

AVALIAÇÃO ERGONÔMICA DE POSTOS DE TRABALHO NO SETOR DE PRÉ-
IMPRESSÃO DE UMA INDÚSTRIA GRÁFICA

Fabício Valentim Motta

MONOGRAFIA SUBMETIDA À COORDENAÇÃO DE CURSO DE ENGENHARIA
DE PRODUÇÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA PRODUÇÃO.

Aprovada por:

Prof. Eduardo Breviglieri Pereira de Castro, D Sc.

Prof. Márcio de Oliveira

Prof. Marcos Martins Borges, D Sc

JUIZ DE FORA, MG - BRASIL

JUNHO DE 2009

Motta, Fabrício Valentim

Avaliação ergonômica de postos de trabalho no setor de pré-impressão de uma indústria gráfica / Fabrício Valentim Motta. 2009. 50 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção)- Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2009.

1. Ergonomia. 2. Postura.
3. Produtividade. I. Título

CDU 005.961:005.336.1

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha família pelo apoio e compreensão durante esta jornada.

Aos professores Eduardo Breviglieri, Marcio de Oliveira e Marcos Borges pela colaboração durante a realização deste trabalho.

Resumo da monografia apresentada à Coordenação de Curso de Engenharia de Produção como parte dos requisitos necessários para a graduação em Engenharia de Produção.

AVALIAÇÃO ERGONÔMICA DE POSTOS DE TRABALHO NO SETOR DE PRÉ-IMPRESSÃO DE UMA INDÚSTRIA GRÁFICA

Fabício Valentim Motta

Junho/2009

Orientador: Eduardo Breviglieri Pereira de Castro

Curso: Engenharia de Produção

Resumo: Diante da acirrada concorrência atual, as empresas devem se preocupar cada vez mais com a saúde de seus colaboradores, para que estes produzam mais e melhor. Nesse contexto, a ergonomia se enquadra como participante do processo, ao adequar o trabalho ao ser humano através de diversos métodos, como os de análise postural. Ao oferecer melhores condições de trabalho, a ergonomia reduz a fadiga e o “stress” e conseqüentemente promove o aumento do bem-estar e da produtividade dos colaboradores. Um método ergonômico de registro e análise postural foi aplicado no setor de pré-impressão digital de uma indústria gráfica, onde são desenvolvidas atividades com computadores, impressoras e dobra e corte de papel. Durante uma jornada de trabalho, os operadores podem assumir inúmeras posturas diferentes e demandar esforços musculares que, no futuro, podem causar doenças ocupacionais. No decorrer da presente monografia, foi feita uma coleta de dados, para identificar e registrar as más posturas no trabalho. Foi entregue um questionário aos funcionários a fim de que fossem avaliadas as condições do posto de trabalho. Foram observados os tempos de permanência de diferentes combinações das posições do dorso, braços e pernas. No final foram propostas medidas de correção postural e de adequação do posto de trabalho ao operador.

Palavras-chaves: Ergonomia, postura, produtividade.

Abstract of Thesis presented to Production Engineering Course Coordination as a partial fulfillment of the requirements for the graduation in Production Engineering.

ERGONOMIC EVALUATION OF WORKSTATIONS ON PRE-PRINTING DEPARTMENT IN A GRAPHIC INDUSTRY

Fabrcio Valentim Motta

June/2009

Advisor: Eduardo Breviglieri Pereira de Castro

Department: Production Engineering

Abstract: Faced of the fierce current competition, companies must concern increasingly with the health of their employees, to produce more and better. In this context, ergonomics is a participant of this procedure, when it adapts works for humans through various methods, such as the ones of postural analysis. To offer better working conditions, ergonomics reduces fatigue, stress and consequently promotes the increase of well-being and productivity of the employees. An ergonomic method of registration and postural analysis was applied in the sector of digital pre-printing of a graphic industry, where activities are developed with computers, printers and folding and cutting of papers. During a working day, operators may take many different positions and use muscle efforts which, in the future, may cause occupational diseases. Along this monograph, it will be made a collection of data to identify and register the poor postures at work. It was delivered a questionnaire to the employees in order that conditions of the workstation are evaluated. It were observed the times of permanence of different combinations of the positions of trunk, arms and legs. At the end, measures of postural correction and adequacy of workstation were suggested to the operator.

Key words: Ergonomics, posture, productivity.

SUMÁRIO

CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO	11
1.1. Apresentação	11
1.2. Objetivos	11
1.3. Justificativas	12
1.4. Condições de contorno	12
1.5. Metodologia	13
1.6. Estrutura do trabalho	13
CAPÍTULO II – ERGONOMIA E PRODUTIVIDADE	15
2.1. A ergonomia	15
2.2. Fatores humanos no trabalho	17
2.2.1. Monotonia.....	19
2.2.2. Fadiga.....	20
2.2.3. Motivação.....	20
2.3. O sistema homem-máquina e o posto de trabalho com computadores	21
2.4. Biomecânica ocupacional no posto de trabalho	23
2.5. Posturas do corpo humano	24
2.6. Métodos de registro e análise postural	26
2.6.1. O método OWAS.....	26
2.6.2. O método RULA.....	28
CAPÍTULO III – A EMPRESA “A” E OS POSTOS DE TRABALHO AVALIADOS	32
3.1. O setor gráfico e seu processo de trabalho	32
3.2. A empresa “A”	32
3.3. O setor de Pré-impressão da empresa A	33
3.3.1 Recepção.....	33
3.3.2 Montagem/saída.....	34
3.3.3 Conferência de conformidade.....	34
3.3.4 Atividade escolhida para aplicação do RULA.....	35

CAPÍTULO IV – ANÁLISE DAS ATIVIDADES E RESULTADOS	36
4.1 Questionário aplicado e resultados.....	36
4.2 Divisão das atividades e aplicação do método RULA.....	38
4.3. Resultados do método RULA.....	43
4.4. Avaliação dos resultados e proposições de adequação.....	45
CAPÍTULO V – CONCLUSÕES	48
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49
Anexo I – Checklist para análise das condições do posto de trabalho ao Computador	51
Anexo II – Folha de avaliação rápida dos membros superiores (RULA)	56
Anexo III – Fluxograma da etapa de recepção	57
Anexo IV – Fluxograma da etapa de montagem	58
Anexo V – Fluxograma da etapa de conferência	59
Anexo VI – Exemplo da Planilha RULA preenchida	60

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Relação entre o ritmo circadiano e o nível de alerta e desempenho.....	19
Figura 02 – O modelo do sistema homem-máquina mostra as interações entre o homem e a máquina.....	21
Figura 03 – Posto de trabalho com computador.....	22
Figura 04 – Relação entre o tipo de trabalho e a circulação sanguínea.....	26
Figura 05 – Posições dos setores do corpo utilizados no método OWAS.....	27
Figura 06 – Escores dos segmentos do corpo para o grupo A.....	29
Figura 07 – Escores dos segmentos do corpo para o grupo B.....	30
Figura 08 – Fotografia de um posto de trabalho do setor em estudo.....	36
Figura 09 – Entrada de dados do <i>software</i> RULA <i>on-line</i>	39
Figura 10 – Atividade 01: Montagem do arquivo digital no computador.....	40
Figura 11 – Atividade 02: Impressão da heliográfica.....	41
Figura 12 – Atividade 03: Montagem manual da heliográfica na bancada.....	42
Figura 13 – Atividade 04: Preenchimento do <i>checklist</i>	43
Figura 14 – Resultado final do RULA para a atividade 3-postura 5.....	44

GLOSSÁRIO DE TERMOS E SIGLAS

CMYK – *Cian, Magenta, Yellow e Black*

CTP – *Computer To Plate*

DORT – *Doenças Ocupacionais Relacionadas ao Trabalho*

FTP – *File Transfer Protocol*

IEA – *International Ergonomics Association*

NR – *Norma Regulamentadora*

OS – *Ordem de serviço*

OWAS – *Ovako Working Posture Analysing System*

PCP – *Planejamento e Controle de Produção*

PDF – *Portable Document Format*

POP – *Procedimento Operacional Padrão*

RGB – *Red, Green, Blue*

RULA – *Rapid Upper Limb Assessment*

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 – Trabalho estático e queixas do corpo.....	24
Quadro 02 – Protocolo OWAS e seu score final.....	28
Quadro 03 – Protocolo RULA e seu score final.....	31
Quadro 04 – Resultados dos questionários aplicados.....	37
Quadro 05 – Resultados de cada postura do método RULA.....	44
Quadro 06 – Quadro-resumo com os problemas e sugestões de melhoria.....	47

Capítulo I

INTRODUÇÃO

1.1. Apresentação

Dentre as disciplinas ministradas no curso de Engenharia de Produção, a Ergonomia despertou o interesse do autor em realizar um aprofundamento do tema e aplicar métodos ergonômicos em uma indústria a fim de obter maior adequação em postos de trabalho e talvez obter, como ganho secundário, uma maior produtividade.

Verifica-se que, num mercado cada vez mais competitivo, as empresas devem se preocupar com a saúde de seus colaboradores, para que estes possam produzir tanto com eficiência quanto com melhores condições de trabalho. Nesse contexto, a ergonomia se apresenta como participante do processo, ao adequar o trabalho ao ser humano através de métodos como os de análise postural e adaptação do posto de trabalho. Ao oferecer melhores condições de trabalho, a ergonomia reduz fatores como a fadiga e o “stress” e, conseqüentemente, promove o aumento do bem-estar e da produtividade dos funcionários.

Durante uma jornada de trabalho, os operadores podem assumir inúmeras posturas diferentes e demandar esforços musculares que, no futuro, podem causar doenças ocupacionais relacionadas ao trabalho (DORT). Com o crescente uso de computadores nos postos de trabalho, o problema de desajustes posturais e sedentarismo relacionado a essa nova atividade humana é tema de constante discussão. Pode-se citar como resultado dessas discussões, a NR17 (Norma Regulamentadora 17) em seu item 17.1 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” (MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO, 2008).

Diante destes fatos, foi proposta a realização de estudos e a aplicação de um método ergonômico de avaliação postural no setor responsável pela pré-impressão digital de uma indústria gráfica, onde se prepara os arquivos digitais para a impressão em grandes máquinas.

1.2. Objetivos

Este trabalho tem como objetivo principal fazer uma avaliação ergonômica dos postos de trabalho do setor de Pré-impressão Digital de uma indústria gráfica e propor

soluções baseadas nos resultados dessa avaliação e no conteúdo teórico pesquisado na literatura sobre ergonomia.

1.3. Justificativas

O tema abordado foi escolhido mediante observação de posturas inadequadas dos funcionários durante estágio realizado na empresa por parte do autor. Ao contrário do que geralmente se supõe, o trabalho na posição sentada e com computadores pode originar uma série de dores e complicações. Atualmente, a ergonomia ganhou elevada importância ao minimizar ou eliminar, em alguns casos, a fadiga e o “stress” decorrente das atividades laborais. Esta é a situação no setor da empresa que se pretende estudar, pois no trabalho com computadores, é imprescindível uma análise mais detalhada, já que exige do operador uma permanência prolongada com o corpo quase estático. O método utilizado foi escolhido por ser de fácil aplicação e servir também para outros setores produtivos. Ressalta-se ainda que uma adequação ergonômica do posto de trabalho pode gerar impactos positivos na produtividade do trabalhador, o que sempre é de interesse da empresa.

No setor em questão, são desenvolvidas atividades com computadores, impressoras e dobra e corte de papel. Na maior parte do tempo, os funcionários envolvidos nestas atividades permanecem na posição sentada operando computadores. Quando terminam esta tarefa, levantam para imprimir a heliográfica, que será um modelo do impresso que o cliente deseja, e para dobrar e cortar o impresso conforme as especificações. A carga horária de trabalho compõe-se de 07 horas diárias de segunda a sábado e uma vez por mês, aos domingos, uma jornada de 12 horas. Os trabalhadores estão designados em 3 turnos para atender o cliente no prazo estabelecido. No turno da manhã, que vai de 07h às 15h com uma hora de pausa, há 5 operadores, à tarde (15h até 23h com uma hora de intervalo) há 7 e 5 trabalhadores compõem o turno da noite (23h às 07h com uma hora de descanso).

1.4. Condições de Contorno

O presente estudo abrange a base teórica necessária ao entendimento da análise postural bem como os principais métodos utilizados para o registro e análise de postura dos operadores de Pré-impressão de uma indústria gráfica de médio porte. Neste setor são desenvolvidas atividades em computadores durante a maior parte da jornada de trabalho. Além dessa tarefa, os funcionários cortam e dobram a heliográfica em uma mesa, o que exige constantes esforços dos membros superiores. A equipe é formada por 17 operadores

distribuídos em 3 turnos e mais 5 supervisores. Nesse estudo serão somente analisados os riscos ergonômicos relacionados a posturas inadequadas presentes no setor e ao posto de trabalho inadequado.

1.5. Metodologia

Após a escolha do tema e concessão do supervisor do setor ao estudo, foi realizada uma pesquisa bibliográfica para levantar informações e fornecer a base de sustentação a respeito do tema abordado, através de pesquisas em diversas fontes como *sites da web*, artigos, teses e livros especializados.

Em etapas posteriores, um questionário de avaliação do posto de trabalho foi entregue aos operadores (Anexo I). Este questionário foi escolhido por abranger todo o posto de trabalho e por estar presente em uma fonte confiável. Também foi realizada uma coleta de dados por observação para identificar e registrar as más posturas no trabalho. Foram tiradas fotografias e medições de tempo das posturas adotadas através de vídeo. Com o auxílio dos vídeos foram observados os tempos de permanência de diferentes combinações das posições do tronco, braços, pernas, pulsos e pescoço. Por meio desses dados, o método de avaliação postural RULA foi aplicado. Após a descrição do setor em questão, um relatório foi elaborado. A partir dos resultados do questionário e da aplicação do método ergonômico de avaliação postural, foram determinadas medidas de correção postural e de adequação do posto de trabalho ao operador, que se adotadas podem contribuir para o conforto dos operadores, evitar o desenvolvimento de doenças ocupacionais e aumentar a produtividade.

1.6. Estrutura do trabalho

O presente Trabalho de Conclusão de Curso se estrutura em cinco capítulos organizados de forma a facilitar o entendimento de todo o contexto e das atividades feitas durante a elaboração do mesmo.

No Capítulo I é feita uma apresentação do assunto, discutido os objetivos, metodologia e justificativas bem como uma breve descrição do setor e suas atividades e dos riscos ergonômicos envolvidos.

No Capítulo II é elaborada uma revisão bibliográfica do assunto abordado, sendo apresentado os fatores humanos ligados ao ambiente de trabalho e as relações entre o homem e o posto de trabalho. A biomecânica ocupacional é também abordada, analisando

as posturas do corpo humano e suas conseqüências. A seguir discorre-se sobre os principais métodos de registro e análise postural.

O Capítulo III apresenta a situação do setor gráfico, o processo gráfico, uma breve descrição da empresa e o processo de pré-impressão desta organização.

O Capítulo IV se dedica ao estudo de caso, no qual é utilizado o método RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*) no setor e análise dos questionários distribuídos aos operadores de pré-impressão digital. Ainda, são propostas medidas de adequação do posto de trabalho e de correção de posturas.

O Capítulo V traz as conclusões, onde é citada a importância da análise posturas nas mais diversas atividades desempenhadas pelo ser humano. É relatada a experiência vivida na elaboração do TCC, o aprendizado e propostas de futuros trabalhos.

Capítulo II

ERGONOMIA E PRODUTIVIDADE

2.1 A Ergonomia

Segundo Grandjean (1998) a palavra ergonomia vem do grego: *ergon* = trabalho e *nomos* = legislação, normas. Desse modo, a ergonomia é definida como a ciência da configuração de trabalho adaptada ao homem. De acordo com Dul e Weerdmeester (2004), pode-se dizer que a ergonomia é uma ciência aplicada ao projeto de máquinas, equipamentos, sistemas e tarefas, com o objetivo de melhorar a segurança, saúde, conforto e eficiência no trabalho. A definição formal da Ergonomia adotada pela IEA (*International Ergonomics Association*) é:

Ergonomia (ou fatores humanos) é uma disciplina científica que estuda as interações dos homens com outros elementos do sistema, fazendo aplicações da teoria, princípios e métodos de projeto, com o objetivo de melhorar o bem-estar humano e o desempenho global do sistema. (DUL, WEERDMEESTER, 2004, p.1)

Nos projetos do trabalho e das situações cotidianas, a ergonomia focaliza o homem. As condições de insegurança, insalubridade, desconforto e ineficiência são eliminadas adaptando-as às capacidades e limitações físicas e psicológicas do homem.

O estudo do trabalho teve início na Administração Científica em 1911, com a publicação do livro de mesmo nome pelo engenheiro Frederick Winslow Taylor. Esse estudo leva sistematicamente à investigação de todos os fatores que afetam a eficiência e a economia de situações, sendo analisado para obter melhorias. A partir disso, dois campos de estudo emergiram separados, porém relacionados. O estudo do método, cujo foco é a determinação dos métodos e atividades que devem ser incluídos em trabalho. E a medição do trabalho que se preocupa com a medição do tempo que deve despende a execução de trabalhos (SLACK, 2008).

O nome Administração científica é devido à tentativa de aplicação dos métodos da ciência aos problemas da Administração, a fim de alcançar elevada eficiência industrial. Sua preocupação original foi tentar eliminar o fantasma do desperdício e das perdas sofridas pelas indústrias americanas e elevar o nível de produtividade através da aplicação de métodos e técnicas da engenharia industrial (CHIAVENATO, 1993).

Frank B. Gilbreth foi outro engenheiro que acompanhou Taylor no seu interesse pelo esforço humano como meio de aumentar a produtividade. Segundo Robbins (2005), Gilbreth fez experimentos no projeto e uso de ferramentas e equipamentos adequados para

otimizar o desempenho do trabalho. Introduziu o “estudo de tempos e movimentos” dos operários, como técnica administrativa básica para a racionalização do trabalho. O estudo dos movimentos baseia-se na anatomia e fisiologia humanas. Nesse sentido, Gilbreth efetuou estudos (estatísticos, e não fisiológicos, pois era engenheiro) sobre os efeitos da fadiga na produtividade do operário. Ele verificou que a fadiga predispõe o trabalhador a: diminuição da produtividade e da qualidade do trabalho, perda de tempo, aumento da rotação de pessoal, doenças, acidentes e diminuição da capacidade de esforço.

Em suma, a fadiga é considerada um redutor da eficiência. Para reduzir a fadiga, Gilbreth propôs alguns princípios de economia de movimentos, os quais podem ser classificados em três grupos: relativos ao uso do corpo humano, relativos ao arranjo do material do local de trabalho e relativos ao desempenho das ferramentas e do equipamento (CHIAVENATO, 1993).

As finalidades desses estudos de Gilbreth eram: evitar os movimentos inúteis na execução de uma tarefa, executar os movimentos úteis o mais economicamente possível e dar a esses movimentos selecionados uma seriação apropriada (CHIAVENATO, 1993). Assim, tanto o estudo de tempos e movimentos como a ergonomia, procuram a redução da fadiga e o aumento da produtividade humana. Porém, a primeira não se preocupava com o bem-estar do operário, apenas com os resultados da maior eficiência para a empresa.

Os efeitos da ergonomia sempre acompanharam o homem em suas atividades, tornando-as mais leves e mais eficientes. Porém, somente se afirmou como ciência em meados do século XX. Em 12 de julho de 1949, um grupo de cientistas e pesquisadores se reuniu na Inglaterra, para discutir e formalizar a existência de uma nova área de aplicação interdisciplinar da ciência (IIDA, 2002).

A ergonomia estuda vários aspectos: a postura e os movimentos corporais (sentados, em pé, empurrando, puxando e levantando cargas), fatores ambientais (ruídos, vibrações, iluminação, clima, agentes químicos), informação (informações captadas pela visão, audição e outros sentidos), relações entre mostradores e controles, bem como cargos e tarefas (tarefas adequadas, interessantes). A conjugação adequada desses fatores permite projetar ambientes seguros, saudáveis, confortáveis e eficientes, tanto no trabalho quanto na vida cotidiana. A ergonomia baseia-se em conhecimentos de outras áreas científicas, como a antropometria, biomecânica, fisiologia, psicologia, toxicologia, engenharia mecânica, desenho industrial, eletrônica, informática e gerência industrial. Ela reuniu, selecionou e integrou os conhecimentos relevantes dessas áreas, para desenvolver métodos e técnicas específicas para aplicação desses conhecimentos na melhoria do

trabalho e das condições de vida, tanto dos trabalhadores, como da população em geral (DUL; WEERDMEESTER, 2004).

De acordo com Lida (2002), para atingir o seu objetivo, a ergonomia estuda diversos aspectos do comportamento humano no trabalho e outros fatores importantes para o projeto como:

- o homem - características físicas, fisiológicas, e sociais do trabalhador; influência do sexo, idade, treinamento e motivação.
- máquina - entende-se por máquina todas as ajudas materiais que o homem utiliza no seu trabalho, englobando os equipamentos, ferramentas, mobiliário e instalações.
- ambiente - estuda as características do ambiente físico que envolve o homem durante o trabalho, como a temperatura, ruídos, vibrações, luz, cores, gases e outros.
- informação – refere-se às comunicações existentes entre os elementos de um sistema, a transmissão de informações, o processamento e a tomada de decisões.
- organização – é a conjugação dos elementos acima citados no sistema produtivo, estudando aspectos como horários, turnos de trabalho e formação de equipes.
- conseqüências do trabalho – aqui entram mais as informações de controles como tarefas de inspeções, estudos dos erros e acidentes, além dos estudos sobre gastos energéticos, fadiga e “stress”.

Em termos de seus objetivos, segundo Lida (2002), a ergonomia busca a segurança, satisfação e o bem-estar dos trabalhadores no seu relacionamento com sistemas produtivos. Sabendo-se que os sistemas produtivos evoluem com o desenvolvimento da tecnologia, à medida que as máquinas a cada dia assumem o trabalho pesado, aumentando a produtividade e a qualidade dos produtos, ao homem é designado o esforço mental e dos sentidos. Assim, gradativamente, o homem foi migrando seu trabalho para tarefas que as máquinas ainda não são capazes de executar, como por exemplo, tarefas com computadores. Isto criou novas áreas de estudo e representam o mais novo campo de atuação para o ergonomista.

2.2 Fatores humanos no trabalho

A monotonia, a fadiga e motivação são três aspectos muito importantes que devem ser observados na produtividade do trabalhador. A monotonia e a fadiga estão presentes em todos os trabalhos e, quando não podem ser eliminados, podem ser controlados e substituídos por ambientes mais interessantes e motivadores.

Segundo Iida (2002), o corpo humano se mostra mais apto ao trabalho em determinados dias e horas. Além de o rendimento ser maior, há também menores riscos de acidentes. Diversos fatores condicionam esse estado favorável à realização de atividades. Os mais importantes são o ritmo circadiano que é intrínseco à própria natureza e os treinamentos que são realizados pelo homem. O organismo humano apresenta oscilações em quase todas as funções fisiológicas com um ciclo de aproximadamente 24 horas. Daí o nome circadiano. Destas, a função mais significativa e de mais fácil medida é a variação de temperatura interna do corpo.

Estudos sobre esse fator demonstram que há pelo menos dois tipos diferentes entre si: os matutinos e os vespertinos. Os matutinos são aqueles que acordam de manhã com mais facilidade, apresentam melhor disposição na parte da manhã e costumam dormir cedo. A sua temperatura sobe mais rapidamente a partir das 6 horas e atinge o máximo por volta das 12 horas. Os vespertinos são mais ativos à tarde e no início da noite. A temperatura sobe mais lentamente na parte da manhã e aquela máxima só ocorre por volta das 18 horas. Estão menos dispostos na parte da manhã, mas em compensação, são mais facilmente adaptáveis ao trabalho noturno (IIDA, 2002).

Em uma população, os casos extremos de indivíduos tipicamente matutinos ou vespertinos constituem a minoria. A maioria distribui-se em posições intermediárias, com diversos graus de tendências entre esses dois extremos. Há resultados comprovados de sua influência no nível de alerta e desempenho. A maior frequência de acidentes também ocorre entre 2 e 4 horas da madrugada, horário no qual o organismo está menos apto ao trabalho, como pode ser observado na figura 01.

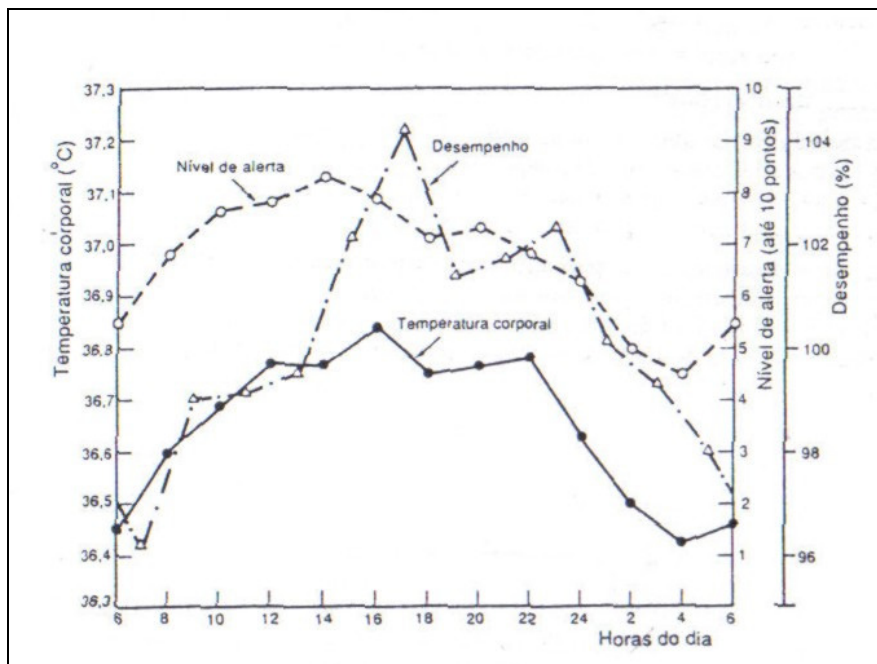


Figura 01 - Relação entre o ritmo circadiano e o nível de alerta e desempenho
 Fonte: Adaptado de Lida, 2002

2.2.1 Monotonia

Um dos aspectos mais relevantes na análise do projeto humano, a monotonia é a reação do organismo a um ambiente pobre em estímulos ou com pouca variação das excitações. Os principais sintomas da monotonia são sensação de fadiga, sonolência, morosidade e uma diminuição da atenção. Kroemer e Grandjean (2005) citam que trabalhos monótonos provocam o aumento do absentismo e da dificuldade de encontrar pessoal para o trabalho. Experiências mostram que as atividades prolongadas e repetitivas de baixa dificuldade tendem a aumentar a monotonia. Segundo Lida (2002) há certas condições agravantes da monotonia: a curta duração do ciclo de trabalho, períodos curtos de aprendizagem e restrição dos movimentos corporais. Além de locais mal iluminados, muito quentes, ruidosos e com isolamento social. Como conseqüências em termos operacionais há a diminuição da atenção e o aumento do tempo de reação.

A monotonia é avaliada através de dois pontos de vista distintos. O ponto de vista da psicologia cita que o trabalhador executará sua função com maior interesse, satisfação, motivação e bom rendimento se as atividades correspondentes a sua função correspondem às capacidades e gostos da pessoa. Por outro lado, um operador que é muito exigido, além de sua capacidade, também não apresenta um bom rendimento. Já sob o ponto de vista da fisiologia, é necessário haver variações de excitação para que os órgãos dos sentidos sejam estimulados e ativem as estruturas do cérebro. Tarefas repetitivas diminuem o nível de excitação do cérebro e geram uma diminuição geral das reações do organismo.

2.2.2 Fadiga

Citando Grandjean (1998), a fadiga está relacionada a uma capacidade de produção diminuída e uma perda de motivação para qualquer atividade. Diversos fatores se combinam para resultar nesse efeito de redução reversível da capacidade de realizar tarefas do organismo. Fatores fisiológicos que envolvem a intensidade e duração do trabalho, fatores psicológicos como a monotonia, a falta de motivação e o relacionamento social com supervisores e colegas de trabalho, e finalmente os fatores ambientais (iluminação, ruídos, temperaturas).

As conseqüências da fadiga afetam diretamente a qualidade do trabalho. Dentre elas, se destacam menores padrões de precisão e segurança, simplificação das tarefas, alteração na memória de curta duração e maior índice de erros.

Iida (2002) cita que a fadiga pode ser também analisada através de dois aspectos: psicológico e fisiológico. Para esta monografia, o primeiro é mais relevante, pois se destacam como sintomas da fadiga psicológica, além da sensação de cansaço geral, desinteresse e maior sensibilidade a estímulos como má postura. Esse último objeto da presente dissertação.

2.2.3 Motivação

Cada ser humano possui uma “força” que o ajuda a perseguir seus objetivos. O processo pelo qual essa “força” é ativada denomina-se motivação. O funcionário motivado produz mais e melhor e sofre menos as conseqüências da monotonia e da fadiga. Há duas vertentes que tentam explicar a motivação: as teorias de processo e as teorias de conteúdo. A teoria de processo mais comum é a da “expectância-valência”, a qual defende que o comportamento do ser humano dependeria de uma avaliação subjetiva da expectância e da valência de determinada tarefa. A expectância é uma avaliação subjetiva da probabilidade de sucesso na realização de uma tarefa, antes de iniciá-la. Ela se relaciona a quantidade de esforço demandado a fim de se atingir uma meta. A valência se relaciona ao significado do resultado. É como uma combinação de razões e recompensas pelas quais vale a pena realizar alguma atividade (IIDA, 2002).

Já as teorias de conteúdo, explicitam que cada ser humano possui necessidades que direcionam suas ações. A mais conhecida é a Teoria de Maslow, que estabelece uma graduação de necessidades básicas relacionadas com o bem-estar do indivíduo.

2.3 O sistema homem-máquina e o posto de trabalho com computadores

Grandjean (1998) afirma que o sistema homem-máquina são as relações de reciprocidade entre a máquina e o ser humano que a opera. Ao homem é estabelecida a tarefa de decidir. O homem recebe visualmente a informação (no caso, dos monitores de computador) e precisa entender e interpretar estas informações a fim de tomar decisões e agir de forma correta. Essas relações são mostradas na figura 02.

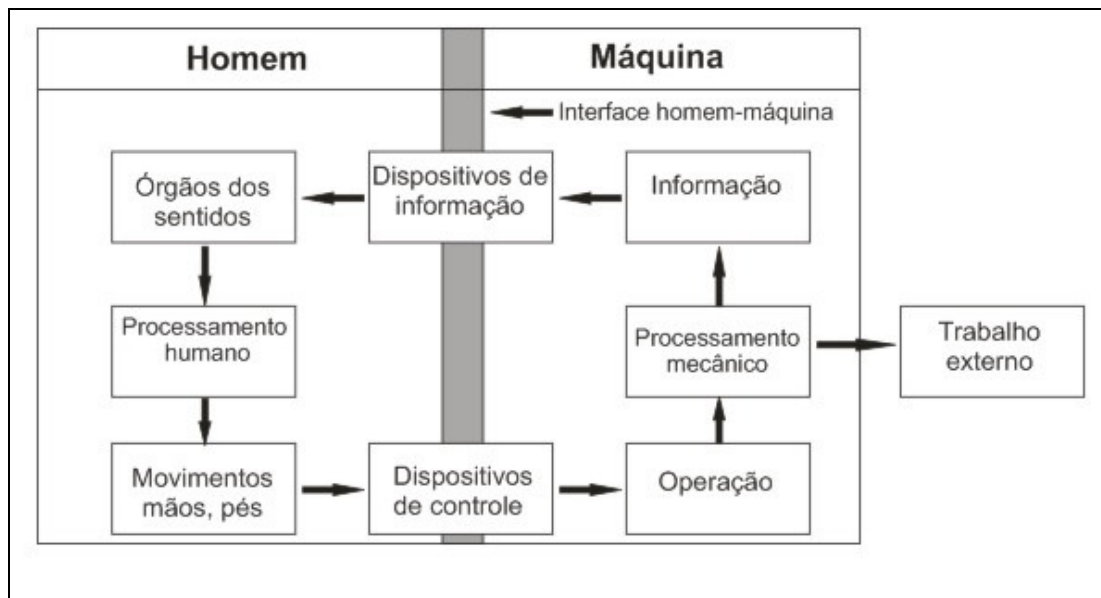


Figura 02 – O modelo do sistema homem-máquina mostra as interações entre o homem e a máquina.

Fonte: Adaptado de Dul, 2004.

De acordo com Lida (2002), posto de trabalho é a menor unidade produtiva, geralmente envolvendo um homem e seu local de trabalho. Os postos de trabalho com computadores apresentam várias diferenças em relação ao trabalho tradicional de escritório. Neste último, o empregado executa inúmeras tarefas ao mesmo tempo, enquanto naquele, a pessoa deve permanecer com o corpo quase estático durante horas, com a atenção fixa na tela do monitor e as mãos sobre o teclado, realizando operações de digitação, altamente repetitivas. Portanto, as condições do posto de trabalho com computadores em comparação com o posto tradicional podem ser mais severas, apresentando inaptações ergonômicas de conseqüências bastante incômodas para o trabalhador. Estas conseqüências se concentram principalmente na fadiga visual, nas dores musculares do pescoço e ombros e dores nos tendões dos dedos. Como causas de desconforto em postos de trabalho com computadores, se destacam: altura do teclado muito baixa em relação ao piso, altura do teclado muito alta em relação à mesa, falta de apoios adequados para os antebraços e punhos, cabeça muito inclinada para a frente, pouco espaço lateral para as pernas e posicionamento inadequado do teclado. Para atingir um conforto ergonômico, Couto (1995)

sugere que o funcionário deva se sentar bem, numa cadeira ergonomicamente bem projetada e numa relação cadeira-acessórios também adequada. Um dos maiores problemas é a priorização no projeto de cadeiras visando o status que ela fornece. A figura 03 exemplifica a posição de um trabalhador em um posto de trabalho com computadores.



Figura 03 – Posto de trabalho com computador
Fonte: o autor.

Em postos de trabalho com computadores, observou-se que as pessoas tendem a ficar em posições inclinadas, ou seja, posições mais relaxadas. Desse modo, para uma boa postura, recomenda-se cadeiras que possuam um encosto com inclinação regulável entre 90° e 120°. É recomendado também, cadeiras com assento regulável, bordas do assento arredondadas, pouco estofamento, giratória, amortecimento vertical e cinco pés com rodas. O monitor deve ter mobilidade para se adaptar a diferenças antropométricas dos operadores. Ainda baseando-se na teoria apresentada por Couto (1995), são descritas algumas regras de ergonomia para a posição sentada.

Para a ergonomia da cadeira de trabalho:

- A cadeira de trabalho deve ser estofada, e de preferência, com tecido que permita a transpiração;
- A altura da cadeira deve ser regulável;

- A dimensão antero-posterior do assento não pode ser nem muito comprida nem muito curta;
- A borda anterior do assento deve ser arredondada;
- O assento deve estar na posição horizontal; é desejável que o assento se incline 10 a 15 graus para a frente. Assentos inclinados para trás são inadequados em cadeiras de trabalho;
- Toda cadeira de trabalho deve ter apoio para o dorso;
- O ângulo entre o assento e o apoio dorsal deveria ser regulável; caso não o seja, assento e encosto devem estar posicionados num ângulo de 100 graus;
- O apoio para o dorso deve ter uma forma que acompanhe as curvaturas da coluna, sem retificá-la, mas também sem acentuar suas curvaturas;
- O apoio para o dorso deve ter regulagem de altura; este apoio pode ser tanto estreito quanto de meio-tamanho; neste caso, a adaptação pessoal é que determina a decisão;
- Deve haver espaço na cadeira para acomodar as nádegas;
- Quando o posto de trabalho for semicircular ou perpendicular, a cadeira deve ser giratória; e quando o trabalho exigir mobilidade, deve haver rodízios adequados;
- Os apoios para braços devem ser macios, dotados de altura e inclinação reguláveis e também permitirem afastamento lateral. Porém isso eleva o custo da cadeira, sendo melhor dispensá-los se não for possível o uso de todos esses acessórios.

Para a ergonomia dos demais componentes do posto de trabalho:

- Os pés devem estar sempre apoiados;
- Deve haver espaço suficiente para as pernas debaixo da mesa ou posto de trabalho;
- A mesa de trabalho deve atender a alguns requisitos básicos de ergonomia como gavetas leves e espaço para as pernas do trabalhador.

2.4 Biomecânica ocupacional no posto de trabalho

A biomecânica ocupacional é a parte da ergonomia que trata da análise postural e suas conseqüências. Existem dois tipos de trabalho: o estático e o dinâmico. O trabalho dinâmico permite contrações e relaxamentos alternados dos músculos. No trabalho estático o músculo se contrai e permanece contraído. No caso das atividades do presente estudo, o trabalho estático predomina na maior parte do tempo, pois o operador permanece com a

cabeça inclinada para a frente durante as atividades no computador, o que exige contração contínua dos músculos dos ombros e do pescoço, gerando alto grau de fadiga muscular.

Quadro 01 – Trabalho estático e queixas do corpo

Tipo de trabalho	Queixas e conseqüências possíveis
De pé no lugar	Pés e pernas, eventualmente varizes
Postura sentada, mas sem apoio para as costas	Musculatura distensora das costas
Assento demasiado alto	Joelhos, pernas e pés
Assento demasiado baixo	Ombros e nuca
Postura de tronco inclinado, sentado ou de pé	Região lombar, desgaste de discos intervertebrais
Braço estendido, para frente, para os lados, ou para cima	Ombros e braço, eventualmente periartrite dos ombros
Cabeça curvada demasiado para frente ou para trás	Nuca e desgaste dos discos intervertebrais
Postura de mão forçada em comandos ou ferramentas	Antebraço, eventualmente inflamações das bainhas dos tendões

Fonte: Grandjean, 1998

O quadro 01 relaciona alguns tipos de trabalho estático e possíveis queixas e conseqüências para determinadas partes do corpo humano. No presente estudo, os operadores são submetidos a maior parte do tempo a trabalhos estáticos. Quando não há possibilidade de evitar o trabalho estático, devem-se adotar medidas como mudanças de posturas, melhorias no posicionamento de ferramentas de trabalho ou uso de apoios para partes do corpo. Além dessas providências, devem ser concedidas pausas de curta duração com elevada freqüência. Novamente de acordo com Couto (1995), o músculo humano se nutre principalmente no período de relaxamento, porque com o esforço muscular, a pressão interna do músculo excede o valor da pressão arterial do sangue, provocando um fechamento dos vasos que nutrem os músculos.

2.5 Posturas do corpo humano

Segundo Dul & Weerdmeester (2004), a postura é frequentemente, determinada pela natureza da tarefa ou do posto de trabalho. As posturas prolongadas podem prejudicar os músculos e as articulações.

Uma boa postura é definida como a posição do corpo que envolve o mínimo de sobrecarga das estruturas, com o menor gasto energético para o máximo de eficiência do corpo, conforme análise de Santos (1996) apud Basílio (2008). Malchaire (1998) apud Vilagra (2002) identifica posturas estáticas ou de grande variação de amplitude de

movimento ou velocidade em sua realização como sendo posturas de risco ou desfavoráveis.

Basicamente o corpo assume três posturas: as posições deitada, sentada e em pé (IIDA, 2002). Cada posição exige contração de um conjunto de músculos:

- Posição deitada: não há concentração de tensão em nenhuma parte do corpo, permitindo ao sangue fluir livremente através dele. Isso contribui para a eliminação dos resíduos do metabolismo e das toxinas dos músculos, aliviando a sensação de fadiga. No entanto, esta posição pode se tornar fatigante devido ao fato de a cabeça ficar sem apoio.
- Posição sentada: é exigido esforço muscular do dorso e ventre para manter essa posição. Praticamente todo o peso do corpo é suportado pela pele que cobre o osso ísquio, nas nádegas. O consumo de energia é 3 a 10% maior em relação à posição horizontal. Nessa posição, é recomendado um assento que permita mudanças freqüentes de postura e uma mesa com altura adequada. De acordo com Dul & Weerdmeester (2004), posturas sentadas por um longo tempo ocorrem em escritórios, mas também nas fábricas (linhas de montagem).
- Posição de pé: a posição parada, em pé, é altamente fatigante, visto que exige muito esforço da musculatura envolvida para manter essa posição. O coração encontra maiores resistências para bombear sangue para os extremos do corpo. Neste caso, as atividades dinâmicas geralmente provocam menos fadiga em relação às atividades estáticas.

A posição sentada possui vantagens sobre a postura ereta. O corpo fica mais bem apoiado em diversas superfícies: piso, assento, encosto, braços da cadeira, mesa. Portanto, a posição sentada é menos cansativa que a de pé. Entretanto, deve-se evitar a permanência por longos períodos na posição sentada. Muitas atividades manuais, executadas quando se está sentado, exigem um acompanhamento visual. Isso significa que o tronco e a cabeça permanecem inclinados para frente. O pescoço e as costas ficam submetidos a longas tensões, que podem provocar dores. As tarefas manuais geralmente são feitas com os braços suspensos, sem apoio, o que causa dores nos ombros (DUL; WEERDMEESTER, 2004).

Na figura 04, observa-se que o trabalho estático opera em condições desfavoráveis de irrigação sanguínea, com a demanda superando o suprimento.







Repouso	Trabalho estático	Trabalho dinâmico
 Demanda Suprimento	 Demanda Suprimento	 Demanda Suprimento
		

Figura 04 – Relação entre o tipo de trabalho e a circulação sanguínea
Fonte: Iida, 2002

Projetos inadequados de máquinas, assentos ou bancadas de trabalho, obrigam o trabalhador a assumir posturas inadequadas. Se essas posturas se estenderem por um longo tempo, podem provocar dores localizadas no conjunto de músculos solicitado.

2.6 Métodos de registro e análise postural

Para facilitar medidas diretas do esforço envolvido na postura e possíveis correções, pesquisadores desenvolveram métodos práticos de registro e análise de postura. Além de ser necessárias medidas ao gravar vídeos ou fotografar, é preciso também conhecer as atividades, as cargas transportadas e o local de trabalho. As medidas dos ângulos entre partes do corpo, ou seus ângulos em relação ao ambiente, são freqüentemente requisitadas nos métodos apresentados (WILSON; CORLETT, 2005. p. 70). Será citado, em seguida, dois dos mais importantes e utilizados.

2.6.1 O método OWAS

De acordo com Wilson (2005) é um dos mais recentes métodos de postura global com sistema de códigos. Foi desenvolvido na Finlândia em 1992 para investigar posturas de trabalho na indústria do aço, por uma empresa denominada Ovako Oy e o Instituto Finlandês de Saúde Ocupacional. O código OWAS (*Ovako Working Posture Analysing System*) compreende a postura, a carga e a força utilizada. Iida (2002) cita que três pesquisadores (Karku, Kansu e Kuorinka) começaram a fazer análises fotográficas das principais posturas típicas da indústria pesada. Foram catalogadas 72 posturas que resultaram de diferentes combinações das posições do dorso (4 posições típicas), braços (3 posições típicas) e pernas (7 posições típicas). Vários analistas treinados, ao observar o

mesmo trabalho, fizeram registros aproximadamente com 93% de concordância. E o mesmo trabalhador, ao ser observado de manhã e à tarde, conservava 86% das posturas registradas. Além disso, diferentes trabalhadores, executando a mesma tarefa, usavam, em média, 69% das posturas similares. Baseando-se nesses levantamentos, foi feito um estudo na indústria em questão, e com a aplicação das sugestões de modificações houve uma remodelação de algumas linhas de produção que eram mais críticas, que resultaram numa melhoria do conforto.

Esse método procura identificar posturas nas quais tensões no corpo podem ser perigosas. O método consiste no seguinte procedimento: em cada etapa do trabalho devem-se registrar em uma planilha, as posições e os pesos ou forças nos braços, pernas e costas. Para os braços, o método apresenta 3 posições, para as pernas, 7 e para as costas, 4 posições (Figura 05). Em relação às cargas, tem-se 10 kg ou menos, maior que 10 kg e menor que 20 kg e por último uma força que exceda 20 Kg. Através de um cruzamento das posturas dos segmentos do corpo e das forças realizadas na planilha, o resultado indica quando devem ser adotadas as medidas corretivas (WILSON, 2005). Essas medidas estão relacionadas de acordo com o quadro 02.

O método OWAS apresenta pouca especificidade, gerando um detalhamento insuficiente quando aplicado a certas atividades laborais (GUIMARÃES; NAVEIRO, 2004).
















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

Figura 05 – Posições dos setores do corpo utilizados no método OWAS

Fonte: lida, 2002

Quadro 02 – Protocolo OWAS e seu escore final

Pontuação	Propostas
1	Sem medidas corretivas, postura adequada
2	Medidas corretivas em um futuro próximo
3	Medidas corretivas assim que possível
4	Medidas corretivas imediatas

Fonte: Canto, 2001 (adaptado)

2.6.2 O método RULA

Segundo Stanton (2005) este procedimento foi desenvolvido por McAtamney e Corlett em 1993 de uma forma parecida com o método OWAS, porém para avaliar pessoas expostas a posturas que contribuam para distúrbios de membros superiores. O RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*) usa observações adotadas pelos membros superiores, como pescoço, costas e braços, antebraços e punhos. Esse método avalia a postura, força e movimentos associados com tarefas sedentárias, como por exemplo, trabalho com computador. As 4 principais aplicações do RULA são:

- Medição de risco músculo-esquelético, usualmente como parte de uma ampla investigação ergonômica;
- Comparação do esforço músculo-esquelético entre design da estação de trabalho atual e modificada;
- Avaliar resultados como produtividade ou compatibilidade de equipamentos;
- Orientar trabalhadores sobre riscos músculo-esqueléticos criados por diferentes posturas de trabalho.

Basicamente, este método é composto de 3 etapas:

- Seleção da postura ou posturas para avaliação;
- As posturas são pontuadas usando uma planilha de pontos, diagramas de partes do corpo e tabelas;
- Essas pontuações são convertidas em 1 das 4 medidas propostas.

Esta técnica ergonômica aborda resultados de risco entre uma pontuação de 1 a 7, onde pontuações mais altas significam altos níveis de risco aparente. Uma baixa pontuação no método RULA não garante, entretanto, que o local de trabalho esteja livre de riscos ergonômicos, assim como uma alta pontuação não assegura que um problema severo existe. Esse método foi desenvolvido para detectar posturas de trabalho ou fatores de risco que merecem maior atenção (LUEDER, 1996). Como vantagens desse método pode-se

citar que não é necessário o uso de equipamentos especializados e sua aplicação não interfere na situação do trabalho (MARRAS, KARWOWSKI, 2006).

Com a finalidade de aplicar um método de realização rápida, o corpo é segmentado em partes que formam os grupos A e B. No grupo A estão incluídos o braço, antebraço e pulso, e no grupo B estão o pescoço, tronco e pernas. Isto garante que todas as posturas do corpo são verificadas, assegurando que qualquer postura constrangedora das pernas, tronco ou pescoço que influenciem na postura de membros superiores sejam incluídas na avaliação (SILVA, 2001). As figuras 06 e 07 representam as posturas dos diversos segmentos do corpo e suas respectivas contribuições para o escore final.



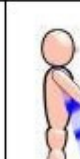



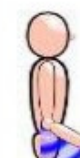




GRUPO A - POSIÇÕES						
Escores	1	2	2	3	4	Ajustes
BRAÇO	 20° de extensão a 20° de flexão	 > 20° de extensão	 20° a 45° de flexão	 >45 a 90° de flexão	 ≥ 90° de flexão	+1 se ombro elevado ou braço abduzido -1 se posição de tronco inclinada ou peso do braço suportado
ANTE- BRAÇO	 60° a 100° de flexão	 < 60° de flexão	 > 100° de flexão			+1 se houver rotação interna do braço e antebraço passando da linha média do corpo ou rotação externa do braço
PUNHO	 Neutra ou meia inclinação de pronação ou supinação	 0 a 15° de flexão ou extensão ou total pronação ou supinação		 ≥ 15° de flexão ou extensão		+1 se em desvio ulnar ou radial

Figura 06 – Escores dos segmentos do corpo para o grupo A.

Fonte: Adaptado de www.ergonomics.co.uk











GRUPO B - POSIÇÕES					
Escores	1	2	3	4	Ajustes
PESCOÇO	 0 a 10° de flexão	 10 a 20° de flexão	 > 20° de flexão	 extensão	+ 1 se o pescoço está torcido ou inclinado lateralmente
TRONCO	 0° ou bem apoiado quando sentado	 0 a 20° de flexão	 20 a 60° de flexão	 > 60° de flexão	+ 1 se o tronco está torcido ou inclinado lateralmente
PERNAS	 Pernas e pés bem apoiados e equilibrados	 Ao contrário			

Figura 07 – Escores dos segmentos do corpo para o grupo B.

Fonte: Adaptado de www.ergonomics.co.uk

A partir desses escores, são cruzados em tabelas os resultados observados nas tabelas A e B de acordo com o anexo II. A partir daí, acrescenta-se à análise o uso dos músculos e a carga de trabalho e o escore final do grupo A e do grupo B que são utilizados para encontrar o escore final. Desse escore final é determinada a urgência das medidas a serem adotadas. Essas medidas se encontram no quadro 03.

Quadro 03 – Protocolo RULA e seu escore final

Pontuação	Nível de ação	Intervenção
1 ou 2	1	Postura aceitável, desde que não seja mantida por longos períodos.
3 ou 4	2	É necessário investigar. Podem ser necessárias mudanças.
5 ou 6	3	É necessário mudar logo.
7	4	É necessário investigar e mudar imediatamente.

Fonte: Canto, 2001 (adaptado)

A grande vantagem deste método é fornecer uma classificação do posto de trabalho quanto à prioridade de intervenção. Guimarães & Naveiro (2004) adaptaram essa técnica a fim de ser aplicada em situações específicas, como no trabalho com computadores.

Capítulo III

A EMPRESA “A” E OS POSTOS DE TRABALHO AVALIADOS

3.1 O SETOR GRÁFICO E SEU PROCESSO DE TRABALHO

Oficialmente a primeira gráfica se instalou no Brasil em 1808 no Rio de Janeiro, por um decreto emitido por D. João VI. Atualmente, o setor representa 1% do PIB brasileiro e 3,3% do PIB industrial, gerando mais de 200 mil empregos diretos (ABIGRAF, 2008).

O processo gráfico atual em grandes empresas é composto basicamente de 3 etapas: pré-impressão, impressão e pós-impressão ou acabamento. Com a criação da arte que hoje em dia é feita através de softwares gráficos pelo artista gráfico, se dá início o processo. Este serviço procura criar as imagens, o tamanho das fontes, posição dos títulos e layout da página de modo a atender a uma necessidade editorial. Assim, com o arquivo pronto, após ser verificada a formatação, tamanho da página e imposição, e realizada a comparação aos padrões de impressão da gráfica, grava-se a chapa de alumínio. Esse processo é denominado *Computer to Plate*, no qual os dados do arquivo são enviados direto para a chapa. O processo se baseia na conversão de arquivos digitais contendo textos e imagens em chapas para impressão. Ocorre sem a necessidade de geração de fotolitos, o que diminui os custos e a geração de descarte de material usado, utilizando-se da tecnologia a laser para gravação das chapas a partir de uma máquina digital chamada *platesetter*. O fotolito, por sua vez, é um tipo de filme transparente no qual são gravadas as chapas de impressão, ainda usado em gráficas de pequeno porte. Na segunda etapa, a chapa é colocada na máquina impressora *offset* para as cópias serem impressas em escala industrial. As máquinas impressoras podem ser planas ou rotativas, sendo que as últimas servem para maiores tiragens. Por último, tem-se o acabamento, onde é feito o corte e decidido o tipo de dobra, encadernação, aplicação de verniz fosco ou brilhante, vinco, alto relevo, etc.

3.2 A EMPRESA “A”

A indústria gráfica “A”, objeto deste estudo, se localiza na região sudeste do Brasil, próxima a grandes centros urbanos. Possui um dos mais modernos parques gráficos do país e investe constantemente em novas tecnologias para atender seus clientes com qualidade e rapidez. Conta com aproximadamente 1000 colaboradores entre empregados diretos e indiretos. Seus principais clientes incluem agências de propaganda e promoção, editoras, redes de varejo, atacadistas, entidades religiosas e órgãos governamentais. Os produtos oferecidos são folhetos, pôsteres, catálogos, tablóides, jornais, revistas e livros. Em seu

processo gráfico não se utiliza mais o fotolito. O processo utilizado é o *Computer To Plate* (CTP).

3.3 O SETOR DE PRÉ-IMPRESSÃO DIGITAL DA EMPRESA “A”

Este departamento é diretamente vinculado aos setores de Cálculo, PCP e Produção. Neste setor, os operadores utilizam computadores para recepcionar os arquivos em *Portable Document Format* (PDF) e “tratá-los” de acordo com o padrão da gráfica. Assim, os arquivos PDF são manipulados em programas específicos e então usados diretamente na gravação de chapas. Esses dados são enviados pelo cliente ou agência de publicidade via FTP (*File Transfer Protocol*) ou CD-ROM. Em síntese, a Pré-impressão Digital é composta de 3 etapas: recepção, montagem/saída e qualidade (esta última obrigatória somente em alguns trabalhos mais complexos). Para dar suporte ao setor, há uma estação Mac e 8 computadores, rede de dados de banda larga, 4 CTP's (gravadoras de chapas), 2 impressoras Epson 7800 para a prova de cor (que é uma cópia do impresso em alta resolução para auxiliar o impressor na produção), 2 Plotters HP para a tiragem da heliográfica (que demonstra ao cliente como ficará o trabalho após o término do processo) e o Software “Apogeex”. A seguir é detalhada cada uma dessas etapas.

3.3.1 Recepção

Após o orçamento ser concluído entre o cliente e a gráfica (através do representante), o setor Cálculo envia a OS (Ordem de serviço) com as especificações do serviço a ser efetuado, como o tipo de papel a ser impresso, a largura da bobina ou formato do papel utilizado nas máquinas impressoras, data de entrega, tiragem, etc. A etapa recepção é composta por uma série de procedimentos que devem ser criteriosamente seguidos pelos operadores. São eles: verificação do FTP e email a fim de checar novos arquivos, verificação da programação dos trabalhos realizada pelo PCP (Planejamento e Controle de Produção), preenchimento de troca de turno e *checklist* de acordo com o andamento desta etapa. A seguir é realizada a criação do “*Job*” que consiste em criar pastas virtuais e uma verificação prévia do arquivo a fim de constatar se há algum detalhe que não se encaixe ao padrão da gráfica, como por exemplo, imagem em RGB (*Red, Green, Blue*) e resolução baixa. A seguir deve-se colocar uma linha que delimita as marcas de corte usadas no acabamento, chamada *Trimbox*. A partir daí, confere-se os formatos do arquivo para ver se caberá no papel, no caso de impressoras planas e se caberá na bobina, no caso de impressoras rotativas. Em seguida é verificada a degola, que é a possibilidade de se cortar o papel fora do local adequado e é conferida a sangria, que é a parte da imagem que o

designer permite ultrapassar além da marca de corte. O próximo passo é o refinamento dos arquivos (passam pela configuração do sistema - por exemplo, se o programa Apogeex detectar imagens em RGB, automaticamente ela é retirada), e então é criado o *Pagelist* que serve para seqüenciar as páginas corretamente. Após a conclusão dessas tarefas, é enviada a prova virtual ao cliente (que é o arquivo de acordo com o padrão da gráfica) ou a heliográfica (prova impressa caso o cliente queira). Assim, o *checklist* e a OS podem ir para a próxima etapa do processo. O anexo III ilustra essa etapa por meio de um fluxograma.

3.3.2 Montagem/Saída

De posse do *checklist* e OS, os operadores da montagem/saída através do software “Apogeex” confirmam as dobras do papel para o modelo (boneca) do trabalho corresponder fielmente ao pedido do cliente e realizam a montagem conforme o POP (Procedimento Operacional Padrão) específico e a OS que contém informações sobre a largura da bobina ou formato do papel de acordo com a máquina programada para a impressão(rotativas que usam papel em bobina ou máquinas planas que utilizam papel cortado). O *Template* que é um arquivo no qual as páginas irão se encaixar é montado de acordo com o formato adequado e o número de páginas fornecido na OS. Após isso, o *Template* é linkado de acordo com o *Pagelist*. Com isso, se o *Pagelist* estiver no formato do *Template*, o *checklist* é preenchido. A seguir verifica-se a fila para qual máquina impressora está programado o serviço. Enfim o trabalho é liberado para a gravação de chapas. Essa etapa pode ser acompanhada mais detalhadamente pelo anexo IV.

3.3.3 Conferência de Conformidade

Esta etapa envolve basicamente a conferência de alguns itens, mas é somente realizada em alguns trabalhos de grande complexidade. Primeiramente observa-se se a OS e programação estão em conformidade. Então, a prova virtual de conferência do trabalho final (VPS) é conferida. Confere-se também a sangria, degola, texto deslocado, imagens, se o texto esta em 4 cores (CMYK) e o *Overprint* que é uma sobreposição de texto e imagem. As marcas de corte são conferidas e os identificadores como nome do trabalho, número da OS são checados. Cálculos são feitos para confirmar a abertura, que é o espaço entre uma página e outra. A seguir, é verificado se o formato do arquivo permite a montagem para a bobina ou papel especificados. Após a conferência da heliográfica, carimbo e assinatura do operador são enviados o *checklist* e a OS para a sala na qual são gravadas as chapas. O anexo V mostra essa etapa através de um fluxograma. Essas chapas de alumínio são gravadas em 4 cores de acordo com o padrão das gráficas atuais – CMYK (*Cian, Magenta,*

Yellow e Black). Cada chapa pode ser gravada uma única vez e em uma única cor. Os impressores verificam qual é a cor da chapa e as colocam nos respectivos castelos das máquinas impressoras. Castelos são cada uma das partes que imprimem cada uma das 4 cores nas máquinas *offset*. Através de um arquivo enviado pela rede, chamado CIP3 (que informa a tonalidade das cores), e da prova de cor, o impressor, realiza o acerto de máquina com a máxima fidelidade das cores que o impresso deve conter. As máquinas impressoras da Produção lêem essas chapas e se inicia o processo de impressão em papel propriamente dito.

3.3.4 Atividade escolhida para aplicação do RULA

Escolheu-se a etapa de montagem de uma revista devido à abrangência do tipo de serviço executado. Nessa etapa, o profissional de pré-impressão além de passar a maior parte do tempo sentado no posto de trabalho com computador, ele opera uma impressora, posiciona o papel nesta impressora, e na bancada de montagem com o tronco curvado, corta o papel através de estilete e o grampeia. A seguir, o operador volta à posição sentada para o preenchimento do *checklist*. Essas atividades exigem constantes esforços dos membros superiores, o que justifica a utilização do método de análise postural RULA (Avaliação Rápida dos Membros Superiores). A revista que o operador executa a montagem durante as filmagens possui 16 páginas com formato 200 mm de largura por 260 mm de altura.

Capítulo IV

ANÁLISE DAS ATIVIDADES E RESULTADOS

4.1 Questionário aplicado e resultados

No primeiro momento da coleta de dados foi aplicado um questionário com perguntas de respostas fechadas segundo o modelo sugerido por Couto (2007). Esse questionário envolve a análise das condições do posto de trabalho ao computador e pode ser consultado no anexo I desta monografia. Por meio deste questionário, é possível avaliar a cadeira, a mesa de trabalho, o porta-documentos, o teclado, o monitor de vídeo, a interação, o leiaute, o apoio para os pés e ainda o sistema de trabalho. De um total de 17 operadores do setor da empresa, 10 participaram e responderam com boa vontade às perguntas, o que corresponde a 58,82% do efetivo. Do período da manhã, todos os operadores responderam ao questionário. Do período da tarde apenas um e do turno da noite, 4 dos 5 operadores preencheram o questionário. A aplicação se deu nos dias 24 e 28 de abril de 2009. Para dirimir as dúvidas que pudessem surgir do seu preenchimento, o autor acompanhou todo o processo. A figura seguinte mostra a fotografia de um posto de trabalho do setor estudado.



Figura 08 – Fotografia de um posto de trabalho do setor em estudo.

Fonte: o autor

A metodologia adotada para determinação da condição ergonômica do posto de trabalho foi a seguinte: dentre a quantidade de perguntas de cada item, é somado o número

de respostas cujo valor seja 1. A seguir dividi-se esse número pelo total de questões do item, resultando no percentual procurado. Os resultados são apresentados no quadro 04. O valor mostrado representa a média das respostas dos operadores divididos por turno e a média geral. Os resultados estão em porcentagem.

Em cada um dos itens pesquisados e também para o total de itens deste questionário considera-se a seguinte pontuação: 91 a 100% dos pontos: condição ergonômica excelente; 71 a 90% dos pontos: boa condição ergonômica; 51 a 70% dos pontos: condição ergonômica razoável; 31 a 50% dos pontos: condição ergonômica ruim; menos que 31% dos pontos: condição ergonômica péssima. Apesar de constar no questionário original, os itens porta-documentos e apoio para os pés não foram avaliados pelo fato do setor não possuí-los. Esta ausência contribui negativamente para o resultado geral do posto de trabalho.

Pela observação do quadro 04, no turno da manhã constata-se que a cadeira, a mesa de trabalho, a interação, o leiaute e o sistema de trabalho foram avaliados como tendo condição ergonômica razoável. Apenas o teclado e o monitor apresentaram boa condição ergonômica. No turno da tarde, não considerado no quadro 04 por ser desprezível estatisticamente, o único funcionário que respondeu avaliou a mesa de trabalho como tendo condição ergonômica ruim, a interação e o leiaute com condição ergonômica razoável, a cadeira com boa ergonomia e o teclado, monitor e o sistema de trabalho tendo condição ergonômica excelente. No turno da noite, a mesa de trabalho, a interação, o leiaute e o sistema de trabalho foram avaliados com condição ergonômica razoável. A cadeira e o monitor apresentaram boa condição ergonômica e o teclado com condição ergonômica excelente. Na média, os únicos itens com boa condição ergonômica foram o teclado e o monitor. Os itens restantes foram avaliados com condição ergonômica razoável.

Quadro 04 – Resultados dos questionários aplicados

TURNO	Avaliação da cadeira	Avaliação da mesa de trabalho	Avaliação do teclado	Avaliação do monitor	Avaliação da interação e do leiaute	Avaliação do sistema de trabalho
MANHÃ	57,14	56,47	84,00	78,00	65,45	60,00
NOITE	79,76	61,76	95,00	75,00	63,63	58,33
MÉDIA	67,62	57,06	90,00	79,00	63,63	63,33

Fonte: o autor

Em relação ao total de itens, no qual também é válida a pontuação citada acima, a média foi de 67,46%, indicando como razoável a condição ergonômica geral do setor em questão.

4.2 Divisão das atividades e aplicação do método RULA

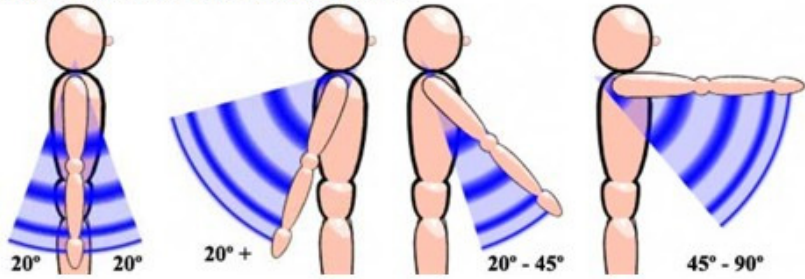
Para aplicação do método ergonômico de análise postural RULA (Avaliação Rápida dos Membros Superiores), o processo correspondente à etapa de montagem foi subdividido em 4 atividades para melhor entendimento. Essas atividades são demonstradas nas figuras 09 a 12. A atividade 01 consiste na montagem do arquivo digital através do programa Apogeex. A atividade 02 é a tiragem da heliográfica. Na atividade 03, o operador monta manualmente a heliográfica que serve de modelo para o cliente aprovar o serviço. Por último, tem-se a atividade 04, que é o preenchimento do *checklist* no qual o operador confirma ter seguido a seqüência estabelecida pelo Procedimento Operacional Padrão. A boa vontade do voluntário e a área suficiente da sala para a gravação foram fundamentais para a realização do estudo de caso. Foi escolhido para a realização do método RULA, a etapa de montagem de uma revista de formato 200 mm de largura por 260 mm de altura com 16 páginas. Esta escolha se deu pela elevada freqüência na qual esse produto é feito no setor. Para a gravação em vídeo utilizou-se uma câmera Sony Cyber-Shot modelo DSC-S730 de 7.2 Megapixels. De posse dos vídeos, utilizou-se o *software* Windows Media Player para a captura e verificação do tempo de permanência de cada postura. Para transformar os vídeos em fotos das principais posturas foi usado o *software* Corel Draw, que possui vários recursos de edição de imagens. Através das fotografias das diversas posturas observadas e após verificação dos ângulos entre os segmentos do corpo, utilizou-se o programa *on-line* disponível no site www.ergonomics.co.uk para a obtenção dos escores do método de análise postural RULA, os quais definirão as necessidades de intervenção nas condições de trabalho analisadas. Esse programa é disponibilizado pelo *Osmond Group Limited* em seu site. Na figura 09, é mostrada a entrada de dados deste *software*, para a avaliação das posturas relativas aos lados direito e esquerdo do corpo. Nesta figura, pode-se observar a divisão dos setores do corpo em A e B.

RULA HOME

RULA - Rapid Upper Limb Assessment

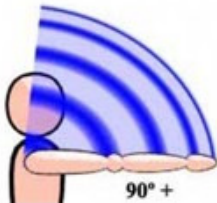
Upper Arm Right

Select the image that most reflects your working position:-



20° 20° 20° + 20° - 45° 45° - 90°

Upper Arm Left



90° +

Wrist Left

Wrist

Twist Left

Muscle Use & Force

Neck

Neck Twist

Neck Sidebend

Trunk

Trunk Twist

Trunk Sidebend

Legs

Muscle Use & Force

Calc Score

Figura 09 – Entrada de dados do *software RULA on-line*.
 Fonte: www.ergonomics.co.uk

A atividade 01, cuja duração foi de 10m54s consiste na adequação do arquivo digital ao padrão da gráfica. Nessa atividade, o operador permanece o tempo todo sentado com o corpo praticamente estático.

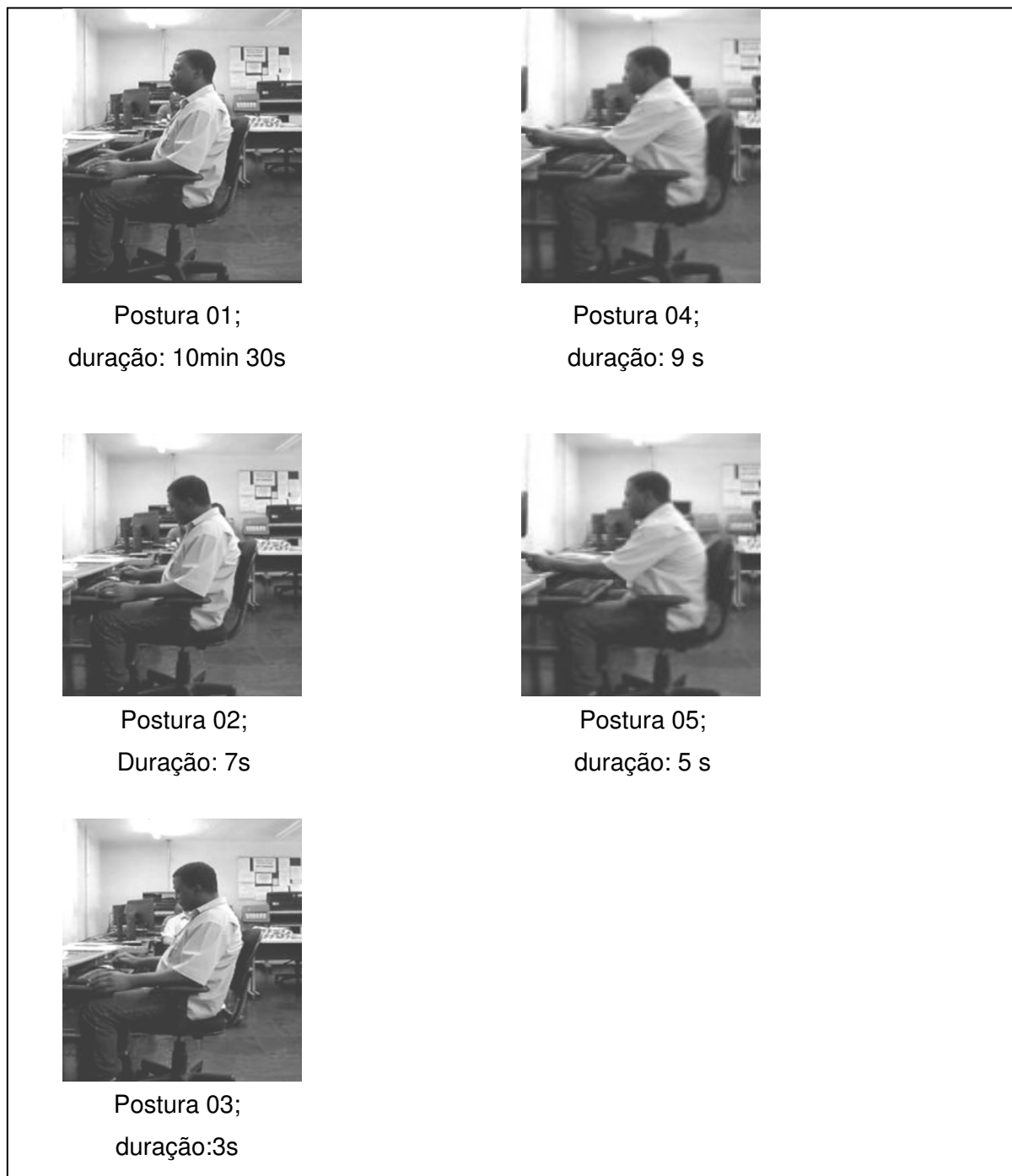


Figura 10 – Atividade 01: Montagem do arquivo digital no computador.

Fonte: o autor

A atividade 02 é a impressão da heliográfica. Nesta atividade, cuja duração foi de 36s, o operador permanece em pé e opera uma impressora, ajusta a folha em branco à impressora e espera a impressão ser realizada.



Figura 11 – Atividade 02: Impressão da heliográfica.

Fonte: o autor

A atividade 03 cujo tempo foi de 1min39s é a montagem manual da heliográfica na bancada. No primeiro momento, o funcionário dobra a heliográfica de acordo com a especificação e a seguir ela é grampeada. Por último, são cortadas as arestas da heliográfica através de estilete. Pode-se observar na figura 11 que a bancada na qual o operador executa esta atividade não possui regulagem de altura, obrigando-o a assumir posturas inadequadas.

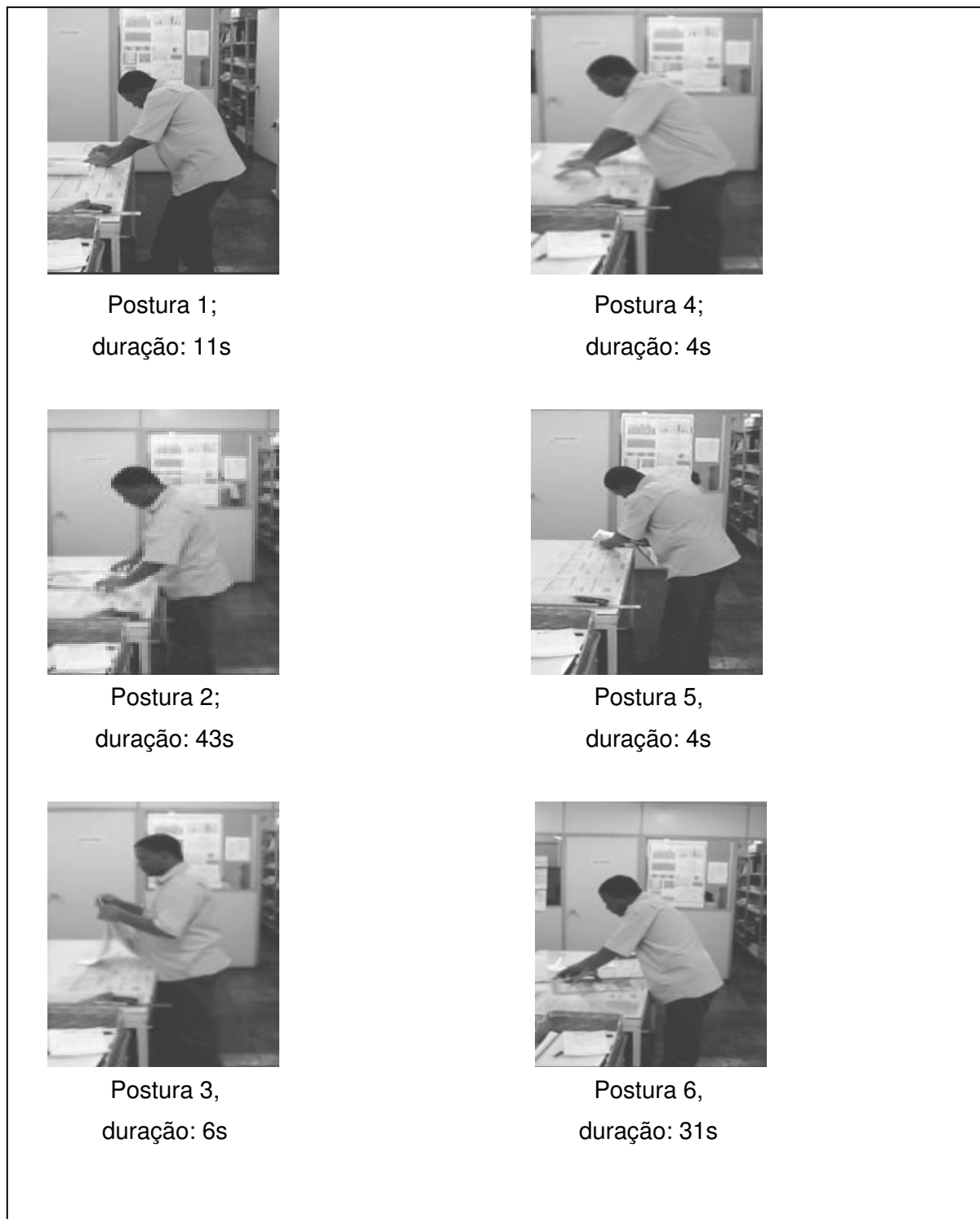


Figura 12 – Atividade 03: Montagem manual da heliográfica na bancada

Fonte: o autor.

A atividade 04 durou 1min03seg e corresponde ao preenchimento do *checklist*. Neste, o operador confirma ter seguido os procedimentos necessários para que o trabalho seja feito de forma eficaz.



Figura 13 – Atividade 04: Preenchimento do *checklist*.

Fonte: o autor

4.3 Resultados do método RULA

De posse das fotografias que propiciaram a análise dos ângulos entre os segmentos do corpo e das características de cada postura nas 4 atividades, o método RULA foi aplicado.

A atividade 1, que é predominantemente estática, foi subdividida em 5 posturas. Todas obtiveram o escore final do método RULA 3, tanto do lado direito do corpo quanto do lado esquerdo. Essa pontuação indica que há necessidade de investigar a atividade.

A atividade 2, nas posturas 1 e 3 houve o mesmo resultado anterior, 3. Porém, na posição 2 correspondente à operação da impressora, resultou em uma pontuação igual a 4 em ambos os lados do corpo.

A atividade 3 foi a mais crítica de todas, chegando a atingir o escore máximo. Na postura 1, apresentou escore de 6 nos dois lados do corpo. Isso significa que é necessário mudar logo. Na postura 2, obteve-se 4 pontos nos lados direito e esquerdo. Na postura 3, a pontuação foi de 3. A postura 4 apresentou no lado direito escore 4 no outro lado escore 5. Na posição 5, que é o grampeamento da heliográfica, houve o escore de 7 do lado direito e 6 do lado esquerdo. Essa posição merece necessidade de investigação e mudança imediata. Na última postura dessa atividade, o escore foi de 5 e 4 para o lado direito e esquerdo, respectivamente.

A atividade 4 obteve pontuação 3 em ambos os lados. No quadro 05 é apresentado o resumo do resultado do método ergonômico de análise postural abordado. Na figura 13, tem-se, a título de exemplo, a pontuação final da postura mais crítica relativa à atividade 3.

O anexo VI mostra, como exemplo, o preenchimento da planilha RULA relativo ao lado esquerdo para a postura 1 da atividade 3.

Quadro 05 – Resultados de cada postura do método RULA

ESCORE FINAL RULA	LADO DIREITO	LADO ESQUERDO
1 ou 2	X	X
3 ou 4	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Atividade 01 (posturas 1 a 5) ▪ Atividade 02 (posturas 1 a 3) ▪ Atividade 03 (posturas 2,3,4) ▪ Atividade 04 (postura 1) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Atividade 01 (posturas 1 a 5) ▪ Atividade 02 (posturas 1 a 3) ▪ Atividade 03 (posturas 2,3,6) ▪ Atividade 04 (postura 1)
5 ou 6	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Atividade 03 (postura 1,6) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Atividade 03 (postura 1,4,5)
7	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Atividade 03 (postura 5) 	X

Fonte: o autor

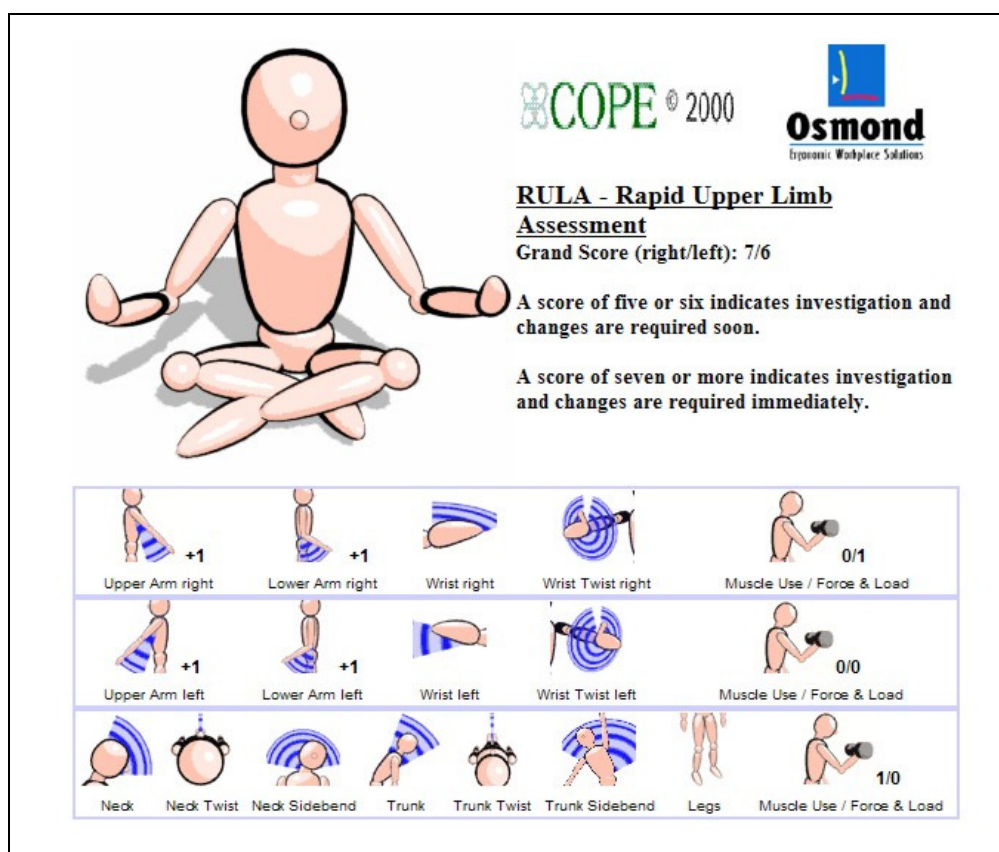


Figura 14 – Resultado final do RULA para a atividade 3-postura 5.

Fonte: www.ergonomics.co.uk.

4.4 Avaliação dos resultados e proposições de adequação

Os resultados obtidos por meio do RULA mostram que nenhuma postura assumida nas atividades estudadas obteve pontuação de 1 ou 2, ou seja, não houve nenhuma postura que fosse plenamente aceitável caso fosse mantida por longos períodos. Desta forma, todas as posturas relataram resultados que merecem investigação. As intervenções que serão propostas visam, assim, minimizar as inadequações correspondentes às más posturas e ao posto de trabalho.

A atividade 3, na postura em que o operador grampeia a heliográfica, apesar de não exigir grande esforço muscular demonstrou que há necessidade de mudança imediata. Nesta posição o profissional curva o tronco para executar o serviço. Para minimizar os riscos de fadiga e risco de distúrbios músculo-esqueléticos, sugere-se uma bancada de montagem que possua mecanismo de regulação de altura, de forma que não haja encurvamento do tronco. Quando o trabalho não exigir força física a bancada deve estar à altura do cotovelo do trabalhador. Se o trabalho exigir empenho visual, a bancada deve estar a 30 cm dos olhos.

Apesar de as atividades 1, 2 e 4, terem apresentado resultados 3 ou 4, deve-se investigá-las para detecção de possíveis mudanças. A atividade 1 correspondente ao posto de trabalho com computadores, com pontuação final no RULA de 3 em todas as posturas, comparada à avaliação no questionário com condição ergonômica razoável da cadeira e da mesa de trabalho ao computador indica a possibilidade de mudanças. A carga horária do setor agrava esses resultados. Para as atividades de manipulação do arquivo no computador (atividade 1), propõe-se um treinamento da equipe. Para esse tipo de atividade estática, os braços devem trabalhar na vertical (ângulo de 70 a 80 graus). Trata-se da posição de menor tendência de giro do membro superior humano. Os antebraços devem estar na horizontal e os punhos apoiados. O ângulo entre o tronco e pernas deve ser em torno de 100 graus. Deve-se também, a fim de obter melhorias na mesa de trabalho, item avaliado de forma razoável pelos funcionários, posicionar o mouse em baixo, junto do teclado, pois existe uma gaveta mais baixa para o teclado. Esse suporte do teclado deve possuir regulação de altura.

A cadeira teve, em média, uma avaliação razoável dos funcionários. Para melhorar as condições ergonômicas, propõe-se um apoio para o dorso da cadeira que possua regulação de altura, a fim de acomodar tanto pessoas altas como pessoas baixas. O ângulo entre o assento e o apoio dorsal deveria ser regulável; caso não o seja, assento e encosto devem estar posicionados num ângulo de 100 graus.

Apesar de o teclado ter tido boa avaliação ergonômica no setor, recomenda-se o apoio para os punhos, que irá reduzir o esforço estático dos membros superiores, reduzindo a possibilidade de fadiga. Esse apoio é dispensável no caso do teclado baixo e quando a borda anterior da mesa é arredondada, o que não ocorre no posto de trabalho estudado. Deve ser macio, e sua altura superior deve coincidir com a altura do teclado, para não competir com os movimentos naturais do punho. Para o monitor, item bem avaliado na opinião dos funcionários, recomenda-se um mecanismo de regulação da altura.

O item interação e leiaute também foi avaliado em média, como tendo razoável condição ergonômica e merece algumas modificações. As tomadas deveriam estar acima de 75 cm do chão e os operadores de recepção que são os que atendem os telefonemas de clientes, poderiam trabalhar com *head-sets*. Além disso, a avaliação do sistema de trabalho resultou numa média razoável. Recomenda-se então, para a ergonomia do sistema de trabalho, pausas de 5 a 10 minutos a cada hora de trabalho, mesmo que o operador esteja motivado para continuar trabalhando.

A falta de porta-documentos é um agravante na avaliação ergonômica do posto de trabalho em estudo. Ao se consultar dados em um documento mal posicionado, uma das áreas que mais sofre é a musculatura do pescoço. Neste caso, recomenda-se uma prancheta de pequena inclinação na qual se apóia o documento. Esta prancheta deve ter um ângulo necessário apenas para uma leitura correta do documento (20 a 30 graus com a horizontal). A prancheta deve estar posicionada de forma ideal entre o teclado e a tela, de modo que o ângulo de leitura se mantenha o mesmo, sem a necessidade de se torcer o pescoço.

Finalmente, propõe-se aquisição de apoio para os pés, com largura suficiente, altura regulável e ângulo ajustável. Esse item é especialmente importante para pessoas mais baixas. Deve ter dimensões de 30 x 40 cm e superfície superior antiderrapante. No quadro 6, é mostrado um resumo do subitem 4.4.

Quadro 06 – Quadro-resumo com os problemas e sugestões de melhoria

Atividade	Pontos de melhoria	Propostas de melhoria
1	Posição sentada por longos períodos	Treinamento da equipe
		Aquisição de apoio para os pés
	Cadeira	Apoio para o dorso com regulagem de altura e ângulo entre o assento e apoio dorsal regulável
	Teclado	Apoio para os punhos
	Monitor	Regulagem de altura
		Aquisição de porta-documentos
2	Posição inadequada dos braços	Treinamento da equipe
3	Bancada	Bancada com regulagem de altura
4	Posição sentada por longos períodos	Treinamento da equipe
		Aquisição de apoio para os pés
	Cadeira	Apoio para o dorso com regulagem de altura e ângulo entre o assento e apoio dorsal regulável
	Teclado	Apoio para os punhos
	Monitor	Regulagem de altura
		Aquisição de porta-documentos

Fonte: o autor

Capítulo V

CONCLUSÕES

O objetivo do estudo foi alcançado, pois, através do método de registro e análise postural RULA pôde-se identificar as posturas mais críticas da montagem de arquivos digitais no setor de pré-impressão digital da indústria gráfica “A”. Mostrou-se que nenhuma postura assumida nas atividades estudadas é plenamente aceitável e assim merecem investigação. Baseando-se nesta avaliação e no resultado do questionário das condições do posto de trabalho ao computador, foram então propostas intervenções para minimizar as inadequações do posto de trabalho.

Com esse estudo de caso, conclui-se que é de extrema relevância a utilização de métodos de análise postural em diversas atividades humanas, sobretudo nas que fazem uso de computadores. A experiência vivida pelo autor durante a elaboração dessa monografia e o contato direto com o dia-a-dia do setor foi de suma importância para o aprendizado e para a formação como engenheiro de produção. Como proposta de futuros trabalhos, sugere-se a aplicação de outros métodos nas atividades secundárias do setor de pré-impressão digital e no processo gráfico como um todo.

Diante da necessidade de oferecer uma solução ergonômica completa, o papel do engenheiro de produção é planejar o posto de trabalho de modo a evitar condições ergonômicas desfavoráveis (COUTO, 1995). Esta citação destaca o papel do engenheiro de produção relativo à ergonomia. Através desse planejamento será possível proporcionar maior bem estar do trabalhador e alcançar melhores índices de produtividade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

Associação Brasileira da Indústria Gráfica. Histórico. Abigraf. Disponível em <<http://www.abigraf.org.br>>. Acesso em 15 out. 2008.

BASÍLIO, F. H. M. , Análise ergonômica para o sistema de movimentação de materiais na construção civil. Tese de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco: Recife, 2008.

CANTO, S. A. E., Processo extrativista do açaí: contribuição da ergonomia com base na análise postural durante a coleta dos frutos. Tese de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina: Florianópolis, 2001.

CHIAVENATO, Idalberto. Teoria geral da administração: abordagens prescritivas e normativas da administração. 4. ed. São Paulo: v. 1. Makron Books, 1993.

CORNELL UNIVERSITY. RULA Worksheet. CuErgo. Disponível em <<http://ergo.human.cornell.edu>> Acesso em 10 maio 2009.

COUTO, Hudson de Araújo. Ergonomia aplicada ao trabalho: o manual técnico da máquina humana. Vol 1. Belo Horizonte: Ergo Editora, 1995.

DUL, J., WEERDMEESTER, B. Ergonomia Prática. Tradução de Itiro lida. 2. ed. São Paulo. Edgard Blücher, 2004.

GRANDJEAN, Etienne. Manual de Ergonomia: adaptando o trabalho ao homem. 4 ed. Porto Alegre: Bookman, 1998.

GUIMARÃES, C. P., NAVEIRO, R. M. Revisão dos métodos de análise ergonômica aplicados ao estudo dos DORT em trabalho de montagem manual. Revista Produto & Produção, Porto Alegre, v. 7, n. 1, p. 63-75, mar. 2004.

IIDA, Itiro. Ergonomia, projeto e produção. São Paulo: Edgard Blucher LTDA, 2002.

KROEMER, K. H.E., GRANDJEAN, E. Manual de Ergonomia: adaptando o trabalho ao homem. Tradução de Lia Buarque de Macedo Guimarães. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

LUEDER, Rani. A Proposed RULA for Computer Users. In: Proceeding of the Ergonomics Summer Workshop, UC Berkeley Center for Occupational & Environmental Health Continuing Education Program, San Francisco, 1996.

MARRAS, S. W., KARWOWSKI, W. Fundamentals and Assessment Tools for Occupational Ergonomics. 2. ed. CRC Press, 2006.

OSMOND GROUP LIMITED. Rula. Disponível em <http://www.ergonomics.co.uk>> Acesso em 10 maio 2009.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. Ergonomia. Brasília: MTE/SIR, s.d. Disponível em <<http://www.mte.gov.br>>. Acesso em 14 de out. 2008.

ROBBINS, S. P. Administração: mudanças e perspectivas. Tradução de Cid Knipel Moreira. São Paulo: Saraiva, 2005.

SILVA, C. R. de C. Constrangimentos posturais em ergonomia: uma análise da atividade do endodontista a partir de dois métodos de avaliação. Tese de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

SLACK, N., CHAMBERS, S., JOHNSTON, R. Administração da Produção. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2008.

STANTON, N. Handbook of Human Factors and Ergonomics Methods. CRC Press, 2005.

VILAGRA, J. M., Análise da prevalência de distúrbios ocupacionais de origem musculoesquelético em acadêmicos do curso de odontologia: considerações com enfoque preventivo de LER/DORT. Tese de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

WILSON, J. R., CORLETT, E. N. Evaluation of Human Work: A Practical Ergonomics Methodology. 3 ed. Cornwall: CRC Press, 2005.

ANEXO I
CHECKLIST PARA ANÁLISE DAS CONDIÇÕES DO POSTO DE TRABALHO AO
COMPUTADOR

Autor: Hudson de Araújo Couto

Colaboradores: Dr. Edivaldo Sanábio e Remi Lopes

Avaliação da Cadeira

1 – Cadeira estofada?	Não (0) Sim (1)
2 – Estofado de espessura e maciez adequada?	Não (0) Sim (1)
3 – Tecido da cadeira permite boa transpiração?	Não (0) Sim (1)
4 – Altura regulável?	Não (0) Sim (1)
5 – Acionamento fácil da regulagem da altura?	Não (0) Sim (1)
6 – A altura máxima da cadeira é compatível com pessoas mais altas ou com pessoas baixas?	Não (0) Sim (1)
7 – Largura da cadeira de dimensão correta?	Não (0) Sim (1)
8 – Assento na horizontal, não jogando o corpo do funcionário para trás?	Não (0) Sim (1)
9 – Assento de forma plana?	Não (0) Sim (1)
10 – Borda anterior do assento arredondada?	Não (0) Sim (1)
11 – Apoio dorsal com regulagem da inclinação (seja através de regulagem própria, seja através de “mecanismo de amortecimento”)?	Não (0) Sim (1)
12 – Apoio dorsal fornece um suporte firme?	Não (0) Sim (1)
13 – Forma do apoio acompanhando as curvaturas normais da coluna?	Não (0) Sim (1)
14 – Regulagem da altura do apoio dorsal: existe e é fácil?	Não (0) Sim (1)
15 – Espaço para acomodação das nádegas?	Não (0) Sim (1)
16 – Giratória?	Não (0) Sim (1)
17 – Rodízios não muito duros nem muito leves?	Não (0) Sim (1)
18 – Os braços da cadeira são de altura regulável e a regulagem é fácil?	Não (0) Sim (1) Não se aplica (1)
19 – Os braços da cadeira prejudicam a aproximação do trabalhador até seu posto de trabalho?	Sim (0) Não (1) Não se aplica (1)
20 – A cadeira tem algum outro mecanismo de conforto e que seja facilmente utilizável? *	Não (0) Sim (1)
21 – Por amostragem, percebe-se que os mecanismos de regulagem de altura, de inclinação e da altura do apoio dorsal estão funcionando bem?	Não (0) Sim (1)
Soma dos pontos:	
Percentual	

Interpretação:

* Tais como regulagem fácil da profundidade do encosto, modelo mais largo para pessoas de dimensões maiores, regulagem da largura de braços.

Avaliação da Mesa de Trabalho

1 – É o tipo de móvel mais adequado para a função que é exercida? *	Não (0) Sim (1)
2 – Altura apropriada?	Não (0) Sim (1)
3 – Permite regulagem de altura para pessoas muito altas ou muito baixas?	Não (0) Sim (1)
4 – Borda anterior arredondada?	Não (0) Sim (1)
5 – Dimensões apropriadas considerando os diversos tipos de trabalho realizados pelo trabalhador? (possibilita abrir espaço suficiente para escrita, leitura, consulta a documentos segundo a necessidade?)	Não (0) Sim (1)
6 – Material não reflexivo? Cor adequada, para não refletir?	Não (0) Sim (1)
7 – Espaço para as pernas suficientemente alto?	Não (0) Sim (1)
8 – Espaço para as pernas suficientemente profundo?	Não (0) Sim (1)
9 – Espaço para as pernas suficientemente largo?	Não (0) Sim (1)
10 – Facilidade para a pessoa entrar e sair no posto de trabalho? (não considerar se houver suporte do teclado – ver avaliação específica, adiante).	Não (0) Sim (1)
11 – Permite ajuste da altura da tela do monitor de vídeo? Ou há acessório próprio para esta função? Ou, no caso de LCD, obtém-se bom ajuste de altura com os recursos do próprio equipamento?	Não (0) Sim (1)
12 – Este ajuste pode ser feito facilmente?	Não (0) Sim (1)
13 – O monitor pode ser posicionado mais para frente ou mais para trás?	Não (0) Sim (1)
14– Este ajuste pode ser feito facilmente?	Não (0) Sim (1)
15 – A mesa tem algum espaço para que o trabalhador guarde algum objeto pessoal (bolsa, pasta ou outro?)	Não (0) Sim (1)
16 – Os fios ficam organizados adequadamente, não interferindo na área de trabalho?	Não (0) Sim (1)
17- A mesa de trabalho tem algum outro mecanismo de conforto e que seja facilmente utilizável? **	Não (0) Sim (1)
Soma dos pontos:	
Percentual	

Interpretação:

- * Por exemplo: quando há interlocutor freqüentemente, espaço para que o mesmo se coloque de frente ao trabalhador e espaço para suas pernas; quando envolve trabalho de consulta freqüente a livros e manuais, espaço ou local para esses elementos; quando envolve consulta a plantas e projetos, espaço suficiente para abri-los; espaço suficiente para pacotes no caso de despacho; etc...
- ** Inclinação, no caso de projetistas; condição propícia especial para digitação de mapas em geologia.

OBSERVAÇÃO: Quando houver mais de uma mesa no posto de trabalho, aplicar o *checklist* acima em cada uma, em separado.

Avaliação do Teclado

1 – É fino?	Não (0) Sim (1)
2 – É macio?	Não (0) Sim (1)
3 – As teclas têm dimensões corretas?	Não (0) Sim (1)
4 – É configurado segundo padronização da ABNT?	Não (0) Sim (1)
5- Apresenta algum tipo de formato não tradicional e que complica mais do que facilita?	Sim (0) Não (1)
Soma dos pontos:	
Percentual	
Interpretação:	

Avaliação do Monitor de Vídeo

1 – O monitor de vídeo está localizado na frente do trabalhador?	Não (0) Sim (1)
2 – Sua altura está adequada?	Não (0) Sim (1)
3 – Há mecanismo de regulação de altura disponível e este ajuste pode ser feito facilmente?	Não (0) Sim (1)
4 – Pode ser inclinado e este ajuste pode ser feito facilmente?	Não (0) Sim (1)
5 – Tem controle de brilho e de contraste dos caracteres?	Não (0) Sim (1)
6 – Há tremores na tela?	Sim (0) Não (1)
7 – A imagem permanece claramente definida à luminância máxima?	Não (0) Sim (1)

8 - Nos monitores com tubo de imagem (CRT) a freqüência de renovação de imagem (<i>screen refresh rate</i>) pode ser ajustada?	Não (0) Sim (1)
9 – O monitor de vídeo é fosco?	Não (0) Sim (1)
10 - O monitor de vídeo é plano?	Não (0) Sim (1)
Soma dos pontos:	
Percentual	
Interpretação:	

Avaliação da Interação e do Leiaute

1 – Está o trabalhador na posição correta em relação ao tipo de função e ao leiaute da sala?	Não (0) Sim (1)
2 – Há uma área mínima de 6 metros quadrados por pessoa?	Não (0) Sim (1)
3 – Distância entre a parte de trás de um terminal e o operador mais próximo é maior que 1,0 metro?	Não (0) Sim (1)
4 – Quando necessário ligar algum equipamento elétrico, as tomadas estão em altura maior que 75 cm?	Não (0) Sim (1)
5 – Quando necessário usar disquete, CD ou <i>pendrive</i> , o acesso aos respectivos dispositivos no corpo do computador é fácil?	Não (0) Sim (1) Não se aplica (1)
6 – Há algum fator que leve à necessidade de se trabalhar em contração estática do tronco?	Sim (0) Não (1)
7 – No caso de necessidade de consultar o terminal enquanto atende ao telefone, um equipamento tipo <i>head set</i> está sempre disponível? Em número suficiente?	Não (0) Sim (1)
8 – Há interferências que prejudicam o posicionamento do corpo – por estabilizadores, caixas de lixo, caixas e outros materiais debaixo da mesa? CPUs?	Não (0) Sim (1)
9 – O sistema de trabalho permite que o usuário alterne sua postura de modo a ficar de pé ocasionalmente?	Não (0) Sim (1)
10 – O clima é adequado (temperatura efetiva entre 20°C e 23°C)?	Não (0) Sim (1)
11 – O nível sonoro é apropriado (menor que 65 dB (A))?	Não (0) Sim (1)
Soma dos pontos:	
Percentual	

Interpretação:	
-----------------------	--

Avaliação do Sistema de Trabalho

1 – Caso o trabalho envolva uso somente de computador, existe pausa bem estabelecida de 10 minutos a cada 50 minutos trabalhados?	Não (0) Sim (1)
2 – No caso de digitação, o número médio de toques é menor que 8.000 por hora? Ou no caso de ser maior que 8.000 por hora, há pausas de compensação bem definidas?	Não (0) Sim (1) Não se aplica (1)
3 - Há pausa de 10 minutos a cada duas horas trabalhadas? Ou verifica-se a possibilidade real de as pessoas terem um tempo de descanso de aproximadamente 10 minutos a cada duas horas trabalhadas?	Não (0) Sim (1)
Soma dos pontos:	
Percentual	
Interpretação:	

Critério de Interpretação

Em cada um dos itens pesquisados, e também para o total de itens deste *checklist* considera-se:

- 91 a 100% dos pontos – condição ergonômica excelente
- 71 a 90% dos pontos – boa condição ergonômica
- 51 a 70% dos pontos – condição ergonômica razoável
- 31 a 50% dos pontos – condição ergonômica ruim
- menos que 31% dos pontos – condição ergonômica péssima

ANEXO II

FOLHA DE AVALIAÇÃO RÁPIDA DOS MEMBROS SUPERIORES (RULA)

Disponível em <http://ergo.human.cornell.edu>

RULA Employee Assessment Worksheet

Complete this worksheet following the step-by-step procedure below. Keep a copy in the employee's personnel folder for future reference.

A. Arm & Wrist Analysis

Step 1: Locate Upper Arm Position

Step 1a: Adjust...
 If shoulder is raised: +1;
 If elbow is bent: +1;
 If arm is supported or person is leaning: -1

Final Upper Arm Score []

Step 2: Locate Lower Arm Position

Step 2a: Adjust...
 If arm is working across midline of the body: +1;
 If arm out to side of body: +1

Final Lower Arm Score []

Step 3: Locate Wrist Position

Step 3a: Adjust...
 If wrist is bent from the midline: +1

Final Wrist Score []

Step 4: Wrist Twist
 If wrist is twisted in mid-range = 1;
 If twist at or near end of range = 2

Wrist Twist Score []

Final Arm & Wrist Score []

B. Neck, Trunk & Leg Analysis

Step 9: Locate Neck Position

Step 9a: Adjust...
 If neck is tilted: +1; If neck is side-bending: +1

Final Neck Score []

Step 10: Locate Trunk Position

Step 10a: Adjust...
 If trunk is twisted: +1; If trunk is side-bending: +1

Final Trunk Score []

Step 11: Legs

 If legs are feet supported and balanced: +1;
 If not: -2

Final Leg Score []

SCORES

Upper Arm	Neck						Lower Arm	Trunk						Legs
	1	2	3	4	5	6		1	2	3	4	5	6	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	

Neck	Trunk						Legs						
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6

Neck	Trunk						Legs						
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6

Final Score []

Step 12: Look-up Posture Score in Table B
 Use values from steps 9, 10 & 11 to locate Posture Score in Table B

Step 13: Add Muscle Use Score
 If posture mainly static or if action 4 times per minute or more: +1
 If posture mainly static or if action 4 times per minute or more: +1

Step 14: Add Force/load Score
 If load less than 2 kg (intermittent): -2;
 If 2 kg to 10 kg (static or repeated): +2;
 If more than 10 kg load or repeated or shocks: +3

Step 15: Find Row in Table C
 The completed score from the Neck/Trunk & Leg analysis is used to find the row on Table C

Subject: _____ Department: _____

Company: _____

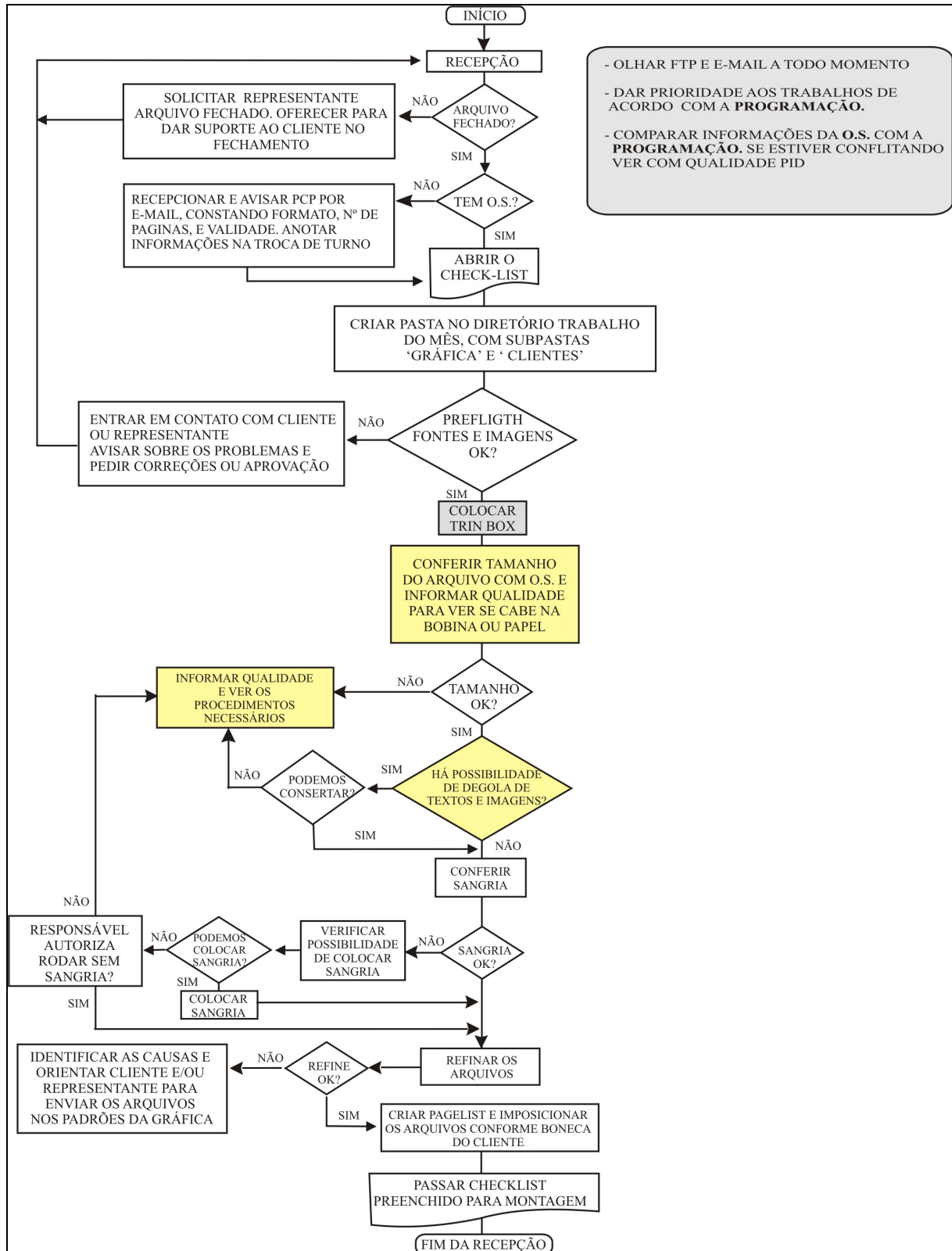
Date: ___/___/___

Score: _____

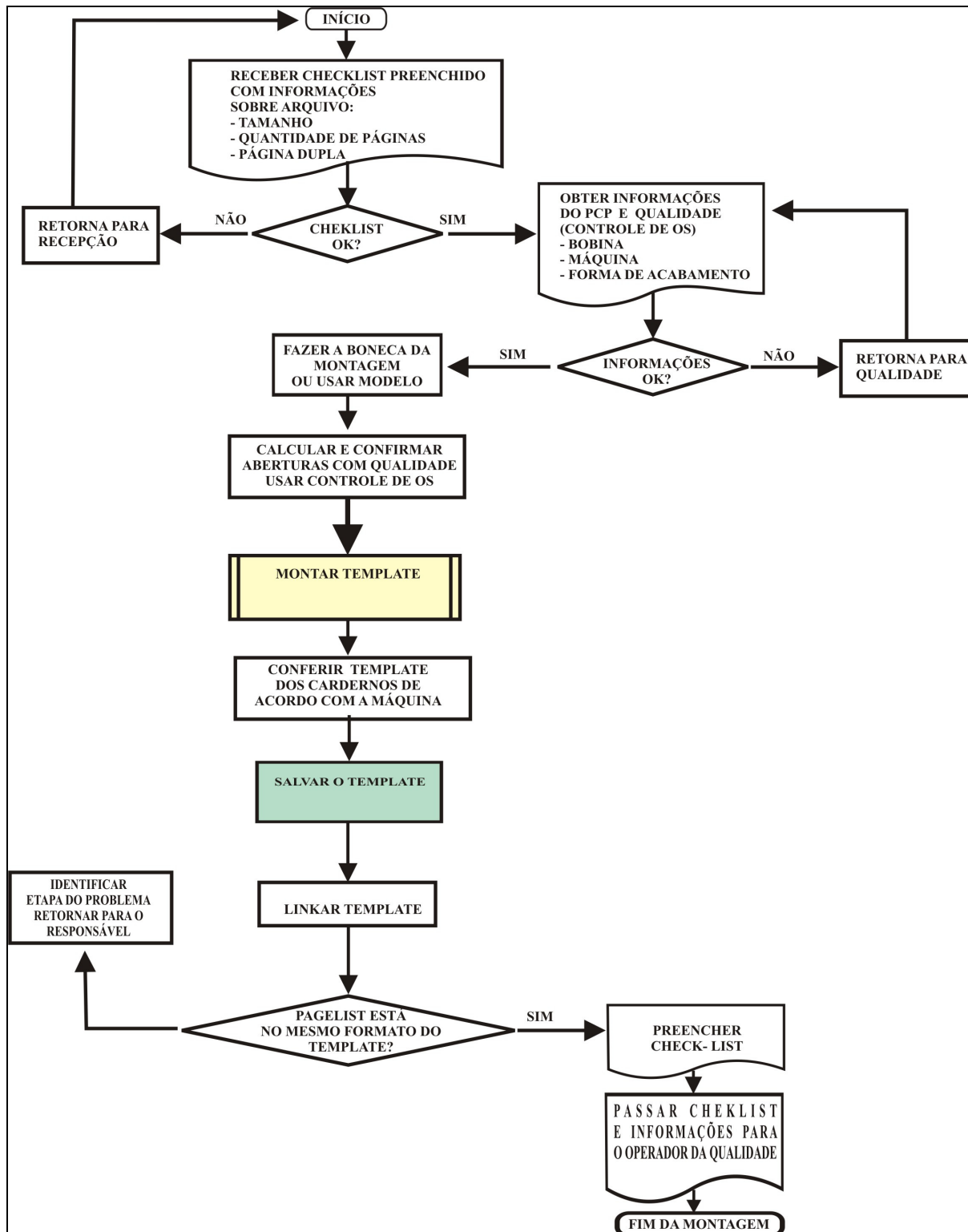
FINAL SCORE: 1 or 2 = Acceptable; 3 or 4 investigate further; 5 or 6 investigate further and change soon; 7 investigate and change immediately

ANEXO III

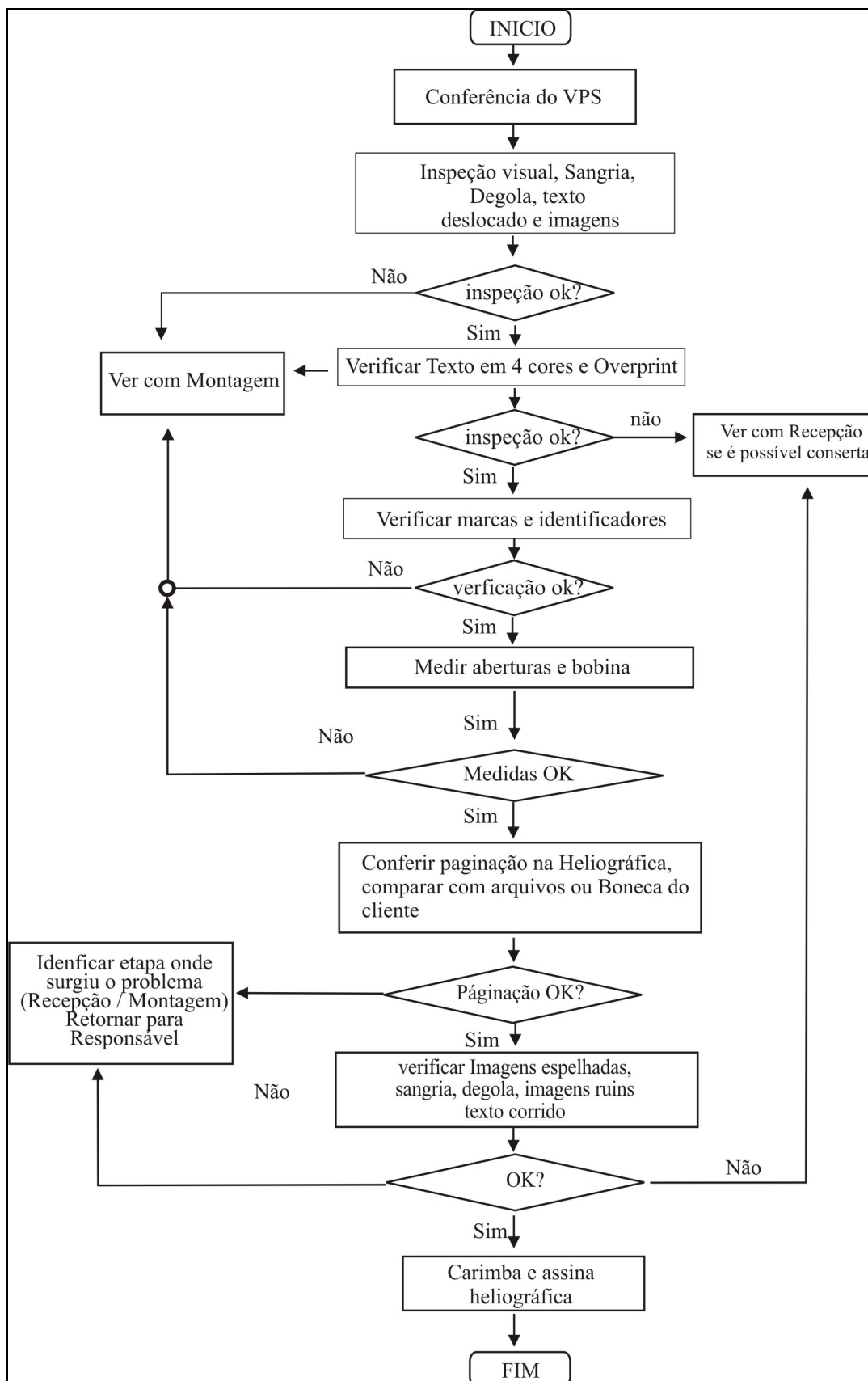
FLUXOGRAMA DA ETAPA DE RECEPÇÃO



ANEXO IV
FLUXOGRAMA DA ETAPA DE MONTAGEM



ANEXO V
FLUXOGRAMA DA ETAPA DE CONFERÊNCIA



RULA Employee Assessment Worksheet

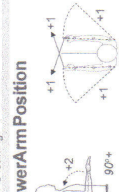
Complete this worksheet following the step-by-step procedure below. Keep a copy in the employee's personnel folder for future reference.

A. Arm & Wrist Analysis

Step 1: Locate Upper Arm Position
 -15° to +15°
 +15° to +45°
 +45° to 90°
 Final Upper Arm Score = **2**



Step 2: Locate Lower Arm Position
 +1
 +2
 +3
 +4
 Final Lower Arm Score = **1**



Step 3: Locate Wrist Position
 +1
 +2
 +3
 +4
 Final Wrist Score = **3**



Step 4: Wrist Twist
 Final Wrist Twist Score = **1**



Step 5: Look-up Posture Score in Table A
 Posture Score A = **3**

1	2	3	4	5	6
1	2	3	3	4	5
2	2	3	3	4	5
3	3	3	4	5	6
4	4	4	5	6	7
5	4	4	5	6	7
6	4	4	5	6	7
7	5	5	6	7	7
8	5	5	6	7	7
9	6	6	7	7	7
10	6	6	7	7	7

Step 6: Add Muscle Use Score
 Posture Score A = **3**
 Muscle Use Score = **0**



Step 7: Add Force/load Score
 Force/load Score = **0**



Step 8: Find Row in Table C
 Final Wrist & Arm Score = **3**

1	2	3	4	5	6
1	2	3	3	4	5
2	2	3	3	4	5
3	3	3	4	5	6
4	3	3	4	5	6
5	4	4	5	6	7
6	4	4	5	6	7
7	5	5	6	7	7
8	5	5	6	7	7
9	6	6	7	7	7
10	6	6	7	7	7

SCORES

Table A

Upper Arm	Lower Arm	Wrist	Final Score
1	1	1	1
1	2	2	2
1	3	3	3
2	1	1	2
2	2	2	3
2	3	3	4
3	1	1	3
3	2	2	4
3	3	3	5
4	1	1	4
4	2	2	5
4	3	3	6
5	1	1	5
5	2	2	6
5	3	3	7
6	1	1	6
6	2	2	7
6	3	3	8
7	1	1	7
7	2	2	8
7	3	3	9
8	1	1	8
8	2	2	9
8	3	3	10

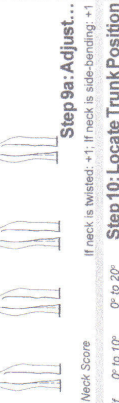
Table C

1	2	3	4	5	6
1	1	2	3	4	5
2	2	3	4	5	6
3	3	4	5	6	7
4	4	5	6	7	8
5	5	6	7	8	9
6	6	7	8	9	10
7	7	8	9	10	11
8	8	9	10	11	12
9	9	10	11	12	13
10	10	11	12	13	14

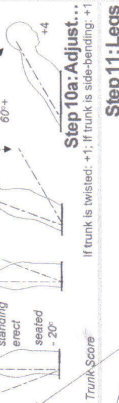
Final Score **6**

B. Neck, Trunk & Leg Analysis

Step 9: Locate Neck Position
 0° to 10°
 10° to 20°
 20° to 30°
 Final Neck Score = **4**



Step 10: Locate Trunk Position
 0° to 10°
 10° to 20°
 20° to 30°
 30° to 40°
 40° to 50°
 50° to 60°
 60° to 70°
 Final Trunk Score = **3**



Step 11: Legs
 Final Leg Score = **1**



Step 12: Look-up Posture Score in Table B
 Posture B Score = **6**

Neck	Trunk	Legs	Final Score
1	1	1	1
1	2	2	2
1	3	3	3
2	1	1	2
2	2	2	3
2	3	3	4
3	1	1	3
3	2	2	4
3	3	3	5
4	1	1	4
4	2	2	5
4	3	3	6
5	1	1	5
5	2	2	6
5	3	3	7
6	1	1	6
6	2	2	7
6	3	3	8
7	1	1	7
7	2	2	8
7	3	3	9
8	1	1	8
8	2	2	9
8	3	3	10

Step 13: Add Muscle Use Score
 Muscle Use Score = **1**



Step 14: Add Force/load Score
 Force/load Score = **0**



Step 15: Find Column in Table C
 Final Neck, Trunk & Leg Score = **7**

1	2	3	4	5	6
1	1	2	3	4	5
2	2	3	4	5	6
3	3	4	5	6	7
4	4	5	6	7	8
5	5	6	7	8	9
6	6	7	8	9	10
7	7	8	9	10	11
8	8	9	10	11	12
9	9	10	11	12	13
10	10	11	12	13	14

Final Score **7**

Subject: _____

Company: _____

Department: _____

Date: ____/____/____

Scorer: _____

FINAL SCORE: 1 or 2 = Acceptable; 3 or 4 investigate further; 5 or 6 investigate further and change soon; 7 investigate and change immediately