas:

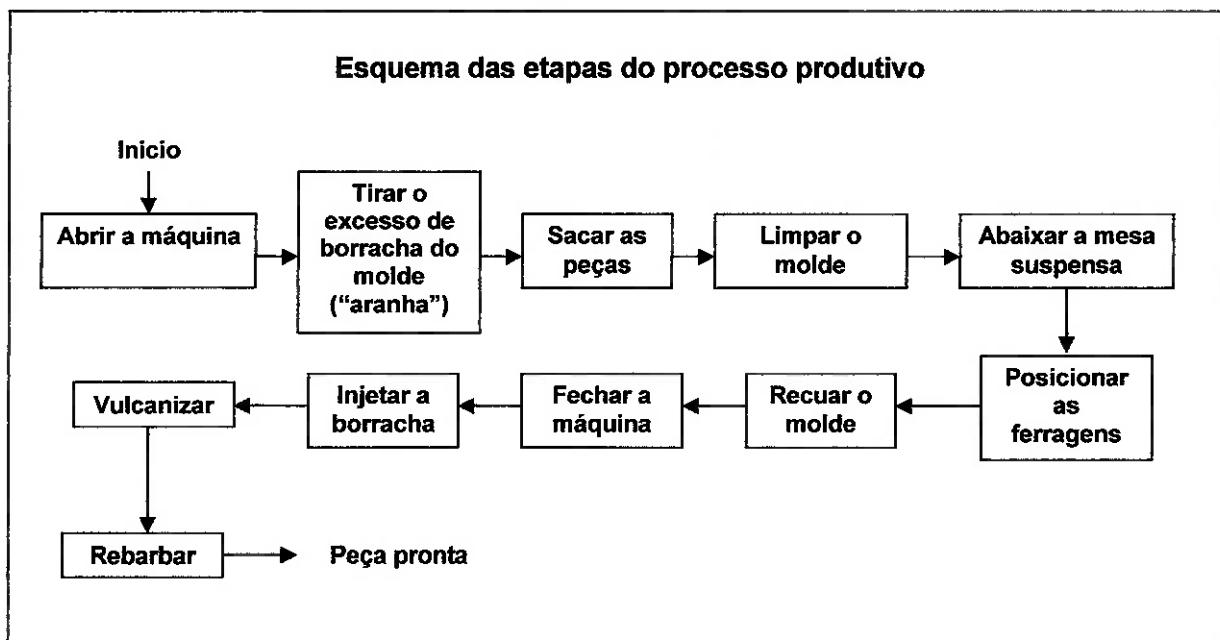


Figura 11: Esquema das etapas do processo produtivo. (Fonte: autor, 2009)

3.2.3 Descrição das funções dos trabalhadores do setor

As funções exercidas pelos funcionários do setor estudado são: operador de máquina e auxiliar industrial.

3.2.3.1 Função de Operador de Máquinas

A função de operador de máquina tem as seguintes atividades:

- Operar prensas vulcanizadoras, abrindo a máquina e colocando as ferragens, através da utilização de carregador ou de dispositivos, e/ou borrachas, regulando a temperatura e o tempo de processo específico para a fabricação da peça.
- Dependendo do modelo da máquina, o operador deverá digitar as informações referentes à produtividade e seus respectivos códigos, em aparelho específico.
- Retirar as rebarbas das peças, utilizando o esmeril, escovas ou manualmente, através do uso de tesouras, com o objetivo de dar o acabamento nas peças vulcanizadas.
- Proceder, eventualmente, a limpeza do molde, retirando as impurezas com ar comprimido ou através de jateamento.
- Apontar refugo em formulário específico.
- Separar as peças prontas e/ou semiprontas, enviando aos setores adequados, bem como, as defeituosas para o seu descarte como refugo.
- Deverá preencher o formulário para o apontamento de horas de produção, visando controlar a qualidade diária, relacionando as peças produzidas, o retrabalho e os refugos.
- Manter a limpeza e a organização do posto de trabalho.

3.2.3.2 Função de Auxiliar Industrial

A função do auxiliar industrial tem as seguintes atividades:

- Retirar as rebarbas das peças, com auxílio de tesoura ou escova, para dar acabamento às mesmas.
- Operar a máquina de montagem, adequando os componentes e a máquina para a montagem dos coxins, inspecionando a qualidade dos mesmos, colocando as peças em cestos classificando-as e separando-as da seguinte forma: peças prontas, peças para retrabalho e peças que são refugo, conforme a ficha de processo.
- Preencher o formulário de apontamento de horas de produção, relacionando a quantidade de peças prontas, retrabalho e refugos.
- Operar a trefila (máquina para transformar fios diversamente espessos, por estiramento a frio) e a retífica, regulando a máquina conforme ficha de processo.
- Operar, eventualmente, prensas convencionais e injetoras.
- Efetuar, periodicamente, a limpeza das máquinas e o local de trabalho.

3.2.4 Avaliação ambiental

3.2.4.1 Temperatura

A temperatura do setor foi medida em pontos próximos aos trabalhadores, através da utilização de um termômetro de bulbo úmido e de globo, da marca Questemp 15, aferido em 31/08/09 com certificado no. 2365-2009.

3.2.4.2 Iluminância

Foi medida no setor e na área de trabalho por amostragem, com o uso de luxímetro digital da marca Instrutemp LD 510, aferido em 24/08/2009.

4. RESULTADOS

4.1. RESULTADOS DOS DADOS MÉDICOS

Na avaliação dos dados médicos ambulatoriais cedidos pelo SESMT, foram encontrados que:

O setor possui 49 funcionários contratados entre 2002 e 2005. A análise dos dados indicou que 18 funcionários, o que corresponde a 36,7% do total, apresentaram queixas de doenças relacionadas ao trabalho durante o período de janeiro de 2002 a dezembro de 2009.

Foram registradas no total 232 ocorrências médicas no período estudado, sendo que 63, correspondendo a 27,2% do total, são relacionadas às doenças do trabalho e 169 relacionadas a outras causas.

A idade média dos colaboradores contratados no período é de 31 anos, variando de 25 a 41 anos.

A idade média dos trabalhadores para o aparecimento da primeira queixa foi de 34 anos, e que ocorreu em média após 3 anos de trabalho na função.

Das doenças profissionais, 52,4% corresponde à lombalgias e 14,3 % a bursites de ombro, conforme mostra o gráfico 1 a seguir:



Gráfico1: Doenças profissionais encontradas no período de janeiro de 2002 a dezembro de 2009. (Fonte: autor, 2010)

Entre os 18 colaboradores que registraram ocorrências de doenças profissionais, 14 possuem a função de operador de máquinas (77,8%) e 4 (22,2%) possuem a função de auxiliar industrial.

O tempo total de absenteísmo para as doenças profissionais encontradas foi de 191 dias, o que representa 0,5% de absenteísmo, considerando que o período de 2002 a 2009 representa 36162 dias de trabalho entre os 18 funcionários com ocorrências registradas dentro do período pesquisado.

Nas ocorrências de lombalgias, o tempo médio de afastamento do trabalho foi de 8 dias e para as ocorrências de bursite de ombro a média foi de 4 dias.

De uma forma geral, o tempo de afastamento do colaborador de suas atividades foi de 6 dias.

No gráfico 2 pode-se apresenta a quantidade total de dias de absenteísmo para cada tipo de doença ocupacional no período estudado.

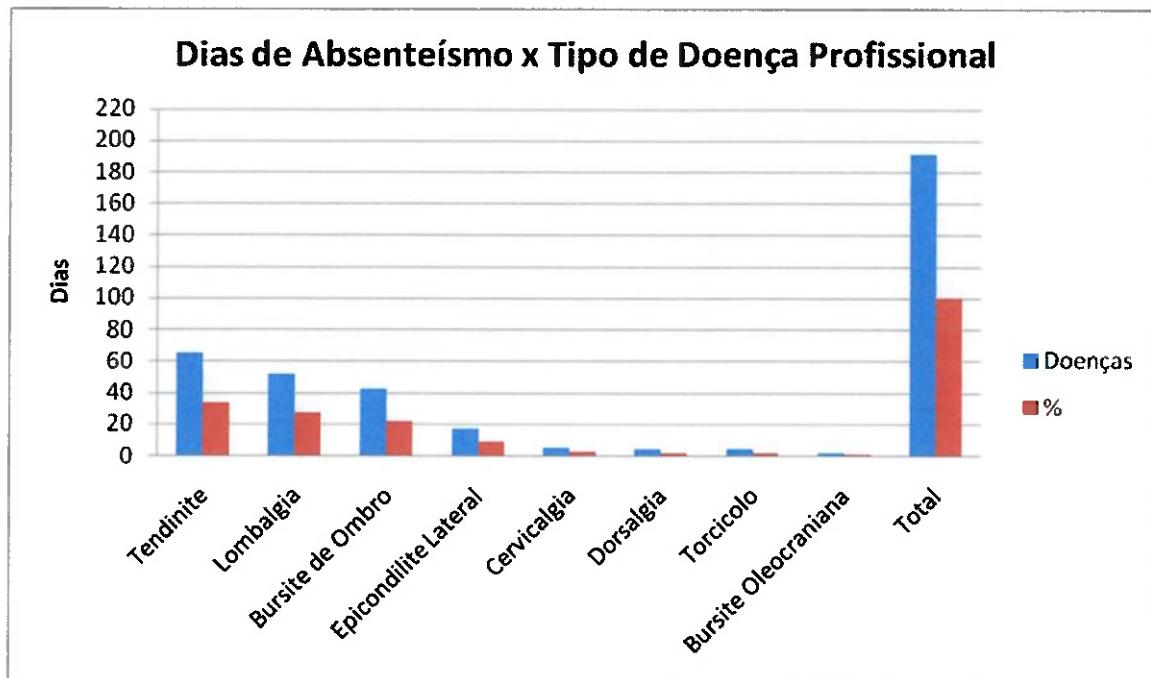


Gráfico 2: Dias de absenteísmo por doença profissional no período (2002 a 2009).

(Fonte: autor, 2010)

4.2 RESULTADOS DAS OBSERVAÇÕES DA EXECUÇÃO DAS ATIVIDADES

Para a avaliação das atividades do processo produtivo, com o foco nos movimentos, foi utilizada uma ficha contendo itens de identificação do local e máquina, e foram observados durante a execução do ciclo de atividade a velocidade de cada parte e a amplitude de movimentos das articulações de ombro, cotovelo, punho e o esforço exercido, conforme o anexo A.

O mesmo procedimento de avaliação foi seguido para os membros inferiores, pescoço, tronco e coluna lombar.

4.2.1 Resultados para os membros superiores

Foi encontrado que para todos os modelos de prensas vulcanizadoras a movimentação do ombro pode ser considerada moderada, com elevação acima da linha mamária, porém sem elevação de carga para os funcionários, como pode-se verificar na figura 12 a seguir:



Figura 12: Elevação ombro acima da linha do ombro. (Fonte: acervo pessoal, 2009.)

Durante a execução das atividades, pode ser verificado que o movimento dos braços é moderado e com esforço, independente do tipo de equipamento que o funcionário esteja operando, conforme mostra a figura 13:



Figura 13: Movimentação dos braços. (Fonte: acervo pessoal, 2009.)

O movimento do antebraço foi avaliado como rápido e com esforço para a execução da atividade de rebarbar as peças retiradas do molde. O mesmo pode ser verificado para as mãos. O esforço na atividade, com o uso da tesoura é mostrado na figura 14:



Figura 14: Movimentação dos antebraços e mãos no processo de rebarbação. (Fonte: acervo particular, 2009)

4.2.2 Resultados para os membros inferiores

Com relação aos membros inferiores, pode ser observado que os movimentos realizados durante a execução das atividades podem ser considerados lentos para coxas, pernas e pés, conforme mostra a figura 15 a seguir:



Figura 15: Movimentação dos membros inferiores. (Fonte: acervo pessoal, 2009)

4.2.3 Postura

Para todos os tipos de equipamentos, a postura para a realização das atividades é em pé, sem local de descanso, conforme o exemplo mostrado na figura 16:



Figura 16: Posição em pé, sem descanso. (Fonte: acervo particular, 2009)

Foi observado que ocorrem flexões e inclinações frequentes de cabeça e da lombar entre os funcionários que operam as prensas modelos Landshutter e GIP 2500.

A figura 17 a seguir exemplifica o movimento de inclinação de cabeça:



Figura 17: Inclinação de cabeça. (Fonte: acervo particular, 2009)

Abaixo, a figura 18 mostra a inclinação da coluna lombar na execução das atividades nas máquinas:



Figura 18: Inclinação da coluna lombar. (Fonte: acervo particular, 2009)

Também foi observada a necessidade de flexionar e rotacionar o tronco para realização das atividades, conforme figura 19:



Figura 19: Rotação e flexão de tronco. (Fonte: acervo particular, 2009.)

Finalizando as observações, a figura 20 evidencia a elevação de carga entre 13 a 30 Kg, para o transporte de material para outro local.



Figura 20: Elevação de peso. (Fonte: acervo particular, 2009.)

4.2.4 Avaliação de temperatura

A avaliação de calor foi realizada no setor, conforme NR 15 - Atividades e operações insalubres, foi executada pelo departamento de Segurança do Trabalho da empresa no período de outubro de 2009 a fevereiro de 2010, e os resultados obtidos são os da tabela 1:

TBS	TBN	Tg	IBUTG medido	Exaustão	Padrão NR15
33,5	24,6	33,5	27,2	sim	26,7

Tabela 1: Resultados da Avaliação de Calor.(Fonte: Segurança do Trabalho da Empresa)

O resultado obtido demonstra que o setor analisado está com a temperatura acima do que indica a Norma Regulamentadora NR-15.

4.2.5 Avaliação de iluminância

A avaliação de iluminância foi realizada no posto de trabalho, foi executada pelo departamento de Segurança do Trabalho da empresa conforme NBR 5413 – Iluminância de interiores, no período de outubro de 2009 a fevereiro de 2010, e os resultados obtidos são os da tabela 2:

	Medido	Padrão NBR 5413	Atendimento
mínimo	254	150	SIM
médio	748	200	SIM
máximo	936	300	SIM

Tabela 2: Resultados da avaliação de iluminância.
(Fonte: Segurança do Trabalho da Empresa)

Estes resultados indicam atendimento à norma NBR 5413, item 5.3.35 – Indústrias de borrachas, atividade de moldagem por compressão.

5. DISCUSSÃO

Em todo o estudo onde se avalia a postura, o esforço e a velocidade das tarefas, se desfaz a crença de que o sucesso na produção se obtém através da imposição da tarefa e não através da usabilidade, ou melhor, da facilidade de uso.

5.1 LOMBALGIAS

Tomando como princípio a avaliação dos funcionários por um período de sete anos, pudemos observar a incidência de dores lombares associadas a lesões anatômicas e alterações degenerativas do ombro.

O principal fator lombalgico (dores lombares) está relacionado à ausência de repouso regular do trabalhador nos intervalos das atividades, a esforços físicos superiores a 20% do peso ideal do indivíduo, posturas em flexo do tronco e fatores individuais da pessoa, tais como obesidade, má formações congênitas e vida sedentária.

Também contribui para o aparecimento das lombalgias a permanência na posição em pé por longos períodos durante a jornada de trabalho.

Para uma prevenção satisfatória destes fatores, a implantação de cadeiras adequadas para o descanso do trabalhador, que durante este descanso possibilita um maior aporte sanguíneo, melhorando assim a retirada de catabólitos (resultados das reações químicas de decomposição que fazem parte do metabolismo), bem como oferecendo um maior aporte de oxigênio e nutrientes para a musculatura envolvida.

O esforço físico por muitos é considerado erroneamente um valor constante. Não quer dizer que dois indivíduos com mesmo porte físico detêm uma maior ou menor capacidade de produzir trabalho através do esforço. Seu biotipo, sua massa muscular e seu índice corpóreo devem ser sempre levados em conta.

Indivíduos altos, com membros superiores e inferiores longos, possuem um biotipo mais adequado para a velocidade (corridas) enquanto indivíduos de membros curtos, com tórax avantajado, possuem uma maior aptidão para elevação e transporte de carga.

Apesar disto, na ergonomia moderna não mais se considera um ser humano um transportador de carga e sim um executor de movimentos precisos, muitas vezes com resultados surpreendentes.

Pelo exposto, devemos sempre utilizar do bom senso no desenvolvimento de novos setores produtivos visando à menor carga, a melhor eficiência de movimentos e a maior produtividade.

Programar a ginástica laboral também é uma recomendação, pois possibilita, através dos seus exercícios, o aumento da amplitude articular bem como da capacidade muscular, diminuindo assim o esforço ósteo-articular desnecessário.

5.2 ALTERAÇÕES DEGENERATIVAS DE OMBRO

Este assunto ainda surpreende os grandes especialistas na tentativa de entender o que de fato ocorre nesta maravilhosa e mais ampla articulação do corpo humano.

Dotada de um movimento amplo, o ombro é considerado uma articulação que efetua todas as direções e sentidos do movimento do membro superior. Porém, para que isso ocorra, o ombro se vale de diversos pequenos músculos delicados e especializados para cada operação que irá ser realizada. Temos músculos

abdutores, rotadores, extensores e outros que efetuam movimentos, em conjunto ou isolados, de precisão e complexidade, como a elevação total do membro superior.

Para que esses movimentos sejam efetuados, há a necessidade de uma complexa articulação osteo-ligamentar. Porém, é sabido que em certas situações esses tendões e músculos permanecem carentes de recebimento de oxigênio e nutrientes devido à falta de um aporte sanguíneo satisfatório, e como consequência ocorrem lesões nessa estrutura.

A abdução do braço sobre o tronco devido ao tipo anatômico desta articulação leva à compressão do tendão do músculo (síndrome do impacto), e em longo prazo, à ruptura do mesmo. Podemos inicialmente detectar a lesão chamada de bursite, lesão esta caracterizada pelo impacto da bursa (local de inserção do músculo), sendo esta frequentemente a primeira lesão. A persistência desses movimentos leva, além da cronificação da bursite, à ruptura do tendão supra-espinhoso.

É de se esperar que na elaboração de um setor produtivo, os movimentos e esforços exagerados e freqüentes, bem como com o cotovelo sendo movimentado acima da linha mamária, poderão causar estas e outras lesões não descritas.

A prevenção consiste em não se elevar o membro superior acima da linha mamária e não permitir esforços de elevação de carga com o membro superior. Os movimentos freqüentes e repetitivos que envolvam a articulação do ombro e cotovelo também devem ser evitados.

Também as pausas de trabalho devem ser mais curtas e freqüentes.

As manipulações fora do alcance dos braços exigem movimentos de tronco. Para evitar isso, as ferramentas, controles e peças devem situar-se dentro de um envoltório tridimensional de alcance dos braços. As operações mais importantes devem situar-se dentro de um raio de aproximadamente 50 cm a

partir da articulação entre os braços e os ombros. Isto se aplica tanto aos trabalhadores sentados como em pé.

5.3. AVALIAÇÃO ERGONÔMICA DO POSTO DE TRABALHO

No setor avaliado pode ser observado que para a obtenção da matéria-prima para a produção de peças, há a necessidade de elevação do braço acima das linhas mamárias.

Na execução das atividades, as matérias-primas metálicas são colocadas em cestos aramados com pesos irregulares, que vão de 13 a 30 Kg, de acordo com o volume da peça a ser fabricada.

Estes cestos com peças, além de não possuírem um controle de peso, foram colocados no solo ou empilhados de acordo com a área disponível no setor, sem a observação de limite de elevação de peso (em torno de 20% do peso ideal do trabalhador como limite máximo), bem como a geração de movimentos de flexão e extensão forçada do tronco, decorrente da colocação das caixas em alturas inadequadas.

Três atividades foram detectadas e consideradas importantes no desencadeamento das bursites de ombro:

- rebarbação: atividade que consiste na retirada de borracha em excesso das peças decorrentes dos vazamentos dos moldes (rebarba), sendo retiradas com auxílio de tesouras.
- abastecimento das peças metálicas dentro das cavidades dos moldes e retirada da peça pronta
- armazenagem das peças prontas em cestos para transporte à etapa seguinte do processo.

O calor acima do indicado na norma regulamentadora está presente no setor estudado como elemento de desgaste energético, levando como consequência à fadiga aguda.

O entulhamento de peças caracteriza amplamente um ambiente monótono, o que pode favorecer dentro do setor estudado, a maior ocorrência de doenças do trabalho e acidentes.

6. CONCLUSÃO

Num equipamento e/ou uma máquina que seja fácil de ser usado, observa-se que a produtividade aumenta, enquanto em condições contrárias, onde se verifica a existência de má postura, movimentos inadequados e desconforto, a produtividade diminui e os riscos de doenças e acidentes aumentam.

Sem dúvida, com a verificação neste estudo da existência dos fatores: esforço físico, posturas e posições de trabalho inadequadas independentemente do tipo de prensa vulcanizadora que seja operada, além da presença de temperatura elevada durante a jornada e monotonia, podemos concluir que existe como consequência a incidência de moléstias ocupacionais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABTB - Associação Brasileira de Tecnologia da Borracha. Revista Borracha Atual. **Processos de vulcanização**. Disponível em <http://www.borrachaatual.com.br/abtb/66/abtb_ed66.pdf>. Acesso em 21 fev. 2010.

ALENCAR, M.C.B. **Fatores que influenciam nas lombalgias ocupacionais: o caso dos mecânicos**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2001. Disponível em: <http://www.cce.ufsc.br/~fialho/ergcog/trab.../MariaDoCarmoAlencar.doc>. Acesso em 18 jan. 2010.

AULA 1: Histórico e fases da ergonomia. Disponível em <<http://www.celuloseonline.com.br/imagembank/Docs/DocBank/er/er005.pdf>>. Acesso em 16 de jan. 2010.

COBRA. A postura do corpo. Disponível em <<http://www.cobra.pages.nom.br/bmp-posturas.html>>. Acesso em 17 jan. 2010.

COSTA, H. M. da; et al. **Aspectos históricos da vulcanização. Polímeros [online]**. 2003. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-14282003000200011&script=sci_abstract>. Acesso em 21 fev. 2010

COUTO, H.A. **Ergonomia aplicada ao trabalho: o manual técnico da máquina humana**. Belo Horizonte: Ergo Editora, 1995. v. 1.

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – Apostila do Curso de Segurança do Trabalho- Disciplina: Introdução à engenharia do trabalho - Capítulo 1 página12

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Apostila do curso de Segurança do Trabalho. Disciplina: Ergonomia. 2009.

GOMES, M.M. **Vulcanização**. Rubberpedia – Portal das Indústrias de Borracha. Disponível em <<http://www.rubberpedia.com/vulcanizacao/vulcanizacao.php>>. Acesso em 21 fev. 2010

GUERÍN, ET AL.; tradução Giliane M.J. Ingratta, Marcos Maffei. **Compreender o trabalho para transformá-lo: a prática da ergonomia**. São Paulo: Edgar Blücher: Fundação Vanzolini, 2001.

IIDA, I. **Ergonomia: projeto e produção**. São Paulo, Edgar Blücher, 2005.

Medicina Geriátrica. **Ombro**. Disponível em <<http://www.medicinageriatrica.com.br/wp-content/uploads/2007/08/ombro2.JPG>>. Acesso em 21 fev. 2010.

MOTOKI, E.A.F.; SILVA, E.P. **Ergonomia e condições de trabalho. Reciclagem de sucata de alumínio para extrusão: estudo do setor de triagem**. São Paulo, 2007 - Monografia - Universidade de São Paulo.

OMBRO DOLOROSO. Disponível em <<http://www.ombrodoloroso.com/ombro-doloroso-anatomia.html>> Acesso em 21 fev. 2010.

RIO, R.P.; PIRES, L. **Ergonomia: Fundamentos da Prática Ergonômica**. São Paulo: LTr, 2001

SAÚDE e Movimento. Disponível em <http://www.saudeemmovimento.com.br/conteudos/conteudo_exibe1.asp?cod_noticia=750>. Acesso em 21 fev. 2010.

WEBCIÊNCIA. **Coluna**. Disponível em <http://www.webciencia.com/11_24coluna.gif>. Acesso em 21 fev. 2010.

Bibliografia Consultada

KROEMER,K.H.E.; KROEMER, H.J.;KROEMER-ELBERT,K.E. *Engineering physiology: bases of human factors/ergonomics*. 1997

LAET, A.R.C. Análise das atividades, através de uma abordagem ergonômica, de uma área de administração de contratos de empresa prestadora de serviços de assistência técnica e manutenção industrial.
Monografia - Universidade de São Paulo, 2005.

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Apostila do curso de Segurança do Trabalho. Disciplina: O Ambiente e as Doenças do Trabalho. 2009.

RODGERS, S.H. el al (Ed.). *Ergonomic design for people at work*. [s.n.]
Estados Unidos, 1983. v.1.

SILVA, E.L.;DUARTE,F.S.C.; MENEZES,M.V.G. *Intervenções ergonômicas em um set up de uma fábrica de cartuchos*. São Paulo, 2006 - Monografia - Universidade de São Paulo.

TANAKA, E.Y.; SILVA,M.A.B. *Avaliação das condições ergonômicas de trabalho em caixa de supermercado*. São Paulo, 2005 - Monografia - Universidade de São Paulo.

ANEXO A

QUESTIONÁRIO PARA AVALIAÇÃO ERGONÔMICA

Setor:		Número Máquina

AVALIAÇÃO DO ERRO ERGONÔMICO

Atividade Velocidade e Esforço dos Membros Superiores:

Ombro: rápido moderado lento

Elevação acima da linha mamária: Sim Não **Com ou sem esforço:** Sim Não

Braço: rápido moderado lento

Com ou sem esforço: Sim Não

Antebraço: rápido moderado lento

Com ou sem esforço: Sim Não

Mão: rápido moderado lento

Com ou sem esforço: Sim Não

Atividade Velocidade dos membros Inferiores

Coxa: rápido moderado lento

Perna: rápido moderado lento

Pé: rápido moderado lento

Postura na Atividade

Em pé: Sentado

Frequente: Sim Não

Flexão da cabeça: Sim Não

Com esforço: Sim Não

Flexão do Tronco: Sim Não

Freqüente: Sim Não

Quantidade de peso (Kg) _____

Flexão da região Lombar: Sim Não **Com esforço:** Sim Não

Freqüente: Sim Não

Quantidade de peso (Kg) _____

Existe local de descanso para quem trabalha em pé: Sim Não

A altura da máquina é adequada para o operador: Sim Não

Transporta peso para outro local: Sim Não

Obtém facilmente o material de trabalho: Sim Não **Faz esforço:** Sim Não

A iluminação é: Boa Regular Ruim

Existe material entulhado: Sim Não

Existe fonte emissora de calor: Sim Não

Calor no local é: Normal Quente Muito quente

É mau ventilado: Sim Não

Diagnóstico Ergonômico
