



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE  
PRODUÇÃO**

Marcelo Reis Cezar

**A ATIVIDADE DO OPERADOR DE MÁQUINA *OFFSET*:  
*O CASO DA IMPRENSA UNIVERSITÁRIA DA UFSC***

**Dissertação de Mestrado**

**FLORIANÓPOLIS**

**2006**

**MARCELO REIS CEZAR**

**A ATIVIDADE DO OPERADOR DE MÁQUINA *OFFSET*:  
O CASO DA IMPRENSA UNIVERSITÁRIA DA UFSC**

Dissertação apresentada ao Programa  
de Pós-Graduação em Engenharia de  
Produção da Universidade Federal de Santa  
Catarina, como requisito parcial para obtenção  
do título de Mestre em Engenharia de  
Produção.

Orientação: Prof. Antônio Renato Pereira Moro, Dr.

**FLORIANÓPOLIS**

**2006**

**MARCELO REIS CEZAR**

**A ATIVIDADE DO OPERADOR DE MÁQUINA *OFFSET*:  
O CASO DA IMPRENSA UNIVERSITÁRIA DA UFSC**

Esta Dissertação foi julgada e aprovada para a obtenção do grau de **Mestre em Engenharia de Produção** no **Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção** da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 23 de fevereiro 2006.

---

Prof. Edson Pacheco Paladini, Dr.  
Coordenador do PPGEP – UFSC

Banca Examinadora:

---

Prof. Antônio Renato Pereira Moro, Dr.  
Orientador

---

Prof. John Peter Nasser, Dr.

---

Prof<sup>a</sup>. Ana Regina de Aguiar Dutra, Dra.

A minha amada esposa Patrícia Fernanda Pereira da Silva Cezar,  
companheira exemplar de todas as horas.

## ***Agradecimentos***

- Agradeço a Deus pela inspiração e força espiritual.
- Aos meus pais Salvador Antônio Cezar e Leoni Reis Cezar pela possibilidade de ter chegado até aqui e por terem sempre me proporcionado incentivo para os estudos.
- À minha querida esposa Patrícia Fernanda Pereira da Silva Cezar, por todo o estímulo para seguir firme adiante, por todas as horas de paciência e compreensão, sempre com carinho e dedicação. A você Amorzinho, um agradecimento especial com todo o meu amor.
- Ao Prof. Dr. e orientador Antônio Renato Pereira Moro, que me acolheu e incentivou para a realização deste trabalho. Por sua atenção e respeito, pelo carinho com que sempre me tratou, agradeço não apenas ao professor e orientador Moro, mas sim a um amigo.
- À Universidade Federal de Santa Catarina e ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção (seu coordenador Prof. Dr. Edson Pacheco Paladini, aos funcionários da secretaria, em especial ao Servílio) bem como a todos os seus professores que transmitiram seus conhecimentos, em especial à Prof<sup>a</sup>. Dra. Leila Amaral Gontijo. Também agradeço ao Prof. Dr. Samir Gerges pela ajuda.
- Aos membros da banca examinadora Prof<sup>a</sup> Dra. Ana Regina de Aguiar Dutra e Prof. Dr. John Peter Nasser pelo enriquecimento deste trabalho.
- Aos senhores Jair Vicente, Dárcio Osti e Ambrósio Pazeto da Imprensa Oficial do Estado.

- Um agradecimento também especial à Imprensa Universitária da UFSC por tão prontamente ter aceitado e possibilitado a realização da minha pesquisa. Um grande abraço aos seus trabalhadores que tão gentilmente colaboraram: Luiz Henrique Vieira Silva (ex-diretor), Rogério João Laureano (diretor), João Luiz Laureano (chefe da divisão administrativa), Manoel Pacheco (chefe da divisão técnica), Carlos Antônio de Lima (chefe da divisão operacional), Edna Maria da Silva (assistente administrativa) e com especial carinho aos impressores “artistas das *offset*” Cláudio Höher da Trindade, Marcos Antônio da Conceição, José Correia Gallo, Volnei Lopes Mendonça e Paulo Roberto da Silva, que me ensinaram sua arte e sempre fizeram questão de colaborar com o meu trabalho, minha eterna admiração.
- À médica sanitária Leonor de Queiroz Lima e ao engenheiro de segurança Ricardo Luiz Machado, ambos da DSST (Divisão de Saúde e Segurança do Trabalho) da UFSC por sua disponibilidade e colaboração.
- Aos amigos de mestrado Pedro Ferreira Reis (o “Fera”), Josenei Braga dos Santos e Pedro Delduque de Macedo e Eliana Limongi pela solidariedade e parceria nesta caminhada.
- Ao amigo Diogo Cunha dos Reis por nunca ter medido esforços e estar sempre pronto a colaborar.
- A Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Lizandra Vergara pela colaboração metodológica nesta pesquisa.
- A todas as pessoas que de um jeito ou de outro colaboraram para a realização deste trabalho. A todos vocês, minha eterna gratidão e doce lembrança.

*“A impressão gráfica faz os pensamentos se tornarem realidade no papel”.*  
Volnei Lopes Mendonça

## RESUMO

CEZAR, Marcelo Reis. **A atividade do operador de máquina *offset***: o caso da imprensa universitária da UFSC. 2006. 140 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

Este trabalho tem como objetivo principal analisar a atividade dos operadores de máquinas *offset* da Imprensa Universitária da Universidade Federal de Santa Catarina. Apresenta um panorama geral das condições de trabalho desses trabalhadores, as respectivas sobrecargas posturais e as recomendações para a melhoria das condições laborais, no sentido de gerar uma melhor qualidade de vida no trabalho. Para tanto, foi escolhido como local da pesquisa a Imprensa Universitária da Universidade Federal de Santa Catarina, onde se disponibilizou o setor de impressão em *offset* para a sua realização. Participaram da pesquisa cinco operadores (servidores públicos) que trabalham regularmente com as respectivas máquinas. Para a coleta de informações e dados utilizou-se técnicas de entrevista, aplicação de um questionário, diagrama para percepção de desconforto postural, observação *in loco*, filmagens e registros fotográficos das atividades de trabalho. Para a análise das posturas foi utilizado o método OWAS com subsequente tratamento dos dados com o programa computacional WinOWAS<sup>®</sup> (Tampere University of Technology) para verificação das posturas de trabalho e os respectivos riscos de constrangimentos músculo-esqueléticos. Essas posturas foram então categorizadas pelo método, enquadrando-se duas delas nas categorias 3 e 4, traduzindo riscos músculo-esqueléticos para todos os participantes deste estudo, cujo método de trabalho deverá ser mudado assim que possível (categoria 3) e medidas devem ser tomadas imediatamente para mudança postural (categoria 4). Os resultados apontaram para uma incidência de desconforto corporal devido às posturas adotadas durante as atividades laborais dos operadores das máquinas, com grande ênfase na região da coluna lombar, devido aos movimentos de maior manifestação apresentados: flexão, rotação e flexão lateral de tronco, combinados ou não. Chegou-se à conclusão que o trabalho do operador de máquina *offset* da Imprensa Universitária, é uma atividade de natureza repetitiva em ciclos, sempre na posição em pé, com considerável desconforto e sobrecarga postural. Nesse sentido, mudanças de natureza ergonômica seriam necessárias.

Palavras-chave: Operador de Máquina *Offset*. Postura corporal. Método OWAS.



## ABSTRACT

CEZAR, Marcelo Reis. **The activity of the *offset* machine operator**: the case of the University Press of the Federal University of Santa Catarina. 2006. 140 f. Dissertation (Master Degree in Production Engineering) - Technology Center, Federal University of Santa Catarina, Florianópolis.

The aim of this thesis is to analyze the activity of the *offset* machine operators of the University Press of the Federal University of Santa Catarina. The thesis comprises a general overview of the working conditions of such operators, their respective postural overloads and recommendations for the improvement of their labor conditions so as to create a better quality of life at work. For the accomplishment of this study, the University Press of the Federal University of Santa Catarina was chosen as the research place, specifically its *offset* printing sector. Five operators (federal civil servants) who work regularly with such machines took part of the research. For the gathering of data and information, techniques such as interviews, a questionnaire application, a diagram for the perception of the postural discomfort, *in loco* observations, films and photos of the labor activities were used. As for the analysis of the postures, the OWAS (Ovaco Working Posture System) method was used with the subsequent handling of the data through the WinOWAS<sup>®</sup> (Tampere University of Technology) computer program so as to verify the working postures and the respective risks of musculoskeleton constraints. Such postures were then categorized by the method, being two of them framed into categories 3 and 4, thus presenting musculoskeleton risks for all participants of the study. The working method must therefore be changed as soon as possible (category 3) and measures for the postural change (category 4) must be selected so as to be immediately taken. The results pointed to an occurrence of body discomfort due to the postures adopted during the labor activities of such machine operators, with greater emphasis on the low back region because of the movements that were most observed, such as flexion, rotation and lateral flexion of the trunk, either combined or alone. The conclusion is that the work of the *offset* machine operators of the University Press is an activity of repetitive cycles which obliges them to be always standing, with considerable discomfort and postural overload. Therefore, ergonomical changes are necessary.

Key Words: Offset machine operators. Body Posture. OWAS Method.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama apresentando diferentes fatores do trabalho intervenientes na carga e saúde do trabalhador: nos blocos da esquerda os fatores referentes ao sujeito e, nos da direita, os fatores referentes à empresa/organização. ....	23
Figura 2: Aumento do consumo energético em relação à postura deitada. ....	27
Figura 3: Corte sagital de um segmento da coluna lombar, apresentando as estruturas: vértebras, ligamentos espinhais e disco intervertebral. ....	29
Figura 4: Curvaturas normais da coluna vertebral humana apresentadas nas vistas lateral e posterior. ....	30
Figura 5: Estrutura óssea de uma vértebra humana com a emergência da raiz de um nervo espinhal. ....	31
Figura 6: Desenvolvimento de uma força compressiva no lado da inclinação e uma força de tensão no lado oposto quando o tronco flexiona-se, estende ou flete lateralmente. ....	32
Figura 7: Resultante do peso corporal na postura ereta. ....	35
Figura 8: Forças de reação em levantamento de peso. ....	36
Figura 9: Modelo de contração muscular apresentando o deslizamento dos filamentos de actina sobre os filamentos de miosina, resultando na aproximação dos segmentos individuais das fibras musculares entre si. ....	42
Figura 10: Apresentação esquemática do trabalho muscular dinâmico e estático. .	44
Figura 11: Vista lateral da coluna lombossacral com as curvaturas fisiológicas normais. ....	46
Figura 12: Vista lateral e ângulos normais entre a coluna lombar, o sacro e a pelve. ....	47
Figura 13: Representação do registro das posturas, representando as posições das costas, braços e pernas, respectivamente, categorizadas pelo método owas. ....	54
Figura 14: Tela do software win-owas com os campos para a definição das fases de trabalho. ....	57

Figura 15: Tela do software win-owas para a seleção das características da postura (disposição dos segmentos corporais) e o peso da carga manipulada no trabalho. ....	58
Figura 16: Janela do software win-owas em que mostra o relatório final da entrada dos dados e as respectivas categorias de análise. ....	59
Figura 17: Janela do software win-owas em que mostra o relatório final de avaliação em função da freqüência das posições segmentares e as respectivas categorias de análise e recomendações. ....	60
Figura 18: Diagrama do corpo humano (plano frontal vista posterior), utilizado para a verificação da incidência de desconforto postural dos operadores das máquinas. ....	66
Figura 19: Resultado da análise de todas as atividades desenvolvidas.....	99
Figura 20: Resultado das freqüências de postura obtidas para todo o rol das atividades analisadas, relacionados por categorias de recomendações. ....	100
Figura 21: Resultado da atividade de pegar o papel para batê-lo. ....	101
Figura 22: Demonstrativo das categorias na atividade de pegar o papel para batê-lo.....	102
Figura 23: Resultados da atividade de inserir o papel na máquina para iniciar o processo de impressão.....	103
Figura 24: Demonstrativo das categorias na atividade de inserir o papel na máquina. ....	104
Figura 25: Resultados da atividade de fazer o acerto da chapa de impressão. ....	105
Figura 26: Demonstrativo das categorias na atividade de realizar o acerto da chapa.....	105
Figura 27: Resultados da atividade de regular a altura da plataforma coletora de impressos.....	106
Figura 28: Demonstrativo das categorias na atividade de regular a altura da plataforma coletora de impressos. ....	107
Figura 29: Resultados da atividade de verificar o enquadramento das marcas de registro e as retículas de tinta nas provas do impresso. ....	108
Figura 30: Demonstrativo das categorias na atividade de verificar o enquadramento das marcas de registro e retícula de tinta dos impressos. ....	109

Figura 31: Resultados da atividade de limpar a chapa e a blanqueta impressoras. ....	110
Figura 32: Demonstrativo das categorias na atividade de limpar a chapa e blanqueta impressoras. ....	111
Figura 33: Demonstrativo de todas as categorias para as atividades desenvolvidas. ....	112
Figura 34: Demonstrativo das categorias 3 e 4 nas atividades desenvolvidas. ....	113

## LISTA DE FOTOS

Foto 1: Máquina impressora <i>offset</i> CATU SET 660 .....	53
Foto 2: Fachada da imprensa universitária da UFSC.....	69
Foto 3: Setor <i>offset</i> da Imprensa Universitária da UFSC.....	71
Foto 4: EPI's que devem ser utilizados pelos operadores das máquinas <i>offset</i> no seu setor de trabalho. ....	74
Foto 5: O operador da máquina impressora <i>offset</i> . ....	82
Foto 6: O operador da máquina colocando tinta no tinteiro para iniciar o processo de impressão. ....	83
Foto 7: O operador pegando os impressos para em seguida batê-los no balcão....	84
Foto 8: O operador batendo o papel no balcão. ....	85
Foto 9: O operador colocando papel na máquina para iniciar a impressão.....	85
Foto 10: O operador acionando a máquina para iniciar o aquecimento da mesma. ....	86
Foto 11: O operador regulando a máquina para o devido processo de impressão.....	87
Foto 12: O operador cortando as pontas da chapa para o encaixe da mesma no cilindro impressor. ....	87
Foto 13: O operador inserindo a chapa no cilindro para fixá-la. ....	88
Foto 14: O operador regulando a chapa de impressão para ideal enquadramento do impresso. ....	89
Foto 15: O operador regulando a chapa de impressão (em outra perspectiva).....	89
Foto 16: O operador regulando o tinteiro da máquina para correta demanda de tinta. ....	90
Foto 17: O operador regulando a altura da mesa receptora de impressos para pegá-los em seguida. ....	91
Foto 18: O operador verificando uma amostra de impresso com o conta-fio. ....	92
Foto 19: O operador limpando a blanqueta de impressão. ....	93
Foto 20: O operador retirando a chapa de impressão para substituir por outra. ....	93

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	15
<b>1.1 O Problema de Pesquisa</b> .....	15
<b>1.2 Objetivos</b> .....	16
1.2.1 Objetivo Geral .....	16
1.2.2 Objetivos Específicos .....	16
<b>1.3 Justificativa</b> .....	17
<b>1.4 Delimitações do Trabalho</b> .....	19
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	20
<b>2.1 A Ergonomia</b> .....	20
<b>2.2 Postura Corporal</b> .....	24
2.2.1 Postura em Pé.....	26
<b>2.3 Aspectos Anatômicos e Fisiológicos da Postura</b> .....	28
2.3.1 A anatomia da coluna vertebral humana .....	28
2.3.2 Os movimentos da coluna vertebral humana .....	31
2.3.3 A Coluna Lombar e a Lombalgia .....	34
<b>2.4 Aspectos Biomecânicos da Coluna Vertebral na Postura em Pé</b> .....	40
2.4.1 Biomecânica Ocupacional .....	44
2.4.2 Trabalho Muscular Dinâmico e Estático .....	45
<b>2.5 Fadiga e Dor Muscular</b> .....	48
<b>2.6 A Impressão Gráfica</b> .....	50
<b>2.7 A Máquina Impressora Offset</b> .....	51
<b>2.8 Método OWAS – Ovaco Working Posture Analysing System</b> .....	53
<b>3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b> .....	61
<b>3.1 Local da Pesquisa</b> .....	61
<b>3.2 Participantes do Estudo</b> .....	61
<b>3.3 Variáveis de Estudo</b> .....	62
3.3.1 Variáveis Demográficas e Ocupacionais .....	62
3.3.2 Instrumentos de Avaliação .....	63
3.3.3 Procedimentos Gerais .....	66
<b>4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS</b> .....	68

<b>4.1 A Imprensa Universitária da UFSC</b> .....	68
4.1.1 Estrutura Organizacional da Imprensa Universitária da UFSC.....	69
4.1.2 O Setor Offset da Imprensa Universitária da UFSC .....	70
4.1.3 Objetos de Trabalho do Operador da Máquina .....	71
<b>4.2 O Operador da Máquina Offset e a Caracterização da sua Atividade</b> .....	75
<b>4.3 Análise dos Dados</b> .....	96
4.3.1 Do Questionário .....	96
4.3.2 Do Diagrama de Desconforto Corporal .....	97
4.3.3 Do Método OWAS.....	98
<b>4.4 Discussão dos Resultados</b> .....	113
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	120
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	124
<b>APÊNDICES</b> .....	130

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 O Problema de Pesquisa

Na sociedade moderna o homem vem sendo cada vez mais solicitado a cumprir com eficiência o seu trabalho. Suas atividades são cada vez mais especializadas e complexas. Isto implica dizer que tanto o trabalho que requer uma maior exigência física quanto o trabalho de maior exigência mental podem provocar sobrecargas no seu organismo. Dentre estas sobrecargas impostas ao trabalhador destacam-se as posturais, que conseqüentemente podem levar ao acometimento de algum tipo de constrangimento músculo-esquelético.

A sobrecarga postural em indivíduos trabalhadores vem sendo amplamente discutida na literatura, como por exemplo, os estudos de Andersson (1981), pesquisando aspectos epidemiológicos da dor lombar em trabalhadores da indústria; Kuorinka, *et al* (1987), com a elaboração de um questionário nórdico para analisar sintomas músculo-esqueléticos; Keyserling (1993), analisando as posturas do tronco e ombros em uma simulação de tempo real no trabalho; Looze, Zinzen, Carboor (1998), discutindo a sobrecarga na coluna lombar relacionada à resistência muscular e à performance da tarefa de enfermeiros; Marras, *et al* (2000), referindo-se aos riscos de desordens da coluna lombar e intervenção ergonômica. Percebe-se, portanto, que esses exemplos apontam para um tipo de atividade executada onde prevalece a sobrecarga física, podendo acarretar sintomas de desconforto e, por conseguinte, o aparecimento de dor na coluna vertebral devido aos ajustes que esta é obrigada a realizar em função das exigências da atividade laboral.

É importante lembrar que os dados brasileiros de doenças ocupacionais são bastante precários, pois existe uma grande subnotificação dos casos e a Previdência Social registra apenas “acidentes de trabalho” ou doenças do trabalho de trabalhadores celetistas. Todos os trabalhadores informais e os servidores públicos são excluídos de uma epidemiologia ocupacional.

Os operadores das máquinas *offset* da Imprensa Universitária da UFSC, devido ao tipo de atividade laboral que executam, ou seja, de ciclo de tarefa repetitiva onde permanecem na postura em pé durante todo o seu processo de



trabalho com manutenção de postura estática e por vezes, dinâmica, por períodos de tempo prolongado, realizam movimentos de esforço para a coluna vertebral por terem que executar suas atividades com o tronco inclinado.

Kendall, McCreary e Provance (1995) relatam que quaisquer distúrbios que sejam graves necessitam de tratamento assim que observados, independente da idade do indivíduo. Cabe aqui ressaltar que essas distorções podem surgir nos operadores de máquina *offset*, tornando-se graves ao longo da sua vida laboral, devendo, portanto, após observadas, serem tratadas e solucionadas quaisquer alterações processuais de trabalho que possam levá-lo a uma possível condição patológica.

Neste trabalho, considerando as intercorrências ergonômicas como referentes ao posto de trabalho (dispositivos operacionais como máquinas e ferramentas), e a atividade como foco de pesquisa, avaliou-se a ocorrência de desconforto e dor da coluna vertebral nos operadores das máquinas *offset* da Imprensa Universitária da UFSC, provocados por constrangimentos posturais devidos à sua atividade laboral.

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo Geral**

- Análise da atividade do operador de máquina *offset* da Imprensa Universitária da UFSC, através da abordagem ergonômica do trabalho com ênfase na sobrecarga postural do trabalhador.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- Caracterizar a Imprensa Universitária da UFSC e o trabalho na máquina impressora *offset*;

- Caracterizar o profissional impressor em máquina *offset* no contexto do seu trabalho;
- Identificar os processos de trabalho de impressão em *offset* do profissional que lhe exigem maior carga postural;
- Identificar as posturas corporais constrangedoras nas atividades profissionais do operador impressor em máquina *offset*, utilizando o Método OWAS (Ovaco Working Posture System);
- Selecionar os eventos posturais mais importantes, que interferem na coluna vertebral para a análise biomecânica, recorrentes da atividade profissional do operador de máquina impressora *offset*, caracterizando a sua prevalência de dor.

### **1.3 Justificativa**

Ao cursar a disciplina Análise Ergonômica do Trabalho durante o Mestrado em Engenharia de Produção da UFSC, tive a oportunidade de aprender os passos necessários para desenvolver a referida análise do trabalho. Como local de realização da minha tarefa, foi escolhida a Imprensa Universitária da UFSC. Ao conversar com os diretores do local para colher possíveis demandas, fui informado que o setor de impressão *offset* teria alguns problemas de diferentes naturezas a serem resolvidos.

Por ser um profissional Fisioterapeuta, chamou-me a atenção o fato de operadores das máquinas impressoras *offset* realizarem todo o processo de impressão na postura em pé. Com o decorrer da minha pesquisa da disciplina, através de observação direta, questionário, entrevistas, fotografias e filmagens, constatei uma das demandas, qual seja, a dor nas costas. Isto me despertou meu interesse para realizar a pesquisa da minha dissertação de mestrado.

Devido a posturas inadequadas no ambiente laboral, a dor nas costas é um dos transtornos ocupacionais mais observado pelos pesquisadores, sejam estas dores decorrentes de tempo prolongado em determinada postura, de posicionamento inadequado adotado pelo trabalhador para realizar determinada tarefa ou movimentos repetitivos constantes.

A coluna vertebral é o eixo do nosso corpo, conciliando os imperativos mecânicos da “rigidez e flexibilidade”, conseguindo graças à sua manutenção da estrutura fisiológica (KAPANDJI, 2000). Qualquer situação anômala ao processo fisiológico natural, como uma carga física imposta à coluna no decorrer da vida laboral, traduzirá perda funcional desta estrutura.

Kendall, McCreary e Provance (1995) nos diz que as atividades realizadas pelos indivíduos terão influência favorável ou prejudicial na sua postura. A natureza das atividades e o tempo gasto com as mesmas, e se o efeito dos movimentos habituais é reforçado ou contrabalançado pelos posicionamentos habituais determina em grande extensão o efeito sobre a postura.

Pela observação realizada *in loco*, as atividades dos operadores das máquinas *offset* lhes impõem uma sobrecarga postural, nos remetendo a uma relevância de pesquisa, pois a dor nas costas devido a essa sobrecarga causa prejuízo ao equilíbrio músculo-esquelético do corpo do trabalhador, constituindo, conforme o Ministério do Trabalho e Emprego, uma das maiores causas de afastamento do trabalho e sofrimento dos trabalhadores.

Os operadores das máquinas *offset* são os responsáveis pela maioria dos impressos necessários ao bom andamento dos serviços universitários, tanto do campus quanto do Hospital Universitário (HU). Esta, além da preservação natural da saúde do trabalhador, é uma preocupação em investigar, tratar e solucionar o problema, pois todos os serviços relacionados à UFSC seriam afetados pela falta dos impressos necessários, decorrentes de um possível afastamento dos operadores das máquinas *offset*.

Outro motivo para a escolha do tema é que não foram encontradas, na literatura do mundo ergonômico, publicações a respeito de sobrecarga postural em profissionais operadores de máquinas impressoras *offset*.

A atividade ocupacional humana garante ao indivíduo a sua cidadania; no entanto, dependendo das condições de seu trabalho, ele pode tornar-se um “homem bagaço”, vivendo à margem de sua sociedade, como afirma Dejours (1992).

Esta pesquisa oferecerá a compreensão das atividades de trabalho do operador de máquina impressora *offset*, demonstrando os processos posturais adotados pelo mesmo para cumprir suas tarefas, caracterizando o processo saúde/doença da sua atividade laboral, ajudando na melhoria das suas condições

profissionais, ressaltando os aspectos físicos destes profissionais, assim contribuindo para uma adequada qualidade de vida no seu ambiente de trabalho.

#### **1.4 Delimitações do Trabalho**

Esta pesquisa compreende a análise da sobrecarga postural decorrente da atividade de operação da máquina impressora *offset* da Imprensa Universitária da Universidade Federal de Santa Catarina, tomando como base os conteúdos da biomecânica ocupacional. Diante dessa proposição, serão utilizados procedimentos metodológicos atuais, amplamente divulgados pela literatura em Ergonomia e Biomecânica, para caracterizar e analisar as atividades operacionais realizadas pelos operadores da referida máquina durante suas jornadas regulares de trabalho, no sentido de identificar as sobrecargas físicas de trabalho.

Propõe-se também a identificar os constrangimentos músculo-esqueléticos impostos por posturas corporais nocivas, particularmente os referentes ao segmento toracolombar da coluna vertebral do sujeito. Por fim, o estudo abordará, além da identificação das sobrecargas posturais, um panorama geral das condições de trabalho desses operadores para, a partir daí, propor recomendações para melhores condições profissionais desses operadores, auxiliando a gerar uma melhor qualidade de vida no trabalho.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 A Ergonomia

De acordo com Dul e Weerdmeester (1995), o termo “ergonomia” é derivado das palavras gregas *ergon* (trabalho) e *nomos* (regras), significando, portanto, as regras do trabalho.

Wisner (1987) define ergonomia como um conjunto de conhecimentos científicos relativos ao homem e necessários para a concepção de ferramentas, máquinas e dispositivos que possam ser utilizados com o máximo de conforto, segurança e eficácia.

Para Lida (1990), a ergonomia é a adaptação do trabalho ao homem, tendo o trabalho uma aceção bastante ampla pois abrange máquinas, equipamentos utilizados para transformar os materiais e toda a situação em que ocorre o relacionamento homem-trabalho. Também se refere à ergonomia como sendo o estudo do relacionamento entre o homem e o seu trabalho, equipamento e ambiente, e particularmente a aplicação dos conhecimentos de ciências como a anatomia, a fisiologia e a psicologia na solução de problemas surgidos desse relacionamento.

Segundo Moraes e Mont’Alvão (2000), a ergonomia é uma ciência que trata de desenvolver conhecimentos sobre capacidades, limites e outras características do desempenho humano e que se relacionam com os projetos de interfaces entre os indivíduos e os outros componentes do sistema; como prática, relaciona a aplicação de tecnologia da interface homem-sistema ao projeto ou modificações de sistemas para aumentar a segurança, o conforto e a eficiência do sistema e da qualidade de vida. É, portanto, uma disciplina científica que trata da interação entre os homens e a tecnologia.

Já de acordo com Rio e Pires (2000), a ergonomia é disciplina científica que trata da compreensão das interações entre os seres humanos e outros elementos de um determinado sistema, sendo também uma profissão que aplica teorias, princípios, dados e métodos, bem como projetos que visam a otimizar o bem estar humano e a performance global dos sistemas.

A ergonomia propõe, então, uma abordagem diferenciada, que se baseia numa perspectiva antropocêntrica, ou seja, o homem (trabalhador) é o que deve ser

considerado em toda análise do trabalho, sendo proporcionado a ele todas as condições necessárias para que tenha uma atividade laboral com saúde, segurança, conforto e eficiência (GUÉRIN *et al*, 2001).

Conforme lida (1990), a origem da ergonomia está provavelmente, no primeiro homem pré-histórico que escolheu uma pedra de determinado formato que melhor se adaptasse à forma e aos movimentos de sua mão, para que pudesse usá-la como arma. E desde os tempos da produção artesanal, não mecanizada, sempre esteve presente a preocupação de adaptar objetos artificiais e o ambiente natural ao homem.

lida (1990) relata que, na Inglaterra, durante a I Guerra Mundial (1914-1917), fisiologistas e psicólogos foram chamados para que colaborassem no esforço de aumentar a produção de armamentos, com a criação da Comissão de Saúde dos Trabalhadores na Indústria de Munições, em 1915.

Com a eclosão da II Guerra Mundial (1939-1945), foram utilizados conhecimentos científicos e tecnológicos para a fabricação de instrumentos bélicos relativamente complexos como submarinos, radares, tanques, sistemas contra incêndios e aviões.

No dia 12 de junho de 1949, houve uma reunião na Inglaterra de um grupo de cientistas e pesquisadores para discutir e formalizar a existência da ergonomia, um novo ramo de aplicação interdisciplinar da ciência. Em 16 de fevereiro de 1950, foi proposto o termo “ergonomia”. Este termo foi adotado nos principais países europeus, onde foi fundada a Associação Internacional de Ergonomia, em 1961 (IIDA, 1990).

Ainda de acordo com lida (1990), o pós-guerra marcou a ergonomia pelo interesse de aplicar seus conhecimentos na produção civil e melhorar a produtividade e as condições de vida das pessoas, e principalmente dos trabalhadores.

A ergonomia estuda vários aspectos, dentre eles a informação (captadas pela visão, audição e outros sentidos), os controles, a relação entre trabalhadores e máquinas (DUL; WEERDMEESTER, 1995).

Para Santos e Fialho (1995), a ergonomia tem por objetivo adaptar o trabalho ao homem, proporcionando-lhe bem-estar, para que haja maior produção no trabalho e propor, em algumas condições, arranjos nos sistemas sócio-técnicos. Também tem por objetivo melhorar a segurança, a saúde, o conforto e a eficiência no trabalho (DUL; WEERDMEESTER, 1995).

O objeto da ergonomia é, segundo Moraes e Mont'Alvão (2000), o homem no seu ambiente de trabalho executando suas atividades do dia-a-dia, seja qual for a sua linha de atuação ou estratégias e métodos que utilize.

Para Lida (1990), as contribuições da ergonomia estão sob uma abrangência de análise de sistemas que preocupa-se com o funcionamento global de uma equipe de trabalho utilizando uma ou mais máquinas 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. E dentre as contribuições, segundo o autor, a ergonomia é classificada em a) ergonomia de concepção, que se faz durante a fase inicial de projeto do produto, da máquina ou do ambiente; b) ergonomia de correção, que é aplicada em situações reais, pré-existentes, para resolver problemas que se refletem na segurança, na fadiga excessiva, em doenças do trabalhador ou na quantidade e qualidade da produção; 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.

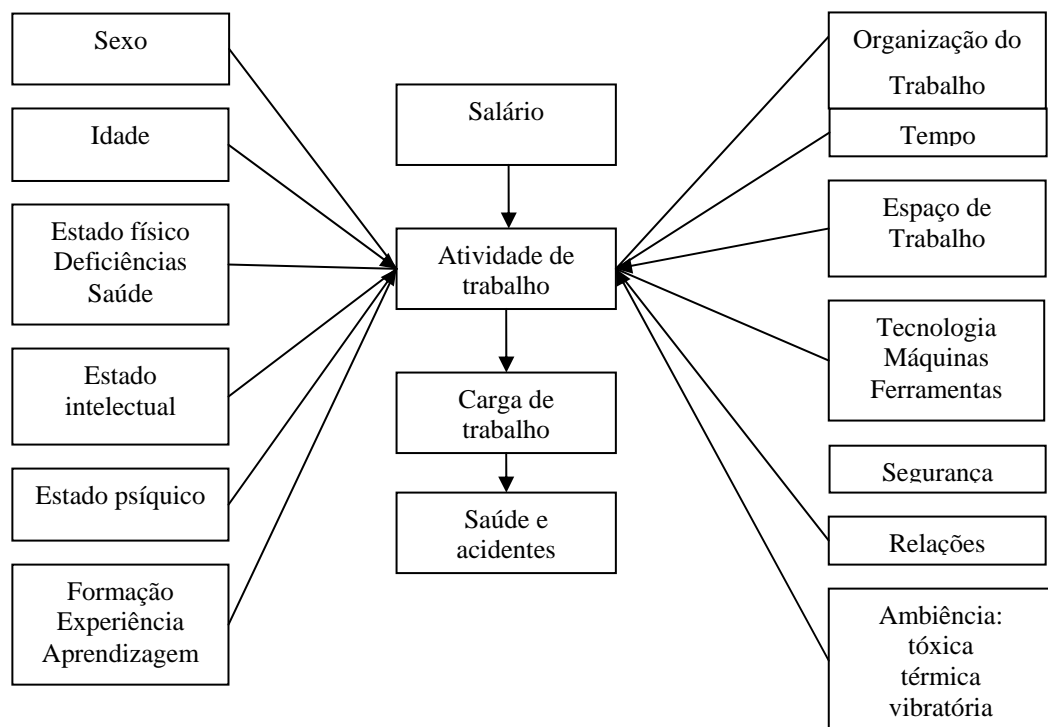
Hoje, a ergonomia difundiu-se em praticamente todos os países do mundo, existindo várias instituições de ensino e pesquisa atuando na área, com diversos eventos para se discutir a aplicabilidade e os resultados dos estudos ergonômicos, contribuindo para reduzir o sofrimento dos trabalhadores e melhorar 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.

Portanto, tendo em vista a multiplicidade de enfoques da ergonomia, observa-se que o que realmente importa em termos práticos de seu estudo é verificar a “carga de trabalho”, que de acordo com Sperandio (*apud* BRASIL, 1994, p.12), é citada como sendo “uma medida quantitativa ou qualitativa do nível de atividade (mental, sensitivo-motora, fisiológica, etc.) do operador, necessária à realização de um dado trabalho”.

Existem fatores que influenciam na carga de trabalho e que determinam, então, de que forma e em que condições o trabalhador realiza a sua tarefa, como explica a Figura 1 a seguir.



Fonte: Brasil (1994, p.12).

Figura 1: Diagrama apresentando diferentes fatores do trabalho intervenientes na carga e saúde do trabalhador: nos blocos da esquerda os fatores referentes ao sujeito e, nos da direita, os fatores referentes à empresa/organização.

O diagrama 1 encerra todos os fatores do trabalho, tanto os inerentes ao sujeito - o trabalhador -, quanto os inerentes à empresa – o empregador. A avaliação da carga de trabalho passa pela expressão do trabalhador, de que forma seu corpo sente essa carga, ou seja, como ele a vivencia.

Não dependendo apenas da quantidade despendida de trabalho, a carga de trabalho é ressentida diferentemente por cada trabalhador e resulta de vários fatores, quais sejam: a) sexo e idade: algumas atividades são preponderantemente masculinas



e outras preponderantemente femininas, bem como próprias de diferentes faixas etárias, diferenciando a subjetividade e a exigência fisiológica dessa carga; b) estado físico: dependendo se o organismo encontra-se saudável ou acometido por algum distúrbio/doença, o trabalho pode ser mais sofrível; c) estado intelectual: traduz a capacidade cognitiva do trabalhador, dificultando ou facilitando o desenvolver da atividade; d) estado psíquico: como se apresenta o aspecto psicológico e/ou emocional do trabalhador, acarretando maior ou menor intensidade de carga laboral percebida; e) formação, experiência e aprendizagem: oportunidade que alguns indivíduos têm de possuir uma boa escolaridade, grau de experiência profissional, discernimento sobre as tarefas e, conseqüentemente, diferente percepção da carga de trabalho.

Todos esses fatores referentes ao sujeito (trabalhador), serão determinantes sobre os fatores referentes à empresa na subjetividade em relação à carga de trabalho.

## **2.2 Postura Corporal**

Através da evolução dos tempos, os seres humanos assumiram uma posição ereta do seu corpo (postura bípede). A vantagem desta postura é que ela habilita as mãos a ficarem livres e os olhos mais longe do solo, permitindo assim, um maior campo visual e uma grande possibilidade de execução de tarefas. As desvantagens são as sobrecargas impostas à coluna vertebral e aos membros inferiores (MAGEE, 2002).

A postura corporal é definida sob vários aspectos e de diferentes maneiras pelos diversos autores da área, sendo objeto de estudo clínico e ocupacional.

De acordo com Kendall, McCreary e Provance (1995), a postura do corpo humano é composta das posições de todas as articulações do corpo em um dado momento, ou seja, como o corpo apresenta-se no espaço. A postura pode, também, ser descrita em termos de equilíbrio muscular - força ou fraqueza, encurtamento ou hiperalongamento de agonistas e antagonistas - provocados por sobrecarga e tensão, desencadeando um desalinhamento da postura corporal.

Existe, em termos didáticos, a chamada "Postura Padrão", assim denominada por necessidade de haver uma padronização ao avaliar o alinhamento

postural. Este alinhamento usado como padrão é consistente com princípios científicos válidos envolvendo uma quantidade mínima de esforço e sobrecarga, conduzindo à eficiência máxima do corpo, isto é, utilizando uma posição, seja estática ou dinâmica, com o menor gasto energético.

A postura correta é, então, a posição na qual mínimo estresse é aplicado sobre cada articulação. Se a postura for correta, mínima atividade muscular é necessária para manter a posição. Já a postura defeituosa (incorreta) é aquela em que o estresse sobre as articulações está aumentado (MAGEE, 2002).

A postura pode também ser definida simplesmente como uma maneira característica de sustentar o próprio corpo (SMITH; WEISS; LEHMKUHL, 1997). Esta sustentação do corpo, realizada por ossos e principalmente músculos, pode sofrer influência do tempo em que o corpo adota determinada postura, devido à contração muscular contínua, tensão e compressão ligamentares ou compressão de vasos com perda de aporte sangüíneo adequado, necessitando ser modificado para um melhor conforto.

Já para Amadio, Ávila e Mochizki (1999), parte integrante de uma boa postura é a tentativa de se manter o corpo ereto, controlando o equilíbrio postural. Este equilíbrio, portanto, depende de fatores como o sistema vestibular (responsável pelo equilíbrio do nosso corpo), somato-sensorial (captação de estímulo do meio ambiente que, no caso da postura ereta, este estímulo é captado pelas plantas dos pés em contato com o solo), e do sistema visual.

Como uma boa postura, Oliver (1999) define a atitude que uma pessoa assume utilizando um pequeno esforço muscular, entrando em concordância com a citação de Kendall, McCreary e Provance (1995) que relata que, para tanto, deve haver uma quantidade mínima de esforço e sobrecarga, estes com menor gasto energético. Isto nos leva a perceber que, no caso dos trabalhadores, só existirá uma boa postura nos casos em que as suas atividades sejam realizadas com a percepção de conforto corporal.

Para Dul e Weerdmeester (1995), a postura é determinada pela natureza da tarefa ou do posto de trabalho, podendo esta tarefa ser executada com o corpo na posição deitada, sentada ou em pé. O trabalhador, por vezes, pode determinar em qual posição realizará sua tarefa e, por vezes, esta tarefa lhe impõe determinadas posturas para que seja bem executada.

Na posição deitada, não há uma concentração em nenhuma parte do corpo, consumindo um mínimo de energia, não provocando fadiga; na posição sentada, é exigida uma atividade muscular do dorso e do ventre para manter esta posição; o consumo de energia é de 3 a 10 % maior do que na posição horizontal. Já a posição em pé, parada, é altamente fatigante porque exige muito trabalho estático da musculatura envolvida para manter esta posição. Os trabalhos dinâmicos realizados na posição em pé geralmente provocam menos fadiga do que aqueles realizados em posturas estáticas ou com pouca movimentação.

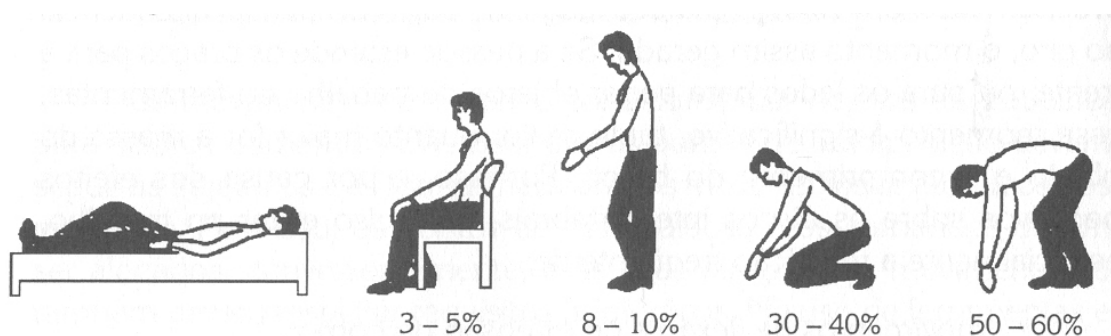
Muitas vezes, projetos inadequados de máquinas ou de outros mobiliários, bem como modos operatórios de trabalho, obrigam o trabalhador a adotar posturas inadequadas devido ao seu compromisso em realizar suas tarefas e fazê-las assim como pode num dado momento, e este é um compromisso complexo, segundo Guérin *et al* (2001). Se estas posturas forem mantidas por tempo prolongado, podem provocar fortes dores dos grupos musculares responsáveis pela manutenção da determinada postura (IIDA, 1990). Contudo, se o tempo não for prolongado mas o trabalhador colocar seu corpo em desvantagem biomecânica para realizar determinadas tarefas, ou as realize de forma repetitiva, dor ou desconforto podem evidenciar-se.

### **2.2.1 Postura em Pé**

Bienfait (1999) relata que, historicamente, quando o homem apoiou-se sobre os dois pés (postura bípede), a função da pelve ficou mais complexa, sustentando o peso do corpo e tendo a coluna vertebral como um grande distribuidor de forças. Com o ajustamento da pelve, o centro de gravidade foi deslocado para trás, distribuindo o peso do corpo sobre os membros inferiores assim proporcionando equilíbrio ao corpo.

Desde que não haja interferência no mecanismo de equilíbrio postural, a postura ereta proporciona um melhor uso de energia pelos músculos que mantêm o corpo em pé, permitindo-lhe executar movimentos de um modo mais econômico, pois nesta postura o homem tem maior liberdade e capacidade de movimentos, um maior campo visual e movimentos mais sutis com as mãos (GELB, 1987). Contudo, a interferência a que se refere o autor pode traduzir-se em posturas estáticas ou posturas dinâmicas inadequadas para determinada tarefa do trabalhador, provocando constrangimentos posturais, com conseqüente desconforto ou dor músculo-esquelética.

O corpo na posição em pé traduz uma postura mais fatigante em relação às outras posturas, pois existe um grande trabalho estático da musculatura mantenedora e uma maior solicitação energética do corpo. Uma pessoa pode estar na posição deitada, sentada, em pé com a coluna retificada, ajoelhada ou agachada, ou em pé com o tronco inclinado para frente. Nesta ordem, aumenta a solicitação energética do corpo devido à posição adotada (SELL, 2002).



Fonte: Sell (2002).

Figura 2: Aumento do consumo energético em relação à postura deitada.

Como posição de trabalho num posto fixo, durante um período mais longo, a postura em pé apresenta alguns inconvenientes, como a fadiga dos músculos da panturrilha e aparecimento de varizes, pois o volume de líquido que se acumula nos membros inferiores em uma jornada de trabalho é bastante grande (COUTO, 1995).

Conforme Santos e Dutra (2001), o possível aparecimento de varizes é devido ao aumento que existe, na postura em pé, da pressão hidrostática do sangue nas veias das pernas, acumulando líquidos tissulares e promovendo a dilatação das veias, com fadiga dos músculos da panturrilha e edema tecidual do tornozelo. Com isso, verifica-se que os trabalhadores que executam suas atividades na posição em pé estão sujeitos a alterações fisiológicas ou anatômicas e desconforto ou dor muscular quando esta postura é mais estática, ou quando sua movimentação no local de trabalho é reduzida.

Em um posto de trabalho onde o trabalhador executa suas atividades em uma postura em pé inclinada, segundo Lida (1990), uma dor aguda localizada é o primeiro “alerta” de que algo não está indo bem. Com o passar dos dias, em alguns casos, ocorre uma adaptação do organismo, sendo que os músculos se alongam e se fortalecem, reduzindo-se gradativamente as dores. Mas se essa dor continuar, ou piorar, indica que essa adaptação do organismo não ocorreu, podendo provocar as

conhecidas tendinites ou também inflamações musculares, o que pode resultar em lesões estruturadas (permanentes).

Estudos biomecânicos de Corlet e Bishop (1976) demonstram que na posição inclinada em pé surge um momento (da física) devido ao deslocamento do centro de gravidade para além do ponto de apoio dos pés no solo; e para equilibrar o corpo nesta posição, há uma solicitação adicional dos músculos em torno das articulações do dorso, bem como da coluna lombar, quadris, joelhos e tornozelos.

Moraes e Mont'Alvão (1998) relatam que, quando os trabalhadores se posicionam de maneira incorreta ou manuseiam equipamentos mal projetados, ou ainda executam seus movimentos repetitivamente, podem lesar gradativamente determinadas regiões do corpo. Aqui, ressalta-se a atividade do operador de máquina *offset*.

## 2.3 Aspectos Anatômicos e Fisiológicos da Postura

### 2.3.1 A anatomia da coluna vertebral humana

A coluna vertebral compõe-se de 33 vértebras, das quais 24 formam uma coluna flexível. De cima para baixo, são classificadas como Cervicais (C1-C7), Torácicas (T1-T12), Lombares (L1-L5), Sacrais (S1-S5) e quatro coccígeas. As vértebras sacrais e as coccígeas são denominadas “falsas” porque no adulto são fundidas para formar os ossos Sacro e Cóccix (NETTER, 2000). As demais vértebras, Cervicais, Torácicas e Lombares, são denominadas vértebras “verdadeiras”, porque permanecem distintas por toda a vida, de acordo com Rasch (1991).

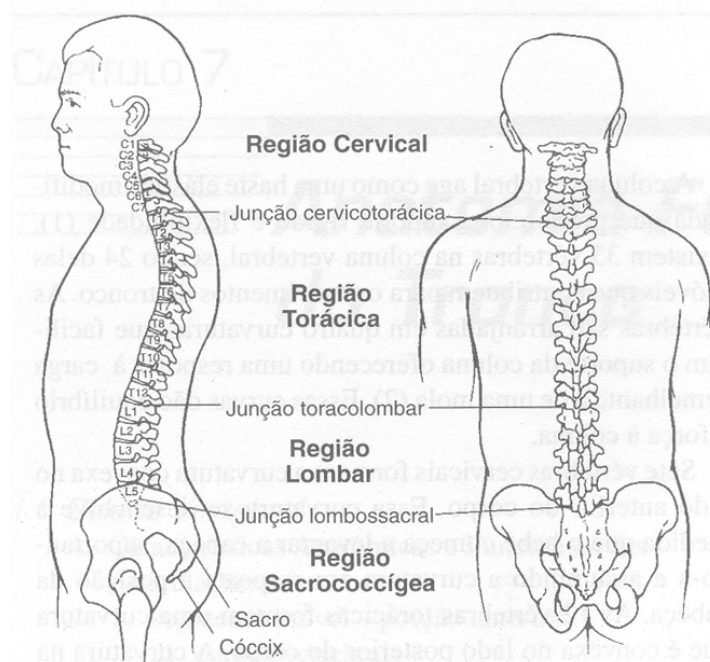
Como parte integrante da estrutura da coluna vertebral, existem os seguintes elementos:

- *Vértebra*: é formada por uma massa cilíndrica de osso esponjoso (menos denso), circundada por uma fina camada de osso cortical (mais maciço e rígido), composta pelo *corpo vertebral*, o *arco posterior* em forma de uma ferradura, onde se fixam as *apófises articulares*, os *pedículos*, que anteriormente se articulam com as apófises, as *lâminas*, que posteriormente se fixam na *apófise espinhosa* (estrutura facilmente



A coluna vertebral é o eixo do nosso corpo e deve conciliar dois imperativos mecânicos contraditórios: a rigidez e a flexibilidade. Graças à sua estrutura mantida, consegue esta façanha.

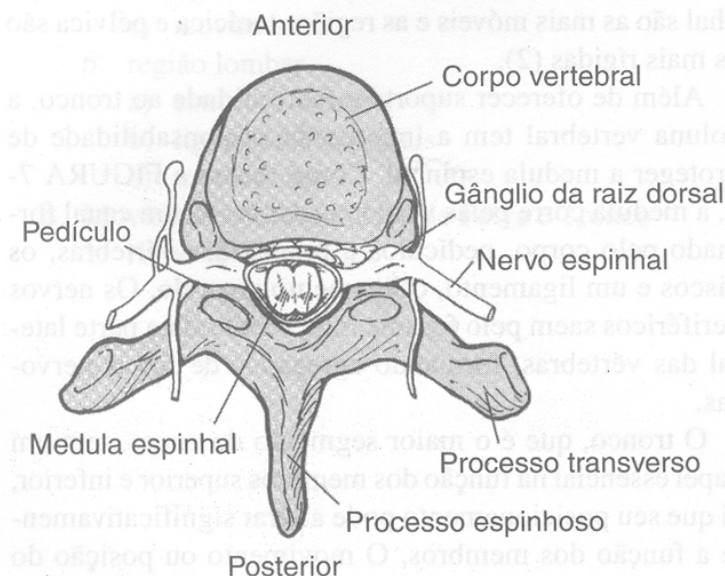
Em uma vista anterior ou posterior, a coluna deve ser retilínea. Já em uma vista lateral, possui quatro curvaturas normais, capacitando-a a absorver golpes e choques que, dependendo do seu segmento, podem ser côncavas ou convexas. As curvaturas cervical e lombar são côncavas posteriormente enquanto as curvaturas torácica e sacral são convexas posteriormente. Quando submetidas à ação de forças assimétricas, estas quatro curvaturas podem sofrer deformações (KAPANDJI, 2000). A figura 4, a seguir, demonstra as vistas e as curvaturas normais da coluna vertebral humana.



Fonte: Hamill e Knutzen (1999).

Figura 4: Curvaturas normais da coluna vertebral humana apresentadas nas vistas lateral e posterior.

A estrutura óssea da coluna vertebral serve também de condução e proteção da medula espinhal, através de um conduto formado pelos forames vertebrais superpostos (estrutura existente entre o corpo da vértebra (anterior) e o processo espinhoso da vértebra (posterior, que pode ser palpável), assim como demonstra a figura 5 adiante:



Fonte: Hamill e Knutzen (1999).

Figura 5: Estrutura óssea de uma vértebra humana com a emergência da raiz de um nervo espinhal.

### 2.3.2 Os movimentos da coluna vertebral humana

Existem, conforme Thompson (1997), basicamente quatro movimentos existentes na coluna vertebral. São eles: Flexão anterior, Flexão lateral, Extensão (retorno da flexão ou movimento posterior) e Rotação (movimento rotatório para a direita ou para a esquerda).

O movimento da coluna vertebral é função dos discos intervertebrais e das articulações entre uma vértebra e outra. Qualquer movimento da coluna vertebral como uma unidade é função de uma série de segmentos de movimento. A variação de indivíduo para indivíduo pode ser bastante grande, dependendo da idade, do sexo e do tipo e grau de atividade (RASH, 1991).

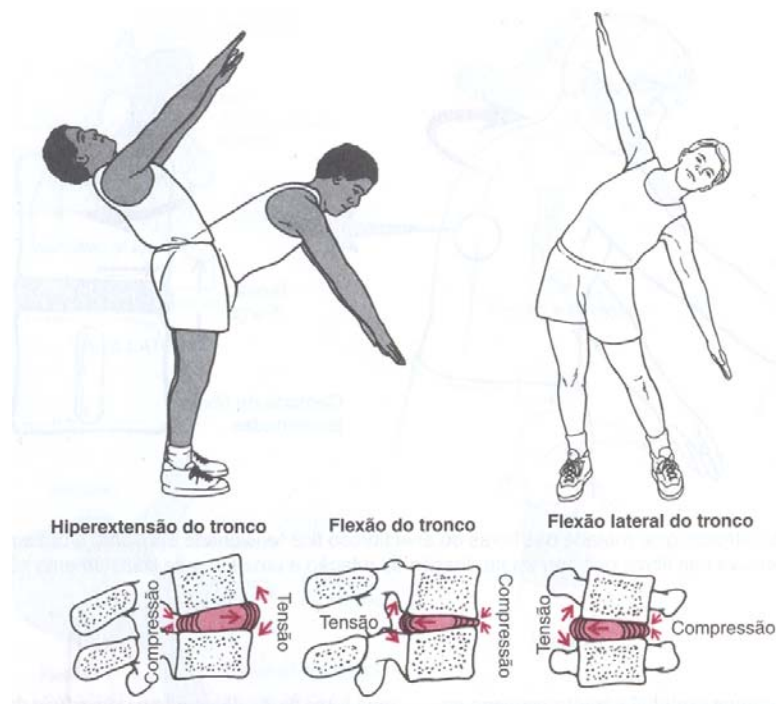
Em movimentos como flexão, extensão e flexão lateral, desenvolve-se uma carga compressiva fora do eixo central da coluna. Com essa carga assimétrica, o corpo vertebral faz translação em direção ao lado que recebe a carga, as fibras são alongadas no outro lado, e a pressão no núcleo pulposo do disco intervertebral retorna à posição original.



Na flexão, as vértebras movem-se anteriormente, forçando o núcleo pulposo posteriormente, assim criando uma carga compressiva na porção anterior do disco e uma carga tensiva no anel posterior.

Já na flexão lateral ocorre inclinação das vértebras superiores no lado da flexão, gerando compressão naquele lado e tensão no lado oposto.

Na extensão ocorre o oposto do que ocorre na flexão, já que as vértebras superiores se movem posteriormente, levando o núcleo pulposo anteriormente e pressionando as fibras anteriores do anel (HAMILL; KNUTZEN, 1999). A Figura 6 ilustra o comportamento do disco em flexão, extensão e flexão lateral.



Fonte: Hamill e Knutzen (1999).

Figura 6: Desenvolvimento de uma força compressiva no lado da inclinação e uma força de tensão no lado oposto quando o tronco flexiona-se, estende ou flete lateralmente.

À medida que o tronco gira, desenvolve-se tanto tensão quanto atrito no anel fibroso do disco. Metade das fibras do anel fibroso orientadas na direção da rotação fica tensionada, enquanto a outra metade das fibras do anel fibroso, orientadas na direção oposta, fica frouxa. Isso cria um aumento na pressão intradiscal, estreita o espaço intradiscal e cria uma força de atrito no plano horizontal de rotação e tensão nas fibras orientadas na direção da rotação.

Em um esquema corporal, a estrutura da coluna vertebral humana como um todo é parte integrante de uma postura corporal padrão (uma padronização para avaliar o alinhamento postural) descrita, segundo Kendall, McCreary e Provance (1995), como uma representação esquemática da coincidência de um fio de prumo colocado paralelamente a um corpo na posição em pé com certos pontos anatômicos do esqueleto. Os pontos que coincidem com essa linha de referência do alinhamento ideal em uma vista lateral estão relacionados da seguinte maneira, passando pelos seguintes pontos: levemente anterior ao maléolo lateral, levemente anterior ao eixo da articulação do joelho, levemente posterior ao eixo da articulação do quadril, pelos corpos das vértebras lombares, pela articulação do ombro, pelos corpos da maioria das vértebras cervicais, pelo meato auditivo externo e levemente posterior ao ápice da sutura coronal do crânio.

Já de acordo com Bricot (2001), esta postura padrão, que o autor chama de “normal no adulto”, existe quando o eixo vertical do corpo, numa postura ereta, passa pelo ápice do crânio (vértex), apófise odontóide da segunda vértebra cervical, corpo da terceira vértebra lombar e projeta-se no solo, no centro de um quadrilátero de sustentação equidistante dos dois pés (base de apoio). O disco vertebral entre a terceira e a quarta vértebra lombar deve ser estritamente horizontal, devendo a terceira vértebra lombar se apresentar mais anteriorizada e o ângulo sacral deve ser de 32 graus. Existe, portanto, uma padronização, utilizando princípios científicos válidos, para se determinar um correto alinhamento do corpo humano, principalmente no que tange toda a estrutura da coluna vertebral.

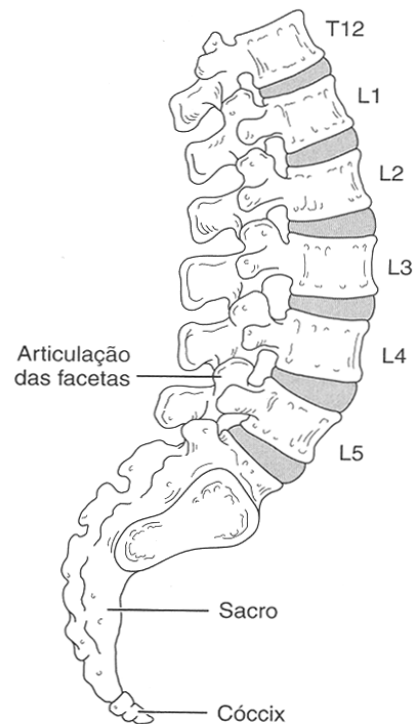
Para a manutenção da postura corporal, a coluna vertebral é a principal estrutura de transmissão de peso do corpo, sendo capaz de sustentar cargas e assegurando a proteção da medula espinhal, associada com a manutenção de equilíbrio e apoio corporal; é também responsável pelos graus de amplitude de movimentação do tronco, possibilitando uma flexibilidade adequada (GRIEVE, 1994).

Nos estudos de Maxwell (1992), quando adotamos uma postura com sobrecarga para a coluna vertebral ocorre que a fibra muscular que sofre esta sobrecarga reduz o seu comprimento, em caso de uma postura mantida inadequadamente ou por um tempo prolongado, associado à perda de extensibilidade devido às alterações no tecido conjuntivo. Isso predispõe diminuição da amplitude articular, redução da força máxima de contração e desconforto e/ou dor, com possível lesão associada.

### 2.3.3 A Coluna Lombar e a Lombalgia

A coluna lombar é responsável pelo apoio, estabilização e movimentação do tronco. Os músculos, ligamentos e vértebras da coluna lombar também servem para proteger a terminação da medula espinhal (cauda eqüina). O peso que a coluna sustenta aumenta proporcionalmente da região cervical para a lombar. Biomecanicamente, uma maior alavanca é exercida sobre a coluna lombar. Esses dois fatores colocam a coluna lombar sob uma enorme pressão, que vem a ser responsável por lesões comuns a essa parte do corpo (CANAVAN, 2001).

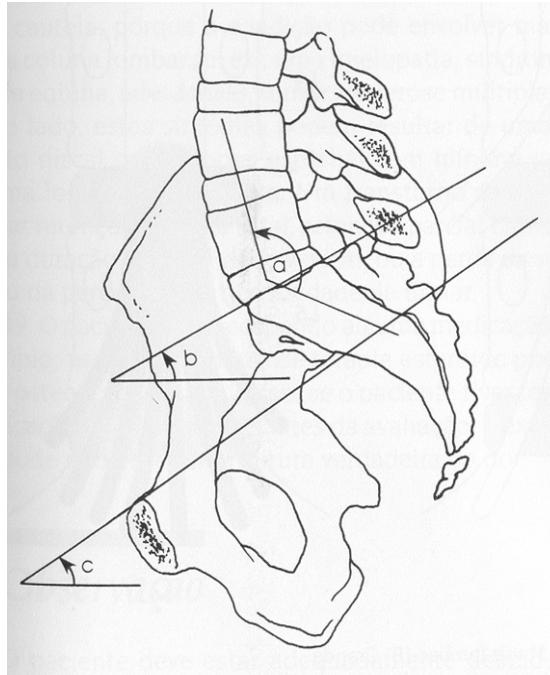
Também de acordo com Hamill e Knutzen (1999), a grande região sustentadora de peso na coluna vertebral é a região lombar. As vértebras são largas, com seus corpos mais alargados lateralmente do que ântero-posteriormente. Também são mais largas verticalmente na frente em comparação com a parte de trás. Os pedículos das vértebras lombares são curtos, os processos espinhosos são largos e os processos espinhosos são pequenos e projetam-se posteriormente, para cima e lateralmente. Os discos intervertebrais da região lombar são espessos, mais ventralmente que dorsalmente, contribuindo para a curvatura lordótica da região. As articulações apofisárias da região lombar ficam no plano sagital, pois as facetas articulares ficam em um ângulo reto com o plano transversal e em 45 graus com o plano frontal. As facetas superiores apontam medialmente e as facetas inferiores apontam lateralmente. Isso modifica-se na articulação lombossacral, na qual a articulação apofisária move-se no plano frontal e a parte inferior sobre L-5 aponta frontalmente. Essa mudança na orientação evita que a coluna lombar desloque-se para frente sobre o sacro. A Figura 7, a seguir, demonstra a configuração da coluna lombossacral.



Fonte: Magee (2002).

Figura 7: Vista lateral da coluna lombossacral com as curvaturas fisiológicas normais.

Para explicar melhor esse suporte da coluna lombar, Magee (2002) apresenta a vista lateral e os ângulos normais entre a coluna lombar, o Sacro e a Pelve, conforme a Figura 8, apresentando o segmento lombar com as articulações facetárias, o Sacro e o Cóccix, e o ângulo lombossacral ( $a=140^\circ$ ); o ângulo do sacro ( $b=30^\circ$ ) e o ângulo pélvico ( $c=30^\circ$ ).



Fonte: Magee (2002).

Figura 8: Vista lateral e ângulos normais entre a coluna lombar, o sacro e a pelve.

A musculatura da coluna lombar é bastante forte devido ao fato deste segmento suportar maior pressão e alavancagem. Conforme Rash (1991) ela está dividida em duas categorias: anterior e posterior. Os músculos abdominais (Reto do abdômen, Oblíquos externos e internos) representam a categoria anterior, realizando a flexão da coluna lombar, sendo grandes estabilizadores pois reduzem a pressão sobre essa região da coluna. A categoria posterior é representada pelos músculos que realizam a extensão da coluna lombar, dispostos em dois grupos, sendo um superficial (Eretor da espinha – grande massa carnosa, que se divide em três colunas principais: músculo Iliocostal, Longuíssimo e Espinhal) e um profundo (Músculos Transverso-espinhais, Interespinhais-Multifídeos e Intertransversários).

Os discos intervertebrais na região lombar experimentam uma maior incidência de prolapso que qualquer outro segmento da coluna vertebral. Uma protusão de disco pode comprimir as raízes nervosas que emergem da medula espinhal, criando sensações de desconforto e/ou dor nos segmentos adjacentes do corpo. A dor ciática é uma dessas condições, pois o nervo Ciático é então comprimido, irradiando a dor para baixo, para o membro inferior (HAMILL; KNUTZEN, 1999).

A posição de repouso da coluna lombar é um meio caminho entre flexão e extensão e seus movimentos ativos normais são: Flexão para frente (40 a 60°);

Extensão (20 a 35°); Flexão lateral esquerda e direita – também chamada de inflexão lateral (15 a 20°); Rotação esquerda e direita (3 a 18°) e Movimentos combinados. A maior quantidade de movimento na coluna lombar ocorre entre as vértebras L4 e L5 e entre L5 e S1, e há considerável variabilidade individual na amplitude dos movimentos da coluna lombar (MAGEE, 2002).

Sendo o segmento da coluna vertebral que suporta maior pressão e possui maior alavancagem muscular, as pessoas estão bastante sujeitas à ocorrência de dor nesta região devido às suas atividades do dia-a-dia.

A dor lombar é uma das dores mais comuns, uma das grandes aflições humanas, sendo que 80% da população mundial sofre desse tipo de dor (KENDALL, MCCREARY, PROVANCE, 1995; MAGEE, 2002; RASCH, 1991). Constitui uma causa freqüente de morbidade e incapacidade, sendo sobrepujada apenas pela cefaléia na escala dos distúrbios dolorosos que afetam o homem (BRAZIL *et al*, 2004). Tem sido considerada uma das alterações musculoesqueléticas mais comuns nas sociedades industrializadas, limitando o trabalho de indivíduos com menos de 45 anos de idade. A Organização Mundial da Saúde (OMS) estima que entre 60 a 90% da população mundial apresenta lombalgia em algum período da vida. De acordo com Mooney *et al* (1997), as dores são causadas por problemas musculares, em geral por retrações dos músculos devido à má postura, esforço físico, movimentos repetitivos feitos de maneira imprópria e predisposição genética em 60% dos casos. De acordo com Sievers e Klaukka (1991), a dor lombar é de alta incidência em adultos jovens, sendo que em indivíduos acima de 30 anos o risco de lombalgia é grande. Conforme Marras, *et al* (2000), a lombalgia aparece mais frequentemente em homens acima de 40 anos e com maior prevalência entre mulheres na faixa entre 50 e 60 anos de idade.

Burchfiel (1992), em seus estudos, apresentou dados do “National Health Interview Survey”, de 1983 a 1985, em que houve a indicação de que esta patologia ocorre mais em mulheres. Um outro estudo sobre a população industrial na República Tcheca demonstrou que a lombalgia é mais comum em mulheres do que em homens. Já na Inglaterra, de acordo com De Vitta (1996), a lombalgia é considerada responsável por 33% das queixas entre os homens e 21% entre as mulheres que se afastam do trabalho.

A incidência de dor lombar, segundo estudo realizado por Guimarães e Almeida (2004), foi verificada tanto em ocupações de esforço físico leve como pesado, e tanto em indivíduos mais jovens como em indivíduos de idade mais avançada,

constatando-se, também, que a incidência da dor lombar foi maior entre indivíduos cujo tempo de trabalho ultrapassou 10 anos, excetuando indivíduos correspondentes ao fator de risco peso, cujo tempo de trabalho do maior número de acometidos ficou abaixo de 10 anos.

A lombalgia é um complexo de sintomas no qual a dor é localizada na coluna lombar ou referida ao membro inferior, podendo originar-se de qualquer parte do segmento lombar, não sendo normalmente possível precisar a sua fonte. Presume-se que a dor mecânica em geral origine-se de excessivo estresse físico em estruturas normais da coluna, ou de forças físicas normais agindo sobre estruturas que apresentam alguma anormalidade. O autor apresenta alguns fatores que causam dor lombar: causas mecânicas ou degenerativas estruturais, causas inflamatórias, infecções, neoplasias e causas ósseas (FRANK, 1993).

A etiologia da lombalgia não está também claramente definida, conforme Hamill e Knutzen (1999), devido aos múltiplos fatores de risco associados com o distúrbio. Alguns desses fatores são: trabalho repetitivo, curvamento e torção, ações de empurrar e puxar, tropeços, escorregões e quedas (acidentes de trabalho), e posturas de trabalho estáticas ou sentadas.

Evidências epidemiológicas demonstram que, como forma de aparecimento de lombalgia, estão os movimentos de oscilação simétrica do tronco envolvendo cisalhamento e rotações vertebrais, devido ao fato de a coluna vertebral ter menor capacidade de suporte de forças de compressão imposta simultaneamente com esses tipos de força (ANDERSSON, 1981; MARRAS, 1993).

Frank (1993) afirma que a lombalgia afeta predominantemente as pessoas na idade de trabalho produtivo. Em um trabalhador que executa suas atividades em uma das condições acima citadas pode ocorrer fadiga que, com o tempo, acarretará fraqueza muscular, que em conjunto com a instabilidade segmentar da coluna lombar é considerada como uma das causas de lombalgia. Constata-se, então, a importância da interação entre as estruturas anatômicas estáticas e dinâmicas na execução das atividades funcionais (SALMELA; SAKAMOTO; SIQUEIRA, 2004).

Existem três importantes fatores etiológicos na dor lombar que se sobrepõem aos outros: postura sentada, diminuição da escala de extensão lombar e frequência de flexões lombares (McKENZIE, 1981).

Há três categorias principais de fatores de risco para a lombalgia: 1. Fatores de movimento (envolvem a atividade); 2. Fatores intrínsecos (características pessoais,

físicas e psicológicas que distinguem os indivíduos entre si), e 3. Fatores extrínsecos (que têm relação com as condições ambientais e a maneira como as atividades são executadas) (WATKINS, 2001).

Conforme Canavan (2001), a dor na coluna lombar pode ser descrita por sua característica mecânica ou não-mecânica, ou por sua localização, axial ou radicular. A dor mecânica tende a estar associada à atividade e a dor não-mecânica independe da atividade; explicando melhor, Mckenzie (1994) avalia que, dependendo do mecanismo de produção de dor, podem-se identificar dois tipos de lombalgia: a de origem *mecânica*, causada por deformação mecânica de estruturas que contêm um sistema nociceptor (de sensação dolorosa). Uma pressão nos tecidos moles por muito tempo e com força suficiente pode provocar dor, ocorrendo como resultado de estresse prolongado, carga prolongada ou repetida sobre a coluna para o corpo estático ou em movimento, movimentos súbitos e inesperados que impõem estresses mecânicos sobre o corpo. A lombalgia mecânica, segundo Brownstein e Bronner (1997), pode ser definida como uma disfunção da coluna lombar relacionada com a atividade.

A dor também pode ser causada por presença de *substâncias químicas* irritantes, por processos inflamatórios, infecciosos, de alterações traumáticas e distúrbios circulatórios. É a dor caracterizada como *não-mecânica*.

Para Spitzer *et al* (1987), verifica-se na literatura que o termo “Dor Lombar não Específica”, que significa não ser tipicamente relacionada a uma anormalidade anatômica específica, é utilizado para designar, por exclusão, toda dor lombar que não seja associada à neoplasia, trauma ou infecção, e que não seja também acompanhada de déficit neurológico significativo. Em estudo realizado por Brazil *et al* (2004) verificou-se que apenas 15% das lombalgias e lombociatalgias são de causa específica.

De acordo com Brazil *et al* (2004), longos períodos de permanência em pé podem ocasionar dor lombar devido a alterações mecânicas ou degenerativas. Porém, como verificado na literatura, alterações estáticas posturais também podem acarretar dor na coluna lombar.

A dor lombar associada com postura em pé relaciona-se com posições que mantêm hiprerextensão de joelhos, hiperlordose das vértebras lombares, ombros curvos ou hiperlordose das vértebras cervicais (HAMILL; KNUTZEN, 1999) como padrão máximo predisponente à dor. De acordo com Kendall e McCreary e Provance



(1995), as condições de dor lombar incluem distensão lombossacral, distensão sacroilíaca, e deslizamento das articulações facetárias e coccialgia.

Portanto, entende-se que no caso de lombalgia em um trabalhador que executa sua atividade na posição em pé, a etiologia do desconforto e/ou dor é, no que diz respeito à sua atividade, de origem mecânica postural, seja devido a contrações musculares estáticas ou dinâmicas.

## **2.4 Aspectos Biomecânicos da Coluna Vertebral na Postura em Pé**

Para Smith, Weiss e Lehmkuhl (1997), a Biomecânica é a aplicação da mecânica ao corpo humano vivo.

A Biomecânica usa conceitos da física e da engenharia para descrever o movimento dos vários segmentos do corpo e as forças que agem nesses segmentos durante as atividades normais (NORDIN, 2003).

Ocorreu, ao longo do tempo, uma transição entre o estudo do movimento e do efeito das forças que agem sobre os objetos para a aplicação em organismos vivos, ou seja, em sistemas biológicos. O estudo da biomecânica envolve uma mudança local, posição ou postura com relação a algum local do ambiente e, para sua avaliação, utiliza-se o olho humano (observação sistemática) coletando dados através de aparelhos em laboratório ou métodos e tabelas de avaliação (HAMILL; KNUTZEN, 1999).

De acordo com Zaro (1999), a biomecânica utiliza leis da física e bases da engenharia para descrever o movimento humano através da quantificação das suas forças e segmentos atuantes, durante uma determinada atividade. Para a quantificação das cargas internas, a mensuração das forças externas realizadas entre o corpo e o ambiente é de extrema relevância.

O movimento humano é produzido pelo sistema músculo-esquelético, sob o controle do sistema nervoso. As forças geradas pelos músculos são transmitidas para os ossos e para as articulações, possibilitando, assim uma postura ereta do corpo, movendo-se voluntariamente. Biomecanicamente, o sistema músculo-esquelético é essencialmente um mecanismo gerador e transmissor de forças para contrapor os efeitos da gravidade, permitindo movimentos desejados (WATKINS, 2001).

Em consequência dessas forças ocorre uma sobrecarga e os componentes músculo-esqueléticos podem sofrer deformações, sendo que quanto maior a força, maior a sobrecarga. Em circunstâncias normais, estes componentes possuem a capacidade de adaptar seu tamanho, forma e estrutura às forças, para que possam suportar melhor e mais rapidamente outras possíveis sobrecargas (CHAITOW, 2001a).

Biomecanicamente, Watkins (2001) afirma que “sobrecarga” é a deformação de um objeto ocorrendo em resposta a uma pressão. Portanto, de acordo com o autor, a postura em pé, por si só, já representa uma sobrecarga, aumentando seu efeito sobre a coluna vertebral conforme o tempo em que se permaneça em pé, e também conforme as forças que a coluna esteja suportando, seja em movimento ou estaticamente. E esta sobrecarga certamente aumenta, caso o indivíduo esteja realizando sua atividade em uma postura inadequada para tal.

Em decorrência de movimentos excessivos, estáticos, ou ainda da falta de movimentação das articulações vertebrais da coluna, com o tempo o corpo pode desenvolver lesões ocupacionais e degenerações articulares (DVORÁK; DEVORÁK, 1993).

De acordo com Putz (*apud* COURY; LEO; OISHI, 1999), uns dos principais responsáveis por iniciar uma lesão no sistema músculo-esquelético são os fatores biomecânicos, pois repetições exageradas, posturas inadequadas, amplitudes de movimento exacerbadas e uso de grande carga, juntamente ou não com fatores pessoais, organizacionais e psicossociais, podem desencadear uma lesão, ou pelo menos desconforto e/ou dor, que podem transtornar a atividade laboral humana.

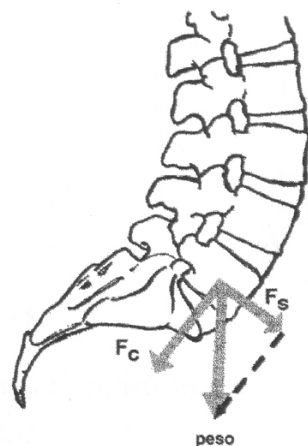
Na postura ereta, a principal carga que age sobre a coluna é axial, contribuindo para a compressão vertebral (HALL, 2000). Porém, em estudos de Farfan *et al* citados por Corrigan e Maitland (2000), demonstrou-se que a degeneração de um disco intervertebral poderia resultar mais do efeito de rotação do que do de compressão. Os autores, para isso, produziram uma lesão na articulação vertebral aplicando lentamente a rotação dentro da amplitude normal de movimentos lombares, encontrando uma correlação muito elevada entre as articulações assimétricas nas facetas e um prolapso de disco intervertebral.

A fim de se entender melhor as forças que agem sobre a coluna vertebral, foram descritos por Watkins (2001) alguns pressupostos que fundamentam as afirmações biomecânicas. Pressão é qualquer força ou combinação de forças aplicadas a um objeto; existem três tipos de forças: *tensão*, *compressão* e

*cisalhamento*. Estas forças são chamadas de cargas e tendem a provocar deformação nos objetos sobre os quais atuam.

A *tensão* é uma pressão que estira (puxa), tendendo a tornar um objeto mais longo e mais fino ao longo de uma linha de força. A *compressão* é uma pressão que empurra ou pressiona, tendendo a tornar um objeto mais espesso e mais curto ao longo de uma linha de força. Já o *cisalhamento* compõe-se por duas forças paralelas, iguais em magnitude e opostas em direção, tendendo a deslocar uma parte entre as linhas de força. Estes três tipos de cargas frequentemente ocorrem combinadas, especialmente nas formas de **inclinação** e de **torção**. A inclinação envolve a tensão, a compressão e a torção, todos os três tipos de carga.

Com esse entendimento, Godelieve (1995) e Kapandji (2000) explicam que uma sobrecarga imposta a certas áreas da coluna vertebral pode ajudar a aumentar a incidência de degeneração nestes locais, particularmente na articulação lombosacra, onde a coluna lombar flexível articula-se com o osso Sacro fixo, de modo que, quando o peso do corpo é transferido da coluna para as articulações sacro-ilíacas, uma força de *cisalhamento* é aplicada sobre a articulação lombosacra, como demonstra a Figura 9, onde  $F_c$  = Força de Compressão;  $F_s$  = Força de Cisalhamento e  $F_r$  = Força Resultante (peso).



**$F_c$**  = Força de Compressão  
 **$F_s$**  = Força de Cisalhamento  
 **$F_r$**  = Força Resultante (peso)

Fonte: Hall (2000).

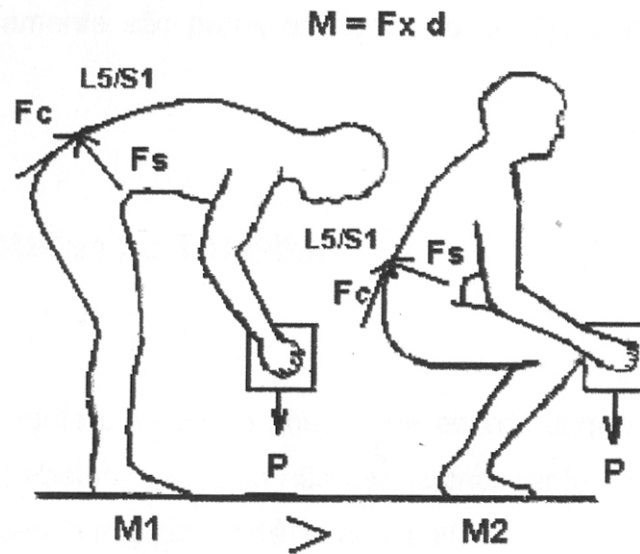
Figura 9: Resultante do peso corporal na postura ereta.

Assim como relata Watkins (2001), que deformação de um objeto (sobrecarga) ocorre em resposta a uma pressão, Corrigan e Maitland (2000) afirmam que a postura em pé, associada com anteriorização do corpo (flexão) ou torção do

tronco (rotação), proporciona uma sobrecarga na coluna vertebral. Estas alterações da normalidade articular na região lombar, como exemplo, desencadeiam um esforço assimétrico e podem provocar degeneração precoce do disco intervertebral, ocorrendo instabilidade vertebral por uma tensão nos ligamentos da articulação facetária lombosacra, estando esta em um plano assimétrico, predispondo à perda do movimento rítmico normal.

Modelos biomecânicos foram desenvolvidos na intenção de representar os fenômenos cuja complexidade se reduz ao conhecimento do funcionamento dos componentes das funções músculo-esqueléticas de um sistema biomecânico, avaliando situações reais. Alguns modelos foram utilizados para calcular as forças incidentes sobre o disco intervertebral L5-S1, pois há um grande número de trabalhadores incapacitados por lombalgias associadas, especialmente quando seus trabalhos são realizados em posturas inadequadas. Neste modelo, a posição de dois segmentos, quando o indivíduo inclina o tronco anteriormente (flexão) ou quando agacha para realizar o levantamento de um objeto, foi determinada por dados que mostram que à medida que o tronco é fletido anteriormente, a pelve auxilia no movimento após 20° a 30°, girando em uma proporção de aproximadamente 2° para cada 3° de flexão do tronco. Ao contrário, caso o joelho seja fletido, a pelve rota no sentido anti-horário após aproximadamente 45° numa proporção de cerca de 1° para cada 3° de flexão do joelho (CHAFFIN, 2001).

O modelo de Chaffin (2001) demonstra que existe um risco potencial sobre a coluna vertebral de trabalhadores quando estes elevam uma carga de maior peso mais próximo ao corpo, ou de menor peso longe do corpo. Cabe aqui ressaltar que, se a carga for de maior peso longe do corpo, maior ainda será esse risco e que, caso não exista carga a ser elevada, o movimento de flexão do tronco citado no modelo já pode acarretar risco devido ao peso do corpo acima da pelve que é suportado ao realizar o movimento. A figura 10 representa esse modelo estudado, apresentando as forças examinadas: cisalhamento ( $F_s$ ) do disco intervertebral (L5-S1), força de compressão do disco ( $F_c$ ) e o momento resultante (que é a força multiplicada pela distância), sendo em M1 maior que em M2 devido à distância entre a carga (P) e o ponto de encontro das forças atuantes (em L5-S1).



Fonte: Chaffin (2001).

Figura 10: Forças de reação em levantamento de peso.

A biomecânica, então, pode ser aplicada para investigação de demandas do trabalho humano, estudando as interações entre o homem e o seu trabalho sob a análise dos movimentos músculo-esqueléticos e as suas conseqüências, tendo como função básica analisar as posturas corporais na atividade laboral e a aplicação de forças; é conhecida, neste caso, como *biomecânica ocupacional*.

### 2.4.1 Biomecânica Ocupacional

Um dos primeiros a enfatizar a importância do estudo das condições de trabalho como meio para torná-las mais seguras, conforme a Sociedade Polonesa de Ergonomia, foi Wojciech Jastrzebowski, falecido em 1882. O primeiro Instituto de Fisiologia do Trabalho foi fundado por Marx Rubner, em Berlim, no ano de 1913.

No início de seu desenvolvimento, de acordo com Baú (2002), a fisiologia do trabalho incluía o estudo do trabalho físico em atividades profissionais, partindo desde então da definição básica do termo trabalho: aplicação de uma determinada força a uma carga através de uma certa distância. Desde essa época, já era dada grande ênfase ao estudo da resistência física e das posturas adotadas durante o trabalho. O estudo dessas condições de trabalho foi, ao longo do tempo, se aprimorando e, na atualidade,

os pesquisadores utilizam a biomecânica para melhor 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).

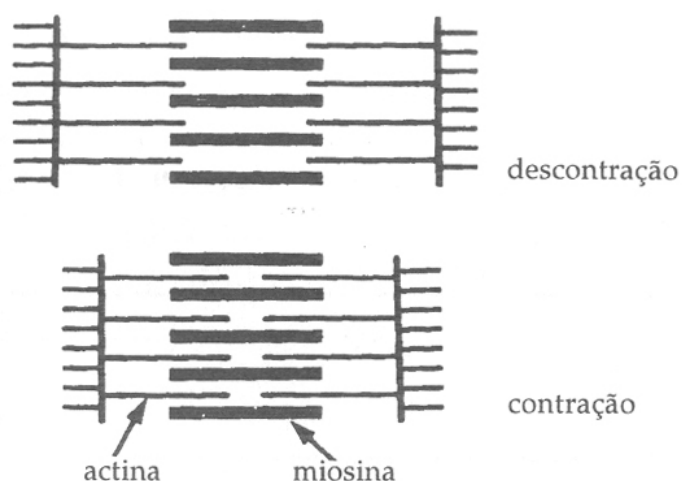
Existem cinco áreas principais de aplicação da biomecânica ocupacional: critérios de seleção de pessoal e treinamento, diretrizes para projetos de ferramentas manuais, diretrizes para o projeto de *lay out* do local de trabalho e dos controles de máquinas, diretrizes para o projeto de trabalho na posição 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 trabalhador durante suas atividades são passíveis de interveniência da 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 (com mobiliários, máquinas, ferramentas...) inadequados provocam tensões musculares, fadiga e dores, segundo Lida (1990); portanto, as características dos postos de trabalho podem impor ao trabalhador posturas inadequadas, com um determinado ritmo repetitivo ou de trabalho muscular estático.

#### **2.4.2 Trabalho Muscular Dinâmico e Estático**

A contração muscular é o que determina a possibilidade de realização de qualquer tipo de atividade.

Cada fibra muscular contém substâncias protéicas, dentre as quais a actina e a miosina têm papel de destaque, sendo o veículo da contração muscular. O esquema geral da fisiologia da contração está demonstrado na figura 11.



Fonte: Grandjean (1998).

Figura 11: Modelo de contração muscular apresentando o deslizamento dos filamentos de actina sobre os filamentos de miosina, resultando na aproximação dos segmentos individuais das fibras musculares entre si.

Cada fibra muscular contrai-se com determinada força e a força total do músculo será a soma da força das fibras envolvidas na contração. A força absoluta de um músculo está na faixa de 30 a 40 Newtons por centímetro quadrado da secção transversal do músculo.

O músculo produz maior força no início de sua contração, quando ele ainda está com seu comprimento normal. À medida que vai ocorrendo um encurtamento desse músculo (devido a trabalho repetitivo ou postural inadequado), a força produzida vai diminuindo (GRANDJEAN, 1998).

A fisiologia do trabalho distingue duas formas de esforço muscular: o trabalho muscular dinâmico (rítmico, ou seja, com uma seqüência rítmica de contração e relaxamento da musculatura em trabalho) e o trabalho muscular estático (postural, ou seja, que caracteriza-se por um estado de contração prolongado da musculatura, implicando geralmente um trabalho de manutenção de postura).

Ainda de acordo com Grandjean (1998), na atividade dinâmica, o encurtamento das fibras musculares com conseqüente relaxamento expressa o trabalho. Já na atividade estática, o músculo apenas realiza força durante longo período, permanecendo em um estado de alta tensão, não alongando seu comprimento, como no caso de um trabalho dinâmico.

No interior dos músculos existem inúmeros capilares, que são vasos sanguíneos muito finos, com diâmetro na ordem de grandeza de um glóbulo vermelho

(0,007mm). O oxigênio chega aos músculos transportado pelo sangue através desses capilares. Existe uma determinada pressão sanguínea normal (baixa) no interior de cada músculo; quando um músculo está em contração, há um aumento de pressão interna, provocando um estrangulamento dos capilares. Com isso, o sangue deixa de circular momentaneamente nos músculos contraídos, quando eles atingem 60% da contração máxima.

Compreende-se, então, que o Trabalho Dinâmico é aquele em que o músculo realiza contrações e relaxamentos alternados, funcionando como uma bomba sangüínea que ativa os capilares, e que o Trabalho Estático exige contração contínua do músculo para manter determinada posição, impedindo a circulação sanguínea enquanto persistir a contração, o que é altamente fatigante (IIDA, 1990). Contudo, o músculo opera em condições desfavoráveis de irrigação sanguínea durante o trabalho estático, com a demanda superando o suprimento (provocando fadiga), enquanto há um equilíbrio entre demanda e suprimento durante o trabalho dinâmico, como explica a Figura 12, a seguir.



Fonte: Grandjean (1998).

Figura 12: Apresentação esquemática do trabalho muscular dinâmico e estático.



## **2.5 Fadiga e Dor Muscular**

A fadiga muscular é um acontecimento agudo, doloroso, que o trabalhador sente em sua musculatura sobrecarregada de forma localizada (GRANDJEAN, 1998; SELL, 2002). Segundo Iida (1990), fadiga é o resultado de acúmulo de ácido láctico nos músculos, e quando a atividade muscular é muito intensa, o ritmo de produção do ácido láctico, como subproduto do metabolismo, é maior do que a capacidade do sistema circulatório em removê-lo, provocando, então, um desequilíbrio, ocorrendo uma redução da capacidade do músculo para realizar o trabalho. De acordo com Watkins (2001), a fadiga muscular, devido ao acúmulo de subprodutos do metabolismo como o ácido láctico, resulta em dor. Entende-se que a musculatura sobrecarregada pode desencadear fadiga não apenas sob efeito de um excesso de carga a ela imposta, mas também por posturas inadequadas adotadas no trabalho, que desencadeiam contrações musculares estáticas, prejudicando o adequado aporte sanguíneo local e, como já citado anteriormente, resultando em dor.

Em estudos experimentais, chegou-se à conclusão de que, em uma primeira fase, a fadiga muscular crescente ocorre por mecanismos de compensação do sistema nervoso central. Exames eletromiográficos mostram que a atividade elétrica do músculo que é exigido repetidas vezes aumenta, apesar de permanecer constante ou ainda diminuir o rendimento da contração desse músculo. Isto se explica pelo fato de ocorrer um “recrutamento de unidades motoras”, isto é, um aumento de fibras musculares se contraindo, na intenção de se resistir ao esforço submetido. A fadiga, então, é reconhecida pela diminuição da força muscular, mas não apenas, pois também o é pelo prolongamento do tempo de movimentação do músculo ou pelo tempo de manutenção da contração. Na instalação da fadiga muscular no trabalhador ocorre uma diminuição da capacidade de produção (GRANDJEAN, 1998). Se esta fadiga for constante, a sensação do trabalhador pode ser de dor.

A dor é definida por Guyton (1992) como sendo um mecanismo protetor para o organismo, ocorrendo sempre que qualquer tecido é lesado, e faz com que o indivíduo reaja para retirar o estímulo doloroso. Wood (*apud* KITCHEN, 1998) define a dor como uma combinação de sensações subjetivas que acompanham uma ativação de nociceptores (receptores da sensação de dor). As sensações dolorosas podem variar desde uma leve irritação (desconforto) até uma dor intensa.

A dor foi definida em 1979 pela Associação Internacional de Estudo da Dor (IASP – *International Association for the Study of Pain*), em 1994 por Grieve e em 1995 por Settimi e Silvestri, como uma experiência desagradável, sensitiva e emocional, associada com lesão real ou potencial dos tecidos, ou descrita em termos dessa lesão, sendo sempre subjetiva (IASP, 1979; SETTIMI, SILVESTRE, 1995). Os autores comentam que a dor aguda é aquela que tem função de alerta, sendo bem delimitada temporalmente, seguindo-se à lesão tecidual, e desaparece com a resolução do processo patológico. Já a dor crônica é aquela que persiste além do tempo de resolução da sua causa, ou que está relacionada a processos patológicos crônicos ou desajustes músculo-esqueléticos inerentes ao trabalho, que causam dor contínua ou recorrente.

As dores que ocorrem nos ambientes laborais podem ser evitadas, na maioria dos casos, adaptando todo o ambiente ao trabalhador (HUMPHREY, 1998).

De acordo com Guyton (1992), o espasmo muscular também é causa muito comum de dor, comprimindo os vasos sanguíneos, diminuindo o fluxo sanguíneo, causando isquemia tecidual, criando condições ideais para a liberação de substâncias químicas indutoras da dor. Segundo Cailliet (2001), o espasmo muscular pode ser desencadeado por uma seqüência de alterações por contração muscular sustentada, como ocorre em posturas mantidas por tempo prolongado; ou então em posturas inadequadas repetidas por diversas vezes, promovendo uma série de reações e produzindo incapacidade funcional.

A dor muscular (mialgia) tem causa desconhecida, mas o grau de desconforto depende da intensidade e duração do esforço (que pode ser postural) e do tipo de atividade realizada. Não apenas a força muscular absoluta mas a magnitude de sobrecarga ativa imposta a uma fibra muscular desencadeia a dor (McARDLE; KATCH; KATCH, 1996).

As sobrecargas posturais podem, com certa freqüência, ser causa de dor miofascial (disfunção neuromuscular regional, com regiões sensíveis em bandas musculares contraturadas e/ou tensas que produzem dor referida em áreas adjacentes ou distantes). A atenuação do quadro algico vem favorecer as fibras musculares posturais, diminuindo o tônus muscular neurogênico, melhorando o trabalho das fibras musculares tônicas (CHAITOW, 2001b).

## 2.6 A Impressão Gráfica

No final do século II, os chineses inventaram o papel, a tinta e um bloco de madeira com caracteres esculpidos em relevo, que eram os requisitos básicos para a impressão. Por volta do século XIV, esculpiram pela primeira vez blocos individuais de madeira com cada um dos 80.000 caracteres chineses. Estes blocos podiam ser dispostos em qualquer ordem para formar uma página.

Em 1394 nasceu, na Mogúncia, Johannes Gensfleisch Gutenberg, impressor e ourives alemão. Ele estabeleceu-se em Estrasburgo em 1434 e por volta de 1440 descobriu a tipografia, que é a composição por caracteres móveis. Em 1448 associou-se ao também ourives Johann Fust e imprimiu a célebre Bíblia de quarenta e duas linhas (MIRSHAWKA, 1985).

Os avanços realmente decisivos aconteceram na Europa, por volta de 1450, realizados pelos ourives Johannes Gutenberg e Johann Fust, que utilizaram tipos fundidos em uma liga metálica muito mais duráveis que os blocos de madeira, e uma prensa tipo morsa para transferir a tinta dos dois tipos para o papel. As letras eram fundidas em tipos individuais e depois dispostas lado a lado ao longo de uma tira de madeira, formando as palavras. As linhas eram forçadas a serem conformadas a uma largura fixa ou medida mediante a introdução de pequenos pedaços de chumbo entre as palavras. Nasce então a *Tipografia*. Por volta de 1448, eles já haviam imprimido a Bíblia em latim, sendo que o tipógrafo levava um dia para montar cada página. Um processo semelhante foi adotado pelo inglês William Caxton, que imprimiu o primeiro livro em inglês em 1475.

A impressão utilizando os tipos fundidos em metal durou mais de 500 anos. Em 1884, a composição foi acelerada pelo linotipo, capaz de fundir uma linha de cada vez. No monotipo, inventado em 1887, o operador da máquina digitava o texto, que era codificado em uma fita perfurada junto com as informações sobre o espaçamento. Atualmente, o processo tipográfico e os outros estágios da produção de material impresso passaram a ser quase totalmente computadorizados.

Em 1796, Aloys Senefelder, natural da Baviera, inventou o princípio de impressão da *Litografia*, que veio a substituir quase por completo o sistema tipográfico. A técnica é baseada no fato de que a água e a gordura não se misturam. As imagens são transferidas fotograficamente para chapas flexíveis de metal de tal forma que as áreas de grafismo contenham agentes químicos que atraem a tinta e rejeitam a água,

enquanto as áreas de não-grafismo devem atrair a água e repelir a tinta. Primeiramente aplica-se água, e depois tinta sobre a chapa; toda a tinta se concentra nas áreas de grafismo, as quais são transferidas para o papel em uma impressora rotativa chamada *Impressora offset*. Neste tipo de impressão, as imagens são de melhor qualidade, pois são obtidas porque o cilindro que contém a chapa transfere primeiro a imagem para um cilindro revestido de borracha que é chamada “blanqueta” que, por sua vez, a transfere para o papel.

O processo de impressão começa fora da gráfica, dentro de um estúdio, onde se faz a arte-final de uma peça publicitária. Dela se produz o *fotolito* (um filme ou jogo de filmes para mais de uma cor) que é entregue à gráfica. O fotolito é gravado em chapa de alumínio que é então colocada na máquina, servindo de matriz para os impressos que virão. Cada cor é impressa de cada vez, sendo sobreposta; normalmente, utiliza-se quatro cores básicas: magenta, cyan, amarelo e preto, de cuja combinação surgem outros tons, mas existem cores especiais.

## **2.7 A Máquina Impressora *Offset***

A impressora é um mecanismo destinado a colocar em contato, sob pressão, uma chapa entintada e uma folha de papel. Ela comprime o papel contra o dispositivo de impressão. Em sua forma mais simples, uma impressora consiste de duas superfícies planas que podem ser justapostas sob pressão. A chapa e o papel são colocados entre essas superfícies, aplicando-se pressão, de modo que o papel receba a tinta da chapa. Esta ação produz uma impressão, chamada de “impressão indireta”, se comparada com o processo de impressão tipográfica.

Não há dúvida sobre a alta fidelidade da transferência no processo *offset*, principalmente devido aos tons muito delicados. A blanqueta de borracha colhe o ponto mais sutil que aparece na chapa e transfere para o papel. As impressões diretas, mesmo sobre um melhor tipo de papel para impressão, não se comparam com a qualidade das impressões em *offset* (LATHAM, 1969).

A impressora *offset* é uma máquina industrial que garante alta produtividade, alta qualidade de impressão e um reduzido custo operacional em qualquer tipo de trabalho. Pode ser monocromática (imprime apenas uma cor por vez, devendo o

impressor lavar os rolos entintadores para utilizar uma outra cor), bicromática, tricromática ou policromática, ou seja, multicolor, constituída de unidades de uma só cor, isto é, são duas, três, quatro, cinco ou seis impressoras monocromáticas combinadas.

Com isso, observa-se que as máquinas monocromáticas impõem ao trabalhador impressor uma maior complexidade de trabalho, se comparadas às impressoras bi, tri ou policromáticas, pois geralmente o operador da máquina deve repetir todo um processo de impressão cada vez que tem que mudar a cor a ser impressa, pois as máquinas imprimem uma cor de cada vez. Dependendo das cores do trabalho, o operador as combina para produzir uma terceira cor, não precisando lavar os rolos entintadores e realizar todo um processo de regulagem da máquina novamente.

Como características gerais da estrutura e funcionamento da máquina *offset*, verifica-se: 1. Painel de comando da entrada (lateral); 2. Painel de comando da saída (frontal); 3. Mesa de alimentação (recebe o papel a ser impresso); 4. Mesa de marginação (por onde o papel desliza até chegar nos rolos impressores); 5. Enquadramento do papel (acerta a posição e marginação do papel); 6. Sistema de impressão (cilindro chapa e cilindro blanqueta); 7. Sistema de entintagem (tinteiro com seu regulador, rolos entintadores da chapa e de entintagem principais – vinte e quatro rolos); 8. Sistema de molhagem (rolos tomadores de água para misturar com a tinta – cinco rolos); 9. Saída e recepção do papel impresso (na mesa coletora do impresso – a máquina pode funcionar de uma velocidade mínima de impressão de 2.500 i.p.h. a uma velocidade máxima de 10.000 i.p.h. , onde i.p.h. = impressões por hora), e 10. Seis motores: principal, de refrigeração, da bomba de ar, da bomba de água, da bomba de óleo e do marginador. Como dimensões apresenta 2,80 m de comprimento x 2,20 m de largura x 1,66 m de altura. Toda sua estrutura possui um peso líquido de 3.400 Kg.



Fonte: O autor (2005).

Foto 1: Máquina impressora *offset* CATU SET 660.

## **2.8 Método OWAS – Ovaco Working Posture Analysing System**

É um método utilizado para identificar, registrar e analisar as posturas adotadas pelos trabalhadores em seu local de trabalho. Sua nomenclatura “OWAS” deriva-se de Ovako Working Posture Analysing System e foi proposto por três pesquisadores finlandeses (KARKU; KANS; KUORINKA, 1977), em conjunto com o Instituto Finlandês de Saúde Ocupacional. Estes pesquisadores trabalhavam na indústria siderúrgica Ovako Oy Company, na Finlândia. De acordo com Lida (1990), eles começaram com registros e análises fotográficas das principais posturas encontradas nos trabalhadores daquela indústria, posturas essas típicas em uma indústria pesada. Encontraram 72 posturas típicas que resultaram em diferentes combinações das posições das costas, braços e pernas nos trabalhadores ao realizarem o reparo e a troca da proteção refratária dos conversores para fabricação de aços especiais que, no caso, eram posturas constrangedoras. Essas combinações de posições representam as seguintes variáveis biomecânicas:

- A) **Dígito 1 – Costas (quatro 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;
- B) **Dígito 2 – Braços (três posições típicas):** ambos os braços abaixo do nível dos ombros, um dos braços no nível dos ombros ou abaixo, ambos os braços no nível dos ombros ou acima;

- C) **Dígito 3 – Pernas (sete posições típicas):** trabalhador sentado, em pé com ambas as pernas estendidas, em pé com sobrecarga em uma das pernas estendidas, em pé ou agachado com ambos os joelhos flexionados, em pé ou agachado com um dos joelhos flexionados, ajoelhado em um ou em ambos os joelhos, andando ou se movendo;
- D) **Dígito 4 – Levantamento de carga ou uso de força (três posições típicas):** peso ou força necessária abaixo de 10 Kg, peso ou força necessária acima de 10 Kg e abaixo de 20 Kg, peso ou força necessária acima de 20 kg;
- E) **Dígitos 5 e 6 – Fases do trabalho:** dois dígitos são reservados para a fase da atividade, que variam de 00 a 99, selecionados a partir de uma subdivisão de tarefas.

A Figura 13 apresenta o registro das posturas, representando as posições das costas, braços e pernas, respectivamente, categorizadas pelo método OWAS.

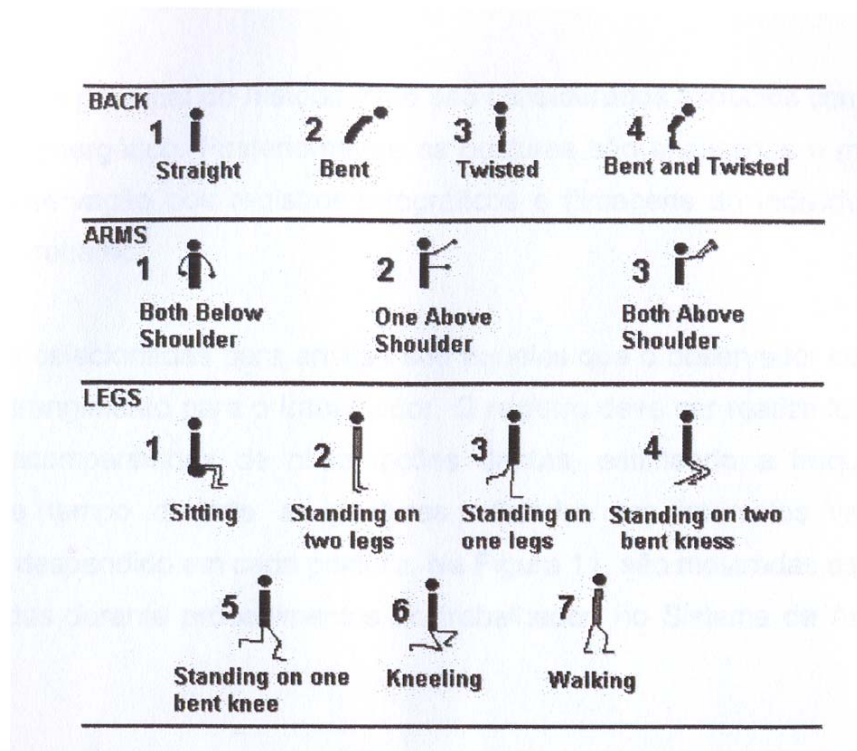


Figura 13: Representação do registro das posturas, representando as posições das costas, braços e pernas, respectivamente, categorizadas pelo método OWAS.

A seguir, foram feitas mais 36.240 observações em 52 tarefas típicas da indústria para que o método fosse testado. Em média, 93 % de concordância de registros foram feitos por diferentes analistas treinados, observando o mesmo trabalho.

Posteriormente, foi realizada uma avaliação das diferentes posturas quanto ao desconforto corporal dos trabalhadores. Para isso, na época, foi utilizado um manequim que podia ser colocado nas diversas posturas estudadas. Um grupo de 32 trabalhadores experientes eram submetidos a avaliações quanto ao desconforto de cada postura, duas vezes em cada sessão, usando uma escala de quatro pontos que continham as seguintes avaliações, conforme Lida (1990):

Classe 1- Postura normal, que dispensa cuidados, exceto em casos excepcionais.

Classe 2 - Postura que deve ser verificada durante uma próxima revisão dos métodos de trabalho.

Classe 3 - Postura que em curto prazo deve merecer atenção.

Classe 4 - Postura que imediatamente deve merecer atenção.

O procedimento acima foi aplicado durante dois anos na indústria siderúrgica para identificar e solucionar os principais focos dos problemas. Neste tempo, os resultados levaram a uma melhoria do conforto e contribuíram decisivamente para a remodelação de algumas linhas de produção que apresentavam maior gravidade. A eficiência do método pôde ser comprovada para a quantificação dessas posturas utilizando-se as variáveis biomecânicas descritas, com conseqüente solução de problemas através da identificação das posturas inadequadas para aquele contexto de trabalho, problemas estes que estavam pendentes há muitos anos e onde métodos anteriores haviam fracassado.

De acordo com Corlett, Wilson e Manenica (1986), essas posturas foram divididas em quatro “categorias de ação”, assim consideradas:

- *Categoria 1:* Postura considerada normal, sem utilização particular do sistema músculo-esquelético, onde não são necessárias medidas corretivas.
- *Categoria 2:* Postura com pouca utilização do sistema músculo-esquelético, não havendo necessidade imediata de mudança por haver



pouco estresse; porém, medidas corretivas serão necessárias em um futuro próximo.

- *Categoria 3*: Postura com alguma utilização do sistema músculo-esquelético, devendo acarretar mudança no método de trabalho tão logo quanto possível.
- *Categoria 4*: Postura com extrema utilização do sistema músculo-esquelético, onde medidas imediatas devem ser adotadas para a mudança de postura.

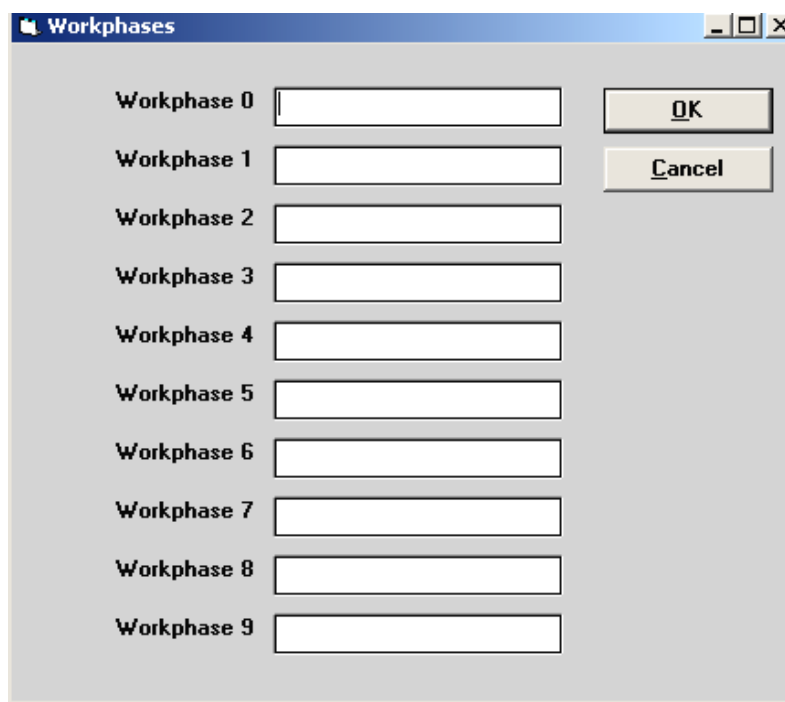
Já em 1997, Miedema, Douwes e Dul, considerando os trabalhos posturais estáticos realizados na posição em pé, classificaram as referidas posturas em três classes relacionadas ao tempo em que as mesmas são mantidas, através de experimentos fundamentados na literatura analisada: 1. Confortáveis – o trabalhador permanece por no máximo 2' na posição; 2. Moderadas – o trabalhador permanece na posição por no máximo 1', e 3. Desconfortáveis – onde as posturas adotadas são inaceitáveis, por qualquer tempo que seja. Este método, chamado MHT (Maximum Holding Time) foi considerado pelos autores como mais rígido que o método OWAS.

O método OWAS dispõe hoje de um programa de computador chamado "Win-OWAS<sup>®</sup>", que automatiza todo o processo e apresenta ferramentas gráficas que vão auxiliar na visualização e análise. O programa "Win-OWAS<sup>®</sup>" encontra-se no seguinte endereço eletrônico: [http:// www.turva.me.tut.fi/owas](http://www.turva.me.tut.fi/owas), da Tampere University of Technology – Tampere – Finland, onde o método apresenta suas formas de utilização.

Neste método de avaliação postural, a atividade de trabalho pode ser subdividida em diversas fases, posteriormente sendo categorizadas para a análise das posturas laborais. O levantamento manual de cargas não é o seu enfoque principal, porém pode ser identificado e categorizado de acordo com o esforço imposto ao trabalhador através da análise das atividades. Também não são o enfoque do método, tampouco considerados, o gasto energético e a vibração. Posteriormente, analisam-se e mapeiam-se as posturas observadas a partir da análise das filmagens e registros fotográficos do trabalhador em determinada ação de trabalho.

Essas fases selecionadas para a análise são as que o observador considera de maior constrangimento postural para o trabalhador. O registro deve ser realizado por intermédio de filmagens acompanhadas de observações diretas, sendo estimadas

a frequência e a duração do tempo das posturas adotadas em intervalos variáveis ou constantes despendidos em cada postura. A figura 14 apresenta as fases das atividades desenvolvidas durante os procedimentos do trabalhador no sistema computacional Win-OWAS®.

The image shows a screenshot of a software window titled "Workphases". The window has a standard Windows-style title bar with minimize, maximize, and close buttons. Inside the window, there are ten rows, each labeled "Workphase 0" through "Workphase 9". Each label is followed by a rectangular text input field. To the right of these input fields, there are two buttons: "OK" and "Cancel". The "OK" button is positioned above the "Cancel" button. The background of the window is a light gray color.

Fonte: Win-OWAS (2005).

Figura 14: Tela do software Win-OWAS com os campos para a definição das fases de trabalho.

Uma pontuação é registrada no sistema Win-OWAS® de acordo com a combinação de posições das costas, braços e pernas, e utilização de força (imposição de carga), a qual possibilita categorizar níveis de ação para medidas ergonômicas corretivas visando a um melhor conforto corporal para o trabalhador. O primeiro dígito do quadro de observação indica a posição das costas (ereta, flexionada para frente ou para trás, torcida ou flexionada para os lados, flexionada e torcida ou flexionada para frente e para os lados); o segundo, a posição dos braços (ambos abaixo do nível dos ombros, um no nível ou abaixo dos ombros, e ambos no nível ou acima dos ombros); o terceiro, a posição das pernas (sentado, em pé com as duas pernas estendidas, em pé com apenas uma perna estendida suportando carga, em pé com os dois joelhos flexionados, em pé ou agachado com um dos joelhos flexionados, ajoelhado em um ou em ambos os joelhos, andando ou se movendo); o quarto indica levantamento de carga

ou uso de força (abaixo de 10 kg, entre 10 e 20 kg e acima de 20 kg); o quinto e o sexto, a fase de trabalho, como demonstra a figura 15.

The screenshot shows the 'Observe' window of the Win-OWAS software. It is divided into five columns for selecting posture characteristics:

- Back:** 1 Straight (selected), 2 Bent, 3 Twisted, 4 Bent and Twisted.
- Arms:** 1 Both below shoulder (selected), 2 One above shoulder, 3 Both above shoulder.
- Legs:** 1 Sitting (selected), 2 Standing on two legs, 3 Standing on one leg, 4 St. on two bent knees, 5 St. on one bent knee, 6 Kneeling, 7 Walking.
- Load:** 1 < 10 kg (selected), 2 < 20 kg, 3 > 20 kg.
- Workphase:** 0 (selected).

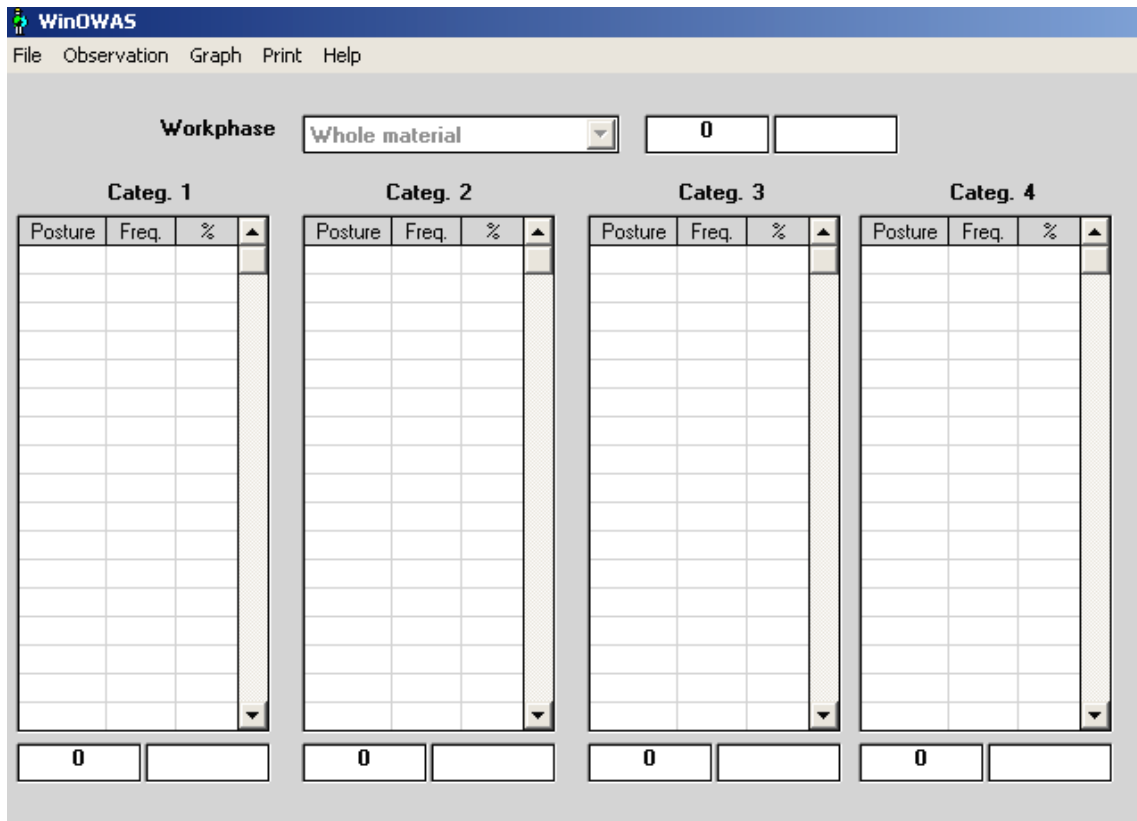
Below these sections, there is a 'Start Clock' button with a red '30' timer, an 'Exit' button, and an 'Accept' button. At the bottom, there is a 'Previous' table, a numeric keypad with asterisks, and 'Take Back' and 'Repeat' buttons. The 'Observations' counter is set to 0.

Previous	
Back	
Arms	
Legs	
Load	
Workphase	

Fonte: Win-OWAS (2005).

Figura 15: Tela do software Win-OWAS para a seleção das características da postura (disposição dos segmentos corporais) e o peso da carga manipulada no trabalho.

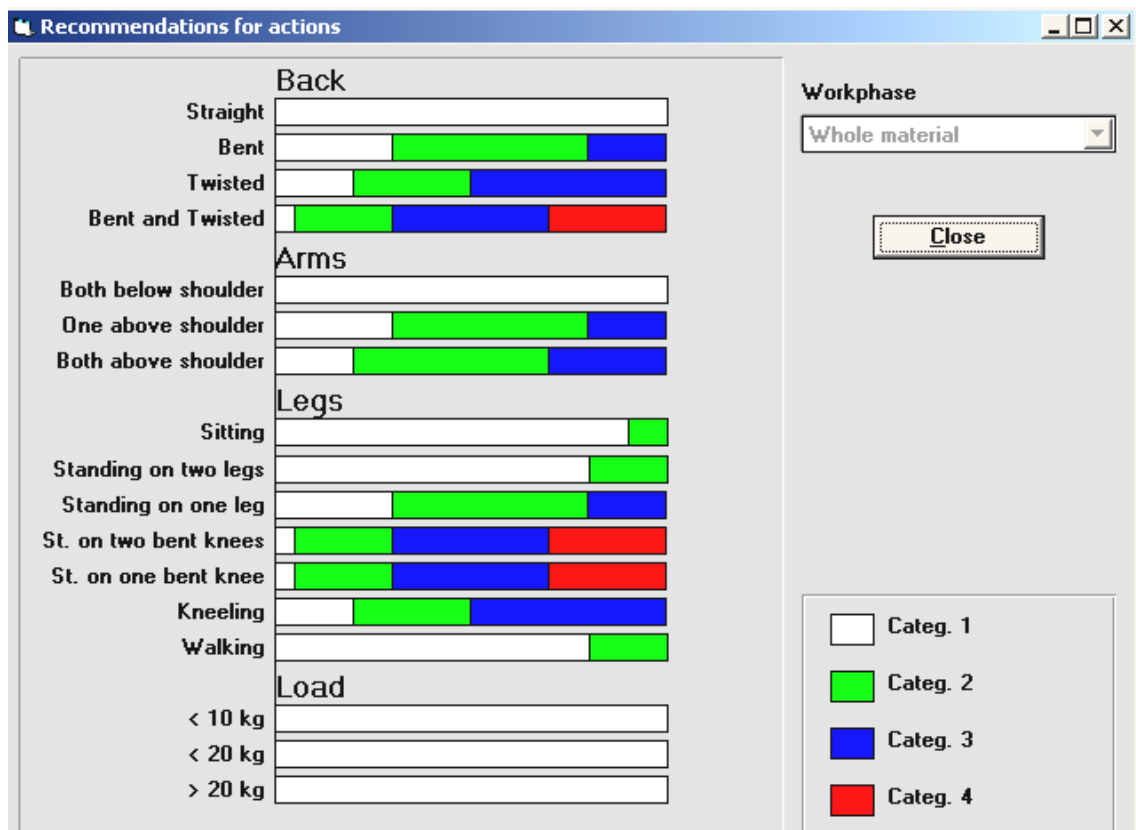
Depois dos dados introduzidos, conforme a Figura 16 ocorre o processamento das informações como resultado de cada uma das posturas analisadas por categoria, possibilitando a análise de adaptação para as devidas aplicações das medidas ergonômicas.



Fonte: Win-OWAS (2005).

Figura 16: Janela do software Win-OWAS em que mostra o relatório final da entrada dos dados e as respectivas categorias de análise.

O *software* é então apresentado de forma gráfica, com o comportamento de cada uma das posturas analisadas para cada atividade, possibilitando visualizar rapidamente o estado final da análise realizada nas quatro categorias, apresentadas em escala crescente de risco, conforme Corlett, Wilson e Manenica (1986), (Figura 17).



Fonte: Win-OWAS (2005).

Figura 17: Janela do software Win-OWAS em que mostra o relatório final de avaliação em função da frequência das posições segmentares e as respectivas categorias de análise e recomendações.

Em pesquisa elaborada por Pinzke e Kopp (2001), foram executadas duas experiências para examinar a utilidade de diferentes situações de trabalho através do método OWAS: uma observando-se as imagens registradas por filmagens, sendo classificadas as imagens habitualmente como preconiza o método; outra, utilizando uma rede neural de computador programada para relacionar as posturas próprias do método com modelos humanos, ou seja, uma tentativa de aprimorar o sistema computacional Win-OWAS<sup>®</sup> com o intuito de também qualificar o método, melhorando os resultados; porém, concluiu-se que ainda se faz necessário um estudo mais aprofundado em relação a essas redes neurais computacionais para sua adequada utilização nas posturas categorizadas pelo método OWAS.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Conforme Rudio (2002), de acordo com sua natureza, este trabalho trata-se de uma pesquisa aplicada que aborda o problema de forma quantitativa, com aplicação prática voltada à tentativa de solucionar o problema alvo de pesquisa, sendo que as informações obtidas através da coleta de dados para análise foram traduzidas em números; analítico-descritiva, visto que objetiva analisar e descrever as posturas adotadas devido às características das atividades dos operadores das máquinas *offset*; de procedimento técnico do tipo estudo de caso, pois envolve seu estudo e permite o conhecimento das referidas atividades, já que foi observado sistematicamente e registrado o processo dinâmico de trabalho dos operadores *in loco*, com o intuito de analisar a carga física e a incidência de constrangimentos posturais num grupo específico de profissionais de artes gráficas, no caso, operadores de máquinas impressoras *offset* da Imprensa Universitária da UFSC.

#### **3.1 Local da Pesquisa**

Este trabalho foi realizado no setor de impressões *offset* da Imprensa Universitária da Universidade Federal de Santa Catarina, situado no Campus Universitário da Trindade, na cidade de Florianópolis/SC.

#### **3.2 Participantes do Estudo**

Esta pesquisa aborda o trabalho de cinco profissionais de artes gráficas que atuam na operação de máquinas impressoras *offset*, cujas participações foram voluntárias, sendo que leram e assinaram os devidos Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e Termo de Consentimento Livre e Informado, (APÊNDICE B e C). Esses trabalhadores, do sexo masculino, possuíam um tempo médio de atividade especificamente nessas máquinas de cerca de 20 anos, tendo o mais experiente 28 anos de atividade e o menos experiente apenas dois anos. Sua média de idade estabelecida foi de 46 anos de idade, tendo o mais velho 59 anos e o mais novo 35

anos. Todos os participantes do estudo não possuíam diagnosticadamente qualquer tipo de alteração postural estruturada ou doença orgânica estabelecida.

### **3.3 Variáveis de Estudo**

As variáveis do estudo foram obtidas por observação direta, através de filmagens e fotografias do trabalho propriamente dito (atividade) dos trabalhadores durante a operação das máquinas *offset*; de entrevistas, aplicação de um questionário e de um instrumento para verificação de dor e/ou desconforto corporal imposto pela referida atividade.

O propósito principal foi identificar a ocorrência de sobrecargas posturais em operadores de máquinas impressoras *offset* da Imprensa Universitária da UFSC, decorrentes das posturas adotadas por esses operadores nos seus processos operacionais na máquina, durante suas atividades laborais.

#### **3.3.1 Variáveis Demográficas e Ocupacionais**

Obtidas através do questionário Nórdico adaptado, cujas informações mais importantes se referem a:

- Tempo de atuação profissional: foi avaliado em anos, quanto ao tempo de atuação no mercado de impressões *offset*;
- Tempo de trabalho diário: com critérios de carga horária;
- Quais tarefas que executa com maior frequência por dia no seu trabalho de impressão, apresentado conforme as principais atividades do operador da máquina: controle de painéis, manuseio de papéis, regulagem da máquina, manuseio de ferramentas, lavagem da máquina, verificação do impresso (correta formatação), limpeza de chapa e blanqueta, ou busca de materiais;
- Incidência de incômodos, como dores e/ou desconfortos corporais durante seu horário de trabalho: apresentando a coluna vertebral como uma das maiores incidências destes incômodos;

- Incidência de eventos posturais: demonstrando os movimentos da coluna vertebral: flexão da região cervical; flexão da região torácica; flexão com rotação da região torácica; flexão da região lombar; flexão com rotação da região lombar; posturas prolongadas dinâmicas e estáticas na posição em pé.

### **3.3.2 Instrumentos de Avaliação**

Nesta pesquisa foram utilizados instrumentos de avaliação conforme descrição a seguir:

#### **a) Roteiro da entrevista**

Foi realizada uma entrevista com os chefes da Imprensa Universitária para melhor compreensão do funcionamento da mesma com sua estrutura organizacional, do funcionamento do setor *offset* e dos aspectos gerais do trabalho dos operadores das máquinas, bem como outras entrevistas com os próprios operadores; tais entrevistas foram anteriores à realização das atividades (a fim de esclarecer as etapas de trabalho para melhor compreensão e identificação posterior) e simultaneamente às atividades reais ou simuladas (a fim de explicar o que o operador fazia, como fazia e por que fazia), para então elaborar um questionário a ser aplicado a estes trabalhadores.

#### **b) Questionário**

Para a coleta de dados foi elaborado um questionário (APÊNDICE A), com 18 questões objetivas (fechadas) e 12 questões subjetivas (abertas), adaptado do Questionário Nórdico (KUORINKA *et al*, 1987), a fim de obter informações a respeito do operador da máquina, do seu posto de trabalho e da natureza do trabalho executado por ele.

O questionário foi constituído por quatro partes fundamentais:



- a) Com informações referentes a dados pessoais, como identificação, idade, altura, peso, estado civil e escolaridade;
- b) Com informações a respeito da atuação profissional, como tempo de serviço, tempo de trabalho na Imprensa Universitária da UFSC, carga horária de trabalho, atividades que executa com maior frequência, se possui outra atividade remunerada;
- c) Com dados sobre as condições físicas do trabalhador, como se é portador de alguma patologia diagnosticada clinicamente, se foi acometido por alguma doença ou distúrbio nos últimos 12 meses, se tem sentido incômodos como dores e/ou desconfortos em determinados períodos e regiões do corpo, as cinco regiões do corpo nas quais sente maior incômodo durante o seu horário de trabalho (considerando de um a cinco, por ordem subjetiva de importância);
- d) Com dados sobre as condições ambientais do seu trabalho, como características físicas da máquina e de mobiliários e espaço de trabalho, classificando como “muito bom”, “bom”, “regular”, “ruim” e “muito ruim”; perguntas abertas sobre a máquina, a respeito do que o trabalhador busca nessa máquina para a realização do seu trabalho, sobre a eficiência da máquina, sua praticidade, segurança, adaptabilidade, bem como a classificação da sua máquina de trabalho utilizando os critérios “muito bom”, “bom”, “regular”, “ruim” e “muito ruim” quanto ao seu conforto, segurança, adaptabilidade, praticidade, adequação ao uso e eficiência; a opinião do trabalhador, utilizando os mesmos critérios de classificação, sobre características gerais do seu ambiente de trabalho, tais como iluminação, ruídos, espaços de trabalho, localização das máquinas e ferramentas, comunicação com os colegas do setor, classificando essas características ambientais como “incômodos”, se for o caso, identificando em ordem de preferência, (do primeiro ao quinto), aquela ou aquelas que modificaria; questões abertas sobre o que o trabalhador sugeriria para melhorar o seu equipamento de trabalho (mobiliário, dispositivos, máquinas e ferramentas) e o que sugeriria para melhorar o seu ambiente de trabalho.

### **c) Diagrama para verificação do Desconforto Corporal**

Foi entregue, juntamente com o questionário, um diagrama apresentando um desenho da composição geral do corpo humano que mostra as regiões corporais para facilitar a identificação das partes do corpo: cabeça, membros, segmentos dos membros e coluna vertebral com os seus segmentos (cervical, torácico e lombar), para a identificação dos locais onde existem sintomas de desconforto ou dor músculo-esquelética. Tal diagrama foi apresentado e explicado aos trabalhadores solicitando que os mesmos indicassem as áreas do corpo de acordo com o grau de desconforto ou dor percebida durante a sua jornada de trabalho. A intensidade do desconforto corporal foi dividida em três categorias (escalas) de acordo com a cor, obedecendo às regras de um sinal de trânsito: cor verde indicando conforto; a cor amarela indicando um leve desconforto ou dor discreta, e cor vermelha indicando desconforto ou dor evidente.

Com isso, organizaram-se os questionários com o Diagrama do corpo humano para verificação do grau de desconforto corporal percebido, relacionando-os com os dados colhidos na pesquisa para então confrontar os dados da literatura com as respostas dos trabalhadores.

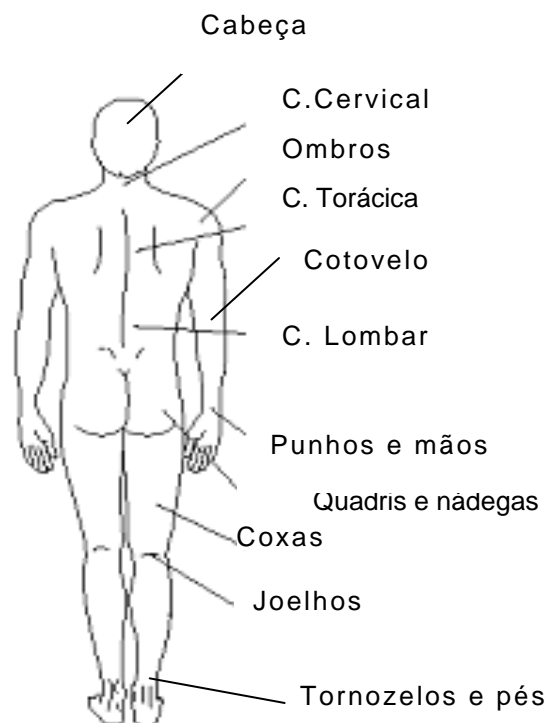
### **d) O Método OWAS**

O método OWAS serviu para verificação da carga física imposta pela atividade de trabalho. Realizou-se a avaliação das posturas adotadas pelo trabalhador, enfatizando a sobrecarga mecânica causada por determinadas posturas de trabalho, a partir dos registros fotográficos e de filmagem, nos diversos ciclos de atividade de trabalho em condições normais do mesmo. Os procedimentos foram realizados baseados no tipo de atividade do operador da máquina, onde existe constrangimento postural, causado por posturas inconvenientes ao conforto físico do trabalhador. Essas atividades são as seguintes: 1. Pegar o papel do carrinho e batê-lo no balcão; 2. Inserir o papel na máquina; 3. Fazer o acerto da chapa de impressão (fixação e enquadramento); 4. Regular, através de manivela, a altura da plataforma coletora dos impressos; 5. Verificar o enquadramento das marcas de registro e as retículas de tinta, nas “provas” de impresso, utilizando a ferramenta Conta-fio; 6. Limpeza da chapa e da “blanqueta”.

### 3.3.3 Procedimentos Gerais

No intuito de investigar os desconfortos posturais apresentados nas atividades do operador de máquina impressora *offset* na Imprensa Universitária da UFSC, este trabalho foi constituído pelas seguintes etapas:

- Solicitado e autorizado, como local para realização desta pesquisa, a Imprensa Universitária da UFSC para a coleta de dados (observação direta sistemática, registros fotográficos, realização de filmagens) sobre as atividades de trabalho do operador de máquina impressora *offset*.
- Solicitada e determinada voluntariamente, através do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, a participação dos cinco operadores das máquinas do setor de *offset* da Imprensa Universitária, durante sua atividade de trabalho.
- Distribuídos pessoalmente aos operadores das máquinas os questionários acompanhados do Diagrama de Desconforto Corporal, preconizado por Corlet e Bishop (1976) (Figura 18), e pelos mesmos respondidos e devolvidos também pessoalmente.



Fonte: Corlet e Bishop (1976).

Figura 18: Diagrama do corpo humano (plano frontal vista posterior), utilizado para a verificação da incidência de desconforto postural dos operadores das máquinas.

- Realizada a observação direta *in loco* das atividades dos operadores das máquinas, utilizando, para tanto, filmagem e registros fotográficos.
- Aplicado o Método OWAS através de observação da filmagem de um operador da máquina desenvolvendo suas atividades de impressão *offset*, utilizando para isso, o *software* livre Win-OWAS<sup>®</sup> (TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY OCCUPATIONAL AND SAFETY ENGINEERING, 1996) onde foram identificadas seis atividades de maior importância quanto a constrangimento postural com conseqüente sobrecarga na coluna vertebral.

Com isso, posteriormente cronometrou-se o tempo total gasto nas posturas adotadas em cada uma das seis atividades desenvolvidas durante o trabalho de impressão, enumerando a frequência das mesmas. Desta forma, foram inseridos os dados no sistema Win-OWAS<sup>®</sup> para a obtenção da definição das atividades elaboradas, definição das características das posturas e verificação das categorias obtidas.

Algumas pesquisas podem ser realizadas utilizando-se o método OWAS combinado com outros métodos de avaliação do trabalho para melhor diagnóstico.

O trabalho de Chavalitsakulchai e Shahnava (1993), por exemplo, utilizou o método OWAS para investigação de constrangimentos posturais em trabalhadores industriais combinado com outros fatores de tensão no trabalho, considerando fatores antropométricos e aplicando também o questionário Nórdico para investigação de desconfortos corporais.

Já o trabalho de Wendell, Burdorf e Verspuy (1997) apresentou o método OWAS sendo utilizado para a quantificação da carga postural em trabalhadores de duas companhias de manutenção de navios, considerando a força física que esses trabalhadores efetuavam suportando cargas, relacionando dor lombar às diversas posturas adotadas para cumprir suas tarefas.

## 4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

### 4.1 A Imprensa Universitária da UFSC

O Reitor João David Ferreira Lima solicita, em abril de 1963, um estudo sobre a criação da Imprensa Universitária em virtude do ritmo de crescimento da UFSC. Coube ao secretário geral desta universidade, Aloísio Blasi, a tarefa de efetuar um estudo para a implantação do setor gráfico.

Concluída esta etapa, foi determinada a aquisição das máquinas essenciais para dar início às atividades do novo setor, que por ter que atender a uma série de fatores administrativos, foi construído ao lado da antiga reitoria, à Rua Bocaiúva, no centro de Florianópolis, compreendendo uma área global de 330 m<sup>2</sup>. Surge, então, outro problema: a proibição, na época, da admissão de funcionários para o serviço público federal, não sendo possível o trabalho com os equipamentos adquiridos. Em junho de 1965 o reitor da UFSC viaja à Europa e passa o exercício da reitoria ao Professor Roberto Mündel de Lacerda, que resolve movimentar as máquinas admitindo, em 02 de julho de 1965, 14 gráficos para pagamento contra-recibo por serviços gráficos prestados à Universidade. Iniciando suas atividades, está criada, então - e em pleno funcionamento-, a Imprensa Universitária.

A IU foi criada para atender às necessidades da UFSC quanto aos diversos tipos de impressos utilizados nos órgãos administrativos e unidades de ensino: material de expediente, livros didáticos, técnicos e científicos, trabalhos informativos e de pesquisa.

Em 18 de outubro de 1978 foi construído, no campus da UFSC, o novo prédio da IU com 1.578 m<sup>2</sup>, localizado no centro de convivência, ao lado do Restaurante Universitário.

O crescimento das atividades meio e fim da Universidade não foi acompanhado pela ampliação e melhoria das suas instalações físicas. Assim sendo, a IU teve que ceder, como forma de minimizar o problema, parte de seu espaço físico para outros órgãos da universidade. Foram instalados no mesmo prédio o Núcleo de Manutenção de Equipamentos e a Agência de Comunicação da UFSC. Por isso, a área total da IU hoje é de 1.308 m<sup>2</sup> (SILVA, 1999).



Fonte: O autor (2005).

Foto 2: Fachada da imprensa universitária da UFSC.

#### 4.1.1 Estrutura Organizacional da Imprensa Universitária da UFSC

A estrutura organizacional da Imprensa Universitária da UFSC está composta da seguinte forma:

- Direção (diretor geral);
- Administração: um assistente administrativo, um auxiliar administrativo e três chefes, sendo um da divisão técnica, um da divisão administrativa e um da divisão operacional.

A divisão técnica e operacional é composta da seguinte forma:

- Expedição (entrega de materiais), com 1 funcionário;
- Almoxarifado (armazenamento de material), com 1 funcionário;
- Fotocomposição (fotogravação em chapas off-set e montagem de filmes, com originais para alteração e diagramação de textos) contendo duas máquinas fotogravadoras de filme, duas máquinas de revelação de filme, uma máquina de gravação de chapa, um tanque revelador de chapa, duas processadoras de chapas *offset* e quatro mesas de luz (para a montagem dos filmes), com 8 funcionários;
- Revisão gráfica, com 2 funcionários;

- Acabamento (grampeação, colagem de livros, refilagem, costura de livros, dobra, picote, encaixe, intercalação de cadernos, encapamento de livros e corte final), com duas máquinas de dobra, duas máquinas de costura (uma semi-automática e uma manual), duas máquinas grampeadoras, uma máquina encapadora e duas máquinas-guilhotina, sendo uma unilateral e a outra trilateral), com 7 funcionários mais 3 bolsistas da UFSC;
- Tipografia (Impressão direta), contendo uma máquina impressora manual, duas máquinas impressoras automáticas e uma máquina manual compositora de linha, com 4 funcionários;
- **Off-Set.** (Impressão indireta), contendo cinco máquinas impressoras automáticas, com 5 funcionários.

#### 4.1.2 O Setor Offset da Imprensa Universitária da UFSC

Compreende uma área de aproximadamente 200 m<sup>2</sup>, contendo 5 máquinas de impressão *off-set* monocromáticas, localizadas uma ao lado da outra. Dispõe de 24 luminárias com refletivo, cada uma com 2 lâmpadas fluorescentes de 1m de comprimento, de intensidade luminosa de 22 Wats; 4 aparelhos de ar condicionado de 30.000 BTU cada um, 2 extintores de incêndio ( um de 6kg- de gás carbônico e outro de 8kg- de pó químico pressurizado), três portas de acesso, 13 janelas de aproximadamente 1x1m de abertura basculante.

Está funcionando no local atual há 5 anos, no horário das 7:30h às 13:30h, sendo que antes localizava-se no setor de acabamento, onde praticamente não existia ventilação e espaço adequados para realizar o trabalho de impressão *offset*.

Foi na administração do Diretor Geral, Sr. Luiz Henrique Vieira da Silva, que ocorreu essa importante mudança do setor *offset*, assim como outras em toda a Imprensa Universitária, proporcionando melhorias no ambiente laboral de seus trabalhadores.



Fonte: O autor (2005).

Foto 3: Setor *offset* da Imprensa Universitária da UFSC.

#### 4.1.3 Objetos de Trabalho do Operador da Máquina

Para desenvolver as suas atividades, o operador da impressora *offset* dispõe de um ferramental variado, tanto no trabalho diretamente relacionado à impressão (ao redor da máquina), quanto no trabalho auxiliar de todo esse processo:

- Papel (quanto ao tipo, gramatura, utilização e cores). O quadro abaixo apresenta suas características.

<b>Tipo</b>	<b>Gramatura</b>	<b>Utilização</b>	<b>Cores</b>
Couchê	90;120;180 g/m <sup>2</sup>	Miolos de livros, Capas de livros e Cartazes	Branca
Pólen	80 g/m <sup>2</sup>	Miolos de livros	Creme
Telado	180 g/m <sup>2</sup>	Certificados	Branca
Vergê	250 g/m <sup>2</sup>	Certificados	<i>Plus pérola</i>
Superbond	75 g/m <sup>2</sup>	Folderes e Cartazes	Azul, Rosa, Verde e Amarelo
Cartão supremo	75;250 g/m <sup>2</sup>	Capas de livros	Branca
Capa AG	110 g/m <sup>2</sup>	Capas de blocos	Azul, Rosa e Verde
Cartolina	240 g/m <sup>2</sup>	Certificados	Palha, Rosa, Verde, Azul e Branca
Apergaminhado	75;90;120;180 g/m <sup>2</sup>	Formulários e miolos de livros	Branca

Fonte: O autor (2005).



Quadro 1: Especificações do papel utilizado para o processo de impressão em *offset*.

- Bisnagas aplicadoras de líquidos: secante, lavador de rolo, com água, e de lavador de rolo com “Wash”, um líquido para retirar restos de tinta.
- Pincéis aplicadores de líquidos (corretores de chapa).
- Espátula aplicadora de tinta.
- Balde de 10 litros, para colocar água na máquina.
- Latas de tinta.
- Balcão de luz (para observar o impresso pronto e realizar correções).
- Chapa de impressão (previamente fotografada que passará a impressão para o papel).
- Tesoura, que utiliza principalmente para cortar as pontas das chapas.
- Chaves de boca e chaves-estrela (para colocar e retirar as chapas).
- Chave de fenda (regulagem dos esquadros e margeadores).
- Chave inglesa (regulagem da máquina em geral).
- Chaves “alen” (regulagem da chapa e tinteiro).
- Batedor de papel (ajuste manual da pilha de papel que será sugada para a plataforma onde deslizará para a impressão).
- Plataformas com rodízios (para transporte dos impressos).
- Carrinho para transporte de papel (que vem da máquina cortadora de papel que fica no setor de acabamento), de onde o impressor pega os papéis para “batê-los”.
- Balcão para bater papel (onde o impressor prepara o papel para colocá-lo na máquina, isto é, o ajeita de modo que as folhas fiquem soltas, parecido com o que fazem em máquinas fotocopadoras).
- Máquina para lavar os “rolos tomadores de água” da impressora
- Escovão para lavar previamente os rolos com sabão de coco.
- Esponja para adicionar água aos rolos, se necessário, e para pequenas limpezas na chapa.
- Rolos molhadores (2), rolo tomador de água (1), rolo distribuidor de água (1), que são móveis e o impressor os retira da máquina para lavá-la melhor.

- Duas ferramentas para destrancar o papel (eventual problema na impressão).
- Frascos de produtos químicos utilizados no processo de impressão.
- Chumaços de tecido para limpeza da chapa e da blanqueta.
- Estilete para dar alguns entalhes na chapa (correções).
- Forro para chapa (que fica entre o cilindro impressor e a chapa, para regulagem da pressão de impressão).
- Conta-fio (instrumento para verificar pontos de retículas de tinta e o correto grafismo nos impressos).
- Estrados laterais (acesso à parte mais alta da máquina).
- Lixa de água número 400 (para lixar o cilindro impressor em caso de ferrugem).
- Mangueira de ar comprimido (secagem da chapa em caso de dosagem excessiva de água).
- Agulha e linha (para costurar o tecido que encapa os rolos tomadores de água – que de tempo em tempo deve ser trocado).

Por determinação da Imprensa Universitária, no cumprimento da lei, foram adquiridos Equipamentos de Proteção Individual (EPI's) para os operadores de máquinas *offset*, destinados a proteger a saúde e a integridade física do trabalhador, e através de uma inspeção de segurança realizada em 23.11.2001 pelo, então GSHST da UFSC – “Gestão se Saúde, Higiene e Segurança do Trabalho”, na IU, foi realizado o treinamento para o correto uso, guarda e conservação destes EPI's.

São os seguintes os EPI's utilizados pelos trabalhadores do setor *offset* da Imprensa Universitária da UFSC:

- Luvas de PVC
- Óculos de segurança ampla visão
- Protetor auricular tipo plugue
- Respirador semi-facial descartável para vapores
- Jaleco
- Calçado ocupacional
- Respirador com filtro removível



Foto 4: EPI's que devem ser utilizados pelos operadores das máquinas *offset* no seu setor de trabalho.

#### Especificações:

- Luvas de PVC – 1 mm de espessura com forro de algodão floculado, cinco dedos, palma anti-derrapante, cor azul, reforço na manga.
- Óculos – ampla visão, policarbonato ou similar, permitindo o uso sobre óculos de grau, hastes flexíveis.
- Protetor auricular – tipo plugue de inserção, material sintético, lavável, provido de haste e fio para remoção, possibilitando ficar pendurado no pescoço quando fora de uso.
- Respirador – descartável, semi facial, para vapores orgânicos, provido de moldador para ajuste face-nariz.
- Jaleco – algodão, mangas curtas, bolsos frontais, cobrindo até as coxas, com reforços nas bainhas, com gola, cor azul.
- Calçado de segurança – em couro, cano baixo, cor preta, sem cadarço, sem biqueira, solado em poliuretano injetado, antiderrapante, com elásticos laterais.
- Respirador com filtro removível – semi-facial, material sintético emborrachado, equipado com dois filtros simétricos, combinados para gases ácidos e vapores orgânicos, para proteção adicional para poeira classe P1, alças em elastômero com presilhas que facilitam a sua utilização; quando fora de uso, pode ser pendurado no pescoço.

Alegando desconforto, os operadores das máquinas *offset* não utilizam todos os EPI's durante todo o seu expediente de trabalho.

#### **4.2 O Operador da Máquina Offset e a Caracterização da sua Atividade**

O operador de máquina *offset* é denominado de acordo com o Instituto de Emprego e Formação Profissional (2005) “Operador de Impressão”, tendo como área de atividade as indústrias gráficas e de papel, com o objetivo geral de operar, regular e controlar o funcionamento de máquinas destinadas a imprimir papel, cartão e outros suportes. Preparar a impressão de trabalhos gráficos procede às regulações e afinações das máquinas de impressão, mantém e controla o processo de impressão, verifica o funcionamento das máquinas efetuando as correções necessárias, realiza a limpeza e conservação de todo o seu equipamento de impressão.

Conforme o Código Brasileiro de Ocupação (CBO), do Ministério do Trabalho e Emprego, o operador de máquina *offset* também pode ser denominado “Impressor de máquina *offset*”, “Maquinista de *offset*” ou “Operador de impressora *offset*” e seu código é 7662-15.

Os cursos de formação profissional nesta área devem integrar um componente teórico e um componente prático, de modo a desenvolver-se em contexto de formação e em contexto real de trabalho. O impressor que serviu de amostra para este trabalho é um Técnico em Artes Gráficas com vasta experiência no ramo de impressão em *offset*.

Numa abordagem ergonômica de sistemas, Sell (2002) interpreta que, na interface entre o trabalhador e a máquina, estão os elementos com os quais o trabalhador entra diretamente em contato tanto na obtenção das informações quanto na reação a elas ou na ação no processo, entrando em conformidade com a atividade de trabalho do operador de máquina *offset*, que utiliza, para o desenvolvimento do seu trabalho de imprimir, quatro dos cinco sentidos sensoriais que possui: 1. A máquina apresenta diferentes tipos de sons, quanto à velocidade, pressão dos cilindros chapa e blanqueta, sucção do papel, funcionamento do motor principal, que devem ser diferenciados e monitorados por todo o tempo; 2. Impõe ao trabalhador grande exigência visual, pois os “pinos de registro”, as “réguas” (para a correta margeação), o

tinteiro com a sua regulagem e consistência de tinta e água (para o correto tom e sobreposição das cores), as corretas demarcações nas “provas” do impresso, diferentes grafismos, o deslizar do papel, a velocidade, os mostradores luminosos nos painéis, também devem ser constantemente monitorados; 3. Recepção de informações pelo tato também ocorrem, como no caso de diferentes texturas, como granulações de tinta, retoques na chapa, energia estática, umidade e imperfeições do papel, consistência da tinta, superaquecimento do equipamento; e finalizando, 4. O olfato, no caso da máquina estar enviando mais ou menos água para o papel, estar queimando óleo, estar enviando excesso de tinta, ou por qualquer produto químico utilizado na impressão estar fora da quantidade adequada. Essa interface é demonstrada por Grandjean (1998) nas relações de reciprocidade entre a máquina e o trabalhador que a opera, o chamando “Sistema Homem-Máquina”.

O operador da máquina recebe as informações (visuais, auditivas, táteis e olfativas) e decide o que fazer com essas informações, entendendo e interpretando os diversos sinais, manuseando corretamente os controles, obtendo então, novas informações e devendo novamente decidir o que fazer com essas informações, mais uma vez entendendo e interpretando os diversos sinais, e assim por diante, até concluir o seu trabalho. Por tudo isso, por essa complexidade cognitiva dispensada pelo trabalhador, existe, de acordo com Lida (1990), o problema “erro humano”, causador de acidentes, permeando a segurança do trabalho; a frequência desse erro vai depender do funcionamento da referida interface homem-trabalho que, para o operador da máquina *offset*, está representada quase em sua totalidade por sua máquina. Neste exemplo, como referido pelos operadores das máquinas *offset* da Imprensa Universitária, nunca houve um acidente de trabalho sequer com qualquer um desses trabalhadores no transcorrer de suas atividades de imprimir dentro do seu local de trabalho.

Conforme demonstra esta pesquisa, a atividade do operador de máquina *offset* é um processo que exige, além da carga física, uma atividade mental complexa, ou seja, uma atividade que é composta por um trabalho de maior exigência de criatividade. O processo de informação em um sistema “homem-máquina” depende da tarefa a ser cumprida, consistindo em percepção, interpretação e elaboração mental do trabalho (GRANDJEAN, 1998).

A relação entre o trabalhador e a sua máquina pode ou não ser sofrível, e isso depende de diversos fatores, como: experiência profissional, estado atual da

máquina, produtividade da máquina, ambiente em que a mesma se encontra, tecnologia que a máquina possui, etc. No caso da máquina que o operador da Imprensa Universitária utiliza, seus problemas aparentes e críticos são os seguintes:

- Não existe grade de proteção para os rolos frontais, existindo perigo de acidente em caso de desatenção do operador;
- É monocolor, ou seja, torna todo o processo de impressão mais trabalhoso, tendo que trocar as chapas, lavar os rolos, trocar as tintas, regular a máquina, bater o papel e alimentar a máquina por várias vezes, dependendo do serviço a ser rodado;
- Não oferece local de apoio para regulagem da máquina (tamanho e gramatura do papel – pinças frontais e laterais);
- A manivela de comando de subida e descida da plataforma coletora dos impressos, como a do tinteiro, só existe do lado esquerdo da máquina;
- A blanqueta e a chapa fixadas aos seus devidos cilindros, que o operador da máquina limpa frequentemente, estão a uma altura do solo que provoca postura inadequada para realizar a limpeza;
- O painel frontal só existe do lado esquerdo da máquina;
- A máquina não possui comando de descida e subida da plataforma dos dois lados, bem como o suporte fixo para subir e alcançar o tinteiro;
- A regulagem da plataforma coletora do impresso é manual e sua manivela fica a uma altura do solo que faz com que o operador da máquina adote uma postura inadequada para coletar o papel.

Em relação ao ferramental que o operador da máquina utiliza, seus problemas aparentes e críticos são os seguintes:

- O papel é cortante;
- Os recipientes de produtos químicos possuem furos feitos pelos operadores das máquinas (estes dizem que assim fica mais prático aplicá-los), liberando vapores tóxicos;
- Os produtos utilizados diretamente no processo de impressão são tóxicos, possuindo substâncias como ácido fósfórico, éter glicólico, dimetilformamida, cetona, hidrocarbonetos, benzeno, tolueno, xileno, hidróxido de sódio, ésteres de colofônia, entre outros;
- A espátula e as chapas são pérfuro-cortantes;

- A superfície do balcão de provas é de fórmica branca, refletindo a luz ambiente;
- As plataformas com rodízio do papel impresso são muito baixas (10 cm de altura, o que faz com que o operador da máquina tenha que se abaixar para pegar o papel para batê-lo);
- Tesoura com pontas afiadas;
- A máquina lavadora de rolos é bastante ruidosa;
- O escovão para lavar os rolos não tem manopla de apoio;
- Algumas ferramentas são muito pesadas;
- As lixeiras permanecem abertas, exalando odores e vapores tóxicos;
- Algumas ferramentas são cortantes e de ponta (estilete, agulhas, tesouras...);
- O papel a ser utilizado fica em local distante do setor offset e úmido, o que pode provocar problemas de operação na hora da impressão;
- Em baixas temperaturas a tinta endurece, tendo que ser acrescentado à mesma solvente ou uma pasta chamada “Anti-tak”, que tem função emoliente. O operador da máquina deve ter bastante cuidado com esse processo, pois a tinta deve ficar numa textura ideal para que a impressão seja ideal.

O processo de impressão tem como entradas e saídas os seguintes elementos:

#### **a) Entradas**

- Papel;
- Tinta Gráfica para off-set (adicionada de secante, antiseccativo, ou diluente de tinta SN);
- Água – adicionada de solução de fonte reguladora de Ph;
- Produtos utilizados durante o processo de impressão:
  - Líquido limpador de chapa (quando apresenta acúmulo de tinta e para recuperação e limpeza em geral);
  - Líquido corretor negativo de chapas (para eliminar grafismos indesejáveis nas chapas negativas);
  - Gel corretor positivo de chapas;

- Goma sintética conservante de chapas (aumenta a vida útil das chapas);
- Líquido restaurador de blanquetas (restaura a blanqueta que é feita de borracha - remove tinta);
- Líquido lavador de rolos;
- Líquido diluente de tinta (deixa a tinta em consistência ideal para impressão);
- Líquido secante universal (secagem mais rápida da tinta em determinados tipos de papel);
- Solução de fonte (regula o Ph da água, inibindo a velatura da chapa e facilitando a secagem da tinta);
- Pasta anti-tak (função emoliente e anti-aderente para o papel, que é misturada na tinta );
- Aerosol anti-secativo para off-set (mantém a tinta fresca para reaproveitamento em futura impressão).

## **b) Saídas**

- Papéis impressos em cores ou PB, utilizado para formulários, miolos de livros, capas de publicações, cartazes, certificados, folderes, etc.

Conforme levantamento realizado pela DSST (Divisão de Saúde e Segurança do Trabalho) da UFSC, os trabalhadores que operam as máquinas *offset* na Imprensa Universitária estão inseridos em risco toxicológico por causa de substâncias tóxicas contidas nos produtos utilizados na sua atividade. Estas substâncias podem ser prejudiciais à sua saúde devido a inalação e/ou absorção cutânea.

Para a realização do seu trabalho, o operador da máquina tem tarefas a serem cumpridas, ou seja, um conjunto de prescrições que, em situação de trabalho profissional, como relata Guérin *et al* (2001), corresponde a um modo concreto de apreensão do trabalho, tendo como objetivo reduzir ao máximo o trabalho improdutivo e otimizar o trabalho produtivo.

As tarefas prescritas pelos seus superiores hierárquicos são as seguintes:



- **Diretor Geral da IU**

Objetivo designado ao trabalhador: é a impressão em preto e branco ou colorida.

Conjunto de prescrições a fim de atingir estes objetivos: ter cuidado com a gramatura do papel (quando se deve regular a máquina) e com o fato do trabalho ser complexo, devido às máquinas *offset* da Imprensa Universitária serem monocores. No caso de impressos coloridos, deve-se limpar os rolos de impressão, o tinteiro e colocar outra tinta para a segunda cor e assim por diante, no caso de mais cores a serem impressas.

- **Chefe Administrativo**

Objetivo designado ao trabalhador: produzir impressos.

Conjunto de prescrições a fim de atingir este objetivo: avaliar periodicamente as condições da máquina, atentando para a manutenção da mesma no dia-a-dia, avaliar as chapas, observando se o impresso está de acordo com o original (solicitado), principalmente quando se tratar de seleção de cores. Observar, também, a solicitação do serviço (número de tiragem) para não ter muita perda – medição da produtividade. Atentar para a rolagem de tinta e o rolo d'água, para distribuir bem para o impresso. Verificar sempre o Ph da água.

- **Chefe Técnico**

Objetivo designado ao trabalhador: dar pronto o impresso.

Conjunto de prescrições a fim de atingir este objetivo: regular a máquina, fazer a regulagem das tintas. Sua função é operar a máquina *offset*. Pode até ajudar em outras coisas, mas a função própria é imprimir, produzir o impresso.

- **Chefe Operacional**

Objetivo designado ao trabalhador: produzir impressos.

Conjunto de prescrições a fim de atingir estes objetivos: verificar a gramatura e o tamanho do papel e ter muita atenção na seleção de cores. Por exemplo: se começou a imprimir o amarelo, ter cuidado para “sair o mesmo tom de amarelo até o fim”. Ter o mesmo cuidado com as outras cores. Quando for imprimir “miolo de livro”, existe maior facilidade de trabalho, porque é ‘PB’ (preto e branco). Mas os demais serviços são impressos coloridos, o que é bem mais complexo. A atenção dele é para todas as coisas, mas a principal é a seleção de cores.

- **Operador da máquina**

Objetivos designados pelo trabalhador: imprimir, trabalhar como impressor. “ – Mas se o chefe pedir para eu levar um papel até a máquina de corte, por exemplo, eu vou, não me custa, mas a minha tarefa é imprimir”.

Caso a fotogração das chapas de impressão esteja com algum defeito, o operador da máquina diz que deve dirigir-se ao setor de fotolito e comunicar o ocorrido, aguardando em seu setor a chegada de uma nova chapa. Qualquer outro problema é de sua responsabilidade avisar imediatamente à fonte do problema ou à chefia imediata.

É importante salientar que o operador da máquina *offset* realiza um trabalho artístico e muito criativo. Quanto ao serviço a ser feito, já que já vem pré-determinado em forma de chapa fotografada à laser de uma outra gráfica, e também em termos de cores e grafismos pré-estabelecidos por quem encomendou o serviço, ele se utiliza de várias regulações de trabalho para tornar todo o processo mais leve, no que diz respeito à complexidade da atividade de imprimir.

O trabalhador que opera a máquina impressora *offset* na Imprensa Universitária da UFSC desenvolve suas atividades na posição de pé, deslocando-se prioritariamente ao redor da máquina (processo direto de impressão) e por todo o setor (processo indireto de impressão).

O operador da impressora *offset* que serviu de amostra para esta pesquisa é qualificado profissionalmente como técnico em artes gráficas e possui uma experiência

profissional de 28 anos, sendo que durante este mesmo tempo trabalha como impressor em máquinas *offset*. Trabalha na Imprensa Universitária da UFSC há 17 anos, nesta mesma função. Sua jornada de trabalho é de seis horas/dia, e na maioria dos dias, pelo período da manhã (das 7:00 h. às 13:00 h.), trabalhando também à tarde quando deseja “terminar um serviço” ou quando a demanda é grande e o prazo de entrega é curto. É casado, tem 46 anos de idade, estatura de 1,77 m e massa corporal de 75 Kg.



Fonte: O autor (2005).

Foto 5: O operador da máquina impressora *offset*.

Existem diversas atividades de trabalho diretamente relacionadas à impressão que fazem parte das tarefas do operador da máquina, com bastante variabilidade de tempo entre uma e outra, gerando variados ciclos de atividade. Para poder realizá-las, o operador da máquina permanece cerca de 70 a 80% do tempo total de sua atividade direta de impressão em determinadas posturas potencialmente constrangedoras.

O operador da máquina após preparar o seu posto de trabalho, ou seja, ligar a chave geral da sala, ligar a sua máquina, buscar água para colocar na máquina, verificando o Ph da mesma (que tem que estar entre 6,0 e 7,0) para não dar problemas na mistura com a tinta, arranjar as ferramentas em cima do “balcão de

ferramentas” que fica ao lado da máquina, organizar os produtos químicos a serem utilizados no processo de impressão, realiza sua atividade da seguinte forma:

1. Verifica quais tintas serão utilizadas, de acordo com a matriz que é impressa à laser, e que vem de outra gráfica – essas cores devem ser minuciosamente observadas pelo impressor, pois o solicitante do serviço possui a denominação das cores originais da matriz e irá exigir o mesmo tom e a mesma impregnação de cor. Como regulação de trabalho, o impressor irá aproveitar uma determinada tinta que já está na máquina para formar um determinado tom de cor colocando uma segunda tinta por cima, assim sem perder tempo e poupando esforço, não precisando lavar os rolos e o tinteiro da máquina;
2. Coloca a tinta no tinteiro da máquina – assim o faz subindo em uma pequena plataforma na máquina para alcançar o tinteiro, que fica na parte superior da mesma, utilizando uma espátula para espalhar a tinta uniformemente pelo tinteiro;



Fonte: O autor (2005).

Foto 6: O operador da máquina colocando tinta no tinteiro para iniciar o processo de impressão.

3. Pega o papel do carrinho para batê-lo;



Fonte: O autor (2005).

Foto 7: O operador pegando os impressos para em seguida batê-los no balcão.

4. Bate o papel em um balcão apropriado – técnica precisa com os punhos e mãos para preparar o papel para a impressão, ou seja, a ação de bater o papel é necessária, segundo os operadores, para eliminar a eletricidade estática do papel e reduzir a umidade, promovendo um melhor deslizamento de uma folha sobre a outra, impedindo, assim, que a máquina transporte mais de uma folha por vez para os cilindros de impressão;



Fonte: O autor (2005).

Foto 8: O operador batendo o papel no balcão.

5. Inserir o papel na máquina (“alimenta” a máquina) – logo após, risca a frente e as laterais da pilha de papel para marcá-las, para que quando voltar a imprimir após uma primeira impressão, saber a posição correta da folha quanto à frente, verso, em cima, em baixo;



Fonte: O autor (2005).

Foto 9: O operador colocando papel na máquina para iniciar a impressão.

6. Liga e aciona a máquina para aquecê-la (motor principal, motor margeador, motor da bomba de ar, velocidade e pressão, aquecendo por aproximadamente 30 seg.) – o operador da máquina diz que desta forma ela “roda” o serviço melhor;



Fonte: O autor (2005).

Foto 10: O operador acionando a máquina para iniciar o aquecimento da mesma.

7. Faz a regulagem da máquina, ajustando os esquadros, pinças e pressão, para diferentes tamanhos e gramaturas (espessuras) do papel; a cada mudança de impresso encomendado, o operador da máquina deve fazer esta regulagem para que a máquina possa imprimir adequadamente;



Fonte: O autor (2005).

Foto 11: O operador regulando a máquina para o devido processo de impressão.

8. Corta as pontas da chapa - para ajustar o encaixe no cilindro impressor – isto se faz necessário, pois as chapas vêm sem o devido formato para fixá-las no cilindro impressor;



Fonte: O autor (2005).

Foto 12: O operador cortando as pontas da chapa para o encaixe da mesma no cilindro impressor.



9. Coloca a chapa de impressão no cilindro impressor da máquina – sendo necessário prendê-la ao cilindro impressor;



Fonte: O autor (2005).

Foto 13: O operador inserindo a chapa no cilindro para fixá-la.

10. Regula a chapa (“acerta” a chapa – para fixar e enquadrar bem o impresso);

Nesta atividade, também foi observado que quando há muitas chapas, o impressor as leva até o balcão e as separa por ordem: no caso de impressos de “miolos de livros”, que é o caso de impressos PB (preto e branco), deve separá-las pela devida numeração que ele mesmo coloca no canto de cada chapa para organizá-las na devida ordem de impressão. Em um determinado dia de observação do procedimento de trabalho, foram 34 chapas; dentre estas, existiam as de miolos de livro que tiveram que ser arrumadas em ordem, levando aproximadamente 35 min. para fazê-lo.



Fonte: O autor (2005).

Foto 14: O operador regulando a chapa de impressão para ideal enquadramento do impresso.

A foto abaixo apresenta a mesma ação que a figura superior, porém, com visualização de corpo inteiro.



Fonte: O autor (2005).

Foto 15: O operador regulando a chapa de impressão (em outra perspectiva).

11. Regula o tinteiro para a demanda necessária de tinta – esta regulagem requer bastante perícia do operador da máquina, pois a tinta, que se junta à água (que também deve estar na medida certa); deve espalhar-se uniformemente pelo papel, não podendo existir distorções de tom e quantidade. Esta operação é realizada várias vezes no caso de impressos coloridos;



Fonte: O autor (2005).

Foto 16: O operador regulando o tinteiro da máquina para correta demanda de tinta.

12. Regula a dosagem de água da máquina com a de tinta do tinteiro, que dependendo da cor a ser utilizada no processo de impressão, requer uma maior ou menor quantidade de água para que a tinta seja distribuída uniformemente pelo papel;
13. Realiza o teste de impressão, utilizando as “malas” (folhas de papel gastas no processo de acerto da impressão). Isto reporta o impressor a todo o processo anterior de regulagem da máquina;
14. Regula, através de manivela, a altura da mesa receptora dos impressos para então pegá-los para prova. OBS: Pode-se perder cerca de 100 impressos por dia em caso de miolo de livro e até um pouco mais no

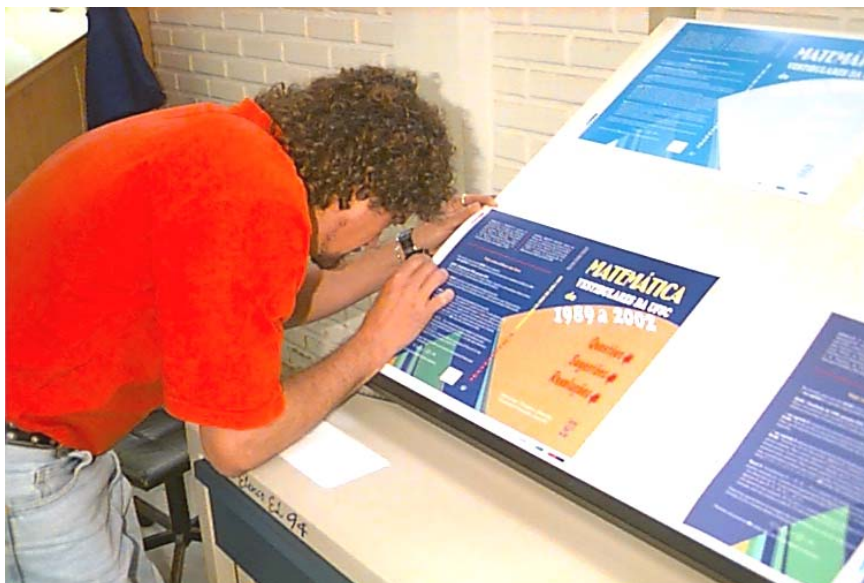
caso de seleção de cores por causa do acerto do tom e sobreposição das cores;



Fonte: O autor (2005).

Foto 17: O operador regulando a altura da mesa receptora de impressos para pegá-los em seguida.

15. Retira um dos impressos e analisa a regulagem do enquadramento (quando as marcas de registro para enquadrar o texto impresso não são bem fotogravadas na chapa, o impressor dá um entalhe com um estilete, espalha óleo e aplica tinta por cima; com isto as “cruzes de registro” aparecem bem e a marca no impresso fica nítida);
16. Verifica uma amostra impressa (em caso de colorido) na mesa de prova, para checar a retícula de tinta de acordo com a “prova”, utilizando para isto uma ferramenta chamada “Conta-fio”. Quando acerta o impresso de acordo com a matriz, retira uma amostra para modelo. Este procedimento também se realiza no caso de impressos preto e branco; neste caso, o operador da máquina verifica os enquadramentos (posicionamentos adequados - vertical, horizontal, sobreposição de imagens);



Fonte: O autor (2005).

Foto 18: O operador verificando uma amostra de impresso com o conta-fio.

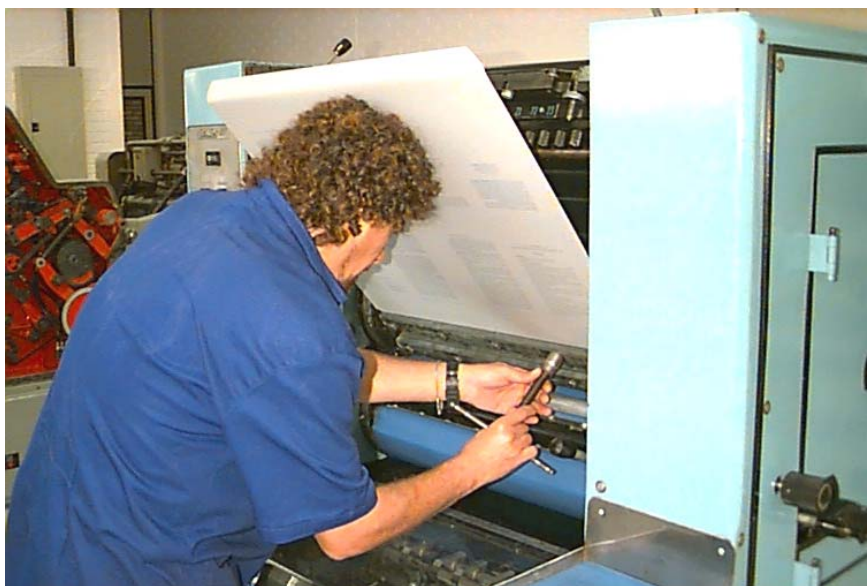
17. Confere o número de cópias do pedido e inicia a impressão definitiva. Agora, já realizados vários testes de impressão e verificação dos impressos, o operador da máquina fica observando todo o processo de impressão com atenção a todos os sinais luminosos e sonoros, bem como ao “comportamento” da máquina durante a tiragem das cópias;
18. Observa a impressão fazendo pequenas correções nas chapas, quando necessárias, com os pincéis aplicadores dos líquidos corretivos positivos e negativos (que corrigem defeitos em chapas fotogravadas positiva ou negativamente, eliminando grafismos indesejáveis);
19. Pára e trava a máquina;
20. Limpa a chapa e a blanqueta, para novo processo de impressão em caso de impresso colorido, ou quando for trocar a chapa, utilizando um chumaço de retalhos de tecido embebido em líquidos especiais para isso, chamados restauradores de blanqueta e limpadores de chapa;



Fonte: O autor (2005).

Foto 19: O operador limpando a blanqueta de impressão.

21. Retira a mesa receptora com os impressos, leva junto ao balcão de bater papel para secar, para depois “batê-lo” novamente;
22. Retira a chapa para trocar por outra, para realizar a sobreposição de imagens pois são fotogravadas, às vezes, várias chapas para cada trabalho a fim de formar o impresso desejado;



Fonte: O autor (2005).

Foto 20: O operador retirando a chapa de impressão para substituir por outra.

23. Em caso de impresso colorido, retira e lava os rolos dosadores de água e retira restos de tinta do tinteiro com uma espátula, lavando-o em seguida para que a máquina receba outra tinta para continuar o processo de impressão;
24. Recoloca os rolos na impressora e em seguida regula sua pressão para a correta impressão;
25. Seca o tinteiro com um pano limpo;
26. Lava os rolos entintadores com produto apropriado;
27. Lava novamente os mesmos rolos com água para retirar resíduos do produto;
29. Coloca novamente tinta no tinteiro;
30. Aciona e regula novamente a máquina para que todo o processo de impressão se repita, conforme cores a serem impressas, tamanhos e gramaturas de papel.

O operador da máquina possui, de acordo com a sua opinião, uma atividade complexa, muito trabalhosa, pois além de realizar as atividades diretamente inerentes ao processo de impressão (papel, tinta e água como “entradas” e papel impresso em PB ou colorido como “saídas”, com a devida regulagem e controle da máquina), também realiza outras tarefas, conforme preconiza o Instituto de Emprego e Formação Profissional, e de acordo com a ordem de trabalho estipulada pelos chefes da Imprensa Universitária, como citado anteriormente, avaliar periodicamente as condições da máquina, fazer a manutenção da mesma no dia-a-dia, avaliar as chapas, observar se o impresso está de acordo com o original (solicitado), principalmente quando se tratar de seleção de cores; observar também a solicitação do serviço (número de tiragem) para não ter muita perda; controlar o Ph da água da máquina, pois o mesmo, estando alterado, interfere no processo de impressão. A impressão de “miolo de livros” é mais simples pelo fato de ser impressão PB (em preto e branco), mas se o trabalho a ser produzido for um impresso colorido, a atenção e a complexidade de toda a sua atividade no processo será muito maior pois existirá, neste caso, uma “seleção de cores” a ser realizada, lembrando que a referida máquina *offset* é monocolor. A cor exata de acordo com a matriz, a tonalidade, a retícula de tinta exata, devem ser constantemente monitoradas pelo impressor para que o impresso saia exatamente como o encomendado.

Para realizar a sua obra (impressão), o operador da máquina *offset* desenvolve várias estratégias que facilitam o processo cognitivo, o qual, como relatado pelos cinco operadores que formam a população estudada neste trabalho, é complexo tanto pelo fato de as máquinas que utilizam serem monocores como pelo fato de terem que utilizar quatro dos sentidos sensoriais do corpo durante todo o processo de impressão. Cabe aqui ressaltar que o impresso pronto e acabado é, para cada operador das máquinas *offset*, uma “obra de arte” com a marca pessoal de cada um deles.

Durante sua jornada de trabalho, o operador da máquina *offset* realiza toda sua atividade de imprimir na posição em pé e circula ao redor da máquina diversas vezes, controlando o processo, regulando a máquina e tirando as “provas” para conferência. Todo este procedimento lhe é bastante cansativo.

Obteve-se um total de seis posturas na observação sistemática das atividades de processo direto de impressão dos operadores das máquinas *offset*. Conseqüentemente, duzentas e duas ações foram obtidas (soma das seis posturas com repetições de realizações). Cada postura, que no caso corresponde ao número de ações, acontece em um intervalo diferente de tempo, dependendo da demanda de serviço e regulações de trabalho do operador. A soma do tempo total de ações (as seis posturas obtidas) também é bastante variável, sendo que na observação feita para a realização desta pesquisa, foi de quarenta e quatro minutos, em uma seqüência lógica de ações para obter o impresso pronto. Cabe aqui ressaltar, que a seqüência completa de ações desde o início do seu trabalho até a obtenção do impresso pronto é muito maior que a apresentada aqui, porém, as seis posturas já citadas foram obtidas como sendo de maiores riscos músculo-esqueléticos para a realização das atividades referentes ao processo direto de impressão.

O trabalho de imprimir do operador da máquina *offset* é realizado numa jornada de 6 horas diárias, possuindo maleabilidade de horário, dependendo do tipo e da demanda de serviço, ou seja, pode precisar de todo o tempo em um dia para rodar um único tipo de impresso ou pode imprimir dois, três ou mais tipos nesse mesmo tempo diário.



## 4.3 Análise dos Dados

### 4.3.1 Do Questionário

Conforme os resultados obtidos na aplicação do questionário aos cinco operadores de máquinas *offset* (aqui identificados por operador “a”, operador “b”, operador “c”, operador “d” e operador “e”) do setor *offset* da Imprensa Universitária da UFSC, detectaram-se os seguintes dados:

- Com relação ao *tempo de atuação profissional*, questão (10) do item (A), a pesquisa revelou que dos cinco questionados, o operador “a” possui 25 anos de atuação profissional como operador de máquina *offset* (impressor), o operador “b” possui dois anos, os operadores “c” e “d” possuem 28 anos e o operador “e” possui 32 anos de atuação profissional.
- Com relação ao *tempo de trabalho diário*, questão (14) do item (A), a pesquisa revelou que dos cinco questionados, todos possuem uma jornada de trabalho de 6 horas diárias, possuindo flexibilidade de horário para melhor desenvolverem suas atividades.
- Quanto às *tarefas que executam com maior frequência* no seu trabalho, questão (15) do item (A), entre os cinco questionados, aparecem em ordem decrescente de frequência as seguintes tarefas, dentre oito questionadas: Para o operador “a”: 1. Bater papel; 2. Verificar impressos; 3. Limpar chapas e blanquetas. Para o operador “b”: 1. Bater papel; 2. Regulagem da máquina; 3. Lavar os rolos da máquina. Para o operador “c”: 1. Limpar chapas e blanquetas; 2. Lavar os rolos da máquina; 3. Verificar o impresso. Para o operador “d”: 1. Bater papel; 2. Limpar chapa e blanqueta; 3. Verificar impresso. E para o operador “e”: 1. Limpar chapa e blanqueta; 2. Bater papel; 3. Regular a máquina.
- Quanto à *incidência de dor e/ou desconforto corporal*, questão (24) do item (B), em relação à dor e/ou desconforto percebido em regiões do

corpo nos últimos trinta dias ou doze meses, o resultado obtido foi o seguinte: quanto ao operador “a”: nos últimos trinta dias – olhos, nariz e garganta, coluna lombar, joelhos e tornozelos e pés. Nos últimos doze meses – cabeça, coluna cervical, olhos, nariz e garganta, ombros, coluna lombar, cotovelos, punhos e mãos, dedos das mãos, coxas e pernas, joelhos e tornozelos e pés. Quanto ao operador “b”: nos últimos trinta dias – ombros. Nos últimos doze meses – ombros e coluna lombar. Quanto ao operador “c”: nos últimos trinta dias – cabeça, ombros, coluna lombar, punhos e mãos e coxas e pernas. Nos últimos doze meses – cabeça, olhos, nariz e garganta, coluna torácica, coluna lombar, punhos e mãos, coxas e pernas e tornozelos e pés. Quanto ao operador “d”: nos últimos trinta dias – nariz e garganta, coluna lombar, punhos e mãos e tornozelos e pés. Nos últimos doze meses – cabeça, olhos, nariz e garganta, ombros, coluna lombar, cotovelo, punhos e mãos, tornozelos e pés e estômago. E quanto ao operador “e”: nos últimos trinta dias – olhos, nariz e garganta, ombros, coluna torácica, coluna lombar, coxas e pernas e joelhos. Nos últimos doze meses – cabeça, olhos, nariz e garganta, ombros, coluna torácica, coxas e pernas e joelhos.

#### 4.3.2 Do Diagrama de Desconforto Corporal

Através de análise realizada dos resultados do Diagrama de Desconforto Corporal, pode-se observar que as regiões do corpo mais acometidas por dor e/ou desconforto dos operadores das máquinas *offset* são, como exposto no quadro 2.

Localização da dor	Número de operadores
Cabeça	04
Coluna cervical	01
Ombros	05
Coluna torácica	02
Membros superiores	03
Coluna Lombar	05
Quadris e nádegas	00
Membros inferiores	04

Quadro 2: Distribuição da incidência de dor e/ou desconforto corporal nos operadores.

Conforme se pode observar, os operadores das máquinas informaram, através dos Diagramas de Desconforto Corporal assinalados por eles, que durante a realização da sua atividade laboral de imprimir, os maiores desconfortos e/ou dores estão localizados nas seguintes regiões, por ordem de incidência: coluna lombar e ombros, cabeça e membros inferiores. Como exemplos, tem-se a postura adotada pelo operador da máquina para pegar os impressos para bater no balcão (vide foto 7); a postura adotada pelo operador para regular o tinteiro da máquina (vide foto 15); o operador da máquina colocando tinta no tinteiro, inalando os vapores tóxicos emanados da tinta *offset* (vide foto 6) e a postura em pé do operador da máquina, postura esta adotada em todo o seu processo de trabalho de imprimir, também acarretando dores nos membros inferiores.

A ergonomia nos relata, através de diversos autores e pesquisas realizadas, que as sobrecargas posturais são fatores determinantes, em muitos casos, de afastamento dos trabalhadores de seu ambiente de trabalho, culminando nos conhecidos DORT, como cita Baú (2002) em seus relatos. Dentre estas sobrecargas estão as provocadas pela postura em pé, por determinar uma postura fatigante que exige trabalho estático da musculatura para manter a posição (IIDA, 1990) e (MIEDEMA; DOWERS; DUL, 1997); em especial, quando nesta posição, são realizados certos movimentos ou manutenção de determinadas posturas, como no caso dos operadores das máquinas *offset*.

### 4.3.3 Do Método OWAS

Conforme a apresentação do programa computacional Win-OWAS, foram encontrados os seguintes dados das 6 (seis) posturas analisadas:

As posturas adotadas durante os procedimentos analisados, “Pegar o papel no carrinho para batê-lo”, “Fazer o acerto da chapa de impressão”, “Regular a altura da plataforma coletora de impressos com manivela” e “Verificar o enquadramento das marcas de registro e as retículas de tinta nas provas dos impressos” enquadram-se na categoria 2; “Inserir o papel na máquina”, categoria 3, e “Realizar a limpeza da chapa e da blanqueta” enquadra-se na categoria 4.

Pode-se observar, na figura 19, a demonstração dos resultados de todas as atividades desenvolvidas de modo geral, com as posturas em relação às costas, braços, pernas e carga.

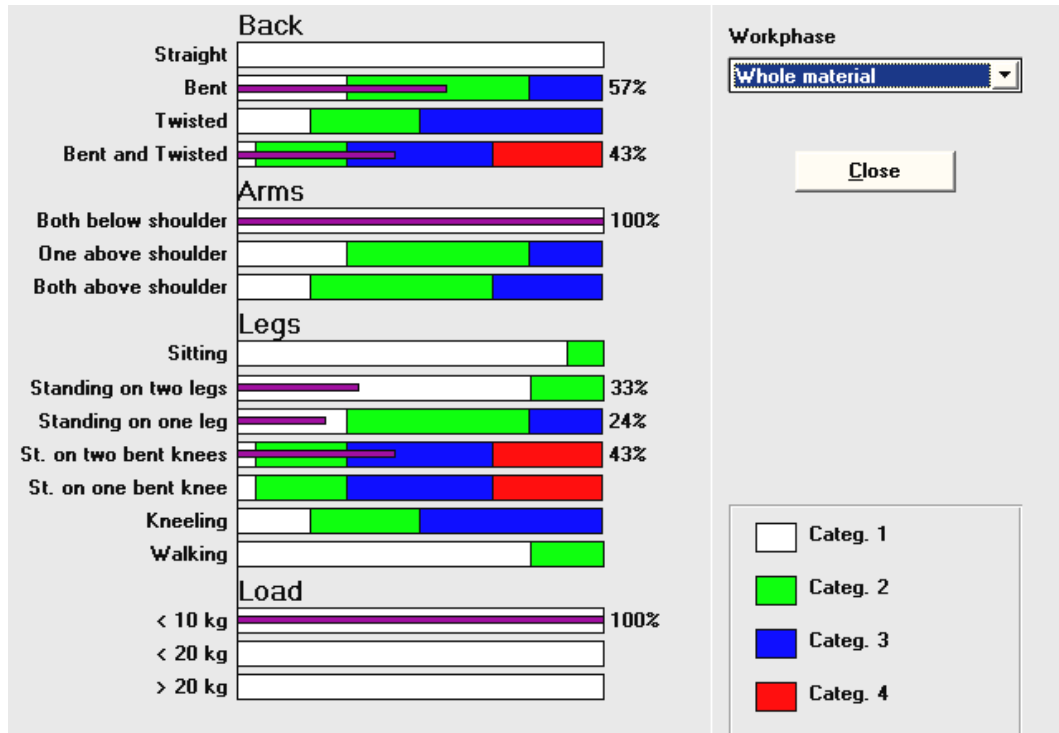


Figura 19: Resultado da análise de todas as atividades desenvolvidas.

De acordo com os resultados apresentados na Figura 20, observa-se a classificação das categorias das 6 (seis) posturas desenvolvidas nas atividades de impressão na máquina *offset*, obtendo-se quatro posturas enquadradas na categoria 2, uma postura na categoria 3 e uma postura na categoria 4.

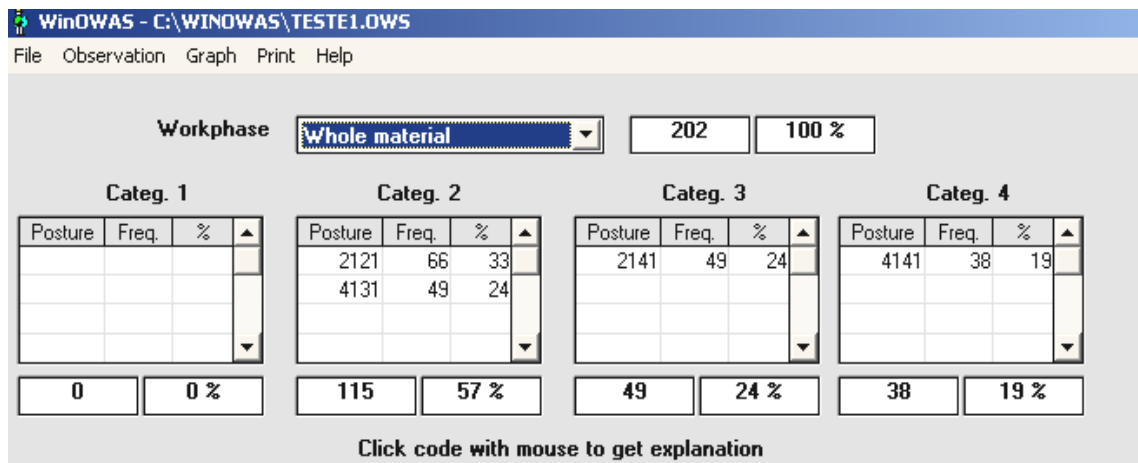


Figura 20: Resultado das freqüências de postura obtidas para todo o rol das atividades analisadas, relacionados por categorias de recomendações.

Conforme os resultados obtidos e classificados pelo Método OWAS através do *software* Win-OWAS®, em todas as atividades desenvolvidas, houve predominância da categoria 2 em quatro das seis posturas analisadas, havendo necessidade de medidas corretivas em um futuro próximo; quanto à categoria 3, ocorreu uma postura, havendo, portanto, necessidade de mudanças no método de trabalho assim que possível, de acordo com o que preconiza este método de análise postural; e por fim, quanto à categoria 4, ocorreu uma postura, devendo-se tomar medidas imediatas para mudança de postura (vide foto 18).

Na foto 18, pode-se observar a postura adotada pelo operador na atividade de limpar a blanqueta e a chapa, com uma combinação de flexão anterior, flexão lateral e rotação da coluna vertebral.

Na figura 21, demonstram-se os resultados da atividade de pegar o papel no carrinho para posteriormente batê-lo no balcão, com as posturas em relação às costas, braços, pernas e carga.

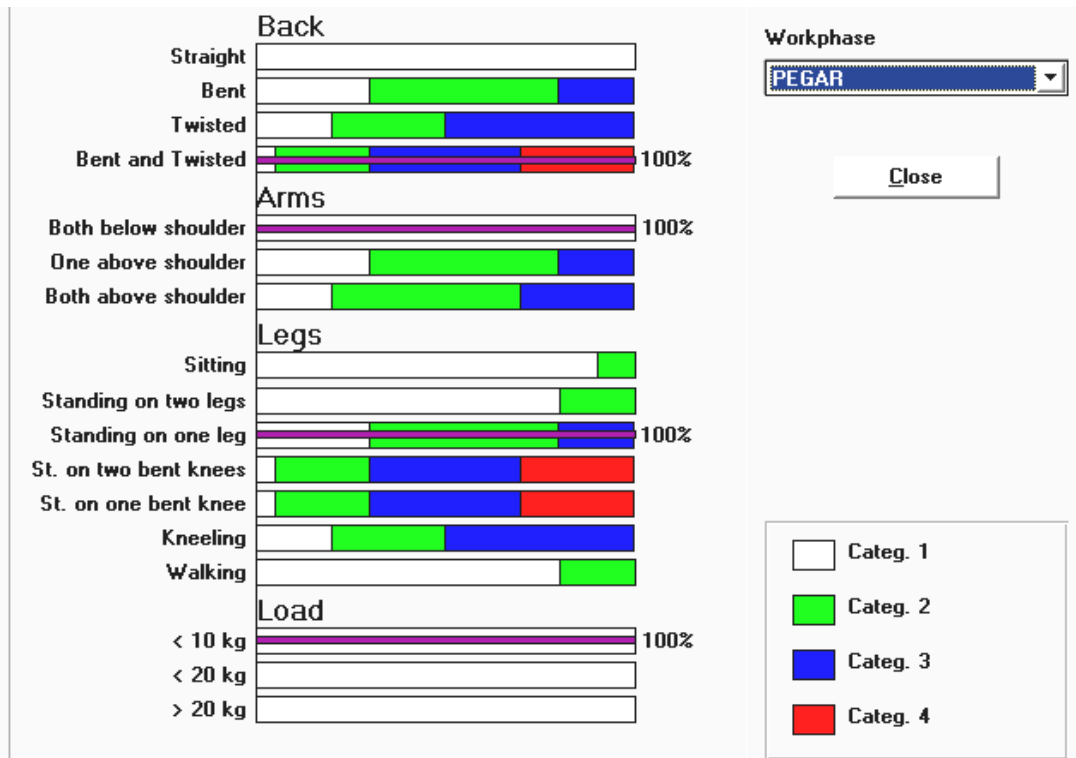


Figura 21: Resultado da atividade de pegar o papel para batê-lo.

Pode-se observar, através dos resultados apresentados na Figura 22, da atividade de pegar o papel para batê-lo, que a postura obtida foi de flexão e rotação de coluna vertebral, posição de ambos os braços no nível dos ombros, de pé com peso em uma das pernas esticada e levantamento de carga inferior a 10 Kg.

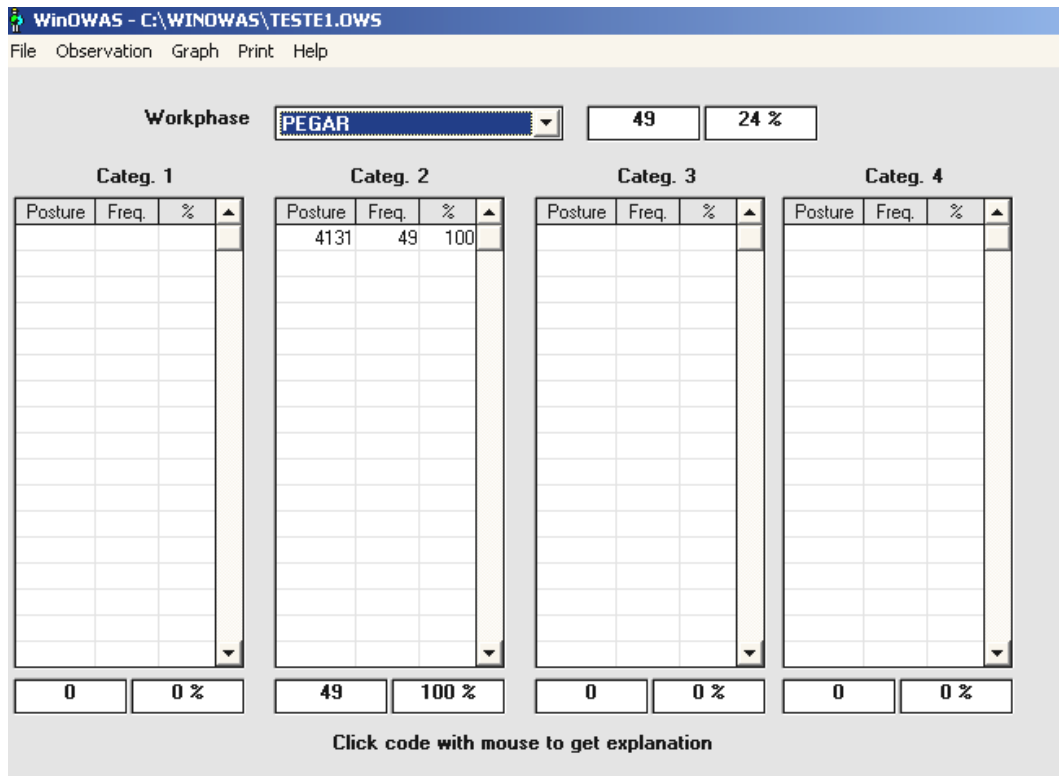


Figura 22: Demonstrativo das categorias na atividade de pegar o papel para batê-lo.

O resultado obtido através do Método OWAS para a atividade de pegar o papel para batê-lo, demonstra sua classificação na categoria 2 (vide foto 7).

Na foto 7, pode-se observar a postura adotada pelo operador da máquina para realizar a atividade de pegar o papel para batê-lo, com flexão e rotação de coluna vertebral, posição de ambos os braços no nível dos ombros, e de pé com peso em uma das pernas esticada.

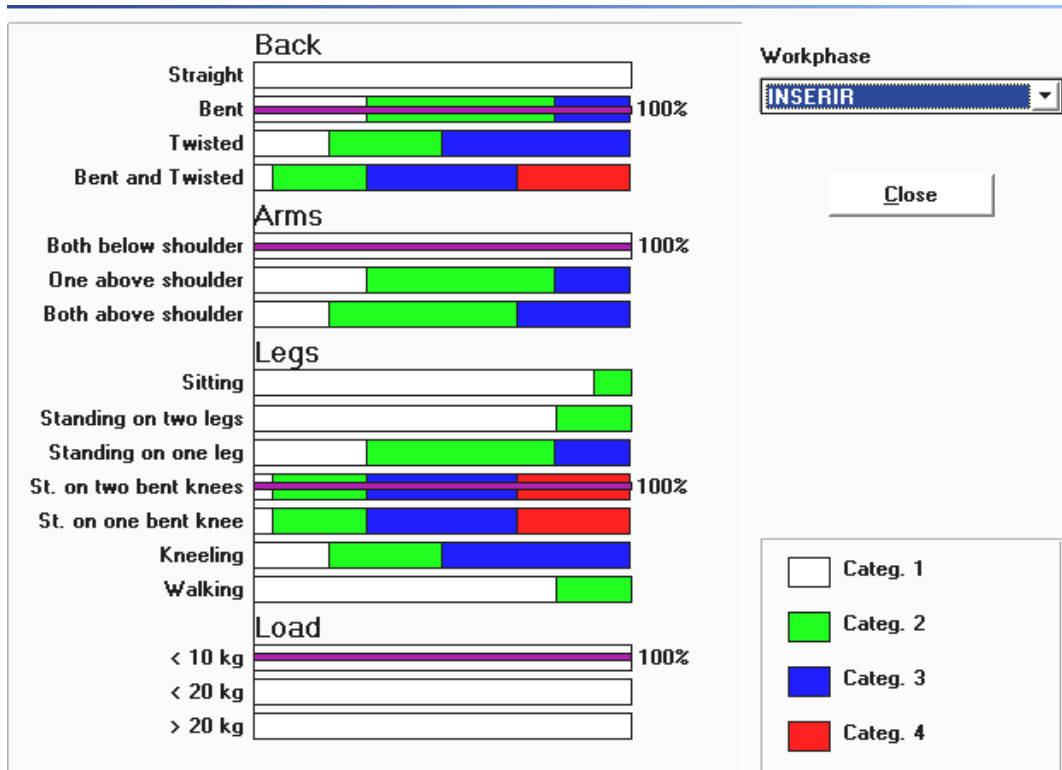


Figura 23: Resultados da atividade de inserir o papel na máquina para iniciar o processo de impressão.

Na figura 23, os resultados demonstram que a postura obtida foi de extensão da coluna vertebral, com ambos os braços abaixo do nível dos ombros e de pé com ambos os joelhos fletidos.





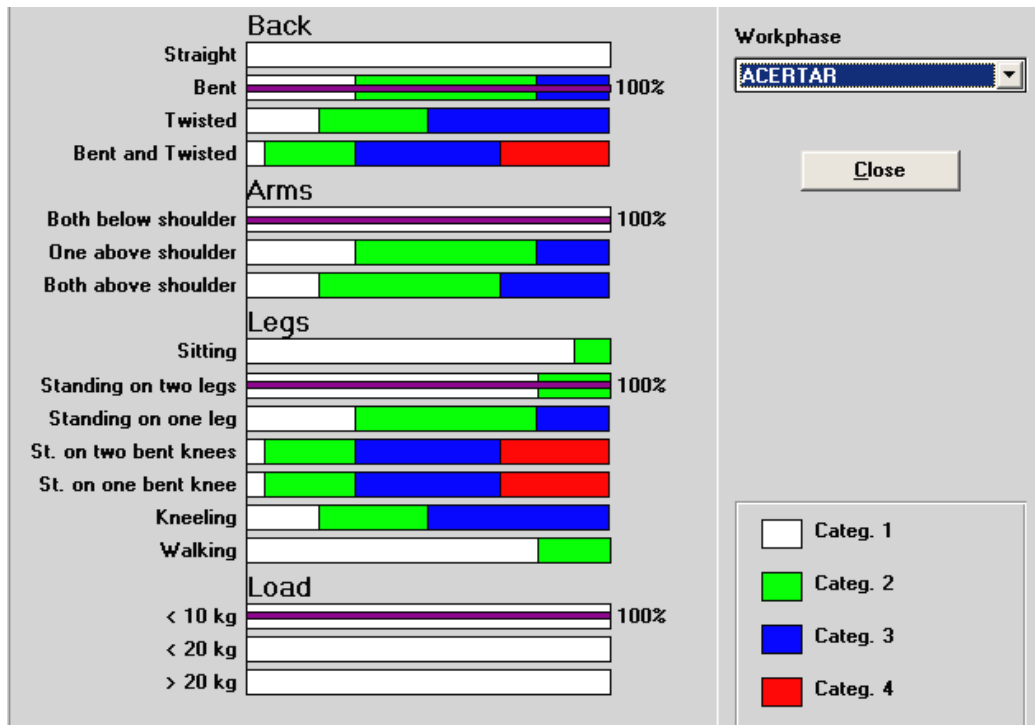


Figura 25: Resultados da atividade de fazer o acerto da chapa de impressão.

Na figura 25, os resultados demonstram que a postura obtida foi de flexão da coluna vertebral, ambos os braços na linha dos ombros e de pé com ambas as pernas estendidas.

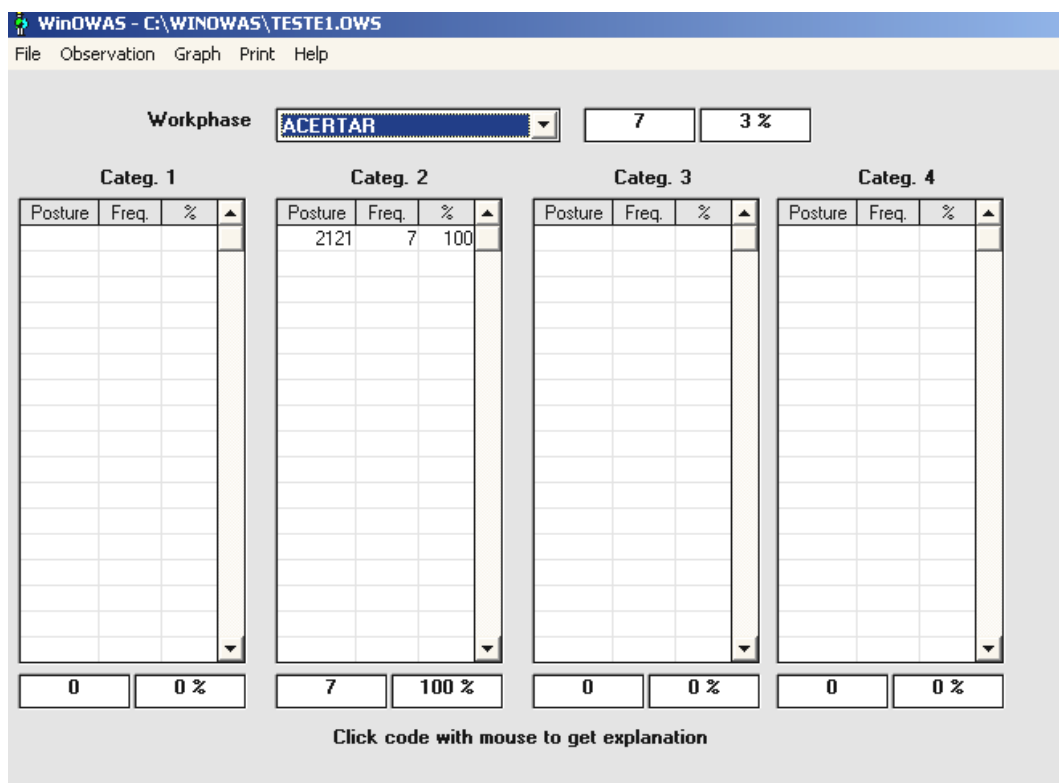


Figura 26: Demonstrativo das categorias na atividade de realizar o acerto da chapa.

O resultado obtido através do método OWAS para a atividade de fazer o acerto da chapa demonstra sua classificação na categoria 2 (vide foto14).

Na foto 14, pode-se observar a postura adotada pelo operador da máquina para realizar a atividade de acertar a chapa de impressão, com flexão da coluna vertebral, ambos os braços na linha dos ombros e de pé com ambas as pernas estendidas.

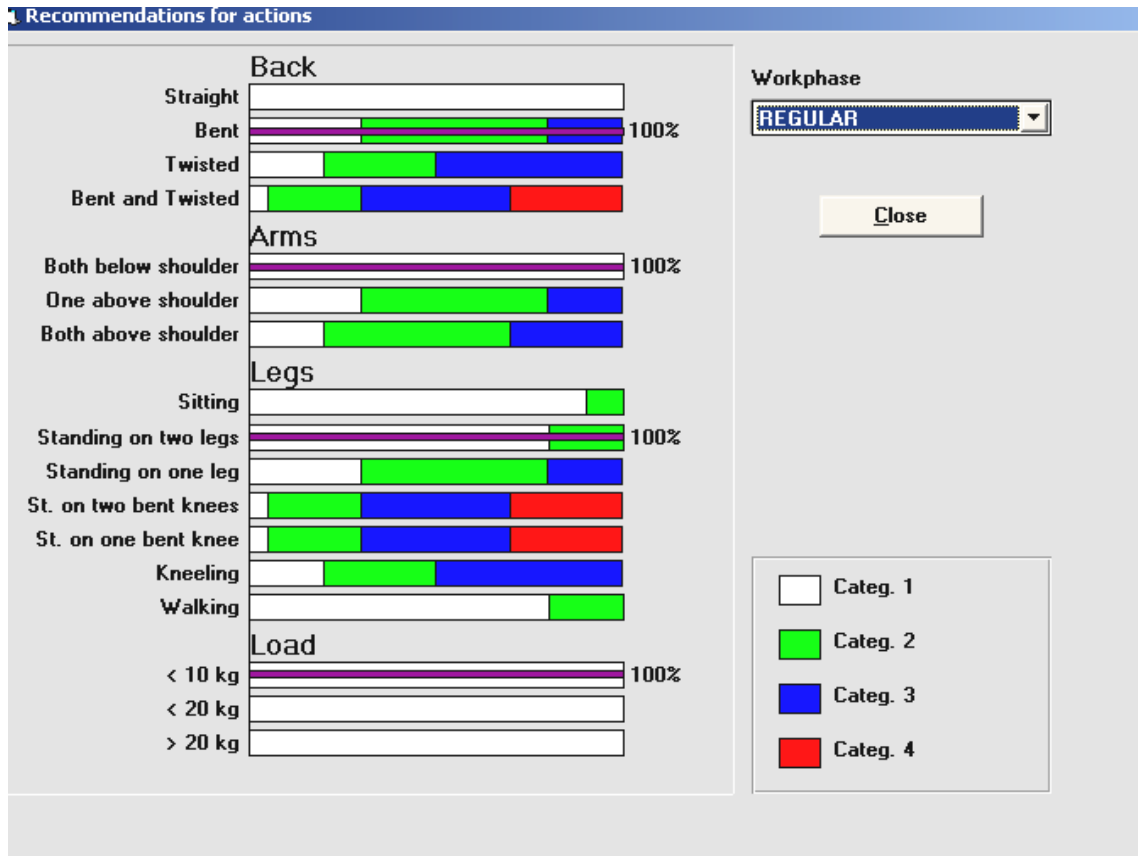


Figura 27: Resultados da atividade de regular a altura da plataforma coletora de impressos.

Na figura 27, os resultados demonstram que a postura obtida foi de flexão da coluna vertebral, ambos os braços na linha dos ombros e de pé com ambas as pernas estendidas.



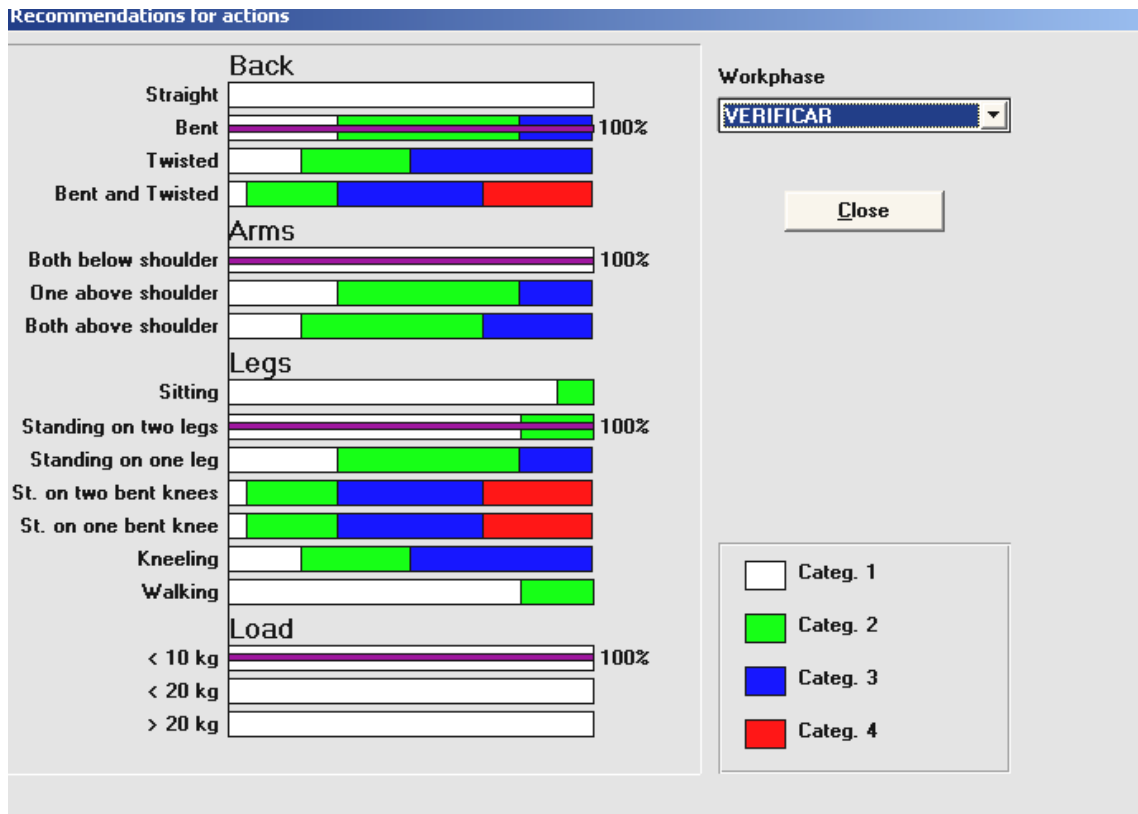


Figura 29: Resultados da atividade de verificar o enquadramento das marcas de registro e as retículas de tinta nas provas do impresso.

Na figura 29, os resultados demonstram que a postura obtida foi de flexão da coluna vertebral, ambos os braços abaixo do nível dos ombros e de pé, com ambas as pernas estendidas.

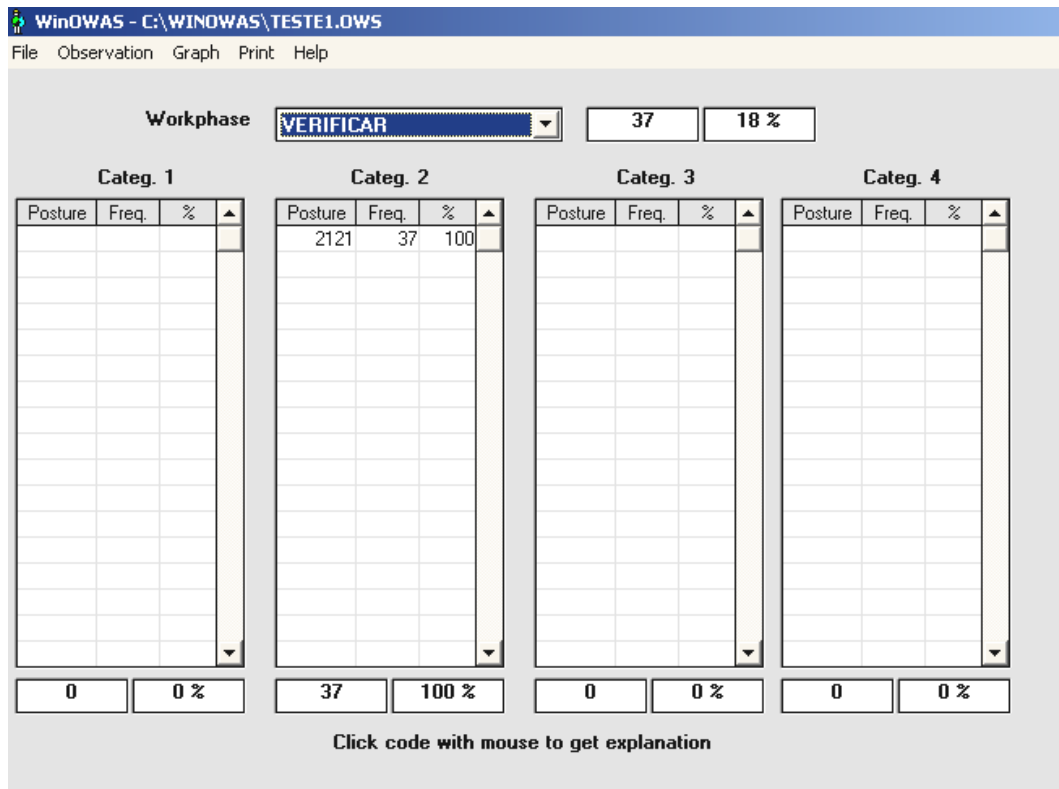


Figura 30: Demonstrativo das categorias na atividade de verificar o enquadramento das marcas de registro e retícula de tinta dos impressos.

O resultado obtido através do método OWAS para a atividade de verificar enquadramento e retícula de tinta demonstra sua classificação na categoria 2 (vide foto 17).

Na foto 17, pode-se verificar a postura adotada pelo operador da máquina para realizar a atividade de verificar enquadramento e retícula de tinta, com flexão da coluna vertebral, ambos os braços abaixo do nível dos ombros e de pé, com ambas as pernas estendidas.

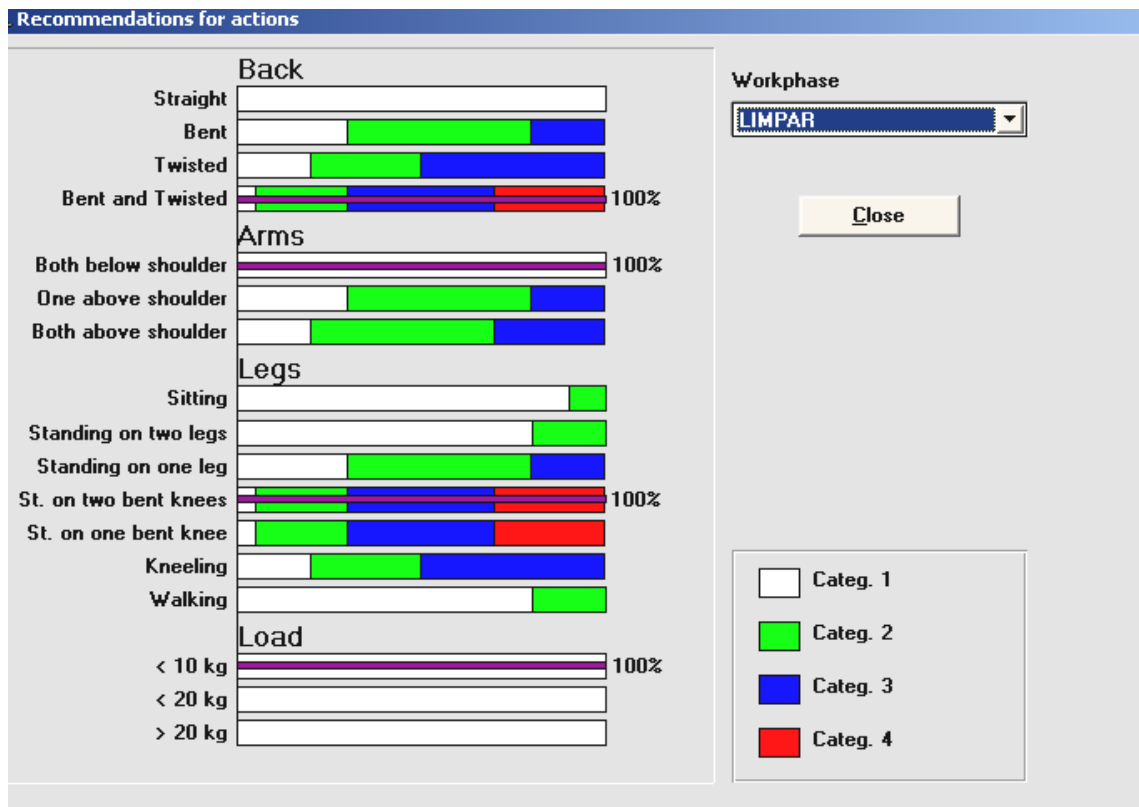


Figura 31: Resultados da atividade de limpar a chapa e a blanqueta impressoras.

Na figura 31, os resultados demonstram que a postura obtida foi de flexão anterior e lateral da coluna vertebral, ambos os braços abaixo do nível dos ombros e de pé com ambos os joelhos fletidos.





- A atividade de regular, através de manivela, a altura da plataforma coletora dos impressos para pegá-los prontos, com 22 repetições (11%), traduziu uma postura enquadrada na categoria 2.
- A atividade de verificar o enquadramento das marcas de registro e as retículas de tinta nas provas de impressos, com 37 repetições (18%), traduziu um postura enquadrada na categoria 2.
- A atividade de limpar a blanqueta e a chapa de impressão, com 38 repetições (19%), traduziu uma postura enquadrada na categoria 4.

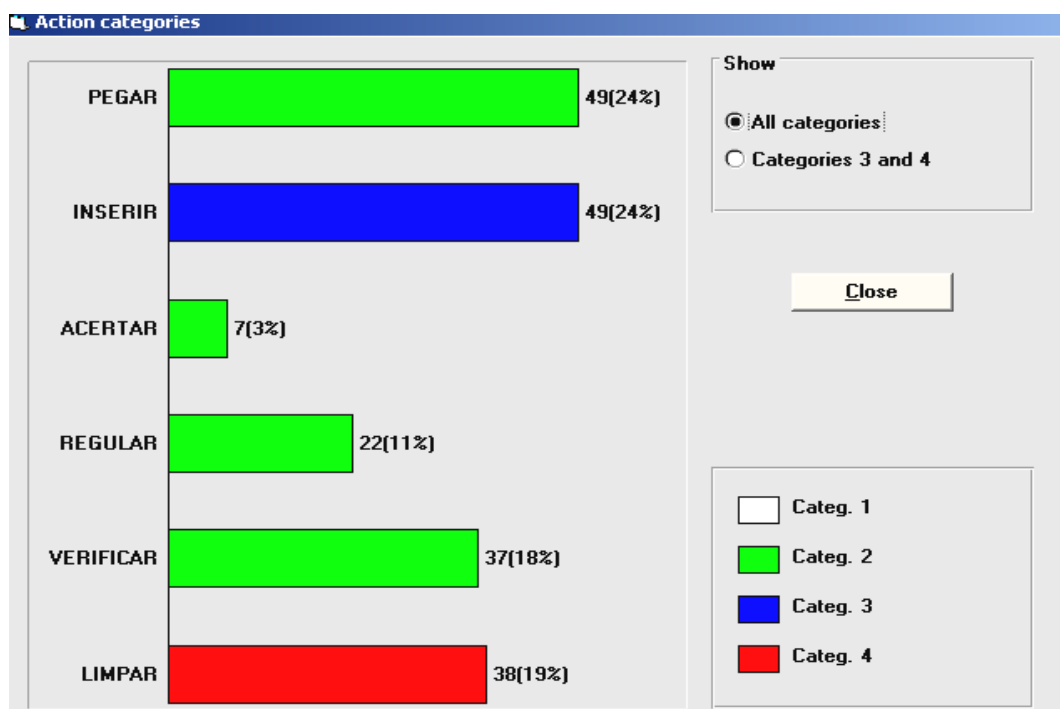


Figura 33: Demonstrativo de todas as categorias para as atividades desenvolvidas.

Na figura 34, percebe-se a ação das categorias 3 e 4 nas atividades desenvolvidas, revelando nelas as posturas sujeitas à sobrecarga mecânica do sistema músculo-esquelético, conforme classificação do Método de Análise Postural OWAS, revelando a necessidade de medidas para mudança no método de trabalho e/ou das posturas adotadas.

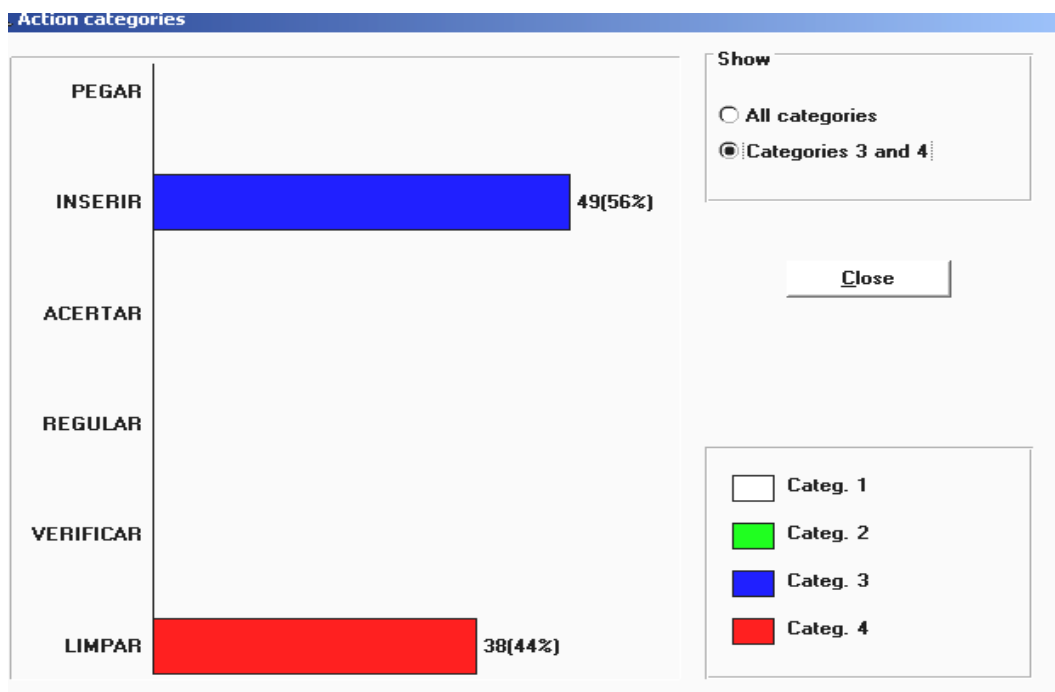


Figura 34: Demonstrativo das categorias 3 e 4 nas atividades desenvolvidas.

Ficou óbvio, com a apresentação dos resultados desta pesquisa, que distúrbios posturais que ocorrem ou ocorrerão em algum período da vida laboral nos operadores de máquinas *offset* da Imprensa Universitária da UFSC que realizam suas atividades na posição em pé, são devido à sobrecarga postural sofrida por eles na realização das suas tarefas no ambiente de trabalho.

#### 4.4 Discussão dos Resultados

Os resultados obtidos nesta pesquisa revelaram que a atividade laboral dos profissionais operadores de máquinas *offset* na Imprensa Universitária da UFSC é fator que provoca incidência de distúrbios posturais nestes profissionais. Os trabalhadores que executam suas atividades na posição em pé, particularmente aqueles que são submetidos a uma sobrecarga postural, seja esta estática ou dinâmica, estão mais sujeitos a esses distúrbios posturais, conforme cita a literatura pesquisada do mundo do trabalho. Dentre esses trabalhadores, encontram-se os operadores de máquinas *offset* da Imprensa Universitária da UFSC.

Na investigação das possíveis posturas, que adotadas pelos operadores das máquinas apresentariam maior incidência de distúrbios posturais, elegeram-se as seis citadas nesta pesquisa, pois são realizadas durante as atividades de maior frequência dos operadores das máquinas: 1. Pegar o papel do carrinho para batê-lo no balcão; 2. Inserir o papel na máquina; 3. Fazer o acerto da chapa de impressão; 4. Regular, através de manivela, a altura da plataforma coletora de impressos para pegá-los prontos; 5. Verificar enquadramento das marcas de registros e retículas de tinta nas provas de impressos, utilizando a ferramenta “Conta-fio”, e 6. Limpar a chapa e a blanqueta com líquidos apropriados. As posturas adotadas pelos operadores das máquinas para realizarem estas atividades foram observadas sistematicamente *in loco* e analisadas em registros fotográficos e filmagens para então serem escolhidas para uma confirmação científica (utilização do método de análise postural OWAS).

As atividades dos operadores das máquinas *offset*, de um modo geral, são bastante diversificadas e dependentes da demanda de serviço, pois o seu trabalho pode ser, didaticamente, dividido em atividades *diretamente* ligadas ao processo de impressão e atividades *indiretamente* ligadas a esse processo. Como o mais importante para uma análise ergonômica do trabalho de um indivíduo que opera uma determinada máquina é a interface e a relação deste indivíduo com a máquina, obteve-se como resultados posturas adotadas nas atividades que o operador da máquina executa em relação direta ao processo de impressão, ou seja, em relação direta com a sua máquina.

Por se tratar de uma atividade em que a postura corporal sistêmica do trabalhador é a postura em pé no transcorrer de toda a sua jornada de trabalho, e adotando as posturas estudadas nesta pesquisa, o operador de máquina *offset* da Imprensa Universitária da UFSC, bem como outros que utilizam máquinas *offset* similares, estão inseridos num contexto de risco músculo-esquelético porque permanecem em posturas estáticas por diversas vezes durante a realização do seu trabalho e realizam atividades em posturas dinâmicas bastante repetitivas; isto pode acarretar, ao longo do tempo, os DORT (distúrbios ósteo-musculares relacionados ao trabalho), como relata Ferreira Júnior (2000) em seus estudos apresentando dados de que os DORT vêm crescendo progressivamente nas estatísticas oficiais e de serviços de saúde dos trabalhadores. Os DORT, aliás, representam atualmente, a doença do trabalho mais registrada junto à Previdência Social, acometendo os trabalhadores do

setor industrial e de serviços. Bem se sabe que os operadores das máquinas *offset* estão enquadrados dentre os trabalhadores do setor da indústria.

De acordo com o apresentado nos resultados, o tempo de atuação profissional destes operadores de máquinas *offset* é fator determinante para o surgimento de sintomas de dor e/ou desconforto músculo-esqueléticos, pois o processo de imprimir nessas máquinas *offset*, em sua profissão, sempre impôs as referidas posturas corporais para realização das suas tarefas. Quanto à jornada de trabalho, mesmo esta sendo flexível, por vezes o operador tem como demanda de serviço diversos impressos coloridos, de maior complexidade, tarefas que muitas vezes devem ser executadas em um único dia, assim impondo uma maior sobrecarga física ao trabalhador.

A ocorrência dos distúrbios na coluna vertebral nesta pesquisa incide em 100% dos operadores de máquinas *offset* que formam a população estudada, conforme aplicação de questionário e diagrama de desconforto corporal.

Os operadores das máquinas *offset* da Imprensa Universitária da UFSC sofrem de distúrbios da coluna vertebral porque as posturas adotadas por eles, para realizarem as suas tarefas relacionadas à impressão, lhes impõem uma sobrecarga músculo-esquelética devido ao fato das contrações estáticas e/ou dinâmicas permanecerem por tempo prolongado ou se repetirem diversas vezes, em movimentos ou posições de flexão, flexão lateral e rotação da coluna vertebral com os membros inferiores na maioria das vezes estendidos. Isto lhes impõe, assim, uma maior carga compressiva anterior e uma maior carga tensiva no anel posterior dos discos intervertebrais, devido à força que desloca o núcleo pulposo posteriormente, que combina os movimentos de flexão, flexão lateral e rotação da coluna vertebral, que aumenta a pressão intradiscal e as forças de atrito, tensionando fibras musculares no sentido da rotação, como afirma Hamill e Knutzen (1999). Isto vai, a médio ou longo prazo, provocar uma alteração postural devido a essas posturas adotadas.

Conforme classificação das categorias apresentadas no método OWAS, as atividades do operador da máquina *offset* são assim categorizadas:

- **A atividade de “pegar o papel no carrinho para batê-lo no balcão”**

Enquadra-se na categoria 2 de risco músculo-esquelético, necessitando de medidas corretivas num futuro próximo. Isto porque o operador da máquina realiza uma flexão e rotação do tronco, com apoio em um dos membros inferiores para alcançar a pilha de impressos que se encontra em um carrinho com rodízios, que tem aproximadamente 10 cm de altura e que é colocado ao seu lado, tendo o balcão de bater papel à sua frente. Aqui, salienta-se o fato de ocorrer um aumento da força de cisalhamento (HALL, 2000), prejudicial à mecânica da coluna lombar, devido à extensão realizada por este segmento cada vez que retorna com os papéis na mão, após abaixar-se para pegá-los, com a coluna fletida e rotada. O seu posicionamento e o do mobiliário, bem como a estrutura deste, lhe impõem essa postura para realizar a referida atividade (vide foto 7).

- **A atividade de “inserir o papel na máquina”**

Enquadra-se na categoria 3 de risco, necessitando, logo que possível, medidas corretivas. Isto se deve ao fato de o operador da máquina realizar uma extensão da coluna vertebral (segmento lombar) e estar de pé, aqui com ambos os joelhos levemente fletidos. Esta extensão lombar, repetida por várias vezes, provoca fadiga e/ou dor muscular, como afirmam Grandjean (1998) e Sell (2002). Esta posição é realizada devido à parte posterior da máquina (onde são colocados os papéis a serem impressos) ser mais alongada em sua parte superior, estando a mesa de alimentação mais à frente. O seu posicionamento e a estrutura da máquina lhe impõem essa postura para realizar a referida atividade (vide foto 9).

- **A atividade de “fazer o acerto da chapa de impressão”**

Enquadra-se na categoria 2 de risco, necessitando de medidas corretivas num futuro próximo. Isto devido ao operador da máquina realizar flexão da coluna vertebral em pé, com ambas as pernas estendidas. Permanecendo nesta posição por algum tempo (variável), promove um aumento de tensão na musculatura paravertebral,

favorecendo o surgimento de espasmos, acarretando dor, ou pelo menos significativo desconforto nesta região, devido à contração estática da musculatura, segundo Watkins (2001). O operador da máquina adota esta posição devido à região do cilindro chapa, local onde faz o acerto da mesma, encontrar-se num nível abaixo dos seus ombros. Como o operador necessita de um olhar direcionado e atento para realizar a tarefa, inclina-se para frente para poder fazê-la. Mais uma vez, a estrutura da máquina lhe impõe esta postura (vide foto 14).

- **A atividade de “regular, através de manivela, a altura da plataforma coletora de impressos”**

Enquadra-se na categoria 2 de risco, necessitando de medidas corretivas num futuro próximo. Isto se deve ao fato de o operador da máquina realizar a referida atividade em uma postura com flexão de coluna vertebral, em pé, com ambas as pernas estendidas. Com a frequência de movimentos realizados nesta postura, desenvolve dores musculares que podem tornar-se crônicas devido à uma sobrecarga mecânica local promovida por postura inadequada, de acordo com Grandjean (1998). Esta posição é adotada pelo operador da máquina devido ao fato de a manivela que este utiliza para regular a altura da plataforma coletora dos impressos estar localizada no nível dos seus joelhos, tendo que adotar a postura inclinada para executar esta tarefa. Para ganhar tempo, não se senta em uma cadeira para fazê-lo. Aqui, tanto a estrutura da máquina quanto o modo operacional do seu operador, podem lhe impor a postura adotada (vide foto 16).

- **A atividade de “verificar o enquadramento das marcas de registro e as retículas de tinta nas provas dos impressos utilizando o ‘Contafio’”**

Enquadra-se também na categoria 2 de risco, necessitando de medidas corretivas num futuro próximo. Isto porque o operador da máquina realiza esta atividade em uma postura de flexão da coluna vertebral na posição em pé, com ambas as pernas estendidas. Esta é uma atividade em que por vezes o operador da máquina

permanece um tempo prolongado verificando os impressos (dependendo do tipo de impresso), favorecendo o surgimento de espasmos musculares devido a esta posição estática. Esta posição é adotada pelo operador da máquina porque o local do balcão de provas onde ele analisa o impresso encontra-se no nível de seu abdômen e um pouco afastado de seu corpo, devendo, então, inclinar-se para frente para poder realizar a tarefa. Observa-se que esta atividade requer bastante atenção e perícia do operador da máquina, por isso, ele aproxima-se ao máximo do impresso para analisá-lo, utilizando a ferramenta “Conta-fio”, que possui régua e lente de aumento. Isto reforça a necessidade da adoção da referida postura (vide foto 17).

- **A atividade de “limpar a chapa e a blanqueta de impressão”**

Enquadra-se na categoria 4 de risco músculo-esquelético, sendo necessárias medidas imediatas para mudança de postura. Deve-se a isto o fato de o operador da máquina realizar a atividade com flexão anterior e lateral da coluna vertebral, e de pé. Aqui, o operador adota leve flexão dos joelhos, compondo a postura adotada. Dependendo do tipo e do número de impressos a serem rodados, esta atividade pode realizar-se em um único dia de trabalho, conforme relatado pelos operadores, por mais de 100 vezes e em tempo de duração variáveis. A porcentagem deste tempo que os operadores das máquinas *offset* permanecem nas determinadas posturas para realizar sua atividade, que no caso é de 70 a 80%, é fundamental para definir o grau de risco músculo-esquelético. Conforme preconiza o método OWAS, são estipuladas a frequência e o tempo de duração das posturas adotadas em intervalos variáveis ou constantes despendidos em cada postura.

Assim, de acordo com Wilson e Corlett (1995) o que pôde ser observado nesta pesquisa, é que o fator “tempo” em que os operadores das máquinas permanecem nas posturas durante sua atividade laboral é mais determinante para o grau de constrangimento postural que propriamente as categorias do método, que parece não determinar relevância para esse fator quando utilizado o software WinOWAS<sup>®</sup> considerando apenas o fator “frequência”. Na atividade em que realizam repetitivamente o movimento da coluna para limpar chapa e a blanqueta, são provocadas tensões e compressões em estruturas da coluna vertebral (HAMILL, KNUTZEN, 1999), provocando dores musculares. Isto, com o passar do tempo,

certamente provocará um desgaste precoce das estruturas, resultando em degeneração tecidual bem como em dores crônicas difusas na região lombar. O operador da máquina adota esta postura para realizar a referida atividade porque o cilindro chapa e o cilindro blanqueta que devem ser limpos estão a uma altura e distância do seu corpo que lhe impõem o posicionamento, e também porque o operador adota um modo operacional de realizar a limpeza que, segundo ele, é mais fácil. Observa-se, aqui, que tanto a estrutura da máquina quanto o modo operacional do operador da mesma contribuem para a adoção da postura categorizada como nível 4 de risco (vide foto 18).

Os resultados demonstraram evidências no comprometimento da coluna lombar, com o surgimento de sintomas de dor e/ou desconforto e conseqüente distúrbios posturais nos profissionais que operam as máquinas *offset*.

Entre os estudos realizados em relação às posturas adotadas e ao comprometimento físico do trabalhador, a lombalgia confirma-se para todos os operadores das máquinas, pois estas são praticamente iguais em sua estrutura e o método de trabalho (imprimir) dos operadores e das máquinas é o mesmo. Esses estudos sobre as sobrecargas posturais em trabalhadores vêm sendo amplamente discutidos desde 1981 por Anderson, pesquisando aspectos epidemiológicos de dor lombar em trabalhadores da indústria.

Confirmando esses resultados, através do método de análise postural OWAS demonstrou-se a necessidade de modificações na atividade laboral desses profissionais que operam as máquinas *offset* da Imprensa Universitária da UFSC.



## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através deste trabalho, pode-se constatar que o operador de máquina *offset* está inserido num contexto de risco músculo-esquelético devido às posturas adotadas durante as suas atividades laborais no seu dia-a-dia profissional. Nesse sentido, os distúrbios posturais decorrentes de uma sobrecarga postural nos operadores de máquinas *offset* da Imprensa Universitária da UFSC são um problema a ser resolvido para a população analisada através desta pesquisa, no contexto do desenvolvimento das suas atividades naquele local.

Foi analisado, a partir de uma demanda de dor músculo-esquelética que acometia os operadores das máquinas *offset* do setor da Imprensa Universitária, todo o processo de trabalho desta população. Foram então observadas diversas posturas em todas as etapas da sua tarefa, concluindo-se que seis posturas, dentre todas, eram tidas como causadoras de distúrbios músculo-esqueléticos afetando a coluna vertebral dos operadores.

A Imprensa Universitária da UFSC veio, ao longo do tempo (desde a sua fundação), passando por diversas mudanças em sua estrutura física e operacional, adotando como um dos processos de trabalho o método de impressão indireta, ou seja, litográfico, que é o realizado nas máquinas impressoras *offset*, aumentando significativamente a produção de impressos necessários ao mundo da UFSC. Com isso, foi necessária a contratação de operadores experientes para lidar com estas máquinas, as quais, porém, devido ao fator custo e espaço físico, foram adquiridas sendo monocores, ou seja, imprimindo uma cor de cada vez. A atividade desses trabalhadores é, conforme constatado nesta pesquisa, complexa e trabalhosa por dois motivos principais: pelas cores e grafismos que compõem o impresso, bem como regulações da máquina, e pelo fato de as máquinas serem monocores, o que provoca repetições nos processos de impressão, no caso de impressos coloridos.

De acordo com a avaliação postural realizada através do Método OWAS, pôde-se concluir que de uma população de cinco operadores de máquinas *offset* que compõem o setor *offset* da Imprensa Universitária da UFSC, todos estão inseridos num contexto de risco músculo-esquelético, particularmente no que diz respeito às sobrecargas posturais que ocasionam sintomas no segmento lombar da

coluna vertebral, traduzidos em categorias de risco. Quatro atividades traduzem posturas que estão enquadradas em uma categoria 2 de risco, sendo necessárias medidas corretivas em um futuro próximo: “pegar o papel do carrinho para batê-lo no balcão”, “fazer o acerto da chapa de impressão”, “regular, através de manivela, a altura da plataforma coletora de impressos” e “verificar o enquadramento das marcas de registro e as retículas de tinta nas provas dos impressos utilizando o conta-fio”; uma atividade traduz uma postura que está enquadrada em uma categoria 3 de risco, sendo preciso mudanças no método de trabalho assim que possível: “inserir o papel na máquina”; e, finalmente, uma atividade traduzindo uma postura enquadrada na categoria 4 (máxima) de risco, devendo-se tomar medidas imediatas para a mudança da postura.

Os eventos posturais analisados pelo método OWAS com maior significado biomecânico foram classificados na categoria 3 e 4, revelando flexão, flexão lateral e rotação da coluna vertebral em combinação com os membros inferiores estendidos ou levemente fletidos na posição em pé.

O método OWAS é limitado no que tange à sua aplicação mais abrangente em relação à postura corporal, não considerando isoladamente a coluna cervical, antebraços e punhos para os quantificar, propondo-se apenas a identificar o nível de comprometimento postural (descritos crescentemente nas categorias 1, 2, 3 e 4), analisando-se mais precisamente os segmentos torácico e lombar da coluna vertebral com os consequentes reflexos nos membros e na postura sistêmica.

Para fins de uma quantificação mais exata para se estudar a postura dos operadores das máquinas *offset*, pode-se utilizar um método de avaliação da flexão anterior do tronco, como o *eletrogoniômetro* (instrumento preciso utilizado com a finalidade de medir ângulos articulares, os quais possibilitam registrar continuamente movimentos repetitivos e pequena amplitude, em situações dinâmicas e reais) e o *distanciômetro* (instrumento desenvolvido para mensurar os deslocamentos lineares da coluna lombar, quando realizada a flexão anterior da coluna lombar, composto por duas hastes metálicas envolvidas por uma bainha plástica transparente). Com a obtenção desses dados quantitativos é possível avaliar, particularmente em cada indivíduo, os riscos músculo-esqueléticos, as desordens da coluna lombar, a eficácia dos tratamentos e as intervenções ergonômicas (AGUIAR; VIEIRA; COURRY, 2004).

A carga suportada foi desconsiderada na aplicação do método utilizado nesta pesquisa, pois no processo direto de impressão (tarefa estudada) não existe

este fator de forma significativa. Houve validade na aplicação do método no que diz respeito à identificação da gravidade das posturas assumidas, sugerindo-se providências a serem tomadas em relação a posturas, mobiliário, máquina de trabalho e/ou métodos de trabalho do operador da máquina *offset*.

Conforme esta pesquisa, confrontando-se os dados coletados com a literatura científica, chega-se à conclusão de que os profissionais operadores das máquinas *offset* da Imprensa Universitária da UFSC enquadram-se numa atividade de risco para sua saúde, visto que são acometidos por sobrecargas posturais no transcorrer das suas atividades laborais, causando transtornos músculo-esqueléticos que lhes impõem um desajuste postural. No caso desses operadores de máquinas *offset*, a região do corpo onde maior queixa de desconforto e/ou dor foi relatada, sendo estudada pelo método OWAS, é a coluna lombar. Entretanto, alguns profissionais operadores de máquinas *offset*, devido ao modelo e tipo dessas máquinas, e/ou devido a um adequado condicionamento físico e capacitação profissional, podem não ser acometidos por desconforto e dor músculo-esquelética.

Segundo os resultados obtidos com esta pesquisa, tornam-se necessárias algumas considerações importantes inerentes à prevenção de transtorno postural; bem como manutenção e/ou melhoria do bem-estar geral no ambiente de trabalho para os profissionais operadores das máquinas *offset* da Imprensa Universitária da UFSC. São elas:

- Atenção às leis que regem sua profissão e promoção de cursos de atualização profissional para esses trabalhadores;
- A correta aplicação da NR-17 (Ergonomia) no ambiente laboral, já tendo pensado no aprimoramento da referida NR;
- Elaborar um programa de melhorias de condições de trabalho, ou seja, um instrumento gerencial utilizado pela empresa com a finalidade de executar, fomentar e controlar projetos que visem à melhoria das condições de trabalho dos operadores das máquinas *offset*, isto é, a Gestão e Gerência de Programas Preventivos de Saúde nas Empresas;
- Criação de um grupo de pessoas ligadas à empresa que coloquem seus conhecimentos voltados para o encontro de soluções adequadas para problemas aparentes e críticos, desde trabalhadores da empresa até profissionais técnicos, formando o COERGO (Comitê de Ergonomia). Este comitê terá, dentre outras, a atribuição de realizar uma

intervenção ergonômica no setor *offset* da Imprensa Universitária da UFSC, viabilizando, de acordo com a necessidade percebida por esta pesquisa, a elaboração de mapas cognitivos para melhor compreensão da complexidade do trabalho dos operadores das máquinas *offset* analisados, um estudo aprofundado do risco toxicológico imposto a esses trabalhadores no setor, e a aplicação de métodos que avaliem o comprometimento de esforço e repetitividade dos membros superiores, dentre outros;

- Realizar uma pesquisa mais aprofundada sobre a profissão dos operadores de máquinas *offset* em todo seu contexto de trabalho, pois a literatura não apresenta muitas pesquisas a respeito. Observa-se que não foi encontrado na literatura nenhum trabalho que fale da aplicação do método OWAS para esses profissionais.

Sugere-se, também, que medidas preventivas sejam adotadas para o melhor desempenho do trabalho dos operadores das máquinas *offset*, como por exemplo:

- 1) Manter-se fisicamente saudável, com uma atividade física regular;
- 2) Procurar respeitar a jornada de trabalho, não sobrecarregando seu corpo;
- 3) Realizar pausas para descanso durante a sua jornada de trabalho;
- 4) Procurar manter em ordem o seu ambiente laboral.

Recomenda-se, por fim, que a Imprensa Universitária da UFSC realize todos os esforços necessários à viabilização de estudos para a melhor adaptação do ambiente de trabalho aos operadores das máquinas *offset*, para que lhes seja promovida uma melhor qualidade de vida no trabalho.

## REFERÊNCIAS

AGUIAR, A. N.; VIEIRA, E. R.; COURY, H. J. C. G. Comparação entre deslocamento angular e linear da coluna lombar durante o movimento de flexão anterior. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 8, n. 2, p. 123-128, 2004.

AMADIO, A. C.; AVILA, A. O. V.; MOCHIZUKI, L. Interpretação preliminar de parâmetros biomecânicos na variação da posição dos apoios na manutenção da postura ereta. CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMECÂNICA, 8., 1999. Florianópolis. **Anais do VIII Congresso Brasileiro de Biomecânica**. Florianópolis: CS, 1999. p. 119-123.

ANDERSSON, G. Epidemiological Aspects on Low Back Pain in Industry. **Spine**, 6, 1981.

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

BIENFAIT, M. **Fisiologia da terapia manual**. São Paulo: Summs, 1999.

BRASIL. 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, [198?].

BRAZIL, A. V. *et al.* **Diagnóstico e Tratamento das Lombalgias e Lombociatalgias**. Revista Brasileira de Reumatologia, v. 44, n. 06, p.419-425.

BRICOT, B. **Posturologia**. 2. ed. São Paulo: Ícone. 2001.

BROWNSTAIN, B.; BRONNER, S. **Functional Movement in Orthopaedic and Sports Physical Therapy: Evaluation, Treatment and Outcomes**. New York: Churchill Livingstone Inc., 1997.

BURCHEFIEL, C. M. Prevalence of back pain and joint problems in a manufacturing company. **Journal Occupational Medic.**, v. 34, n. 2, 1992.

CANAVAN, P. K. **Reabilitação em medicina desportiva: um guia abrangente**. São Paulo: Manole, 2001.

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

CHAITOW, L. **Técnicas de energias musculares**. São Paulo: Manole, 2001a.

\_\_\_\_\_. **Variações das técnicas posicionais de alívio espontâneo**. São Paulo: Manole, 2001b.

CHAVALITSAKULCHAI, P.; SHAHNAVAZ, H. Ergonomics method for prevention of the musculoskeletal discomforts among female industrial workers: physical characteristics and work factors. **Journal of human ergology**, v. 22, n. 9, p. 95-113, 1993.

CODIGO BRASILEIRO DE OCUPAÇÃO. Disponível em: <<http://www.mtecbo.gov>>. Acesso em: 24 nov. 2005.

CORLETT E. N.; BISHOP, R. P. A technique for assessing postural discomfort. **Ergonomics**, London, n. 19, 175-182. 1976.

CORLETT, N.; WILSON, J.; MANENICA, I. **The ergonomics of working postures**. London and Philadelphia: Taylor & Francis, 1986.

CORRIGAN, B.; MAITLAND, G.D. **Ortopedia e reumatologia: diagnóstico e tratamento**. São Paulo: Premier, 2000.

COURY, H. J. C. G.; LEO, J. A.; OISHI, J. Identificação de fatores de risco biomecânicos em atividades ocupacionais manuais e automatizadas. CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMECÂNICA, 8., 1999. Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: CS, 1999. p. 107-112.

COUTO, H. A. **Ergonomia aplicada ao trabalho: o manual técnico da máquina humana**. Belo Horizonte: Ergo, 1995. v1.

DE VITTA, A. A lombalgia e suas relações com o tipo de ocupação, com a idade e o sexo. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, Londrina, v 1, n. 2, 1996.

DEJOURS, C. **A loucura do trabalho**. 5. ed. São Paulo: Cortez, 1992.

DUL, J.; WEERDMEESTER, B. **Ergonomia prática**. São Paulo: Edgard Blücher, 1995.

DVORÁK, J.; DVORÁK, V. **“Checklist” medicina manual: o sistema musculoesquelético**. São Paulo: Santos, 1993.

FERREIRA JÚNIOR, M. **Saúde no trabalho: temas básicos para o profissional que cuida da saúde dos trabalhadores**. São Paulo: Roca, 2000.

FRANK, A. Low back pain: regular review. **Britannic Medical Journal**, v. 306, abr. 1993.

GELB, M. **O aprendizado do corpo: introdução à técnica de Alexander**. São Paulo: Martins Fontes, 1987.

GODELIEVE, D. **Cadeias musculares e articulares: o método G.D.S.** São Paulo: Summus, 1995.

GRANDJEAN, E. **Manual de ergonomia: adaptando o trabalho ao homem.** 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 1998.

GRIEVE, G. P. **Moderna terapia manual da terapia vertebral.** São Paulo: Panamericana, 1994.

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

GUIMARÃES, G. G.; ALMEIDA, R. L. A incidência da lombalgia em relação ao tipo de ocupação, fator de risco, idade e tempo de trabalho. **Fisio&Terapia**, v. 8, n. 43, p. 12-15, 2004.

GUYTON, A. C. **Tratado de fisiologia médica.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1992.

HALL, J. S. **Biomecânica básica.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.

HAMILL, J.; KNUTZEN, K. M. **Bases biomecânicas do movimento humano.** São Paulo: Manole, 1999.

HUMPHREY, E. **Taking the stain.** Occupational Health, v. 50, n. 5, 1998.

IASP Subcommittee on Taxonomy. Pain terms: A list with definitions and notes on usage. **Pain**, v. 6, 1979.

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

INSTITUTO DO EMPREGO E FORMAÇÃO PROFISSIONAL: **perfil profissional de operador(a) de impressão.** Disponível em: <<http://www.portal.iepf.pt>>. Acesso em: 23 nov. 2005)

JOODE, B.; BURDORF, A.; VERSPUY, C. Physical load in ship maintenance: hazard evaluation by means of a workplace survey. **Applied Ergonomics**, v. 28, n. 3, p. 213-219, jun. 1997.

KAPANDJI, A. I. **Fisiologia articular: tronco e coluna vertebral.** 5. ed. São Paulo: Panamericana, 2000.

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

KEYSERLING, W. M. Postural Analysing of the Trunk and Shoulders in Simulated Real Time. **Ergonomics**, v. 36, n. 7, 1993.

KITCHEN, S. **Eletroterapia de Clayton.** 3. ed. São Paulo: Manole, 1998.

KIVI, P.; MATILLA, M. Analysing and improvement of work postures in the building industry: application on the computerized OWAS method. **Applied Ergonomics**, v. 22, n. 1, p. 43-48, 1991.

KUORINKA, I. *et al.* Standardized Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. **Applied Ergonomics**, v.18, n. 3, 1987.

LATHAM, C. W. **Offset**: princípios básicos de impressão. AGGS: Rio-São Paulo, 1969.

LOOZE, M.; ZINZEN, E.; CARBOOR, D. Muscle strength, task performance and low back load in nurses. **Ergonomics**, v. 41, n. 8, 1998.

MAGEE, D. J. **Avaliação musculoesquelética**. 3. ed. São Paulo: Manole, 2002.

MARRAS, W. S. *et al.* Prospective validation of low-back disorder risk model and assessment of ergonomics interventions associate with manual materials handling tasks. **Ergonomics**, v. 43, n.11, 2000.

MARRAS, W. S. Occupational low back disorders: causation and control. **Ergonomics**, v. 43, n. 7, 2000.

MARRAS, W. S. **The role of dynamic three dimensional trunk motion in occupationally related low back disorders**: the effects of workplace factors, trunk position and trunk motion characteristics of injury. *Spine*, 18, 1993.

MAXWELL, L. C.; ENWEMEKA, C. S. Immobilization-induced Muscle Atrophy is not Reversed by Lengthening the Muscle. **The Anatomical Record**, v. 234 p. 55-61, 1992.

McARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Fisiologia do exercício**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996.

McKENZIE, R. A. **The lumbar spine**: mechanical diagnosis and therapy. Wellington, New Zealand: Spinal Publications, 1981.

McKENZIE, R. A. The lumbar spine: mechanical diagnosis and therapy. In: **Moderna Terapia Manual da Coluna Vertebral**. São Paulo: Panamericana, 1994.

MIEDEMA, M. C.; DOUWERS, M.; DUL, J. **Recommended maximum holding times for prevention of discomfort of static standing postures**. *International Journal of Industrial Ergonomics*, v. 19, n. 1, p. 9-18, 1997.

MIRSHAWKA, V. **De Gutenberg à grafix**, 1985.

MOONEY, V. *et al.* Avaliação e tratamento da dor lombar. **Revista Clinical Symposia**, v. 48, n. 4, p. 3-23,1997.

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



\_\_\_\_\_. **Ergonomia: conceitos e aplicações**. 2. ed., Rio de Janeiro: 2AB, 1998.

NETTER, F. H. **Atlas de anatomia humana**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.

NORDIN, M.; FRANKEL, V.H. **Biomecânica básica do sistema musculoesquelético**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

OLIVER, J. **Cuidados com as costas: um guia para terapeutas**. São Paulo: Manole, 1999.

**OWAS** – Manual Ovako Working Analysing System. Helsinki: Finnish Institute of Occupational Health, 1990. Não paginado.

PINZKE, S.; KOPP, L. Marker-less systems for tracking working postures. Results from two experiments. **Applies Ergonomics**, v. 32, n. 5, p. 461-471, apr. 2001.

RASCH, P.J. **Cinesiologia e anatomia aplicada**. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1991.

RIO, R. P.; PIRES, L. **Ergonomia: fundamentos da prática ergonômica**. 3. ed. São Paulo: LTR, 2001.

RUDIO, F. V. **Introdução ao projeto de pesquisa científica**. 30. ed. Petrópolis: Vozes, 2002.

SALMELA, L. F. T.; SAKAMOTO, A. C. L.; SIQUEIRA, F. B. **Mecanismos de estabilização da coluna lombar: Uma revisão da literatura**. *Fisioterapia em Movimento*, v. 17, n. 04, p. 51-58, 2004.

SANTOS, N.; DUTRA, A. R. A. **Introdução à ergonomia: Programa São Paulo Alparagatas de Ergonomia**. Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas. Florianópolis: ufsc, 2001. (Módulo 1).

SANTOS, N.; FIALHO, F. P.A. **Manual de análise ergonômica do trabalho**. 2. ed. Curitiba: Gênese, 1997.

SELL, I. **Projeto do Trabalho Humano: melhorando as condições de trabalho**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2002.

SIEVERS, K.; KLAUKKA, T. Back pain and arthrosis in finland. **Acta Orthop Scandinavia**. n. 62, 1991. (supplement 241).

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4. ed. Florianópolis: LED/UFSC, 2005.

SILVA, L. H. V. **Condição de Trabalho, motivação e trajetória de vida entre os gráficos da imprensa universitária da UFSC**. 1999. 49 f. Monografia (Especialização em Ciências Sociais) – Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

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

SPITZER, W. O *et al.* **Scientific approach to the assessment and management of activity-related spinal disorders**: a monograph for clinicians. report of the quebec task force on spinal disorders. Spine, n. 12, 1987. (supplement).

TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY – Tampere – Finland, Disponível em: <<http://www.turva.me.tut.fi/owas.2001/>>. Acesso em: 03 out. 2005.

THOMPSON, C. W.; FLOYD, R. T. **Manual de cinesiologia estrutural**. 12. ed. São Paulo: Manole, 1997.

WATKINS, J. **Estrutura e função do sistema musculoesquelético**. Porto Alegre: Artmed, 2001.

WENDELL, Burdorf; VERSPUY. Physical load in ship maintenance: hazard evaluation by means of a workplace survey. **Applied Ergonomics**, v. 28, n. 3, p. 213-219, jun. 1997.

WILSON, J.; CORLETT, N. **Evaluation of Human Work: A Practical Ergonomics Methodology**. London: Taylor & Francis, 1995.

WIN-OWAS. Disponível em: <<http://www.turva.me.tut.fi/owas>>. Acesso em: 03 out. 2005.

WISNER, A. **A inteligência no trabalho**: textos selecionados de ergonomia. São Paulo: Fundacentro, 1994.

\_\_\_\_\_. **Por dentro do trabalho**: ergonomia, método e técnica. São Paulo: FTD, 1987.

ZARO, M. A instrumentação em biomecânica e sua metodologia. CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMECÂNICA, 8., 1999. Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: CS, 1999. p. 45-50

## **APÊNDICES**

APÊNDICE A – Questionário utilizado para coleta dos dados.



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - UFSC**  
**MESTRADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/2005

**Questionário**

**MESTRANDO:** MARCELO REIS CEZAR

**ORIENTADOR:** Prof. Dr. ANTÔNIO RENATO PEREIRA MORO

**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 IU? \_\_\_\_\_

10. Há quanto tempo você executa o trabalho de operar máquinas *offset*?  
 \_\_\_\_\_

11. Há quanto tempo você trabalha no setor *off-set*? \_\_\_\_\_

12. Antes de trabalhar no setor *off-set*, você trabalhou em algum outro setor na IU?

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 destas atividades você executa com maior frequência durante sua jornada de trabalho?

- ( ) Controlar painéis                      ( ) Lavar a máquina - rolos  
 ( ) Bater o papel                         ( ) Verificar impressos  
 ( ) Regular a máquina                 ( ) Limpar chapa e blanqueta  
 ( ) Manusear ferramentas            ( ) Buscar materiais:

Outras: \_\_\_\_\_

16. Como você classificaria seu trabalho?

- Estático  
 Médio  
 Dinâmico

17. Antes de trabalhar na I.U. da UFSC, você trabalhou em outra empresa?

- Sim  
 Não

17.1 Se sim, em qual função \_\_\_\_\_

17.1.2 E por quanto tempo? \_\_\_\_\_

18. Além de trabalhar na I.U. da UFSC, você possui outra atividade remunerada?

- Sim  
 Não

18.1 Se sim, qual atividade? \_\_\_\_\_

## **B – DADOS SOBRE AS CONDIÇÕES FÍSICAS DO RESPONDENTE**

Você é dependente do cigarro?

- Sim  
 Não

Você consome bebida alcoólica regularmente?

- Sim  
 Não

19. Você usa regularmente algum tipo de medicamento?

- Sim  
 Não

19.1 Se sim, qual? \_\_\_\_\_

19.1.2 Para quê? \_\_\_\_\_

20. Você é, por diagnóstico clínico, portador de alguma doença?

- Sim  
 Não

20.1 Se sim, qual? \_\_\_\_\_

20.1.2 Há quanto tempo? \_\_\_\_\_



23. Numere as cinco regiões do seu corpo nas quais você sente maior incômodo durante o seu horário de trabalho. Considere como primeira a que mais lhe incomoda e como a quinta a que menos lhe incomoda:

Regiões do Corpo	As cinco regiões que mais incomodam				
	1	2	3	4	5
Cabeça	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pescoço/ Nuca	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Olhos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nariz/ Garganta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ombros	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Costas-superior	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Costas-médio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Costas-inferior	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cotovelo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Punhos e mãos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dedos das mãos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Quadris/ Nádegas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Coxas/ Pernas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Joelhos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tornozelos / Pés	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Estômago	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### C – DADOS SOBRE AS CONDIÇÕES DO AMBIENTE DE TRABALHO

24. Classifique como muito bom, bom, regular, ruim ou muito ruim as seguintes características sobre a sua máquina de trabalho.

Características Físicas	Muito Bom	Bom	Regular	Ruim	Muito Ruim
Altura dos cilindros de impressão	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Largura da máquina	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Comprimento da máquina	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Espaço para circular ao redor da máquina	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Espaço para apoiar ferramentas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Disposição dos comandos principais	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Altura do painel lateral	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Altura do painel frontal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

25. Perguntas abertas: Responda com poucas palavras.

25.1 O que você busca na máquina impressora *off-set* para o seu trabalho? \_\_\_\_\_

25.2 O que é uma máquina eficiente? \_\_\_\_\_

25.3 O que é uma máquina prática? \_\_\_\_\_

25.4 O que é uma máquina segura? \_\_\_\_\_

25.5 O que é uma máquina adaptável? \_\_\_\_\_

25.6 O que é uma máquina desconfortável? \_\_\_\_\_

26. Classifique sua máquina de trabalho de acordo com os critérios muito bom, bom, regular, ruim e muito ruim.

<b>Critérios</b>	<b>Muito Bom</b>	<b>Bom</b>	<b>Regular</b>	<b>Ruim</b>	<b>Muito Ruim</b>
Conforto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Segurança	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Adaptabilidade	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Praticidade	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Adequação ao uso	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eficiência	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



27. Qual a sua opinião sobre o seu ambiente de trabalho?

<b>Características</b>	<b>Muito Bom</b>	<b>Bom</b>	<b>Regular</b>	<b>Ruim</b>	<b>Muito Ruim</b>
Iluminação	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ruído Externo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ruído Interno	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ruído emitido pela sua máquina	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Espaço para circulação nas células de trabalho	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Espaço para circulação no setor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Temperatura interna	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Local da máquina no setor					
Localização dos materiais de trabalho	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Piso	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Comunicação com os colegas do setor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

28. Escolha cinco incômodos referentes às características apresentadas e identifique em ordem de preferência, do primeiro ao quinto, aquele que você modificaria:

<b>Incômodo</b>	<b>Os cinco piores incômodos</b>				
	1	2	3	4	5
Iluminação	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ruído Externo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ruído Interno	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ruído emitido pela sua máquina	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Espaço para circulação nas células de trabalho	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Espaço para circulação no setor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Temperatura interna	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Local da máquina no setor					
Localização dos materiais de trabalho	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Piso	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Comunicação com os colegas do setor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

29. O que você sugeriria para melhorar o seu equipamento de trabalho (Mobiliário, dispositivos, máquinas e ferramentas)? \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

30. O que você sugeriria para melhorar o seu ambiente de trabalho? \_\_\_\_\_

---

---

---

## APÊNDICE B - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.



**Universidade Federal de Santa Catarina  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção  
Mestrado em Ergonomia**

**Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**

Meu nome é Marcelo Reis Cezar e estou desenvolvendo a pesquisa que é tema da minha dissertação de mestrado em Engenharia de Produção na área de concentração em Ergonomia, sob orientação do Prof. Dr. Antônio Renato Pereira Moro intitulada “A atividade do operador de máquina *offset*: o caso da imprensa universitária da UFSC” que tem como finalidade estudar e avaliar os efeitos posturais nos trabalhadores impressores do setor *off-set*, investigando e analisando as diversas situações em que se encontram seus corpos nas diferentes etapas dos seus trabalhos.

Para isso, serão realizados como procedimentos metodológicos: registros fotográficos, filmagens, avaliação ambiental do posto de trabalho e aplicação de questionário de avaliação do posto de trabalho e entrevistas. Estes procedimentos metodológicos a serem utilizados não ocasionarão qualquer tipo de desconforto em termos de saúde e nem risco algum aos participantes da pesquisa.

Se você tiver alguma dúvida em relação ao estudo ou não quiser mais fazer parte do mesmo, pode entrar em contato pelos telefones (48) 3234-7394 ou 9608-1072. Se você estiver de acordo em participar, posso garantir que as informações fornecidas e os dados coletados serão confidenciais e só serão utilizados neste trabalho.

---

Mdo. Marcelo Reis Cezar  
Orientando

---

Prof. Dr. Antônio Renato Pereira Moro  
Orientador

## APÊNDICE C - Termo de Consentimento Livre e Informado.



**Universidade Federal de Santa Catarina**  
**Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção**  
**Mestrado em Ergonomia**

**Termo de Consentimento Livre e Informado**

Eu, \_\_\_\_\_, fui esclarecido sobre a pesquisa intitulada “A atividade do operador de máquina *offset*: o caso da imprensa universitária da UFSC” e concordo que meus dados sejam utilizados na realização da mesma.

Florianópolis, \_\_\_\_/\_\_\_\_/ 2005.

Assinatura: \_\_\_\_\_

RG: \_\_\_\_\_