

GERMANA OLIVEIRA COUTO

**ERGODESIGN : UM ESTUDO DE CASO NOS LABORATÓRIOS DE
INFORMÁTICA DE INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR DE LAVRAS**

Monografia de graduação apresentada ao Departamento de
Ciência da Computação da Universidade Federal de Lavras
como parte das exigências do Curso de Ciência da
Computação para obtenção do título de Bacharel em Ciência
da Computação.

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2005

GERMANA OLIVEIRA COUTO

**ERGODESIGN : UM ESTUDO DE CASO NOS LABORATÓRIOS DE
INFORMÁTICA DE INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR DE LAVRAS**

Monografia de graduação apresentada ao Departamento de Ciência da Computação da Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Curso de Ciência da Computação para obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação.

Linha de Pesquisa:

Engenharia e Qualidade de Software

Área de Concentração:

Interface Homem – Máquina

Orientador:

Prof. DSc. André Luiz Zambalde

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2005

GERMANA OLIVEIRA COUTO

**ERGODESIGN : UM ESTUDO DE CASO NOS LABORATÓRIOS DE
INFORMÁTICA DE INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR DE LAVRAS**

Monografia de graduação apresentada ao Departamento de
Ciência da Computação da Universidade Federal de Lavras
como parte das exigências do Curso de Ciência da
Computação para obtenção do título de Bacharel em Ciência
da Computação.

Aprovada em _____ de junho de 2005.

Prof. Mário Luiz Rodrigues Oliveira

Prof. Reginaldo Ferreira de Souza

Prof. DSc. André Luiz Zambalde
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL

Às razões da minha existência: papai e mamãe, que tanto quanto eu, sempre sonharam com meu sucesso e acima de tudo com minha felicidade, e tanto lutaram para que isso fosse possível...

AGRADECIMENTOS

À Deus Pai, por estar sempre comigo guiando meus passos e me dando forças para seguir em frente, pela oportunidade de ter vindo para Lavras e de realizar o meu sonho e também dos meus pais de me ver formada.

Às duas pessoas mais importantes da minha vida, Clesio Lopes do Couto e Maria de Fátima de Oliveira Couto, meus pais, por todo esforço e dedicação e acima de tudo pelo amor permanente e incondicional. Não há nada no mundo que possa retribuir-lhes tudo o que têm feito por mim. Deus é testemunha do meu amor por vocês!

Aos meus amores, Santiago e Brunna, pela compreensão, paciência e amor, essenciais ao meu sucesso... Que Deus lhes retribua em dobro! E à toda minha família pelo apoio e carinho.

Aos meus coraçõezinhos, Júlia e Eduarda, pelos momentos de felicidade...

Ao Júnior, pela prontidão em me ouvir e acalmar todas as vezes que me desesperava e pensava em desistir, pelo ombro amigo, pelos lindos momentos de felicidade que passamos juntos. Muito obrigada por todo amor e paciência.

Ao Professor Ruben Delly Veiga e à todos os professores e funcionários do Departamento de Ciência da Computação, especialmente ao André Zambalde que me indicou o caminho a seguir e que tanto me incentivou na realização deste trabalho, à Ângela e ao Deivson por tantos "favores" que sempre fizeram por mim com muita boa vontade. Obrigada pelo carinho e amizade.

E finalmente, mas não menos importante, aos meus amigos e colegas, em especial à Rosana, Sandra, Emília, Weslei e todos os outros que sem dúvida foram fundamentais na conclusão do meu curso, me dando muita força durante minha caminhada.

Á todos vocês, o meu Muito Obrigada e que Deus lhes abençoe!

RESUMO

Ergodesign: um Estudo de Caso nos Laboratórios de Informática de Instituições de Ensino Superior de Lavras

Este trabalho avalia o *design* ergonômico dos Laboratórios de Informática de duas Instituições de Ensino Superior de Lavras / MG a fim de verificar se os mesmos apresentam boas condições de uso, se o mobiliário é adequado e se o ambiente é favorável ao desenvolvimento educacional e profissional dos alunos. Alerta para os custos humanos do trabalho informatizado em condições impróprias. Finalmente, faz uma comparação entre os laboratórios analisados e indica valores de referência (nacional e internacional) que devem ser aplicados aos ambientes de trabalho com terminais de computador. Espera-se, com este trabalho, que os responsáveis pelas Instituições possam ter uma referência em Ergonomia e Interface Homem-Máquina, reestudem o que elas estão oferecendo aos alunos atualmente (*layout* dos laboratórios) e tomem as devidas providências para estimular o aprendizado e proporcionar a formação de profissionais altamente capacitados e competentes.

Palavras-chave: *ergodesign*, ergonomia, informática.

ERGODESIGN: A Case Study in Computer Science Laboratories to Institutions of Superior Education of Lavras

This work evaluate the ergonomic design of in Computer Science Laboratories to Institutions of Superior Education of Lavras to verify if they are in good conditions to be used, if the furniture is agreeable and if the environment is favorable to educational and professional development of the pupils. Warns to the human costs to a work involving the use of computers in poor conditions. Finally, do a comparison between the laboratories analyzed and points to references figures (national and international) that must be incorporated to work environment with computers screens. The hope is, with this project, that the institution representatives could have a reference to Ergonomics and Humanity-Machine Interface, review what they are offering to the students actually (layout of laboratories) and make the necessaries changes to encourage learning and to propitiate the education of professionals highly capacibilited and proficient.

Keywords: *ergodesign*, ergonomics, computer science.

SUMÁRIO

RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	i
LISTA DE FIGURAS.....	iv
LISTA DE TABELAS.....	vi
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	vii
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Considerações iniciais.....	1
1.2. Objetivos e justificativas.....	2
1.3. Escopo do trabalho.....	4
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	5
2.1. Uma mudança de paradigmas e a busca pela qualidade de vida.....	5
2.1.1. A organização.....	5
2.1.2. As transformações organizacionais ao longo dos tempos.....	5
2.1.3. O ambiente de trabalho.....	7
2.2. Impactos da informatização.....	8
2.3. Ergonomia.....	11
2.3.1. Histórico.....	11
2.3.2. Conceitos e objetivos.....	13
2.4. <i>Ergodesign</i>	15
2.4.1. Conceitos e objetivos.....	15
2.5. Custos humanos do trabalho informatizado.....	16
2.5.1. A Visão.....	16
2.5.2. O trabalho muscular.....	18
2.5.3. A manipulação.....	19
2.5.4. As Lesões por Esforços Repetitivos – LER	21
2.5.5. A postura.....	22
2.5.6. O trabalho mental.....	24
2.6. A cor no ambiente de trabalho.....	28

3. METODOLOGIA.....	30
3.1. Tipo de pesquisa.....	30
3.2. Materiais e métodos.....	32
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34
4.1 Características físicas do ambiente.....	34
4.1.1 Tipo de iluminação e disposição das lâmpadas e janelas.....	34
4.1.2 Temperatura e luminosidade ambiente.....	37
4.1.3 Espaços de circulação.....	39
4.2 Dimensões do mobiliário.....	40
4.2.1 Sobre as cadeiras.....	41
4.2.2 Sobre as bancadas.....	43
4.2.3 Sobre os monitores de vídeo.....	44
4.3 Quanto às opiniões dos usuários.....	45
4.3.1 Sobre o mobiliário e o ambiente.....	45
4.3.2 Sobre as queixas de dores e desconforto físico.....	49
4.3.3 Sobre as necessidades de melhorias nos laboratórios.....	50
4.4 Parecer ergonômico.....	54
5. CONCLUSÕES.....	56
ANEXO A – NORMA REGULAMENTADORA 17.....	59
6. BIBLIOGRAFIA CITADA.....	64
APÊNDICE A – Questionário aplicado aos alunos.....	69
APÊNDICE B – Fotos dos Laboratórios.....	71
APÊNDICE C – Tipo e disposição das lâmpadas.....	72
APÊNDICE D – Cadeiras.....	73
APÊNDICE E – Bancadas.....	74

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1	Hierarquia das necessidades humanas segundo Maslow.....	7
Figura 2.2	Interdisciplinaridade da Ergonomia.....	14
Figura 2.3	Representação do trabalho muscular estático e dinâmico.....	18
Figura 2.4	Prevalência de sintomas nas mãos antes e depois da ergonomização.....	22
Figura 2.5	Prevalência de dores no pescoço antes e depois da ergonomização.....	24
Figura 2.6	Apresentação esquemática do somatório dos efeitos das causas da fadiga do dia-a-dia e a correspondente e necessária recuperação.....	26
Figura 4.1	Disposição dos monitores de frente para a janela, no laboratório da FAGAM.....	35
Figura 4.2	Disposição adequada de luminárias nos locais de trabalho com monitores.....	36
Figura 4.3	Fontes luminosas atrás do operador de monitores provocam reflexos, enquanto fontes luminosas na frente do operador são fontes de ofuscamento direto.....	36
Figura 4.4	Reflexos nos monitores causados pelas lâmpadas, na UFLA e na FAGAM, respectivamente.....	36
Figura 4.5	Usuário extremo para o qual a cadeira é alta – UFLA.....	42
Figura 4.6	Falta de espaço para introdução das pernas sob a mesa – FAGAM.....	44
Figura 4.7	Falta de espaço para manipulação de documentos – UFLA.....	44

Figura 4.8	Gráfico da maior prioridade – UFLA.....	51
Figura 4.9	Gráfico da menor prioridade – UFLA.....	51
Figura 4.10	Gráfico da maior prioridade – FAGAM.....	53
Figura 4.11	Gráfico da menor prioridade – FAGAM.....	53
Figura B.1	Laboratório da UFLA.....	71
Figura B.2	Laboratório da FAGAM.....	71
Figura C.1	Iluminação na UFLA.....	72
Figura C.2	Iluminação na FAGAM.....	72
Figura D.1	Cadeira tipo I da UFLA.....	73
Figura D.2	Cadeira tipo II da UFLA.....	73
Figura D.3	Cadeira da FAGAM.....	73
Figura E.1	Bancada da UFLA.....	74
Figura E.2	Bancada da FAGAM.....	74

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1	Ferramentas utilizadas e seus fins.....	33
Tabela 4.1	Temperatura e luminosidade médias no Laboratório da FAGAM.....	37
Tabela 4.2	Temperatura e luminosidade médias no Laboratório da UFLA.....	37
Tabela 4.3	Espaços de circulação.....	40
Tabela 4.4	Características e dimensões das cadeiras.....	41
Tabela 4.5	Características e dimensões das bancadas.....	43
Tabela 4.6	Características e dimensões dos monitores de vídeo.....	44
Tabela 4.7	Relação de entrevistados.....	45
Tabela 4.8	Avaliação de questionários dos entrevistados da UFLA.....	45
Tabela 4.9	Avaliação de questionários dos entrevistados da FAGAM.....	46

Tabela 4.10	Queixas de dores dos entrevistados da UFLA.....	48
Tabela 4.11	Queixas de dores dos entrevistados da FAGAM.....	49
Tabela 4.12	Prioridades na UFLA.....	50
Tabela 4.13	Prioridades na FAGAM.....	52
Tabela 4.14	Parecer Ergonômico.....	54

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABERGO	Associação Brasileira de Ergonomia
CACC	Centro Acadêmico de Ciência da Computação
DORT	Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho
FAGAM	Faculdade Presbiteriana Gammon
IEA	<i>International Ergonomic Association</i>
LER	Lesões por Esforços Repetitivos
LI	Laboratórios de Informática
MEC	Ministério da Educação e Cultura
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
NR 17	Norma Regulamentadora 17
SERPRO	Serviço Federal de Processamento de Dados
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação

UFLA Universidade Federal de Lavras

1. INTRODUÇÃO

1.1. Considerações Iniciais

A atual era que vivenciamos, denominada “Era da Informação”, deu início a um processo de reestruturação produtiva e organizacional do trabalho, seja no setor industrial, educacional ou de serviços, através da automação e da informatização. Consequentemente, a procura por equipamentos e *softwares* aumentou consideravelmente nos últimos anos, demandando, por conseguinte, maior produtividade tecnológica.

Esse fenômeno tem alterado de maneira significativa a forma como o homem passou a viver e a perceber seu trabalho. As novas tecnologias de informação podem propiciar grandes benefícios econômicos às empresas, reduzindo custos de produção, melhorando a qualidade dos produtos ou serviços e flexibilizando os sistemas de produção. Porém, a forma como são dimensionados as tarefas e os postos de trabalho informatizados em muitos casos tem resultado em constrangimentos físicos e psíquicos que, com o passar do tempo, vêm incitando queixas por parte dos usuários.

Levando em conta que o principal objetivo das sociedades contemporâneas é a qualidade de vida, percebe-se que é preciso elaborar estratégias para o uso dessas novas tecnologias que considerem, principalmente o ser humano e a tarefa a ser realizada, e que garantam eficiência e eficácia produtiva. Faz-se necessário, portanto, uma nova avaliação das condições e ambientes de trabalho para que segurança, qualidade de vida no trabalho, incluindo saúde e segurança, e satisfação dos usuários / funcionários sejam garantidas.

E ainda, sendo o homem peça principal do sistema homem-tarefa-máquina, seu comportamento deverá, então, fazer parte dos objetivos gerais desse sistema. Essa interação usuário-máquina se dá num espaço de trabalho que, por sua vez, se localiza em um determinado ambiente. As características do espaço e do ambiente irão afetar o desempenho da tarefa. A eficiência será alcançada quando os requisitos do sistema estiverem de acordo com as necessidades do homem.

Entretanto, para que a segurança e a saúde sejam garantidas, que seja estimulada a criatividade na concepção de novas tecnologias e alcançadas a eficiência e eficácia no desenvolvimento das tarefas, é fundamental que o ambiente de trabalho proporcione segurança, conforto, bem-estar e satisfação.

A ergonomia tem o propósito de humanizar o ambiente no qual ocorrem as

atividades para que a consequência deste para o indivíduo e para a produção, seja o bom rendimento.

No caso das Instituições Superiores de Ensino, espera-se que esse resultado se manifeste no aumento da satisfação dos usuários, na melhoria da qualidade de ensino e no consequente e significativo aumento da produtividade intelectual e tecnológica que tanto é requerida hoje em dia.

Sob essa perspectiva, foi feito um trabalho de avaliação ergonômica do ambiente físico dos Laboratórios de Informática (LI's) da Universidade Federal de Lavras - UFLA e da Faculdade Presbiteriana Gammon - FAGAM, para verificar se as condições básicas de trabalho estão sendo oferecidas aos alunos.

A pesquisa tomou por base um misto entre a norma estabelecida pelo Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) para configuração das condições de trabalho, denominada Norma Regulamentadora 17 (NR 17, *vide* Anexo I), e as indicações de alguns importantes autores da literatura ergonômica, como Grandjean (1998) e Anamaria de Moraes et. al. (2000, 2001 e 2003).

1.2 Objetivos e Justificativas

O objetivo geral do trabalho era analisar as condições dos laboratórios de informática (LI's) das instituições FAGAM e UFLA, de Lavras / MG, quanto ao *ergodesign* correlacionando os dados levantados com os conceitos existentes na literatura ergonômica, fazendo concomitantemente, um comparativo entre ambas. Como objetivos específicos, buscou-se:

- Conhecer a opinião dos usuários com relação ao ambiente de trabalho;
- Identificar as queixas e os constrangimentos dos usuários decorrentes do uso dos sistemas homem – tarefa – máquina;
- Analisar as características técnicas dos LI's;
- Diagnosticar aspectos ergonômicos que interferem / dificultam a realização das tarefas fazendo comparações entre as duas situações analisadas.

A diversidade de habilidades, experiências, motivações, personalidades, culturas e estilos dos seres humanos desafiam os projetistas. Isso é percebido claramente nas universidades. Pessoas completamente diferentes física, cultural, racial, social e cognitivamente, dividem o mesmo espaço, mobiliário, as mesmas ferramentas, realizam as

mesmas tarefas, e sendo assim, o que ocorre é o inverso do proposto na Ergonomia, o homem é que precisa adaptar-se aos meios.

Sabe-se que montar um LI que atenda a todos os tipos de usuários é tarefa inviável e praticamente impossível. O importante é estudar e entender a diversidade humana e o conjunto de tarefas a serem realizadas, para que sejam tomadas decisões de projetos que satisfaçam as necessidades da maioria e ofereçam alternativas para a minoria, por exemplo, usar apoio de pés para pessoas baixas, quando as cadeiras forem projetadas para uma maioria de pessoas altas. Mais difícil ainda, e dispendioso, seria reconfigurar (adaptar) um ambiente já existente.

Infelizmente, a realidade ainda está distante das propostas ergonômicas para projetos de postos de trabalho. Grande parte do mobiliário disponível no mercado brasileiro não se adapta à população nacional. Deve-se ressaltar que mesmo se esse mobiliário adaptado existisse, as medidas antropométricas não é o único fator que influencia o projeto de locais de trabalho. O modelo de comportamento dos trabalhadores (alunos) e a natureza das tarefas são também levados em consideração.

O que se percebe, principalmente nas instituições de ensino, é que há um certo comprometimento da qualidade na tentativa de minimizar custos. Ou seja, visa-se à economia financeira, que por sua vez, gera perdas significativas na saúde, qualidade de vida e satisfação dos usuários que utilizam essas ferramentas inadequadas, reduzindo, conseqüentemente, a produtividade dos mesmos.

O que se tem observado nos LI's é que os componentes do sistema: ambiente, tarefa, tecnologia, ferramentas adotadas, indivíduo e a organização, não estão interagindo de maneira apropriada e o resultado obtido não é agradável. Na maioria das vezes, essas falhas são conseqüências do fato de que a formação de um Laboratório de Informática nem sempre, ou quase nunca, é amparada por uma visão ergonômica.

Na UFLA esteve em circulação um abaixo-assinado proposto pelo Centro Acadêmico de Ciência da Computação - CACC, órgão composto e coordenado por alunos da Computação, exigindo melhorias nos laboratórios. Era um indício de que os próprios usuários estavam abrindo os olhos para a má situação e requerendo seus direitos. No entanto, a falta de motivação a que os alunos se viram sujeitos contribuiu para que essa iniciativa não fosse levada adiante. Os alunos cruzaram os braços. E as condições só pioraram. Hoje apenas um dos laboratórios está em funcionamento, e com algumas máquinas paralisadas, esperando por manutenção, para atender a aproximadamente 200 alunos.

Todos esses fatores sugeriram uma avaliação dos Laboratórios de Informática a fim de identificar as possíveis falhas e assim contribuir, ainda que indiretamente, para melhoria contínua da qualidade de ensino e dos métodos de produção intelectual. Daí resultará o aumento da produtividade de alunos e professores.

1.3 Escopo do trabalho

No capítulo 1 foi feita uma breve introdução, apresentando os motivos que induziram a realização deste trabalho bem como os objetivos do mesmo. No capítulo 2 serão apresentados os custos humanos decorrentes do trabalho informatizado e introduzidos os conceitos de ergonomia e *ergodesign*, tratado desde suas origens até os dias atuais. No capítulo 3, serão apresentados e explicados a metodologia e os procedimentos adotados na realização deste trabalho. No capítulo 4, são mostrados os resultados alcançados, indicando, ao mesmo tempo, as recomendações desejáveis para laboratórios de informática, além de apresentar o quadro do Parecer Ergonômico. E finalmente, no capítulo 5, têm-se as conclusões tiradas a partir dos estudos realizados.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Uma Mudança de Paradigmas e a Busca pela Qualidade de Vida

2.1.1 A Organização

“A organização é um sistema de atividades conscientemente coordenadas de duas ou mais pessoas” (Barnard, *apud* Chiavenato, 2002, p. 25). Para que ela exista deve haver pessoas capazes de se comunicarem e que estejam dispostas a contribuir com ação conjunta e coordenada para alcançar um objetivo comum. Na verdade, as organizações existem para cumprir objetivos que, isoladamente, o indivíduo não alcançaria em face de suas limitações individuais (Chiavenato, 2002).

Há uma enorme variedade de organizações, voltadas tanto para produção de bens ou produtos (empresas industriais, comerciais e outras), quanto para a produção ou prestação de serviços (bancos, hospitais, universidades e organizações militares). Todas elas fazem parte do ambiente onde o homem trabalha, recria, estuda, satisfaz suas necessidades, etc. e passam a exercer um impacto fundamental sobre a vida dos indivíduos e a serem influenciadas pela maneira de pensar e sentir de seus participantes (Chiavenato, 2002).

2.1.2 As Transformações Organizacionais ao Longo dos Tempos

De acordo com Negroponte (1997) *apud* Filho (2003, p. 15), “O mundo está se tornando um mundo digital”. Para poder compreender melhor a mudança de paradigmas e os impactos que as organizações causam na sociedade e na vida das pessoas, faz-se necessário uma retrospectiva ao início do século XX para ver as transformações organizacionais ocorridas desde então.

Naquela época, entre 1900 e 1950, as organizações passavam por um intenso processo de industrialização, iniciado com a Revolução Industrial, período este que ficou conhecido como a “Era da Industrialização Clássica”. A estrutura organizacional caracterizava-se pelo formato piramidal e centralizador, burocrático, com o

estabelecimento de regras e regimentos internos para disciplinar e padronizar o comportamento dos participantes. As pessoas eram consideradas como recursos de produção, apêndices das máquinas (Chiavenato, 2002). Como cita Chiavenato (2002, p. 28), “Tudo para servir à tecnologia”.

Logo após, entre 1950 e 1990, viveu-se a “Era da Industrialização Neoclássica”, iniciada com o fim da Segunda Guerra Mundial, quando o mundo começou a mudar mais rápida e intensamente. Houve um aumento da competição entre as empresas e elas começaram a buscar “novos modelos de estrutura que pudessem proporcionar-lhes maior inovação e melhor ajustamento às novas condições” (Chiavenato, 2002, p. 29). Surgiu então a estrutura de organização matricial, adicionando à organização um esquema lateral de departamentalização por produtos / serviços. As pessoas passaram a serem vistas como recursos vivos e não como fatores inermes de produção. “A tecnologia passou por um incrível e intenso desenvolvimento e começou a influenciar poderosamente a vida nas organizações e as pessoas que delas participavam” (Chiavenato, 2002, p. 29).

Finalmente, iniciada na década de 90 e que se estende pelos dias de hoje, a “Era da Informação” caracteriza-se por mudanças constantes, rápidas e inesperadas. A tecnologia transformou o mundo em uma aldeia global e a informação agora pode cruzá-lo em milésimos de segundos. A tecnologia da informação provocou a globalização da economia e a competitividade intensificou-se ainda mais. A estrutura organizacional em matriz tornou-se insuficiente para prover às organizações a agilidade, mobilidade, inovação e mudanças necessárias para suportar as ameaças e oportunidades dentro de um ambiente de intensa mudança. Os órgãos tornaram-se provisórios e os cargos passaram a ser definidos e redefinidos em função do ambiente e da tecnologia. “O recurso mais importante deixou de ser o capital financeiro e passou a ser o conhecimento. [...] E o emprego começou a migrar intensamente do setor industrial para o setor de serviços, o trabalho manual substituído pelo trabalho mental (...)” (Chiavenato, 2002, p. 30). As pessoas passaram a ser a principal base da nova organização, deixando de ser simples recursos humanos para serem abordados como seres dotados de inteligência, conhecimentos, habilidades, personalidades, aspirações, percepções, etc. (Chiavenato, 2002).

Desta forma, as organizações agora são avaliadas pelo seu capital intelectual e não mais pelo seu valor patrimonial físico. “(...) as empresas estão investindo pesadamente no capital intelectual para aumentar suas vantagens competitivas. Criatividade e inovação por meio de idéias. E idéias provêm do conhecimento. E o conhecimento está na cabeça das pessoas” (Chiavenato, 2002, p. 64).

2.1.3 O Ambiente de Trabalho

O conhecimento armazenado na cabeça das pessoas é adquirido através de estudos, pela Educação. Se o conhecimento é tão importante nos dias atuais, e esse conhecimento é adquirido através da educação, que por sua vez acontece em alguma instituição de ensino, seja uma escola primária, técnica, um curso de especialização ou uma universidade, garantir-se-á que as condições temporais, financeiras, acadêmicas, sociais e principalmente ambientais, sejam adequadas ao bom aprendizado.

Ao falar em ambiente, em condições ambientais de trabalho, estamos referindo às circunstâncias físicas que envolvem o empregado / aluno enquanto ocupante de um cargo na organização / universidade (Chiavenato, 2002). Ambiente envolve qualquer fator físico, como ferramentas, mobiliário, iluminação, temperatura, ruído, etc. Maslow e Herzberg (*apud* Chiavenato, 2002, p. 534) citam que “Se a organização for um ambiente capaz de satisfazer as exigências dos indivíduos, estes poderão crescer, expandir-se e encontrar sua satisfação e auto-realização ao promover os objetivos da empresa”. É como se diz “Funcionário feliz trabalha melhor”. Mas como garantir essa satisfação?

Maslow, em 1943 (*apud* Chiavenato, 2002) propôs uma hierarquia das necessidades humanas como uma pirâmide onde na base encontram-se as necessidades primárias enquanto no topo estão as necessidades secundárias (Figura 2.1).

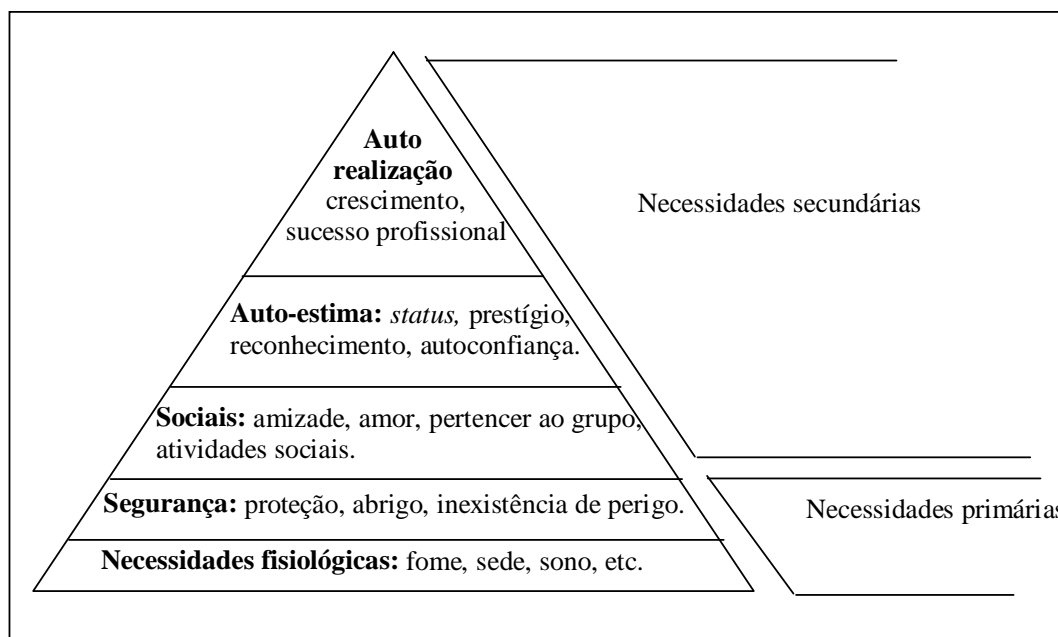


Figura 2.1: Hierarquia das necessidades humanas segundo Maslow (fonte: Chiavenato, 2002)

As condições de trabalho e conforto se encaixam dentro das necessidades fisiológicas, relacionadas com a saúde humana. A partir do momento que o indivíduo começa a controlar suas necessidades fisiológicas e de segurança, as necessidades mais elevadas vão surgindo lenta e gradativamente. Porém, se alguma necessidade mais baixa não for satisfeita durante algum tempo, ela se torna imperativa, neutralizando o efeito das necessidades mais elevadas. A privação de uma necessidade primária faz com que as energias do indivíduo se desviem para a luta pela sua satisfação (Chiavenato, 2002).

Portanto, se o ambiente de trabalho não for conveniente, as necessidades básicas não serão atendidas e conseqüentemente, nenhuma outra. Percebe-se, aqui, a extrema importância de se adequar as condições físicas de trabalho para um bom desempenho dos funcionários.

Como poderá ser visto mais adiante, este é um dos principais objetivos da ergonomia. Partir da base da pirâmide, das necessidades primárias, garantindo condições de trabalho adequadas às capacidades e limitações humanas, para que os outros níveis sejam satisfeitos e para que a qualidade de vida seja alcançada, considerando-se que uma das prioridades na vida de qualquer pessoa nos dias de hoje é viver bem. O resultado será um funcionário / aluno satisfeito, atendendo aos anseios da organização, que também ficará satisfeita.

Como argumenta Filho (2003, p. 15), “A presença das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) na sociedade atual é muito marcante, cada vez mais visível. As TIC têm sido as principais responsáveis pelas transformações e tendem a exigir adequação na nossa vida cotidiana”.

Realmente, o mundo e a sociedade estão sofrendo profundas e constantes transformações que requerem uma também constante adaptação por parte do homem. Essa adequação exige mudanças no modo de viver, de agir, de pensar, nos conceitos e nas qualificações. Como já se sabe, qualquer mudança têm sua(s) conseqüência(s), negativa(s) ou positiva(s). A transformações às quais o homem está sujeito, acarretam impactos dos mais diversos tipos na vida dos trabalhadores e até mesmo das próprias organizações.

2.2 Impactos da Informatização

“As inovações tecnológicas, tais como a informática e a automação, foram introduzidas nas organizações objetivando atender às necessidades de aumentar a flexibilidade, a integração e o controle sobre as atividades” (Gomes & Salerno, 1990, *apud*

Zambalde, 2004, p. 50). Seguindo a linha de estudo proposta neste trabalho, serão enfatizados apenas os impactos físicos sobre o homem, deixando claro que nem por isso os outros impactos são menos importantes que esses.

Com o acelerado desenvolvimento tecnológico dos últimos tempos, muitas empresas buscaram a modernização como forma de se manter no mercado competitivo. Porém, as mudanças adotadas não foram bem projetadas no que diz respeito aos recursos humanos. As organizações não vêm preparando-se adequadamente. “Os recursos investidos em educação e treinamento de pessoal são irrisórios” (Zambalde, 2004, p. 50) e os resultados nem sempre são os esperados. Portanto, a relação entre inovação tecnológica e transformação da organização e das condições de trabalho para os homens pode e deve ser projetada (Soares, 1999).

É indispensável salientar que, apesar de as máquinas trazerem em si a característica comum de diminuir o esforço humano na execução do trabalho e estabelecer um considerável aumento de produção, elas não garantem o bem-estar social, que só é conseguido com a efetiva participação dos diferentes setores da sociedade na discussão sobre as formas de distribuição das riquezas produzidas por sua utilização. (Soares, 1999).

Pesquisas realizadas sobre as condições de trabalho em centros de transcrição de dados, demonstram uma alta frequência e a prevalência de constrangimentos posturais, desconforto físico e dores, entre digitadores (Moraes & Frisoni, 2001). Como afirma Carayon (2000), o sistema de trabalho pode causar reações psicológicas que terão conseqüências emocionais, comportamentais e biológicas, positivas ou negativas como se pode ver a seguir:

- O processo de informatização atinge tipicamente as tarefas rotineiras e monótonas, possibilitando aos usuários se dedicarem a tarefas mais complexas, desafiadoras e de maior responsabilidade (Zambalde, 2004).
- Exigência de maior qualificação dos funcionários, como nível de escolaridade e especialização, capacidade de adaptação a novas situações, compreensão global de todo um conjunto de atividades e funções conexas, estimulam a atitude de abertura para novas aprendizagens (Zambalde, 2004).
- Melhor utilização dos recursos humanos, aumento na qualidade do trabalho, expansão da quantidade de trabalho e redução do tempo de aprendizagem das tarefas, segundo Iachan (1990), citado por Zambalde (2004), são impactos positivos quanto ao ritmo de trabalho.

- As tarefas se tornam bastante fragmentadas, especializadas e simplificadas ao extremo, ou seja, ocorre uma rotinização das tarefas que leva à perda da liberdade e responsabilidade do indivíduo retirando os elementos enriquecedores do trabalho (Zambalde, 2004).
- Redução ou perda das qualificações pela banalização do trabalho que pode levar à perda da motivação, da auto-estima e do status (Zambalde, 2004; Maciel et. al. 1985).
- O homem passa a se sentir, a médio / longo prazo, “aleijado” de suas potencialidades físicas e intelectuais pela absoluta falta de utilização de algumas funções e pela superutilização de outras como mãos, olhos e capacidade de concentração (Maciel et. al. 1985).
- Rebechi (1990), citado por Zambalde (2004), chama atenção para o desconforto psicológico e o cansaço emocional (estresse) que o ritmo de trabalho provoca, uma vez que a máquina é quem dita esse ritmo de atividade intenso. O indivíduo perde sua autonomia, se torna dependente da máquina e seu gasto de energia psíquica aumenta consideravelmente (Maciel et. al. 1985).
- As tarefas realizadas com terminais informatizados obrigam o trabalhador a manter uma constante concentração, a fim de se evitar erros a que a própria natureza da tarefa e o ritmo intenso em que ela é executada predis põem, gerando uma grande ansiedade entre os funcionários (Maciel et. al. 1985).
- Outro aspecto que a exigência de concentração acarreta é a dificuldade de comunicação entre os funcionários durante a jornada de trabalho, dificultando a formação de grupos sociais no ambiente profissional (Maciel et. al. 1985). O ambiente de trabalho torna-se desumanizado e isso faz com que os indivíduos fiquem insatisfeitos, isolados e menos motivados para o trabalho (Zambalde, 2004).
- Colapsos no computador causam cansaço mental em pessoas que trabalham em terminais informatizados. “(...) uma interrupção significava que os operadores estavam condenados à impotência, ao passo que seus trabalhos acumulavam-se o que, presumivelmente, aumentava a carga de trabalho do dia seguinte” (Grandjean, 1988 *apud* Moraes & Pequini, 2000, p. 48).

Soma-se a esses, outros aspectos ainda mais importantes para o escopo deste trabalho, ligados à saúde e integridade física dos trabalhadores, que também contribuem para tornar o trabalho informatizado potencialmente desgastante (Maciel et. al. 1985):

- Desconforto físico gerado pela manutenção de uma mesma postura rígida durante

horas e pela monotonia.

- Dores físicas ou musculares causadas pela utilização de mobiliário inadequado.
- Fadiga visual causada pela atenção permanente voltada para monitores de vídeo, e pelos reflexos decorrentes de maus projetos de iluminação.
- Surgimento de doenças físicas ou psicológicas devido à exposição, por tempo prolongado, a tarefas repetitivas e monótonas (Carayon, 2000).
- Quem já tem alguma deficiência de acuidade visual pode ter seu problema agravado.
- Problemas nas articulações dos dedos e mãos, associado ao ritmo de trabalho e ao mau posicionamento das mãos e dos braços sobre a mesa de trabalho, ou até mesmo ao mobiliário inadequado utilizado, problemas esses que se já existentes, tendem a se agravar.

2.3 Ergonomia

2.3.1 Histórico

Como ciência, a ergonomia tem mais de 40 anos, mas seus efeitos são tão antigos quanto o homem. Pois o homem tem estado desde sempre ocupado – desde a invenção da roda até o moderno computador – em tornar o trabalho mais leve e mais eficiente (Grandjean, 1998, p. 7).

Soares (1999) conta que ao analisarmos as primeiras utilizações ergonômicas feitas pelo homem, voltamos à pré-história, onde o homem já escolhia dentre as várias opções, a pedra que melhor se adaptava ao formato e movimentos de suas mãos, para ser usada como arma.

Considerações formais das interações entre pessoas e seus ambientes de trabalho podem ser encontradas desde escritos da Grécia antiga, em avaliações médicas da era medieval (Wilson, 2000). Já no século XVIII, Bernardino Ramazzini estudou sistematicamente o relacionamento entre trabalho e enfermidades (Franco & Fusetti, 2003), evidenciando que a importância da avaliação dos fatores ergonômicos já era estudada há tempos atrás.

A história moderna da ergonomia apresenta seus indícios na virada do século XIX para o século XX (Vidal, 1998) e de acordo com o professor Santos (2000), teve suas

origens em estudos e pesquisas na área da Fisiologia do Trabalho. Durante a Primeira Guerra Mundial, mais precisamente em 1915, na Inglaterra, fisiologistas, médicos e engenheiros foram chamados para colaborar no setor industrial, como recurso para aumentar a produção de armamentos. Criou-se então a Comissão de Saúde dos Trabalhadores na Indústria de Munições, que na época, atacou uma ampla variedade de questões de inadaptação entre trabalho e trabalhadores envolvidos nessa produção. Com o fim da Guerra, essa comissão foi transformada no Instituto de Pesquisa da Fadiga Industrial (Santos, 2000). Os resultados da comissão se mantiveram nos tempos (breves) de paz entre as duas grandes guerras.

Em 1929, com a reformulação do Instituto de Pesquisa da Fadiga Industrial, que passou a chamar-se Instituto de Pesquisa Sobre Saúde no Trabalho, o campo de atuação e abrangência das pesquisas em Ergonomia foi ampliado. Foram realizadas pesquisas sobre posturas no trabalho e suas conseqüências, carga manual e esforço físico, seleção e treinamento de trabalhadores, e também foram analisadas as conseqüências das condições ambientais como iluminação, ventilação, etc., na saúde e no desempenho do indivíduo na realização da tarefa, delineando desde então a necessidade da agregação de conhecimentos interdisciplinares ao estudo do trabalho (Santos, 2000). Forma-se então a ergonomia clássica propondo o estudo do relacionamento entre o homem e seu trabalho, equipamento e ambiente, e particularmente a aplicação dos conhecimentos de anatomia, fisiologia, e psicologia na solução dos problemas decorrentes desse relacionamento. Essa ergonomia, com seu paradigma mecânico / termodinâmico do ser humano, foi o deságua de atividades milenares a partir de diversas disciplinas científicas (Vidal, 1998).

Na Segunda Guerra Mundial (1939 a 1945), com a utilização de equipamentos e instrumentos bélicos de concepção complexa e de alta tecnologia, exigia-se dos operadores habilidades acima de suas capacidades e em condições ambientais completamente desfavoráveis e tensas no campo de batalha. Neste momento, as formas tradicionais de resolução de conflitos dessa natureza (seleção e treinamento de pessoal) não eram suficientes e apresentavam falhas (Santos, 2000). Segundo Vidal (1998), a perda do material bélico era importante, vultosa e por si só justificaria esforços. Em função do elevado número de problemas decorrentes da inadequação ergonômica nos projetos de *design* dos equipamentos, instrumentos, painéis e consoles de operação, fisiologistas, engenheiros e médicos juntaram-se a psicólogos para adequar as inovações tecnológicas às necessidades operacionais, características físicas, psíquicas e cognitivas humanas, com objetivos de elevar a eficiência combativa, a segurança e o conforto dos soldados,

marinheiros e aviadores (Santos, 2000; Vidal, 1998). Nascia aí a primeira aplicação prática da ergonomia na concepção de projetos de postos de trabalho.

Em 1947, durante uma reunião de um grupo de cientistas e pesquisadores interessados em continuar a empreitada estendendo e aplicando seus métodos e técnicas a outros ramos organizacionais (engenharia civil, por exemplo) e formalizar a existência desse novo ramo de aplicação interdisciplinar da ciência, foi proposto o neologismo “Ergonomia”, originado dos termos gregos *ergon* (trabalho) e *nomos* (regras, normas, leis). Funda-se, portanto, em 1947, a primeira Sociedade de Ergonomia, a *Ergonomics Research Society*, na Inglaterra (Bittes, 2003; Vidal, 1998). A intervenção ergonômica como forma de atuação do profissional que trabalha com a ergonomia surgiu apenas na década de 70, na Europa (Vidal, 1998).

De acordo com Bittes (2003), no Brasil, a Ergonomia começou a ser evocada na USP, Universidade de São Paulo, nos anos 60, pelo professor Sergio Penna Khel. E só em 31 de agosto de 1983, fundou-se a ABERGO – Associação Brasileira de Ergonomia.

Todavia, é preciso salientar que a Ergonomia no Brasil ainda não é amplamente disseminada no contexto organizacional. No país, um número relativamente pequeno de profissionais está habilitado nesse campo de conhecimento (Zambalde, 2004), visto que aqui, ainda não foi reconhecida a importância da ergonomia como curso universitário. Muitos esforços existem para consolidar esse objetivo, mas até o momento o que se tem são apenas cursos de pós-graduação ou especialização em Ergonomia (Vidal, s.d.).

2.3.2 Conceitos e Objetivos

Como visto, o neologismo ergonomia originou-se do grego e quer dizer normas do trabalho. Mas diversas outras definições, mais amplas, são propostas para o termo, dentre elas:

“A ergonomia é o estudo da adaptação do trabalho às características fisiológicas e psicológicas do ser humano” (ABERGO, 2004).

(...) a ergonomia pode ser definida como a ciência da configuração do trabalho adaptada ao homem. No início, considerou-se a configuração das ferramentas, das máquinas, e do ambiente de trabalho. O alvo da ergonomia era (e ainda é) o desenvolvimento de bases científicas para a adequação das condições de trabalho às capacidades e realidades da pessoa que trabalha. (Grandjean, 1998, p. 7)

“Ergonomia lida com sistemas [...] em que pelo menos um dos elementos

envolvidos é um homem com uma certa função” (Moraes & Pequini, 2000, p. 7).

A definição dada pelo Conselho Executivo da IEA - *International Ergonomic Association* em 2000, é a de que:

“*Ergonomia (ou human factors) é uma disciplina científica que trata de entender as interações entre os seres humanos e outros elementos de um sistema; é a aplicação de teorias, princípios, dados e métodos para projetar de modo a otimizar o bem-estar humano e a performance total do sistema*” (Bittes, 2003, p. 1).

Wilson (2000) diz que qualquer definição de ergonomia para que seja aceitável, deve enfatizar a necessidade de, e a complementaridade entre, um entendimento fundamental das pessoas e suas interações e a prática de melhoramento dessas interações.

Chapanis (1996), citado por Wilson (2000) define ergonomia como um campo multidisciplinar, centrado no conceito de atividade de trabalho (Figura 2.2).

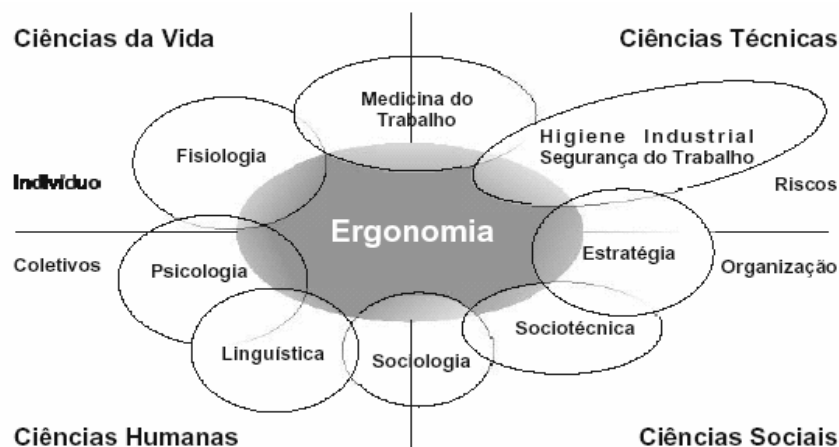


Figura 2.2: Interdisciplinaridade da Ergonomia (fonte: Vidal, 1998).

A ergonomia é particularmente indicada em alguns problemas emergentes (urgentes e / ou desconhecidos até então), relacionados com a saúde humana, ou não, mas não se limita aos mesmos. Segundo o professor Mário César Vidal, ex-presidente da Associação Brasileira de Ergonomia (ABERGO), a ergonomia é eficaz para tratar tanto dos problemas retrospectivos: custo de doenças ligadas ao trabalho, problemas relativos aos postos de trabalho ou ao ambiente, problemas de qualidade de materiais e dos processos de produção, ineficiência dos métodos de produção, de formação e de inspeção, defeitos dos produtos e serviços, funcionamento inadequado de equipamentos e *softwares*, quanto dos problemas prospectivos: concepção de novos produtos, de sistemas de produção, de novas instalações, inovações nos equipamentos: mobiliário, maquinário, instrumentos e

acessórios, construção da formação de novos empregados na implantação de novas tecnologias e / ou novos sistemas organizacionais (Vidal, s.d.).

De acordo com Soares (1999), o objetivo final e principal da ergonomia é a adaptação do trabalho ao homem, considerando trabalho num sentido mais amplo, englobando toda e qualquer situação em que ocorre o relacionamento entre o homem e a tarefa desempenhada.

No ambiente de ensino, a ergonomia procura contribuir para o processo de ensino-aprendizagem, melhorando as condições e a organização do trabalho em sala de aula. A transmissão de conhecimentos será maior quanto melhor forem as condições do meio e a forma (didática) de ensino. Fatores físico-ambientais interferirão no processo educativo caso estejam ou não adequados aos fatores humanos (Soares, 1999).

Soares (1999) justifica o propósito deste trabalho ao afirmar que a utilização de mobiliários e equipamentos com *design* adequado à realização das tarefas nas salas de aula (no caso, os LI's), aliados aos fatores ambientais iluminação, ventilação, temperatura, ruído, organização espacial e higiene, são fundamentais para uma alta produtividade.

2.4 Ergodesign

2.4.1 Conceitos e Objetivos

“O conceito de *design* é inerente ao processo de mudar as coisas para melhor - seja o *design* de um objeto físico, de um método de trabalho, de um ambiente ou de um sistema” (Pheasant *apud* Soares, 1999).

Se o *design* de um artefato, uma máquina, um mobiliário, o que seja, é atrativo e funcional, diz-se que é um bom *design*. Segundo Moraes e Mont'Alvão (2003) o *design* está além disto, ele é uma contribuição cultural que reflete em larga extensão a civilização de sua época.

Grandjean (1984 *apud* ABERGO, s.d.), em entrevista publicada no *site* da Associação Brasileira de Ergonomia, assim definiu o *Ergodesign*:

Se uma aplicação dos princípios da ergonomia ao processo de design é implementada, o resultado deve ser um produto atrativo e também amigável. Máquinas, equipamentos, estações de trabalho e ambientes de trabalho que integram a ergonomia ao design contribuem para a qualidade de vida, aumentam o

bem-estar e o desempenho dos produtos.

Ergodesign vem a ser uma fusão de tópicos do *design* com propósitos e práticas da ergonomia. Hoje em dia não se pensa em *design* sem lembrar-se da ergonomia, mas ainda é muito difícil saber delimitar e aplicar esses dois termos, e mais difícil ainda é fazer um produto atrativo, com um *design* que chame a atenção e desperte interesse, que seja ergonomicamente correto.

Como visto, o homem é parte integrante e fundamental de todo e qualquer sistema homem – tarefa – máquina, e está preso a esse sistema. Em trabalhos com terminais informatizados, seus movimentos são restritos, a atenção concentra-se nas telas e as mãos estão unidas ao teclado. Assim, pessoas que trabalham nesse tipo de ambiente estão mais vulneráveis aos problemas ergonômicos (Moraes & Pequini, 2000), e esta é uma das razões porque os Laboratórios de Informática precisam de ergonomia.

2.5 Custos Humanos do Trabalho Informatizado

A atividade profissional pode trazer prazer e satisfação em graus muito diversos, que variam de acordo com a tarefa executada. No entanto, cabe colocar a questão das condições de trabalho em termos de custos que devem ser reduzidos, aproximando-nos assim, mais realisticamente, do modo como se vive o trabalho (Moraes & Mont’Alvão, 2003).

De acordo com Moraes e Mont’Alvão (2003), os custos humanos são resultantes de acidentes, incidentes e da carga de trabalho, sendo que a carga de trabalho é consequência dos constrangimentos impostos ao operador durante a realização da tarefa e que se expressam em sintomas físicos e psíquicos, doenças profissionais e do trabalho e lesões temporárias ou permanentes.

2.5.1 A Visão

Quando enxergamos, raios luminosos atravessam a abertura da pupila do olho e atingem a retina. Esses raios são transformados em impulsos nervosos que são então transmitidos ao córtex cerebral, onde a imagem é finalmente percebida.

A pupila, um orifício circular negro situado no centro da íris, é quem permite a passagem da luz para o interior do globo ocular. Quando a intensidade luminosa é muito

alta, a íris se fecha, a pupila retrai (diminui) e menos luz chega à retina, enquanto que em ambiente pouco iluminado, a íris se abre, a pupila dilata (aumenta) e mais luz chega até a retina (Moraes & Pequini, 2000).

Os verdadeiros órgãos de recepção são células da visão encaixadas na retina, chamadas cones, para visão à luz do dia, e bastonetes para visão em ambientes escuros. São nestas células que a energia da luz é transformada em impulsos nervosos. Os cones são os órgãos de recepção para reconhecimento das cores. (Grandjean, 1998).

No entanto, a nitidez da imagem não depende apenas dos cones e bastonetes, mas também da atuação do cristalino, uma lente biconvexa situada atrás da íris. O cristalino ajusta o foco da imagem através de um processo denominado acomodação, durante o qual ele altera sua curvatura aumentando seu poder de refração. Para que a acomodação seja adequada devem ocorrer: contração da pupila, contração dos músculos que mantêm o cristalino em posição e contração dos músculos extrínsecos do olho (Moraes & Pequini, 2000).

No estado de repouso, o olho está regulado para distâncias superiores a 6 metros. Quando a distância é menor, como é o caso do trabalho informatizado, exige-se maior acomodação e conseqüentemente, mais esforço dos músculos ciliares que envolvem a pupila para aumentar sua curvatura. A capacidade de acomodação se deteriora com a idade devido ao enrijecimento e / ou relaxamento dos músculos do cristalino. A perda da acomodação causa a presbiopia (ou vista cansada) que nada mais é do que a capacidade de ver distintamente a pequenas distâncias (Moraes & Pequini, 2000).

A iluminação também influencia o processo de acomodação. Em pequenos níveis de iluminação, a velocidade e a precisão da acomodação diminuem.

Especialmente nos trabalhos com monitores, a acomodação pode ser dificultada, dentre outros fatores, pelos reflexos produzidos sobre a superfície do monitor, pela inadequada concepção das letras e da tela, pelo contraste excessivo dos brilhos no campo visual especialmente entre a tela e uma janela clara ou por reflexos.

Acuidade visual é a capacidade de distinguir objetos ou detalhes muito pequenos que também é comprometida com o avanço da idade. Paralelamente à diminuição da acuidade visual diminui a capacidade de visão das cores (Moraes & Pequini, 2000). Por outro lado, a acuidade visual pode ser aumentada com o grau de iluminação, atingindo seu máximo em uma iluminação maior que 1000 Lux¹ (Grandjean, 1998).

O ofuscamento é uma grande perturbação do poder de adaptação, que acontece por

¹ Unidade de medida da intensidade luminosa.

superexposição de luz da retina (Grandjean, 1998). Daí, Grandjean (1980), em Moraes & Pequini (2000, p. 20), indica dois princípios básicos que devem ser seguidos:

- “todas as superfícies dentro do campo de visão devem ser da mesma ordem de brilhância para evitar efeitos de ofuscamento.”
- “o nível geral de iluminação não deve mudar rapidamente, pois a adaptação é um processo relativamente vagaroso.”

A excessiva sobrecarga visual pode disparar queixas geralmente atribuídas à fadiga visual, conseqüência da exclusiva e intensiva exigência da musculatura de acomodação, o músculo ciliar (Grandjean, 1998).

Os sintomas da fadiga visual são sensações de irritação (ardência), acompanhadas de lacrimação e avermelhamento das pálpebras e da conjuntiva (conjuntivite), dores de cabeça, visão dupla, diminuição da força de acomodação e de convergência e diminuição da acuidade visual, da sensibilidade aos contrastes e da velocidade de percepção. Esses sintomas podem se agravar e produzir efeitos sobre o trabalho profissional, tais como a diminuição da produção, qualidade do trabalho prejudicada, aumento das falhas e da freqüência de acidentes de trabalho.

2.5.2 O Trabalho Muscular

Existem duas formas distintas de esforço muscular que caracterizam o trabalho, *vide* Figura 2.3.

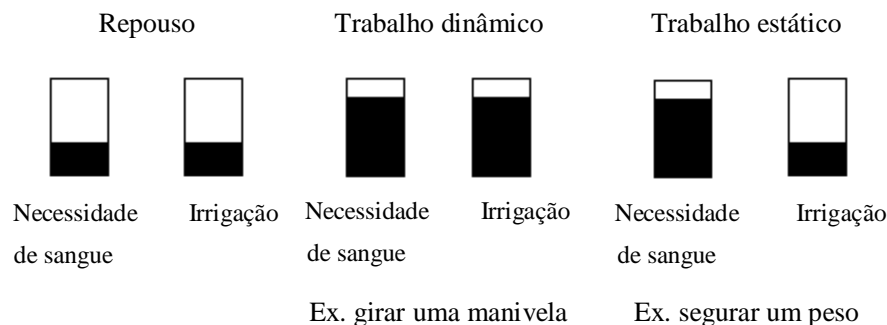


Figura 2.3: Representação do trabalho muscular estático e dinâmico (fonte: Grandjean, 1998, adaptada).

No trabalho estático, os vasos sanguíneos são pressionados pela pressão interna contra o tecido muscular; por isso, não flui mais sangue para o músculo. Neste caso, o

músculo não recebe açúcar nem oxigênio do sangue, e deve usar suas próprias reservas. Além disso, os resíduos não são retirados e acumulam-se causando terríveis dores. No trabalho dinâmico, ao contrário, o músculo age como uma bomba motora sobre a circulação sanguínea: a contração expulsa o sangue dos músculos, enquanto que o relaxamento subsequente favorece o influxo de sangue renovado. O músculo recebe um grande fluxo de sangue, obtendo assim, o açúcar de alta energia e o oxigênio, enquanto que os resíduos formados são levados embora (Grandjean, 1998).

De acordo com Grandjean (1998), o trabalho muscular estático provoca nos músculos exigidos, uma fadiga penosa que pode evoluir até dores insuportáveis.

A saber, fadiga trata-se da diminuição da capacidade de produção e perda da motivação. No caso da fadiga muscular, há uma diminuição do rendimento do músculo. Sobre este assunto, tratar-se-á um pouco mais adiante.

Se forem repetidas as exigências estáticas diariamente durante um tempo prolongado, podem se estabelecer incômodos maiores ou menores, nos membros atingidos, sendo que as dores se localizam não só nos músculos, mas também nas articulações, nas extremidades dos tendões e outros tecidos envolvidos (Grandjean, 1998).

Por esses motivos, “o objetivo principal de qualquer configuração do trabalho, do local de trabalho, das máquinas, dos aparelhos e ferramentas deve ser a exigência de exclusão ou pelo menos a máxima diminuição possível de qualquer espécie de trabalho estático”, diz Grandjean (1998, p. 36).

Serão analisados mais a fundo os dois tipos principais de esforços musculares realizados nos trabalhos com terminais de vídeo: a manipulação e a postura.

2.5.3 A Manipulação

Como explicado por Moraes & Pequini (2000), a musculatura da mão nos permite variados movimentos: flexão (dobrar a mão no sentido da palma), extensão (dobrar a mão no sentido do dorso), adução (desvio no sentido do polegar), abdução (desvio na direção do dedo mínimo) e rotação. Essa musculatura que propicia a movimentação se insere nos ossos através dos tendões.

A inadequação de dispositivos e ferramentas pode causar lesões do tipo cortantes ou por efeitos traumáticos cumulativos, sendo que as últimas estão mais relacionadas ao escopo deste trabalho. Dentre as lesões por efeito traumático pode-se citar segundo Moraes & Pequini (2000):

- » **Tendinite**, que é a inflamação dos tendões;
- » **Sinovite**, que é a inflamação das bainhas sinoviais, bainha que reveste completa ou parcialmente os tendões;
- » **Tenossinovite**, inflamação nos tendões e nas bainhas.

As causas da tenossinovite, uma das lesões mais preocupantes, são diversas, mas para os fins a que este trabalho se dedica, focaremos as de origem traumática, ou, por esforços repetitivos.

A tenossinovite é um processo inflamatório não infeccioso causado pelo atrito constante dos tendões, gerando fortes dores no antebraço e cotovelo, as quais tendem a se agravar em ambientes de baixa temperatura típicos de laboratórios informatizados. Moraes & Pequini (2000) explicam ainda que esse atrito pode ser de três naturezas: uso excessivo dos tendões para vencer uma resistência acentuada, manobras repetitivas com as mãos, ou pelo uso excessivo das mãos em manobras incomuns, como flexão palmar ou dorsal, desvio ulnar ou radial.

Especialmente no caso dos digitadores e de pessoas que trabalham com computadores, como os estudantes de informática, a compressão devido à exigência postural da mão no teclado dificulta o retorno do sangue, podendo levar a edemas e até mesmo insuficiência arterial no nervo. E ainda, a vasoconstrição decorrente da baixa temperatura característica de laboratórios informatizados intensifica o problema.

As manifestações da doença são: perda da força do abductor do polegar, dor, câimbras, formigamento ou sensibilidade excessiva nas mãos, atrofia, edema do pulso e espessamento dos tendões, que implicam na redução do rendimento, queda da qualidade do trabalho, perda da motivação, aumentando as faltas e em outras lesões (Moraes & Pequini, 2000).

A velocidade máxima de um trabalho manual, executado em frente ao corpo como é o caso dos trabalhos com terminais informatizados, pode ser alcançada quando se trabalha com o cotovelo baixo e com o braço dobrado em ângulo reto (Grandjean, 1998). Se a superfície de trabalho for muito alta, ocorrerá uma elevação dos ombros ou dos braços para compensá-la. Essa posição acarreta um aumento do esforço e da atividade elétrica dos músculos envolvidos (região do trapézio) sendo suficiente para causar fortes dores. Da mesma forma, quando a superfície de trabalho é muito baixa, há uma maior exigência postural dos braços e ombros, porém menos dolorosa que a primeira.

2.5.4 As Lesões por Esforços Repetitivos – LER

As Lesões por Esforços Repetitivos – LER, ou Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho – DORT, identificam os distúrbios: desconforto, edemas, inflamações, atrofias, lesões, rompimentos e etc., nos tendões, nervos e músculos dos membros superiores, ocasionados por atividades relacionadas ao trabalho. São doenças do trabalho provocadas pelo uso inadequado e excessivo do sistema que agrupa os ossos, nervos, músculos e tendões. Atingem principalmente os membros superiores: mãos, punhos, braços, antebraços, ombros e coluna cervical. Embora atinjam principalmente os membros superiores do corpo, as LER podem afetar o ser humano como um todo.

Tais distúrbios geralmente são provocados por fatores relacionados à organização e conteúdo do trabalho que incluem, esforço repetitivo, jornadas de trabalho extensas, ausência de pausas ou períodos de pausas insuficientes, estresse, competitividade, pressão psicológica por produtividade e por condições físicas pessoais como sedentarismo, baixa resistência física, ou aos postos de trabalho como mobiliário inadequado, uso de móveis, ferramentas e instrumentos que exijam esforços e favoreçam manutenção de posturas inadequadas. Muitas vezes, as pessoas convivem com esses sintomas por um, dois ou mais anos, por desconhecimento da doença ou por se sentirem constrangidas em se afastarem de suas atividades. E assim as lesões vão aumentando e se tornando crônicas. No estágio mais avançado, provocam dores contínuas e fortes, muitas vezes insuportáveis, com perda parcial ou total da força das mãos e braços, podendo ocorrer até atrofias, deformações ou mesmo paralisias.

Os danos causados nos membros afetados são irreversíveis, causando incapacidade definitiva. Neste patamar, os tratamentos e medicações atualmente ministrados, têm pouca eficácia. Portanto, a prevenção ainda é a melhor opção para evitar a instalação das lesões por esforços repetitivos (APP DORT, s.d.).

Para ilustrar, é citado um estudo feito por Grandjean (1984, *apud* Moraes & Pequini, 2000) com 36 operadores de terminais de entrada de dados, o qual demonstra que é possível diminuir as lesões por esforços repetitivos, ou seus sintomas, através de melhorias nas condições ergonômicas. O gráfico da Figura 2.4 mostra a prevalência de sintomas antes e depois das modificações.

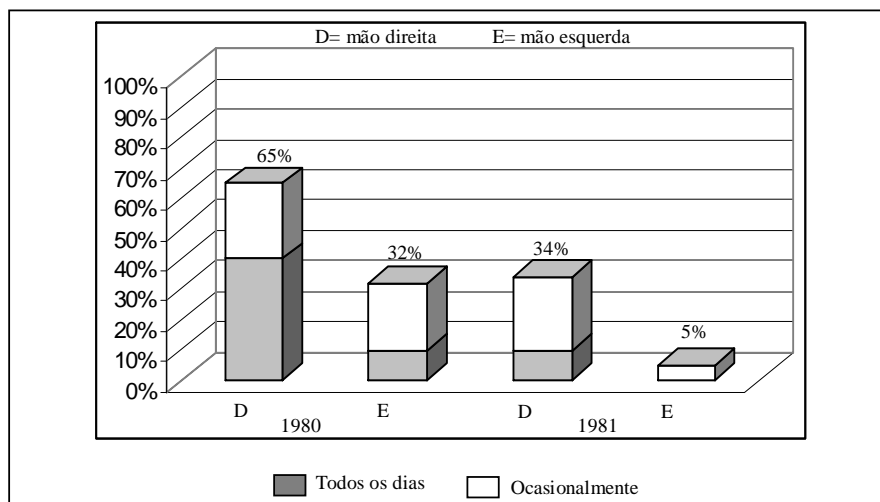


Figura 2.4: Prevalência de sintomas nas mãos antes e depois da ergonômização (fonte: Grandjean, 1984, *apud* Moraes & Pequini, 2000).

2.5.5 A Postura

À coluna vertebral cabe sustentar o homem bípede ereto e conciliar duas funções mecânicas contraditórias: a rigidez e a elasticidade. Com seus músculos e articulações, a coluna representa o eixo do corpo: sobre ela gira a cabeça, a ela ligam-se os membros superiores, ela envolve e protege a medula espinhal e por ela são protegidas as vísceras torácicas e abdominais. É ela, ainda, que distribui o peso do resto do corpo aos membros inferiores e ao chão, quando o indivíduo está de pé. (Moraes & Pequini, 2000, p. 32-33).

A espinha dorsal é um mecanismo formado por unidades hidráulicas superpostas, com cada unidade compreendendo dois segmentos um posterior e outro anterior. O segmento anterior contém dois corpos vertebrais e um disco intervertebral intercalando os corpos. Os discos intervertebrais são um sistema hidráulico que separa um corpo vertebral de outro, e são extremamente importantes nesse conjunto. Eles absorvem choques, permitem uma compressão transitória e, devido ao deslocamento do líquido dentro do invólucro elástico, permitem o movimento. O disco é uma espécie de amortecedor mecânico de choques com a função de evitar que as vértebras entrem em atrito ou se comprimam (Moraes & Pequini, 2000).

Quando o indivíduo já é adulto, a coluna normalmente apresenta quatro curvaturas sagitais: cervical, lombar, torácica e sacra. Quando em exagero, essas inflexões se revelam patologias, a saber:

- » **Cifose:** curvatura exagerada da coluna para frente, formando uma saliência nas costas, que pode ser congênita ou provocada por postura defeituosa, por lesões nos discos, por degeneração pela idade ou por doenças reumáticas e infecciosas. A não correção da postura pode tornar o problema permanente, que nestes casos, dificultará os movimentos do coração e dos pulmões.
- » **Lordose:** excessiva curvatura da coluna para trás, que pode ser efeito de alguma patologia dos ossos dos quadris ou apenas uma forma do indivíduo manter uma postura mais ereta.
- » **Escoliose:** trata-se do desvio lateral da coluna que, ao contrário da lordose, é sempre prejudicial. Suas causas são diversas, como por exemplo, malformação congênita, lesões nervosas, doenças musculares e distúrbios decorrentes de postura viciosa.

Ao se sentar o homem apoia todo seu peso da cabeça e do tronco, equivalente a cerca de 75% do seu peso total, sobre pequenas tuberosidades denominadas isquiais ou tuberosidades isquiáticas. Essa posição causa uma compressão dos discos e dos isquiais gerando desconforto e fadiga e fazendo com que o indivíduo busque mudanças de postura de tempos em tempos (Moraes & Pequini, 2000).

A postura não natural do corpo e as condições inadequadas para sentar podem causar um desgaste dos discos vertebrais e por isso, nos últimos anos, os ortopedistas têm se ocupado em estudar a postura sentada (Grandjean, 1998).

Uma descoberta foi que nesta posição, a pressão sobre os discos vertebrais é maior (140%) do que quando se está de pé (100%) podendo chegar a 190% quando se inclina para frente. Isso ocorre porque assumindo a postura sentada, a coxa funciona como uma alavanca, que acaba por achatar a região lombar e aumentar a pressão nos discos vertebrais (Moraes & Pequini, 2000). Por outro lado, o recostar-se para trás, provoca uma transferência de parte do peso do tronco para o encosto, diminuindo sensivelmente a pressão e o desgaste dos discos. Mas para se ter uma postura reclinada sem complicações é necessário que o assento seja ergonomicamente correto, oferecendo um apoio lombar adequado.

A maioria das pessoas, ao sentar, adota uma postura mais descontrada do tronco, minimizando o trabalho estático da musculatura das costas. Porém, existe uma divergência entre as necessidades dos músculos e as necessidades dos discos vertebrais. Levemente inclinado para frente é melhor para os músculos, porém para os discos, o melhor é manter-se ereto. Assim sendo, não dá para definir a postura correta, já que as mudanças posturais

são uma forma de buscar o conforto durante uma jornada de trabalho.

Cumprir ressaltar ainda que o trabalho sentado implica constrangimentos associados à interface do ambiente como altura de mesa, tipo de cadeira, apoio para os pés, dentre outros. Pesquisas sobre as condições de trabalho em centros de transcrição de dados demonstram a frequência e a prevalência de constrangimentos posturais, desconforto físico, dores entre digitadores de terminais de entrada de dados (Moraes & Frisoni, 2001).

Com relação aos assentos de trabalho para escritórios (que se aplicam aos laboratórios de informática), Grandjean (1998) propõe as denominadas “Regras de ouro”, aqui resumidas: os assentos devem ser adequados e devem permitir inclinação tanto para trás quanto para frente; o encosto deve ter inclinação graduável e ser alto e acolchoado; o apoio para os pés é uma maneira de evitar a má postura de pessoas pequenas.

Veja um exemplo da intervenção ergonomizadora em um centro de transcrição de dados mostrado na Figura 2.5:

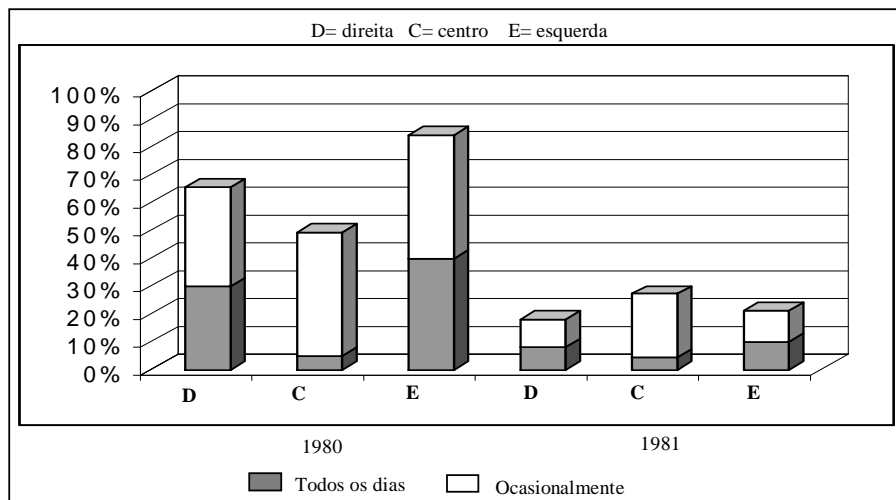


Figura 2.5: Prevalência de dores no pescoço antes e depois da ergonômização (fonte: Grandjean, 1984, *apud* Moraes & Pequini, 2000, p. 42).

2.5.6 O Trabalho Mental

Trabalho mental é todo aquele que exige algum tipo de atividade mental para sua realização ou aquele em que a informação precisa ser processada de alguma forma pelo cérebro (Moraes & Pequini, 2000), tais como processamento de informações, tomada de decisões, atividades de supervisão, gerência, concentração. Ele pode, segundo Moraes & Pequini (2000) e Grandjean (1998), ser categorizado em duas classes: como trabalho mental propriamente dito, no qual é exigida, em maior ou menor escala, a criatividade; e

processamento de informação em sistemas homem – máquina, que engloba a percepção, a interpretação e o processamento mental da informação que consiste na combinação de novas informações com aquilo que já é sabido.

Geralmente, no trabalho com terminais informatizados as tarefas, o ambiente, as pressões e os ritmos de trabalho, apresentam diversos fatores fatigantes que criam uma atmosfera tensa de trabalho. Por serem atividades que lidam diretamente com tecnologia, as inovações são freqüentes e aceleradas, impondo aos trabalhadores, incluindo os profissionais do meio acadêmico como alunos e professores, que se adaptem às mudanças e que aumentem a produtividade de acordo com a capacidade das novas máquinas (Maciel et. al., 1985).

Há pelo mundo todo quem considere que a categoria de trabalho com terminais de vídeo apresenta os mais elevados índices de estresse. Isto porque as tarefas desenvolvidas neste tipo de atividade exigem um esforço intenso de concentração e manutenção de uma mesma postura física durante seu desenvolvimento, além dos motivos já citados.

Outro fator importante a ser ressaltado é que o trabalhador está sempre aquém do ritmo de trabalho do computador, o que conseqüentemente intensifica sua atividade. O trabalhador se vê pressionado a aumentar seu ritmo de produção.

Maciel et. al. (1985) em estudo realizado sobre a transcrição de dados no Serviço Federal de Processamento de Dados – SERPRO, associou às atividades de digitação o cansaço da visão, náuseas, problemas digestivos, depressões, altos níveis de ansiedade, sentimento de alienação, monotonia, falta de desafio em seu trabalho e fadiga em geral, além de dores físicas.

O nível de satisfação e de estresse em locais de trabalho informatizados, onde as tarefas geralmente são fragmentadas, repetitivas e monótonas, é fundamental para avaliar o quão fatigante é o trabalho. Numa pesquisa citada em Moraes & Pequini (2000), colapsos no computador eram tidos como causa do cansaço mental em pessoas com trabalho extensivo em terminais informatizados.

Segundo Grandjean (1998) fadiga relaciona-se com a capacidade de produção diminuída e com a perda de motivação para qualquer atividade. São diversos os tipos e causas de fadiga, citados pelo autor:

- Fadiga visual: gerada pela exigência do aparelho visual;
- Fadiga corporal: provocada pela exigência física de todo o organismo;
- Fadiga mental: conseqüência da exigência do trabalho mental;
- Fadiga nervosa: produzida pela exigência exclusiva das funções psicomotoras;

- Fadiga crônica: que é o somatório das influências fatigantes;
- Fadiga circadiana: gerada pelo ritmo biológico do ciclo dia –noite;
- E aquela gerada pela monotonia do trabalho ou do ambiente.

As causas da fadiga no trabalho são muito bem exemplificadas na Figura 2.6, de Grandjean (1998):

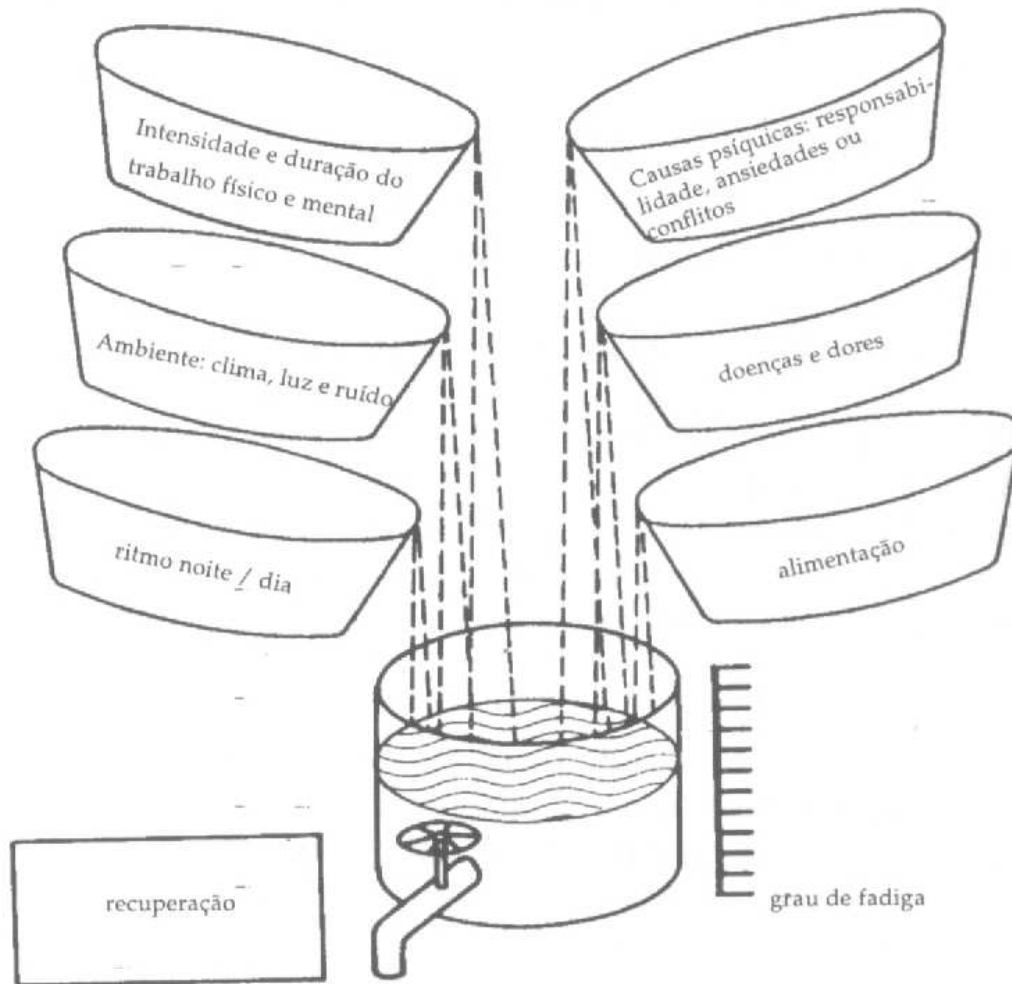


Figura 2.6: Apresentação esquemática do somatório dos efeitos das causas de fadiga do dia-a-dia e a correspondente e necessária recuperação (fonte: Grandjean, 1998, p. 142).

Os mais importantes sintomas da fadiga são:

- Sonolência, e falta de disposição para o trabalho;
- Dificuldade de pensar;
- Diminuição da atenção;
- Lentidão e amortecimento das percepções;

- Diminuição da força de vontade;
- Perdas da produtividade em atividades físicas e mentais.

Nos casos crônicos apresentam-se:

- Irritabilidade;
- Indisposição;
- Predisposição mais elevada à depressão e doenças.

E ainda as manifestações colaterais:

- Dores de cabeça;
- Tonturas;
- Insônia;
- Perturbações da regulação da atividade cardíaca;
- Surto de suor sem motivos aparentes;
- Perturbações dos órgãos da digestão: dores de estômago, diarreia, constipação.

Além da fadiga, a monotonia que é o estado de atividade psíquica reduzida, e o estresse que é um acontecimento emocional negativo, também são situações frequentemente enfrentadas por trabalhadores de terminais informatizados. Grandjean (1998) cita como causadores do estado de monotonia: atividades repetitivas de longa duração, com mínimo grau de dificuldade, mas sem possibilidade de desligar-se mentalmente de todo o trabalho e tarefas de observação, pobres de estímulos, com a obrigação de atenção permanente. Segundo o autor, pesquisas mostraram que o grau de satisfação com o trabalho em atividades repetitivas e monótonas é mais baixo que em tarefas com amplo espaço de atividades.

Para combater essas situações desagradáveis, Grandjean (1998) recomenda que o trabalho seja configurado de tal forma que as capacidades das pessoas sejam exploradas, sem que essencialmente sejam ultrapassadas ou subutilizadas, as tarefas repetitivas e monótonas sejam reorganizadas, mantenha-se o diálogo com colegas, que sejam feitas pausas no trabalho e movimentação do corpo nestas pausas, e que a configuração do ambiente seja favorável.

Todos estamos expostos a condições estressantes. Como diz Grandjean (1998, p. 164), “uma vida sem estressores ou sem estresse seria não só artificial, mas também monótona e enfadonha. Estresse pertence à vida assim como o nascimento, nutrição, crescimento, amor e morte”. Já que todos estão sujeitos ao estresse, o decisivo é como cada um reage a ele.

O estresse do trabalho pode ser considerado como o estado emocional causado por

uma discrepância entre o grau de exigência do trabalho e os recursos disponíveis para gerenciá-lo (Grandjean, 1998).

Os fatores condicionantes são os mesmos da monotonia e da fadiga além do medo do desemprego, da falta de supervisão, apoio e reconhecimento dos superiores, insatisfação no trabalho, ambiente físico e responsabilidade.

Vale ressaltar que não é o trabalho em si o causador do estresse, mas principalmente a falta de organização do trabalho e a natureza das tarefas.

2.6. A Cor no Ambiente de Trabalho

As cores no ambiente de trabalho transmitem mensagens e predisõem a determinados estados de espírito, e sendo assim, cabe usá-las para tornar mais agradável o ambiente ou para amenizar condições desfavoráveis de certas tarefas, como a sobrecarga física e a monotonia. Assim, para uma sala de repouso, um laboratório de informática, um hospital, ou uma oficina, recomendam-se a predominância ou a combinação de cores que melhor se adaptem às solicitações e características das funções a desempenhar e das atividades a executar, e que propiciem condições psicodinâmicas favoráveis (Moraes & Pequini, 2000).

Segundo Grandjean (1998), as cores no ambiente de trabalho têm as seguintes funções:

Princípios de ordenação: podem-se dar cores específicas a determinadas salas, andares, ou até mesmo partes de prédios, para obter uma visão geral de conjunto com uma melhor ordenação;

Símbolos de segurança: hoje em dia, determinadas cores são usadas em vários países para identificar e sinalizar determinados perigos, como por exemplo, o vermelho significa pare, proibido;

Contraste de cores para facilitar o trabalho: a orientação e a compreensão visual do material de trabalho são obtidas com um bom contraste entre esse material e a vizinhança imediata. No entanto, o contraste entre a superfície de trabalho e o material não deve ser de brilho excessivo, mas sim de cores neutras e calmantes, do verde claro ao azul pastel. Outra utilização do contraste é nos atrativos visuais, quando se deseja chamar a atenção e tornar determinada superfície mais visível. Porém, neste caso há o perigo de se somar os contrastes gerando um excesso: se forem utilizados muitos atrativos e muitas cores diferentes, então elas terão o efeito

de tornar o ambiente intranquilo e levar a distrações não produtivas;

Efeitos psicológicos: compreende-se a ilusão dos sentidos e os efeitos psíquicos que podem emanar das cores que se relacionam com associações subscientes em face de experiências prévias e vivências anteriores e influenciam todo o comportamento da pessoa.

Efeitos psíquicos podem ser atingidos, também, pelo uso de cores em salas, como citado por Moraes & Pequini (2000):

- Amarelo: é estimulante, sugere vivacidade e luminosidade, dá sensação de proximidade e de muito calor;
- Vermelho: desperta entusiasmo, dá sensação de proximidade e calor, é muito irritante e intranquilizante;
- Azul: tranquilizante, dá sensação de frescor e distância;
- Verde: cor fria e repousante, dá sensação de distância;
- Branco: idéia de inocência, paz, estabilidade, calma e harmonia.

Nas funções citadas ainda estão implícitas as variáveis desempenho operacional e estética.

Portanto, na escolha da coloração de uma sala deve-se considerar o tipo de tarefa a ser feita: se o trabalho for monótono, o uso de “alguns” elementos coloridos estimulantes é recomendado. Se a atividade da sala exige concentração, como é o caso dos LI's, deve-se fazer uma coloração mais discreta, para evitar distrações e cores intranquilizantes. Usar de preferência, cores claras, em tons pouco definidos que criam uma atmosfera agradável e amistosa (Grandjean, 1998).

Segundo Moraes & Pequini (2000, p. 85), “Cumprir procurar a harmonia de todos esses fatores para tornar o ambiente mais ergonômico”.

3. METODOLOGIA

3.1 Tipo de Pesquisa

De acordo com Moraes e Mont'Alvão (2003), a metodologia de intervenção ergonomizadora abrange as seguintes etapas:

1. Apreciação ergonômica;
2. Diagnose ergonômica;
3. Projetação ergonômica;
4. Avaliação, validação e / ou teste ergonômicos;
5. Detalhamento ergonômico e otimização.

Este trabalho abrangeu apenas a fase de apreciação ergonômica, a qual mapeia os problemas encontrados e dá, ao final, o parecer ergonômico.

Devido ao desenvolvimento científico e tecnológico, a pesquisa tornou-se uma atividade inerente à vida moderna. Pode-se afirmar que todo o instrumental e conforto de que dispomos tornou-se possível graças a um indivíduo, ou grupo de indivíduos, que se dedicou à pesquisa de modo intenso.

Como dizem Rea e Parker (2002), “É muito raro um estudo encaixar-se em apenas uma categoria informacional [...] qualquer investigação científica requer relacionamentos identificados em termos de dados descritivos, comportamentais e preferenciais (...)”. Sendo assim, o presente trabalho integrou várias formas de análise e pesquisa.

O primeiro passo foi a revisão bibliográfica. Por meio dela, foram buscadas informações em materiais já elaborados como livros, artigos científicos, teses e dissertações disponíveis na *internet* e na literatura em geral, que forneceram embasamento teórico e ainda ajudaram a não redundância do tema escolhido, para, como se diz, “Não reinventar a roda!” (Lakatos & Marconi, 1990). Foi feito, portanto, um estudo sobre Relações Humanas, Ergonomia, *Ergodesign* e Intervenção Ergonomizadora, selecionando a documentação que seria útil.

“Uma pesquisa descritiva é aquela que tem como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis” (Metodologia, 2002, p. 8). Trata-se de uma pesquisa descritiva, pois o objetivo é analisar e avaliar o ambiente e as condições de trabalho. Como dizem Moraes e Mont'Alvão (2003, p. 36) “O pesquisador procura conhecer e interpretar a

realidade, sem nela interferir para modificá-la; interessa-se em descobrir e observar fenômenos e procura descrevê-los (...)”.

Quando se consideram os métodos de pesquisa adotados, aplica-se outro tipo de classificação para a qual este trabalho é considerado um estudo de caso, como explicado a seguir:

O estudo de caso é caracterizado pelo estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetivos, de maneira que permita o seu amplo e detalhado conhecimento. É adotado na investigação de fenômenos das mais diversas áreas do conhecimento. O estudo de caso pode ser visto como técnica psicoterápica, como método didático ou como método de pesquisa. Neste último sentido, pode ser definido como um conjunto de dados que descrevem uma fase ou a totalidade de um processo de uma unidade quer seja essa unidade uma pessoa, uma família, um profissional, uma instituição social, uma comunidade ou uma nação (Metodologia, 2002, p.14).

O estudo de caso que este trabalho se propôs a fazer, foi realizado nos laboratórios das Instituições de Ensino Superior, UFLA e FAGAM, ambas situadas na cidade de Lavras, região Sul de Minas Gerais, Brasil, durante os meses de outubro a dezembro de 2004. A escolha das duas instituições deveu-se ao fato de serem as faculdades da cidade que oferecem cursos de graduação em informática, a saber, Ciência da Computação e Sistema de Informação, respectivamente.

Para o estudo de caso, foi feita uma observação sistemática indireta que é o método realizado para responder a propósitos que se definam *a priori* e que requer planejamento, operações específicas e instrumentos (Moraes et. al., 2003). Seguiu-se um plano de execução pré-elaborado e utilizaram-se vários instrumentos para medir e registrar as informações obtidas (*vide* Tabela 3.1). Ressalta-se que a observação é considerada indireta não apenas pelo fato de utilizar equipamentos e ferramentas, mas porque sem os dados que os mesmos nos forneceram não seria possível concluir o estudo.

Questionário, segundo Lakatos e Marconi (1991) é um instrumento de coleta de dados, constituído por uma série ordenada de perguntas que devem ser respondidas sem a presença do entrevistador, como por exemplo, por escrito. Através de um questionário com perguntas fechadas, aplicado aos usuários dos laboratórios (os alunos) identificou-se seu grau de satisfação, suas opiniões, reclamações e expectativas quanto ao ambiente e as condições de trabalho disponíveis.

O questionário aplicado (*vide* Apêndice A) é composto de 23 questões formuladas de modo a não induzir qualquer tipo de resposta, favorável ou desfavorável. Para as 20

primeiras questões, os entrevistados tinham que dizer se concordavam totalmente, concordavam, concordavam parcialmente, discordavam parcialmente ou discordavam com o que estava enunciado. Na vigésima primeira questão indagou-se sobre a frequência dos alunos aos laboratórios e na vigésima segunda sobre a frequência, ou ausência, de dores que podem ocorrer em usuários de terminais informatizados. Com a última questão buscou-se conhecer a opinião dos usuários quanto às mudanças que devem ser feitas nos laboratórios a fim melhorar o desempenho dos usuários e aumentar sua frequência aos laboratórios, indicando o grau de urgência de tais mudanças.

Sob outra perspectiva, tem-se a pesquisa qualitativa, a qual provoca o esclarecimento de uma situação para uma tomada de consciência pelos próprios pesquisados dos seus problemas e das condições que os geram (Metodologia, 2002). Pode-se, portanto, considerar este trabalho como uma pesquisa qualitativa que apoia-se em variáveis qualitativas e quantitativas, que como os nomes já indicam, são variáveis de qualidade e quantidade, respectivamente.

3.2 Materiais e Métodos

A Faculdade Presbiteriana Gammon oferece, além de outros, o Curso de Sistemas de Informação, autorizado pela portaria nº. 2924 de 17 de outubro de 2002. Já a Universidade Federal de Lavras oferece, entre outros, o curso de Ciência da Computação, reconhecido pelo Ministério da Educação e Cultura (MEC) conforme portaria nº. 2011 de 11 de setembro de 2001.

Após ser feito o estudo bibliográfico, passou-se à etapa de coleta de dados. Numa fase preliminar, realizou-se uma observação direta (sem um propósito definido *a priori*) dos laboratórios e usuários, por parte do pesquisador, a fim de familiarizar-se com os ambientes e costumes de trabalho. Em seguida a observação sistemática (ou planejada) indireta foi executada para analisar os fatores: tipo e arranjo do mobiliário e equipamentos, tipo de ambiente e cores usadas, tipo e direção das fontes luminosas, reflexos e ofuscamentos.

Para a avaliação das variáveis do ambiente físico tomaram-se medidas de iluminação e temperatura e registraram-se os valores. Para tanto, fizeram-se duas medições por dia (manhã e tarde) na primeira semana de dezembro de 2004 e três medições por dia (manhã, tarde e noite) na segunda semana do mesmo mês, de segunda a sexta, nas duas instituições.

Quanto à estação de trabalho, mediram-se as mesas, cadeiras e os espaços de circulação existentes nas duas instituições. Deste modo foi possível o cotejo das recomendações propostas com a situação existente.

Os materiais utilizados na coleta de dados estão relacionados na Tabela 3.1.

As medições foram realizadas no período de outubro a dezembro de 2004, e as entrevistas foram feitas durante todo o mês de novembro.

Tabela 3.1 - Ferramentas utilizadas e seus fins

Fenômeno a ser medido	Ferramenta utilizada
Dimensionamento do mobiliário	Fita métrica
Temperatura	Termômetro
Intensidade luminosa	Luxímetro
Confirmação dos dados levantados	Câmera digital

O questionário, *vide* Apêndice A, foi aplicado a uma parcela de alunos representativa dos discentes dos cursos estudados, como pode ser visto na Tabela 4.2, com a finalidade de conhecer as queixas, opiniões e sugestões dos principais interessados nas boas condições dos laboratórios, tornando assim o estudo ainda mais representativo. Utilizaram-se escalas de avaliação para saber a opinião dos alunos em relação ao ambiente, equipamentos, mobiliário e aos ajustes (mudanças) que devem ser feitos nos laboratórios.

Durante a coleta dos dados e as medições, foram tiradas fotografias, através de uma câmera digital, dos locais estudados, dos mobiliários e das posições adotadas pelos usuários, que serão analisados a seguir.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Características Físicas do Ambiente

Na UFLA, os alunos têm à sua disposição três laboratórios de informática, sendo um equipado com vinte máquinas AMD Duron 1100 (nem todas funcionam), que rodam tanto o Sistema Operacional Linux quanto o Windows, dispostas duas ou três por bancada sendo que cada bancada têm 2,10m (dois metros e dez centímetros) de comprimento; outro com 24 máquinas e Sistema Operacional Windows, porém a maioria delas não está funcionando; e o terceiro possui 19 máquinas, duas por bancada, roda Sistema Operacional Linux e também possui várias máquinas fora de operação. Será avaliado o primeiro laboratório, Laboratório I (L1), pois é o que apresenta melhores condições de uso sendo, portanto, o mais freqüentado pelos alunos.

Na FAGAM, é disponibilizado um laboratório de informática montado com 19 máquinas AMD Athlon 1.1, 1.3 e 1.5, rodando Sistema Operacional Windows e Linux, dispostas duas a duas, em 11 bancadas de 2m (dois metros) cada. As fotos de cada laboratório podem ser encontradas no Apêndice B.

O tratamento dos dados obtidos durante o trabalho implicou a tabulação dos resultados das observações sistemáticas e dos questionários. Confeccionaram-se gráficos que permitiram comparar e analisar os resultados.

4.1.1 Tipo de Iluminação e Disposição das Lâmpadas e Janelas

Ambos os laboratórios têm janelas equipadas com cortinas bloqueadoras de luz, porém nem sempre elas estão fechadas, e mesmo que estejam, deixam frestas por onde a luz passa e causa reflexos nas telas dos monitores e ofuscamentos indesejados. Na UFLA os aparelhos foram dispostos perpendicularmente em relação às janelas (*vide* Apêndice B), porém muito próximos à elas. Na FAGAM, os aparelhos foram dispostos da mesma forma, no entanto, há uma janela no fundo da sala que fica de frente para os monitores, o que pode ser um fator de risco ergonômico.



Figura 4.1: Disposição dos monitores de frente para a janela no laboratório da FAGAM.

Em ambos, a iluminação local é semidireta (*vide* Apêndice C) que emite uma significativa parte da luz (até 40%) diretamente em todas as direções, enquanto que a outra parte direta ou indiretamente incide em paredes, teto, equipamentos, etc. (Grandjean, 1998). Esta iluminação pode criar um agradável clima luminoso, mas tem a desvantagem de requerer paredes e tetos claros. As paredes e o teto dos dois laboratórios são brancos.

Na UFLA são três luminárias, com três lâmpadas fluorescentes em cada uma, sem proteção nas extremidades e na FAGAM são quatro luminárias com duas lâmpadas cada também sem proteção das extremidades. Essa proteção é importante porque as lâmpadas fluorescentes apresentam uma oscilação da intensidade de luz que não é visível ao olho humano, mas que pode ser percebida nos objetos móveis e ferramentas. Esta cintilação é especialmente forte nas extremidades das lâmpadas e é muito incômoda provocando fadiga dos olhos e dores de cabeça com importantes perturbações.

Uma regra para disposição de luminárias, ou lâmpadas, é que elas jamais sejam colocadas atrás ou na frente do operador de terminais de vídeo. O correto é que elas estejam dispostas como mostrado na Figura 4.2.

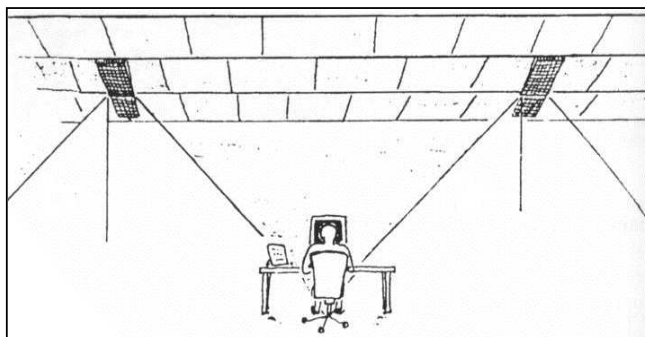


Figura 4.2: Disposição adequada de luminárias nos locais de trabalho com monitores (fonte: Grandjean, 1998, p. 250)

Infelizmente, em ambos os laboratórios as bancadas foram colocadas de forma paralela às lâmpadas (*vide* Figura 4.4) gerando reflexos e ofuscamentos diretos e indiretos, como mostrado na Figura 4.3.

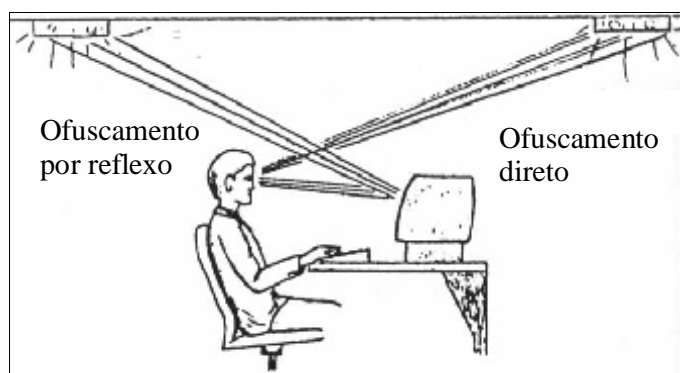


Figura 4.3: Fontes luminosas atrás do operador de monitores provocam reflexos enquanto que fontes luminosas na frente do operador são fontes de ofuscamento direto (fonte: Grandjean 1998, p. 250)

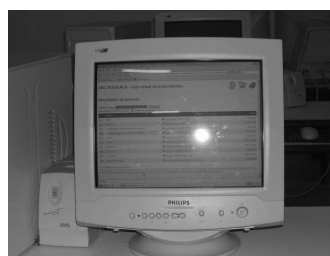


Figura 4.4: Reflexos causados nos monitores pelas lâmpadas, na UFLA e na FAGAM, respectivamente.

4.1.2 Temperatura e Luminosidade Ambiente

Na primeira semana, foram feitas duas medições por dia, pela manhã e à tarde, e na segunda semana três (manhã, tarde e noite). Como os laboratórios não estavam funcionando aos finais de semana as medições foram feitas somente de segunda e sexta.

A temperatura foi medida em Graus Celsius e a Luminosidade em Lux, conforme mostrado nas tabelas 4.1 e 4.2.

Tabela 4.1 – Temperatura e Luminosidade médias no Laboratório da FAGAM

Data	Horário	T (C°)	L1 ²	L2	L3	L4	Luminosidade média
01/12/04	08:40:00	19	146	196	210	191	185,75
01/12/04	14:20:00	19	211	238	265	294	252
02/12/04	08:25:00	17	155	193	195	211	188,5
02/12/04	13:45:00	20	211	315	280	266	268
03/12/04	09:20:00	17	146	202	192	203	185,75
03/12/04	14:20:00	20	150	212	194	203	189,75
06/12/04	09:00:00	20	159	239	220	286	226
06/12/04	16:05:00	23	185	261	238	344	257
06/12/04	20:40:00	22	122	167	179	163	157,75
07/12/04	08:15:00	21	137	205	186	210	184,5
07/12/04	16:00:00	25	253	556	402	660	467,75
07/12/04	20:45:00	24	121	156	163	156	149
08/12/04	³	-	-	-	-	-	-
09/12/04	07:35:00	21	148	186	202	230	191,5
09/12/04	15:45:00	25	215	336	346	388	321,25
09/12/04	20:35:00	25	125	160	166	161	153
10/12/04	07:40:00	22	136	177	196	184	173,25
10/12/04	13:25:00	23	208	243	273	307	257,75
10/12/04	20:40:00	20	124	160	174	159	154,25

Tabela 4.2 – Temperatura e Luminosidade médias no Laboratório I da UFLA

(continua)

Data	Horário	T (C°)	L1	L2	L3	Luminosidade média
01/12/04	9:00:00	21	364	462	408	411,33
01/12/04	14:45:00	22	360	-	332	230,67
02/12/04	08:45:00	20	286	-	304	196,67
02/12/04	16:45:00	24	330	-	331	220,33
03/12/04	07:45:00	21	310	-	310	206,67
03/12/04	14:00:00	21	326	-	332	219,33

2 - L1, L2, L3 e L4: referem-se à luminária 1, luminária 2, luminária 3 e luminária 4, respectivamente.

3 - No dia 08/12/04 a FAGAM não abriu por motivo de feriado.

06/12/04	09:15:00	23	333	-	350	227,67
06/12/04	15:35:00	29	413	-	389	267,33
06/12/04	20:10:00	25	245	-	299	181,33
07/12/04	08:00:00	20	308	-	303	203,67
07/12/04	15:30:00	27	460	-	379	279,67
07/12/04	20:50:00	24	319	-	294	204,33
08/12/04	08:40:00	23	505	509	461	491,67
08/12/04	13:45:00	26	656	587	470	571
08/12/04	20:35:00	24	416	481	431	442,67
09/12/04	09:35:00	23	499	550	481	510
09/12/04	14:00:00	25	393	-	459	284
09/12/04	20:45:00	26	251	-	291	180,67
10/12/04	07:55:00	23	391	393	388	390,67
10/12/04	13:40:00	25	456	429	439	441,33
10/12/04	20:25:00	22	316	406	392	371,33

Como explicam Moraes & Pequini (2000, p. 81) “O estabelecimento de uma zona de conforto térmico sofre influência de um grande número de variáveis, entre elas, algumas de caráter individual, como a dieta alimentar, o equilíbrio hormonal e a idade”. Não foi por acaso que as mulheres reclamaram mais da temperatura nos laboratórios que os homens, como será apresentado mais adiante, na seção 4.3.

Ainda assim, a Norma Regulamentadora 17 – Ergonomia, do Ministério do Trabalho e Emprego estabelece uma faixa de temperatura entre 20°C e 23°C, um limite mínimo de umidade relativa do ar de 40% e velocidade máxima do ar de 0,75 m/s. Entretanto, devido à falta de instrumentos adequados, não foi possível medir a velocidade e a umidade relativa do ar.

A temperatura média avaliada ao nível das bancadas (aproximadamente 70 cm acima do chão) no laboratório da FAGAM foi de 21,28°C, com desvio padrão foi 2,5392 e considerando-se um nível de confiança de 99% encontrou-se um intervalo entre 19,495°C e 23,065°C (Morettin & Bussab, 1981).

Na UFLA a temperatura média foi de 23,52°C, o desvio padrão foi 2,3584 e também com um nível de confiança de 99% encontrou-se um intervalo entre 22,056°C e 24,984°C (Morettin & Bussab, 1981).

Como os dois intervalos encontrados têm uma faixa de interseção, entre 22,056°C (limite inferior da UFLA) e 23,065°C (limite superior da FAGAM), não podemos afirmar que em um laboratório a temperatura média seja maior ou menor que em outro. Pode ser que elas sejam semelhantes.

É importante ressaltar que mesmo estimando a temperatura média em um intervalo, os dois intervalos ultrapassam o limite indicado pela NR17 de 23°C.

Grandjean (1998) explica que a sensação de desconforto pode ser um incômodo ou até um tormento, conforme a intensidade da perturbação. Essas perturbações no conforto são acompanhadas de alterações funcionais, que atingem todo o organismo: calor excessivo leva a cansaço e sonolência, aumentando a tendência a falhas; já o frio em excesso gera a necessidade de aumento de atividade, com o que também a atenção diminui.

Grande parte dos autores considera como iluminação ideal para postos de trabalho em terminais informatizados algo em torno de 500 lux, seja através de iluminação geral do ambiente ou através de iluminação dirigida (Moraes & Pequini, 2000). Já a Norma Regulamentadora 17, do Ministério do Trabalho e Emprego (*vide* Anexo I) deixa a cargo do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial, o INMETRO, a especificação dos valores em lux e estabelece apenas princípios quanto ao ofuscamento e à homogeneidade da iluminação.

Portanto, de acordo com Moraes & Pequini (2000), a literatura indica um nível mínimo de 200 lux, um máximo de 400 lux e um valor mais freqüente de 300 lux, sendo definido como o valor padrão.

A luminosidade média no laboratório da UFLA, durante o período de análises, foi de 286,07 lux. Com 99% de confiança e desvio padrão igual a 126,813, considera-se que a luminosidade média real no laboratório da UFLA esteja entre 207,34 lux e 364,80 lux. Na FAGAM o valor de médio encontrado foi de 220,15 lux. Com desvio padrão de 78,226 e 99% de confiança, afirma-se que a temperatura média no laboratório da FAGAM esteja entre 166,72 lux e 273,58 lux (Morettin & Bussab, 1981). Cabem aqui as mesmas considerações feitas a respeito do intervalo de interseção das temperaturas, ou seja, não podemos afirmar que as luminosidades são diferentes.

Esses valores estão dentro do *range*⁴ encontrado na literatura, mas o limite máximo calculado para o laboratório da FAGAM ainda está abaixo do valor padrão. Deve-se considerar que apesar de na FAGAM terem quatro luminárias, a sala (ambiente a ser iluminado) é maior e o teto é bem mais alto que no laboratório da UFLA, o que contribuiu para que a luminosidade média daquela fosse menor que desta.

4.1.3 Espaços de Circulação

Diffrient (1981, *apud* Moraes & Pequini, 2000, p.83) indica:

- para circulação de uma só pessoa um valor mínimo de 91,4 cm;

- para área de circulação principal, com passagem de duas pessoas, um mínimo de 152,4 cm;

Já Woodson (1986, *apud* Moraes & Pequini, 2000, p. 84) sugere:

- mínimo para passagem de um pessoa, 76,2 cm;
- para duas pessoas, 137,2 cm.

Moraes e Mont'Alvão (2000) sugerem que o espaço para pessoas sentadas seja de 86 a 92 cm (ou 100 cm).

Os resultados encontrados nos dois laboratórios estão listados na tabela abaixo:

Tabela 4.3 – Espaços de Circulação

Espaços de circulação	FAGAM	UFLA
Espaço de circulação no corredor (médio)	84 cm	64,6 cm
Espaço de circulação no entre bancadas (médio)	76,5 cm	71,6 cm

Percebe-se que o corredor do laboratório da UFLA é extremamente pequeno para a circulação de uma ou mais pessoas, bem como o espaço entre as bancadas. Esta falta de espaço é prejudicial porque dificulta o trânsito dos alunos nos corredores e atrapalha o acesso às máquinas que ficam próximas as paredes. Muitas vezes é necessário que um aluno que já esteja sentado tenha que se levantar para que outro possa passar. Na FAGAM, pela perspectiva de Woodson, o corredor é suficiente para a passagem de apenas uma pessoa e o espaço para passagem entre as bancadas quando há uma pessoa sentada, tem os mesmos problemas encontrados na UFLA.

4.2 Dimensões do Mobiliário

4.2.1 Sobre as Cadeiras

Na UFLA são utilizados dois tipos de cadeiras enquanto que na FAGAM utiliza-se apenas um tipo de cadeira as quais podem ser vistas no Apêndice D.

Tabela 4.4 – Características e dimensões das cadeiras

Cadeiras	FAGAM	UFLA 1	UFLA 2	Recomendações
Capacidade de inclinação do encosto	Não	Não	Sim	Sim
Superfície de encosto e assento acolchoados	Sim	Sim	Sim	Sim
Altura do encosto ajustável	Não	Não	Difícil	Sim, prática
Base giratória	Não	Não	Não	Sim, com 5 pés
Borda frontal do assento arredondada	Sim	Sim	Sim	Sim
Largura do encosto	38 cm	39 cm	38 cm	23 cm
Comprimento do encosto	26 cm	29 cm	24 cm	26 – 32 cm
Altura da borda inferior do encosto a partir do assento	19 cm	14 cm	17 cm	11 – 18 cm
Altura da borda superior do encosto a partir do assento	45 cm	43 cm	41 cm	46 – 59 cm
Altura da superfície de assento a partir do chão	45 cm	46 cm	43 cm	37 – 47 cm
Altura da superfície de assento ajustável	Não	Não	Não	Sim
Largura da superfície de assento	42 cm	42 cm	44 cm	40 – 45 cm
Profundidade da superfície de assento	41 cm	41 cm	41 cm	36 – 50 cm
Inclinação frontal do assento	Não	1 cm	1 cm	Sim, leve
Apoio para punho	Não	Não	Não	Sim

A capacidade de inclinação da cadeira tanto para frente quanto para trás é importante para permitir mudanças posturais. O sistema de graduação deve ainda permitir a fixação da inclinação na posição desejada. “Há que se diminuir a pressão sobre um lado ou outro da nádega, favorecer o relaxamento dos músculos em detrimento da coluna ou vice-versa. Jogar o tronco para frente ou para trás e mudar o apoio dos pés” (Moraes & Pequini, 2000, p. 41). É a busca pelo conforto postural através da diminuição da pressão nos discos intervertebrais. Apenas uma das cadeiras da UFLA (tipo 2) tem capacidade de inclinação, e mesmo assim, o grau de inclinação não pode ser fixado.

A superfície de encosto deve ter uma almofada lombar bem formada. O aumento da espessura da almofada de 0 para 5 cm diminui a pressão sensivelmente. As três cadeiras analisadas têm superfícies de encosto acolchoadas, porém como a altura do encosto não pode ser regulada, e na cadeira tipo 1 da UFLA e na cadeira da FAGAM, para muitos usuários elas não oferecem apoio lombar. O apoio lombar também ajuda a diminuir a pressão no disco intervertebral, a reduzir a cifose lombar e dar à coluna vertebral uma postura o mais natural possível. A falta deste apoio é extremamente desconfortável e pode causar danos à coluna. Como estabelecido na NR17, o encosto deve ter forma levemente adaptada

ao corpo para proteção da região lombar.

Os alunos, ao assumirem com mais frequência a postura recostado para trás, como constatado na observação direta, deixam claro para nós o mau *design* das cadeiras, que não permitem apoiar a região lombar e dorsal com conforto.

Os assentos devem ter um leve estofamento com material um pouco áspero para evitar o escorregar e serem permeáveis ao vapor d'água aumentando sensivelmente o conforto do sentar. Todas as cadeiras são acolchoadas, porém, o material que reveste as cadeiras da UFLA não é permeável. É unânime, dentre os autores estudados e também de acordo com a NR17, a recomendação de que a borda frontal da superfície de assento seja arredondada para evitar pressões que prejudiquem o retorno circulatório.

Deve-se considerar que a largura da superfície de encosto, assim como sua altura, não deve impedir ou dificultar a movimentação do operador, uma vez que os valores são muito incongruentes. Grandjean (1998), diferentemente de Moraes, indica uma faixa entre 32 e 36 cm.

Assim dizem Moraes e Frisoni (2001, p. 29): “(...) a ergonomia não trabalha com homens médios, mas sim com os extremos da população”. As cadeiras estão dentro dos parâmetros recomendados para altura do assento, no entanto, não contemplam usuários extremos por não permitirem ajuste de altura, como ilustrado na Figura 4.5, em que a aluna não consegue apoiar totalmente os pés no chão.

Sobre a inclinação da borda frontal do assento, esta deve ser um pouco mais elevada que a borda traseira para evitar que se escorregue ao sentar e o uso de apoio de braço (punhos) suporta o peso dos braços, reduzindo a pressão nos discos.



Figura 4.5: Usuário extremo, para o qual a cadeira é alta – UFLA.

4.2.2 Sobre as Bancadas

As fotos das bancadas se encontram no Apêndice E.

Tabela 4.5 – Características e dimensões das bancadas

Bancadas	FAGAM	UFLA	Recomendações
Espaço vertical para as pernas	15 cm	20 cm	Pelo menos 20 cm
Apoio para os pés	Não	Não	Sim
Espaço para uso do mouse por destro e canhoto	Suficiente	Insuficiente	Suficiente
Profundidade para uso do mouse	22 cm	25 cm	Adequada
Largura para uso do mouse	32 cm	25 cm	Adequada
Altura da mesa	70 cm	73 cm	49 – 67 cm
Capacidade de graduação da altura	Não	Não	Sim
Superfície independente para teclado	Sim	Não	Sim
Altura da superfície independente para teclado	65 cm	-	49,5 – 66,2 cm
Apoio para punho	Não	Não	Sim
Espaço para uso do teclado (borda da mesa)	5 cm	13 cm	Suficiente

Um fato importante a destacar refere-se à altura das mesas. Mesmo sendo altas, se tivessem cadeiras com altura graduável e apoio para os pés, a altura da mesa não seria problema. Muitos alunos se queixaram de dores nas costas, provavelmente decorrentes da altura inadequada das bancadas. Porém, na FAGAM há uma superfície independente para teclado que fica um pouco abaixo do plano horizontal da bancada que diminui o espaço para introdução das pernas sob as mesas (*vide* Figura 4.6).

Mas a principal falha é a falta de espaço sobre as bancadas, tanto para uso do mouse e teclado quanto para consulta de documentos (*vide* Figura 4.7). O tamanho das bancadas, 2,10 m, é inadequado para comportar três computadores.

Como estabelecido na NR17 (117.017-1 / II), para trabalhos em terminais eletrônicos, deve ser fornecido suporte adequado para documentos que possa ser ajustado proporcionando boa postura, visualização e operação, evitando movimentação freqüente do pescoço e fadiga visual, no entanto, o espaço real que existe nos dois laboratórios é demasiadamente restrito, obrigando o usuário a adotar posturas prejudiciais no acesso a documentos.

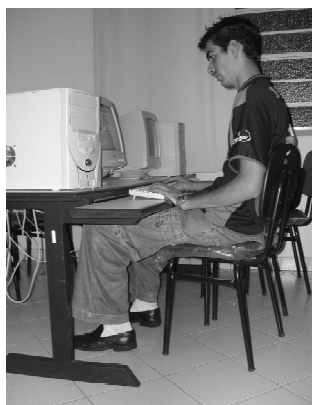


Figura 4.6: Falta de espaço para introdução das pernas sob a mesa – FAGAM.



Figura 4.7: Falta de espaço para manipulação de documentos – UFLA.

4.2.3 Sobre os Monitores de Vídeo

Apesar da posição dos monitores analisados estar dentro da faixa recomendada para altura, o ideal é que o centro da tela coincida com a linha normal de visão que está entre 10° e 15° abaixo do plano horizontal. O que se percebe, nos dois laboratórios é que os monitores estão baixos, levando os usuários a adotarem posições desconfortáveis de flexão do pescoço, *vide* Figura 4.6.

Tabela 4.6 – Características e dimensões dos monitores de vídeo

Monitor de vídeo	FAGAM	UFLA	Recomendações
Altura do centro da tela ao chão	96 cm	98 cm	90 – 118 cm
Capacidade da inclinação	Sim	Sim	Sim
Capacidade de rotação	Sim	Pouca	Sim
Profundidade do monitor em relação à borda da mesa	25 cm	27 cm	50 – 75 cm
Filtro	Não	Não	Sim

De acordo com a NR17 (117.019-8/12), no processamento eletrônico de dados com terminais de vídeo deve-se observar se há condições de mobilidade suficientes para permitir o ajuste da tela do equipamento à iluminação do ambiente, protegendo-a contra reflexos, e proporcionar corretos ângulos de visibilidade ao trabalhador.

Quanto ao tamanho e tipo dos monitores eles são considerados adequados.

4.3 Quanto às Opiniões dos Usuários

“A ergonomia participativa destaca a necessidade de ouvir e considerar as opiniões e avaliações dos usuários [...] Deste modo, os argumentos apresentam mais consistência e as propostas de solução mais facilidade de implementação a partir do apoio do próprio pesquisado” (Moraes & Frisoni, 2001).

Na Tabela 4.7 são especificados a quantidade total, o período e o sexo dos alunos entrevistados em cada instituição. Vale lembrar que na data de aplicação dos questionários, na FAGAM tinham apenas o segundo e o quarto períodos.

Tabela 4.7 – Relação de entrevistados

		1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	Total
		período	período	período	período	período	período	período	período	
FAGAM	Homens	-	19	-	15	-	-	-	-	34
	Mulheres	-	5	-	1	-	-	-	-	6
	Homens	-	1	6	12	6	4	5	1	35
UFLA	Mulheres	1	-	2	2	1	1	4	1	12

4.3.1 Sobre o Mobiliário e o Ambiente

Observação: as respostas em preto são dos homens e as respostas em negrito são das mulheres.

Tabela 4.8 – Avaliação de questionários dos entrevistados da UFLA

(continua)

5	CT	C	CP	DP	D	EB						
A iluminação ambiente é favorável	23%	33%	51%	33%	20%	25%	6%	8%	0%	0%	0%	0%
A intensidade de ruídos é baixa	0%	8%	17%	25%	43%	25%	34%	8%	6%	33%	0%	0%
A temperatura no laboratório é agradável	3%	8%	31%	17%	31%	25%	23%	33%	11%	17%	0%	0%
Os espaços de circulação são suficientes	6%	25%	49%	8%	17%	8%	11%	42%	17%	17%	0%	0%
O espaço sobre a mesa é suficiente	0%	8%	20%	0%	23%	8%	23%	17%	34%	67%	0%	0%

5 - CT = Concordo totalmente, C = Concordo, CP = Concordo Parcialmente, DP = Discordo Parcialmente, D = Discordo, EB = Em Branco.

5	CT	C	CP	DP	D	EB						
A cadeira é confortável	6%	8%	54%	33%	20%	33%	6%	17%	14%	8%	0%	0%
O encosto da cadeira é confortável	9%	8%	37%	25%	31%	33%	9%	17%	14%	17%	0%	0%
A altura das cadeiras é adequada	14%	17%	46%	17%	26%	33%	9%	17%	6%	17%	0%	0%
A altura da mesa é adequada	20%	17%	46%	33%	14%	8%	14%	25%	6%	17%	0%	0%
Espaço entre cadeira e mesa é suficiente	31%	25%	40%	67%	20%	8%	9%	0%	0%	0%	0%	0%
Estações de trabalho possuem apoio para pés	0%	0%	6%	0%	14%	17%	20%	8%	60%	75%	0%	0%
As luzes não provocam reflexos no monitor	11%	0%	17%	33%	31%	25%	11%	25%	26%	8%	3%	8%
A disposição de janelas e uso de cortinas impedem reflexos no monitor	11%	8%	20%	25%	34%	42%	9%	17%	23%	0%	3%	8%
A altura do monitor é boa	14%	8%	54%	42%	11%	25%	9%	17%	11%	8%	0%	0%
A profundidade do monitor é boa	17%	0%	49%	50%	20%	42%	3%	8%	11%	0%	0%	0%
O tamanho da tela é suficiente	23%	8%	49%	50%	11%	33%	3%	8%	14%	0%	0%	0%
Os monitores são ajustáveis	20%	0%	26%	33%	34%	42%	11%	25%	9%	0%	0%	0%
O efeito flicker é reduzido ou inexistente	9%	0%	34%	50%	29%	8%	17%	42%	11%	0%	0%	0%
O tipo de teclado usado é adequado	23%	17%	51%	42%	23%	8%	3%	17%	0%	17%	0%	0%
A altura do teclado é adequada e confortável	23%	17%	37%	17%	17%	17%	17%	17%	6%	33%	0%	0%

Tabela 4.9 – Avaliação dos questionários dos entrevistados da FAGAM

(continua)

	CT	C	CP	DP	D	EB						
A iluminação ambiente é favorável	38%	17%	47%	83%	9%	0%	6%	0%	0%	0%	0%	0%
A intensidade de ruídos é baixa	15%	0%	32%	67%	21%	33%	21%	0%	12%	0%	0%	0%
A temperatura no laboratório é agradável	21%	67%	26%	17%	38%	17%	3%	0%	12%	0%	0%	0%
Os espaços de circulação são suficientes	12%	17%	32%	33%	29%	33%	15%	17%	9%	0%	3%	0%
O espaço sobre a mesa é suficiente	6%	0%	9%	17%	21%	33%	26%	33%	32%	17%	6%	0%
A cadeira é confortável	26%	33%	47%	33%	18%	17%	3%	17%	6%	0%	0%	0%
O encosto da cadeira é confortável	12%	17%	32%	50%	38%	17%	12%	17%	6%	0%	0%	0%
A altura das cadeiras é adequada	3%	17%	47%	50%	29%	17%	18%	0%	3%	17%	0%	0%
A altura da mesa é adequada	9%	17%	26%	50%	47%	17%	15%	0%	3%	17%	0%	0%
Espaço entre cadeira e mesa é suficiente	12%	17%	47%	33%	29%	17%	9%	33%	3%	0%	0%	0%
Estações de trabalho possuem apoio para pés	3%	0%	18%	0%	0%	17%	9%	33%	3%	0%	0%	0%

As luzes não provocam reflexos no monitor	18%	33%	41%	17%	26%	17%	9%	33%	6%	0%	0%	0%
A disposição de janelas e uso de cortinas impedem reflexos no monitor	32%	50%	44%	0%	12%	33%	6%	17%	6%	0%	0%	0%
A altura do monitor é boa	15%	33%	38%	17%	29%	50%	6%	0%	12%	0%	0%	0%
A profundidade do monitor é boa	15%	17%	38%	17%	38%	67%	6%	0%	3%	0%	0%	0%
O tamanho da tela é suficiente	21%	67%	65%	17%	9%	17%	3%	0%	3%	0%	0%	0%
Os monitores são ajustáveis	24%	33%	44%	33%	21%	33%	6%	0%	6%	0%	0%	0%
O efeito flicker é reduzido ou inexistente	24%	0%	44%	50%	9%	17%	15%	17%	6%	17%	3%	0%
O tipo de teclado usado é adequado	9%	33%	35%	17%	24%	33%	18%	0%	15%	17%	0%	0%
A altura do teclado é adequada e confortável	3%	33%	32%	17%	38%	33%	9%	17%	18%	0%	0%	0%

Algumas considerações importantes sobre os resultados do questionário:

- O barulho no laboratório da UFLA incomoda os usuários: 33% das mulheres estão muito insatisfeitas (D) e 43% dos homens estão pouco satisfeitos (CP). Já no laboratório da FAGAM, o barulho não foi considerado fator de incômodo. Além disso, durante a aplicação dos questionários, havia uma impressora em funcionamento dentro do laboratório d UFLA;
- Quase metade das mulheres entrevistadas na UFLA considerou os espaços de circulação insuficientes (DP);
- 32% dos homens da FAGAM e 34% da UFLA, bem como 67% das mulheres da UFLA concordam que o espaço sobre a mesa é insuficiente;
- 47% dos alunos homens da FAGAM estão pouco satisfeitos com a altura da mesa,
- Percebeu-se uma certa ambigüidade nas respostas, por exemplo: a maioria dos alunos, tanto da UFLA quanto da FAGAM, consideram as cadeiras confortáveis, no entanto, não demonstram o mesmo sentimento em relação ao encosto das mesmas. Se não estão muito satisfeitos com o encosto da cadeira, como podem dizer que a cadeira, como um todo, é confortável?
- Assim como respondido pela maioria dos alunos das duas entidades, as estações de trabalho não possuem apoio para os pés.
- 31% dos homens da UFLA concordam parcialmente com a afirmativa de as luzes não causam reflexos nos monitores;
- 42% das mulheres da UFLA sentem a existência do efeito *flicker*;
- Apenas 3% dos homens da FAGAM consideram que a altura do teclado seja

confortável.

É interessante a declaração de um aluno da UFLA que, fez a seguinte observação em seu questionário: “a bancada é muito alta e por isso utilizo o teclado no colo”.

4.3.2 Sobre as Queixas de Dores e Desconforto Físico

Tabela 4.10 – Queixas de dores dos entrevistados da UFLA

	Diariamente		Ocasionalmente		Nunca Sentiu		Em Branco	
Braços	51%	42%	31%	50%	6%	8%	11%	0%
Mãos e dedos	43%	42%	46%	33%	3%	17%	9%	8%
Costas	20%	8%	71%	58%	6%	33%	3%	0%
Pescoço	17%	8%	69%	67%	9%	25%	6%	0%
Pernas	69%	25%	20%	75%	0%	0%	11%	0%
Olhos	23%	25%	60%	58%	6%	17%	11%	0%
Cabeça	23%	17%	63%	67%	3%	8%	11%	8%

Consideração 1: mais da metade dos homens sentem dores nos braços e pernas diariamente;

Hipóteses: altura inadequada de bancadas e cadeiras, além da falta de apoio de punho e apoio para os pés.

Consideração 2: a maioria das mulheres costuma sentir dores nos braços e olhos, nas pernas, nas costas, no pescoço e na cabeça;

Hipóteses: inadequação do mobiliário, más condições de iluminação, taxas de ruído e reflexos.

Consideração 3: apenas 3% dos homens declararam nunca terem sentidos dores de cabeça ou nas mãos e dedos.

Hipóteses: por não se sentirem confortáveis e nem à vontade para realizarem suas tarefas, os alunos passam pouco tempo no laboratório, em média 1,82 hora por dia, que equivale a aproximadamente 1 hora e 50 minutos, que não são suficientes para causarem dores ou qualquer tipo de desconforto. Outro motivo seria realmente a falta de tempo para irem aos laboratórios.

Tabela 4.11 – Queixas de dores dos entrevistados da FAGAM

	Diariamente	Ocasionalmente	Nunca Sentiu	Em Branco
--	-------------	----------------	--------------	-----------

Braços	53%	33%	35%	50%	3%	0%	9%	17%
Mãos e dedos	56%	33%	26%	50%	6%	0%	12%	17%
Costas	18%	33%	59%	17%	15%	33%	9%	17%
PESCOÇO	24%	50%	62%	17%	3%	17%	12%	17%
Pernas	59%	50%	26%	33%	3%	0%	12%	17%
Olhos	26%	50%	56%	33%	12%	17%	6%	0%
Cabeça	35%	33%	47%	50%	3%	17%	15%	0%

Consideração 4: mais da metade dos homens sentem dores nos braços, mãos, dedos e pernas enquanto que 50% das mulheres queixam-se de dores no pescoço, nos olhos e nas pernas, diariamente;

Hipóteses: inadequação do mobiliário;

Consideração 5: houve um alto índice de respostas em branco;

Hipóteses: os alunos da FAGAM gastam ainda menos tempo que os alunos da UFLA, no laboratório, em média, 0,86 hora por dia, o que equivale a aproximadamente 52 minutos e por isso eles não atribuíram nenhum tipo de desconforto relacionado ao uso dos mesmos.

As queixas relacionadas a dores nas costas e no pescoço estão claramente associadas à rotação e flexão da cabeça – a falta de espaço sobre as mesas obriga os alunos a apoiarem o material sobre as pernas e a baixa altura dos monitores, que levam estes usuários a assumirem posturas de flexão frontal / cervical e cifose dorsal. No entanto, as costas sofrem mais pela falta de apoio lombar do mobiliário deficiente, falta de apoio para antebraços e cotovelos (Moraes & Frisoni, 2001).

Segundo estudo feito por Anamaria de Moraes, em Moraes e Frisoni (2001), são agravantes das queixas de dores: a mão apoiada na mesa, a frequência da flexão do punho, o desvio do punho. Sob baixas temperaturas os efeitos são ainda mais significativos.

Infelizmente os resultados dos questionários não foram muito expressivos. Isto se deve ou ao fato de os alunos entrevistados permanecerem poucas horas no laboratório, não sendo suficiente para perceberem fatores incômodos, ou ao fato de que a concentração dos alunos estava na necessidade mais urgente do momento, como será apresentado adiante, que era a troca dos equipamentos.

A hipótese defendida neste trabalho é que mesmo não tendo declarado explicitamente sua insatisfação com o *design* dos laboratórios, os alunos não permanecem mais tempo nos mesmos devido à falta de condições favoráveis ao estudo e trabalho, e à

falta de conforto. Outra justificativa, mais especificamente no caso da FAGAM, por oferecer um curso noturno, a maioria dos alunos trabalha durante o dia, impossibilitando as visitas ao laboratório em horário que não seja de aula.

4.3.3 Sobre as Necessidades de Melhorias nos Laboratórios

De acordo com os usuários do laboratório da UFLA, a mudança mais urgente que deve ser feita nos laboratórios é trocar os equipamentos como pode ser visto na Figura 4.8, e em segundo lugar, eles consideram essencial aumentar os espaços de circulação, bem como controlar a temperatura. Todas as prioridades se encontram na Tabela 4.12.

Por outro lado, os alunos se dizem satisfeitos com a aparência do ambiente ao atribuírem a prioridade mais baixa para este quesito (*vide* Figura 4.9).

Tabela 4.12 – Prioridade de melhorias segundo entrevistados da UFLA

Prioridade	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Melhorar a iluminação	5	0	3	2	10	3	8	4	4	7
Controlar a temperatura	5	10	3	4	8	3	1	6	2	4
Trocar os equipamentos	30	1	3	2	2	3	0	1	2	3
Trocar o mobiliário	7	5	7	6	6	5	4	4	2	1
Melhorar a privacidade	2	4	7	3	7	5	6	3	9	1
Aumentar espaços de circulação	8	5	5	3	2	0	6	7	7	4
Aumentar espaços sobre as mesas	4	10	5	8	6	3	2	4	3	2
Reduzir reflexos nos monitores	2	4	3	3	6	7	6	8	6	2
Melhorar disposição de hardware	3	4	12	4	7	2	3	6	3	3
Melhorar aparência do ambiente	5	3	1	3	5	5	0	6	3	15

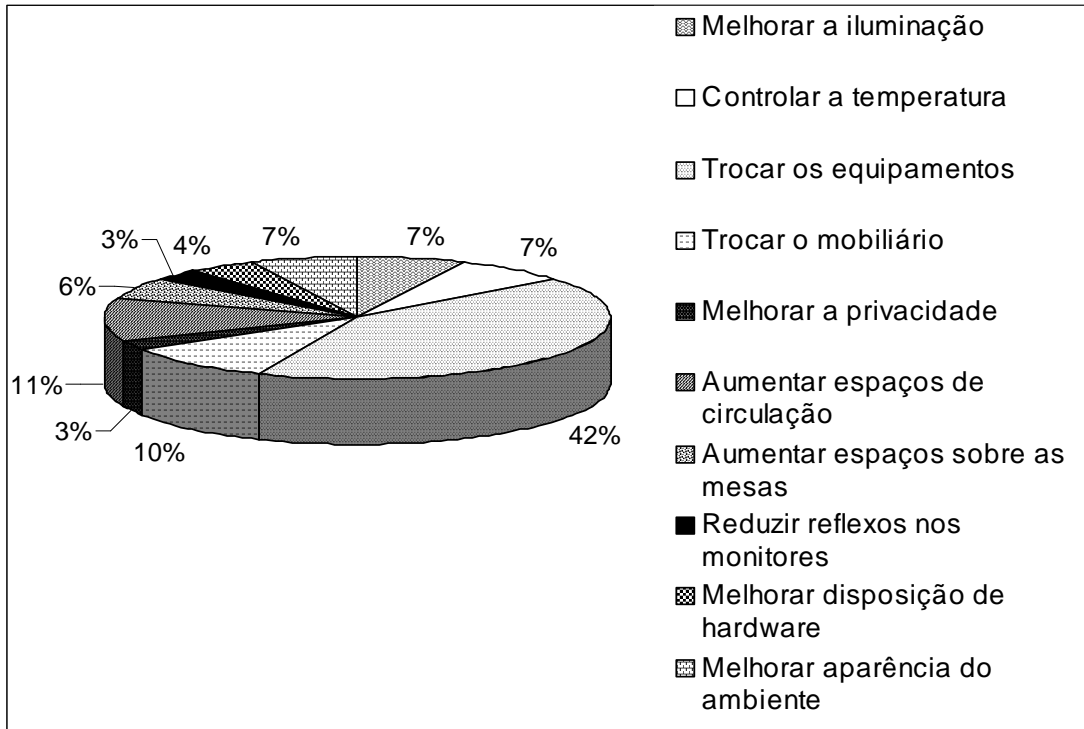


Figura 4.8: Gráfico da maior prioridade - UFLA.

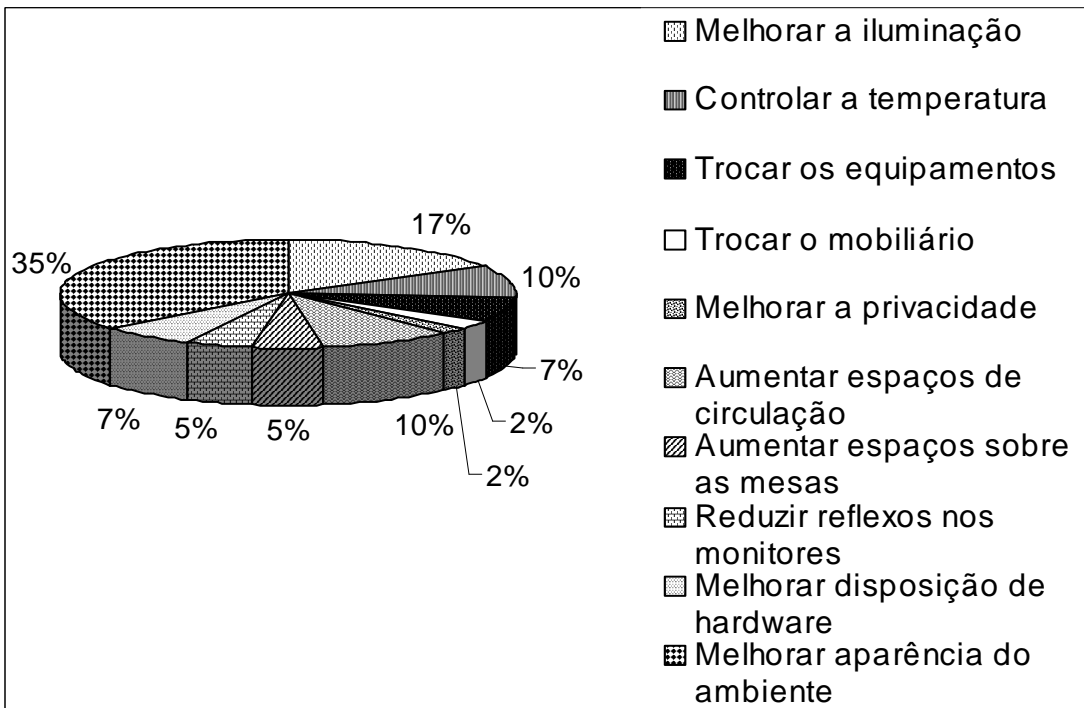


Figura 4.9: Gráfico da menor prioridade - UFLA.

Os usuários da FAGAM também consideram a troca dos equipamentos como a mudança mais necessária (*vide* Figura 4.10) que deve ser feita nos laboratórios e como uma segunda opção, citam o aumento dos espaços sobre as mesas e a respeito da mudança que se faz menos necessária, foi indicada a melhoria da iluminação (*vide* Figura 4.11).

Para verificar os resultados da pesquisa de prioridades veja a Tabela 4.13.

Tabela 4.13 – Prioridade de melhorias segundo entrevistados da FAGAM.

Prioridade	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Melhorar a iluminação	6	3	2	3	2	0	4	2	2	16
Controlar a temperatura	7	4	3	1	2	3	3	2	5	10
Trocar os equipamentos	27	1	2	4	3	0	0	1	0	2
Trocar o mobiliário	7	6	3	2	4	6	1	3	2	6
Melhorar a privacidade	8	3	2	2	4	5	2	3	1	10
Aumentar espaços de circulação	9	2	1	2	6	4	4	1	3	8
Aumentar espaços sobre as mesas	12	5	6	3	6	0	3	4	0	1
Reduzir reflexos nos monitores	7	1	3	3	3	2	5	5	2	10
Melhorar disposição de hardware	11	4	2	3	4	3	2	6	1	4
Melhorar aparência do ambiente	8	2	2	3	3	3	1	2	6	9

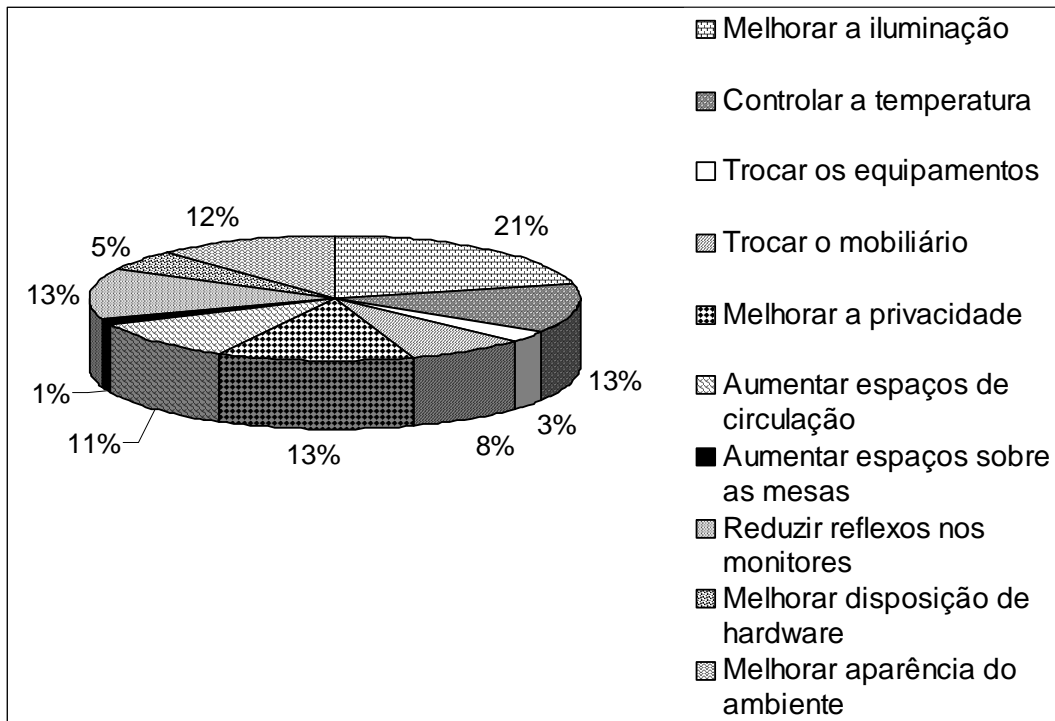


Figura 4.10: Gráfico da maior prioridade - FAGAM.

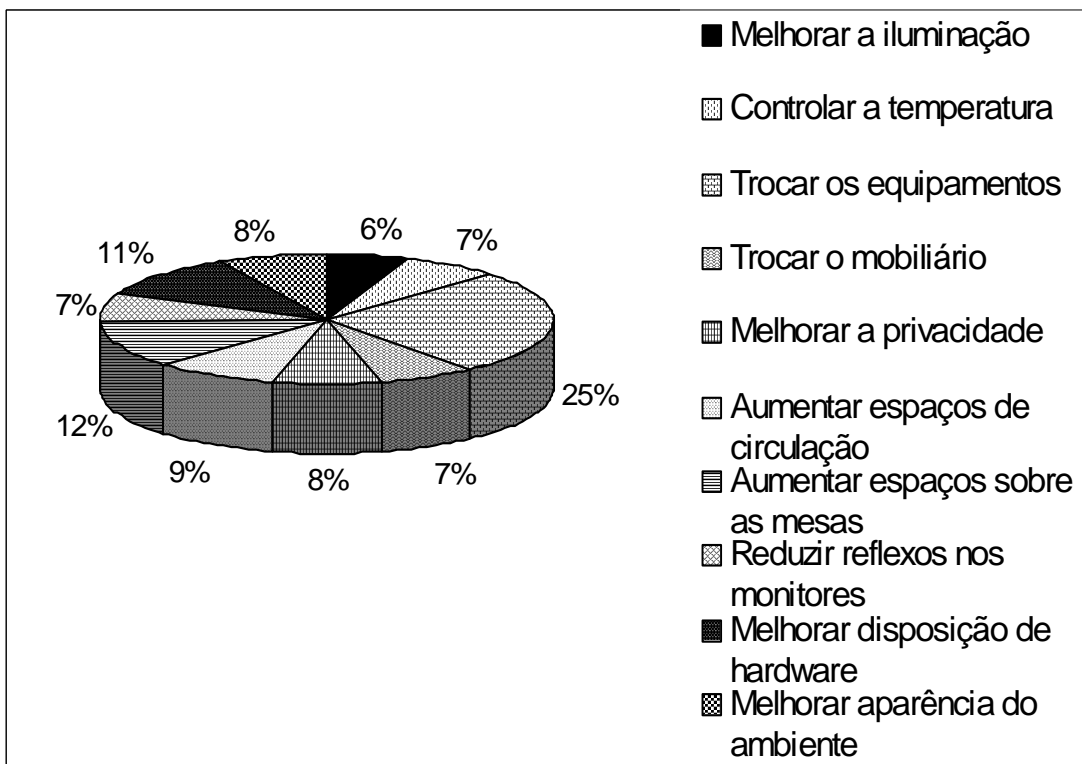


Figura 4.11: Gráfico da menor prioridade - FAGAM.

4.4 Parecer Ergonômico

Tabela 4.14 - Parecer Ergonômico

<p>➤ Problema: Dificuldade de leitura de documentos devido à posição dos mesmos</p> <p>Constrangimentos: Torção e inclinação lateral do tronco e do pescoço</p> <p>Custos humanos: Dores nas costas e no pescoço</p> <p>Sugestão: Apoio para documentos que observem todas as características dos mesmos</p>
<p>➤ Problema: Dificuldade na leitura do vídeo e na manipulação de teclado e mouse devido à altura das mesas</p> <p>Constrangimentos: Inclinação do tronco e do pescoço para frente</p> <p>Custos humanos: Dores nas costas, pescoço, mãos e braços</p> <p>Sugestão: Mesas com superfícies de apoio para monitor, mouse e teclado com regulagens de altura</p>
<p>➤ Problema: Posição incômoda de trabalho devido à falta de apoio e conforto para as pernas</p> <p>Constrangimentos: Tronco curvado, pernas dobradas</p> <p>Custos humanos: Dores nas costas e nas pernas</p> <p>Sugestão: Cadeira com regulagem de altura e com apoio para os pés</p>
<p>➤ Problema: Dificuldade na operação por longo tempo do teclado e mouse</p> <p>Constrangimentos: Punhos estendidos e torcidos</p> <p>Custos humanos: Dores nos punhos, nas articulações dos dedos e LER</p> <p>Sugestão: Mouse e teclado ergonômicos ou mais adequados, superfícies de apoio com profundidade e apoio para punhos e braços</p>
<p>➤ Problema: Dificuldade na operação do teclado e mouse devido à altura das cadeiras</p> <p>Constrangimentos: Sobrecarga dos ombros e antebraços, extensão dos braços</p> <p>Custos humanos: Dores nos ombros, braços e pescoço</p> <p>Sugestão: Cadeiras com regulagem de altura de fácil manipulação</p>
<p>➤ Problema: Dificuldade na leitura da tela do monitor devido aos reflexos</p> <p>Constrangimentos: Inclinação do tronco e pescoço</p> <p>Custos humanos: Dores nas vistas, na cabeça, nas costas e pescoço</p> <p>Sugestão: Melhor distribuição dos pontos de luz para não gerar reflexos, uso de cortinas mais adequadas, que impeçam a entrada de feixes de luz</p>
<p>➤ Problema: Dificuldade na leitura e no manuseio de documentos devido à falta de</p>

<p>espaço</p> <p>Constrangimentos: Rotação do tronco e extensão dos braços</p> <p>Custos humanos: Cansaço nos braços e dores nas costas</p> <p>Sugestão: Melhor arranjo do espaço físico e melhor distribuição dos equipamentos, colocando apenas duas máquinas por bancada</p>
<p>➤ Problema: Dificuldade de concentração devido à falta de privacidade e aos ruídos</p> <p>Constrangimentos: Irritação, desconcentração, atraso no desenvolvimento das tarefas</p> <p>Custos humanos: Fadiga mental, estresse, redução da produtividade</p> <p>Sugestão: Uso de biombos entre as máquinas formando cabines, colocar a impressora em outra sala</p>
<p>➤ Problema: Dificuldade de movimentação devido à falta de espaço</p> <p>Constrangimentos: Esbarrões nas mesas, fios, cabos e em outras pessoas, dificuldade de concentração e movimentação</p> <p>Custos humanos: Acidentes devido à trombadas com as mesas ou enroscamento nos fios e cabos, estresse devido à dificuldade de concentração</p> <p>Sugestão: Ampliar os laboratórios e / ou melhorar o arranjo das bancadas</p>
<p>➤ Problema: Desconforto térmico</p> <p>Constrangimentos: Agravamento de problemas de LER, sensação de frio ou calor excessivos</p> <p>Custos humanos: Dores nas articulações das mãos e dedos, dificuldade de concentração</p> <p>Sugestão: Ter uma pessoa responsável pela manutenção dos laboratórios que monitore e controle a temperatura dos mesmos constantemente</p>

5. CONCLUSÕES

Através do presente trabalho foi possível realizar um estudo dos temas Ergonomia e Condições de Trabalho dos alunos da Universidade Federal de Lavras e da Faculdade Presbiteriana Gammon.

Diante dos resultados apresentados, pôde-se perceber claramente que os laboratórios de informática avaliados ainda não foram adaptados para proporcionarem condições adequadas de estudo / trabalho / pesquisa. O mobiliário e os equipamentos deixam a desejar, assim como o arranjo e a disposição dos mesmos.

A utilização da análise da tarefa e das atitudes dos usuários foi muito eficaz pois ajudou a constatar uma série de deficiências dos laboratórios, como a falta de espaço sobre as mesas, a altura das bancadas a organização das tarefas e forma como as mesmas são desempenhadas, entre outras.

Há quem diga que “o problema é a falta de recursos para a compra de melhores equipamentos e móveis” e coisas desse tipo. Não se trata de uma questão governamental, ou relacionada a verbas. Foram analisadas uma Instituição Pública e uma Particular, que muitas vezes apresentavam as mesmas necessidades. O problema é o desconhecimento dos conceitos e das recomendações ergonômicas por parte dos elaboradores dos laboratórios. Algumas mudanças simples, como o controle da temperatura, já trariam resultados significativos.

Inquestionáveis são os benefícios proporcionados aos alunos pela reestruturação dos laboratórios. A utilização de um mobiliário confortável, por exemplo, contribui indiscutivelmente para a melhoria na qualidade de vida dos usuários, uma vez que pode reduzir os custos e possivelmente contribuir para o aumento do rendimento acadêmico.

Defende-se, portanto, a idéia de que se os laboratórios fossem mais bem elaborados, montados com o apoio de um profissional em ergonomia e oferecessem um *ergodesign* adequado, melhores condições de uso, além de conforto, os alunos passariam mais tempo neles. Essa é uma forma de estimular a produção intelectual e a pesquisa, uma vez que seria dedicado um tempo maior no desenvolvimento das atividades (trabalhos, estudos, etc.) escolares, salvo os casos daqueles que realmente não têm tempo de freqüentarem os laboratórios, seja por trabalharem, por terem família ou outros motivos pessoais.

Na UFLA já está sendo dado um passo, dos muitos necessários, na melhoria dos laboratórios: vários equipamentos novos já estão sendo instalados.

A intenção foi propiciar uma reflexão sobre a necessidade de aplicar a Ergonomia

no ambiente de aprendizado e espera-se poder contribuir para que os futuros ingressantes no curso de Ciência da Computação, ou Sistemas de Informação tenham à sua disposição, Laboratórios de Informática que não sejam empecilhos ao desenvolvimento intelectual e tecnológico, mas sim ferramentas altamente propulsoras deste desenvolvimento.

ANEXOS

Anexo A

Norma Regulamentadora 17

17.1. Esta Norma Regulamentadora visa a 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.

17.1.1. As condições de trabalho incluem aspectos relacionados ao levantamento, transporte e descarga de materiais, ao mobiliário, aos equipamentos e às condições ambientais do posto de trabalho e à própria organização do trabalho.

17.1.2. Para avaliar a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, cabe ao empregador realizar a análise ergonômica do trabalho, devendo a mesma abordar, no mínimo, as condições de trabalho conforme estabelecido nesta Norma Regulamentadora.

17.2. Levantamento, transporte e descarga individual de materiais.

17.2.1. Para efeito desta Norma Regulamentadora:

17.2.1.1. Transporte manual de cargas designa todo transporte no qual o peso da carga é suportado inteiramente por um só trabalhador, compreendendo o levantamento e a deposição da carga.

17.2.1.2. Transporte manual regular de cargas designa toda atividade realizada de maneira contínua ou que inclua, mesmo de forma descontínua, o transporte manual de cargas.

17.2.1.3. Trabalhador jovem designa todo trabalhador com idade inferior a 18 (dezoito) anos e maior de 14 (quatorze) anos.

17.2.2. Não deverá ser exigido nem admitido o transporte manual de cargas, por um trabalhador cujo peso seja suscetível de comprometer sua saúde ou sua segurança. *(117.001-5 / II)*

17.2.3. Todo trabalhador designado para o transporte manual regular de cargas, que não as leves, deve receber treinamento ou instruções satisfatórias quanto aos métodos de trabalho que deverá utilizar com vistas a salvaguardar sua saúde e prevenir acidentes. *(117.002-3 / I2)*

17.2.4. Com vistas a limitar ou facilitar o transporte manual de cargas, deverão ser usados meios técnicos apropriados.

17.2.5. Quando mulheres e trabalhadores jovens foram designados para o transporte manual de cargas, o peso máximo destas cargas deverá ser nitidamente inferior àquele admitido para os homens, para não comprometer a sua saúde ou sua segurança. *(117.003-1 / II)*

17.2.6. O transporte e a descarga de materiais feitos por impulsão ou tração de vagonetes sobre trilhos, carros de mão ou qualquer outro aparelho mecânico deverão ser executados de forma que o esforço físico realizado pelo trabalhador seja compatível com sua capacidade de força e não comprometa a sua saúde ou sua segurança. *(117.004-0 / II)*

17.2.7. O trabalho de levantamento de material feito com equipamento mecânico de ação manual deverá ser executado de forma que o esforço físico realizado pelo trabalhador seja compatível com sua capacidade de força e não comprometa a sua saúde ou sua segurança. *(117.005-8 / II)*

17.3. Mobiliário dos postos de trabalho.

17.3.1. Sempre que o trabalho puder ser executado na posição sentada, o posto de trabalho deve ser planejado ou adaptado para esta posição. *(117.006-6 / II)*

17.3.2. Para trabalho manual sentado ou que tenha de ser feito em pé, as bancadas, mesas, escrivaninhas e os painéis devem proporcionar ao trabalhador condições de boa postura, visualização e operação e devem atender aos seguintes requisitos mínimos:

a) ter altura e características da superfície de trabalho compatíveis com o tipo de atividade, com a distância requerida dos olhos ao campo de trabalho e com a altura do assento; *(117.007-4 / I).*

b) ter área de trabalho de fácil alcance e visualização pelo trabalhador; *(117.008-2 / I2)*

c) ter características dimensionais que possibilitem posicionamento e movimentação adequados dos segmentos corporais. *(117.009-0 / I2)*

17.3.2.1. Para trabalho que necessite também da utilização dos pés, além dos requisitos estabelecidos no sub-item 17.3.2 os pedais e demais comandos para acionamento pelos pés devem ter posicionamento e dimensões que possibilitem fácil alcance, bem como ângulos adequados entre as diversas partes do corpo do trabalhador em função das características e peculiaridades do trabalho a ser executado. *(117.010-4 / I2)*

17.3.3. Os assentos utilizados nos postos de trabalho devem atender aos seguintes requisitos mínimos de conforto:

a) altura ajustável à estatura do trabalhador e à natureza da função exercida; *(117.011-2 / II)*

b) características de pouca ou nenhuma conformação na base do assento; *(117.012-0 / II)*

c) borda frontal arredondada; *(117.013-9 / II)*

d) encosto com forma levemente adaptada ao corpo para proteção da região lombar. *(117.014-7 / II)*

17.3.4. Para as atividades em que os trabalhos devam ser realizados sentados, a partir da análise ergonômica do trabalho, poderá ser exigido suporte para os pés que se adapte ao

comprimento da perna do trabalhador. (117.015-5 / II)

17.3.5. Para as atividades em que os trabalhos devam ser realizados de pé, devem ser colocados assentos para descanso em locais em que possam ser utilizados por todos os trabalhadores durante as pausas. (117.016-3 / I2)

17.4. Equipamentos dos postos de trabalho.

17.4.1. Todos os equipamentos que compõem um posto de trabalho devem estar adequados às características psicofisiológicas dos trabalhadores e à natureza do trabalho a ser executado.

17.4.2. Nas atividades que envolvam leitura de documentos para digitação, datilografia ou mecanografia deve:

a) ser fornecido suporte adequado para documentos que possa ser ajustado proporcionando boa postura, visualização e operação, evitando movimentação freqüente do pescoço e fadiga visual (117.017-1 / II);

b) ser utilizado documento de fácil legibilidade sempre que possível, sendo vedada a utilização do papel brilhante, ou de qualquer outro tipo que provoque ofuscamento. (117.018-0 / II)

17.4.3. Os equipamentos utilizados no processamento eletrônico de dados com terminais de vídeo devem observar o seguinte:

a) condições de mobilidade suficientes para permitir o ajuste da tela do equipamento à iluminação do ambiente, protegendo-a contra reflexos, e proporcionar corretos ângulos de visibilidade ao trabalhador; (117.019-8 / I2)

b) o teclado deve ser independente e ter mobilidade, permitindo ao trabalhador ajustá-lo de acordo com as tarefas a serem executadas; (117.020-1 / I2)

c) a tela, o teclado e o suporte para documentos devem ser colocados de maneira que as distâncias olho-tela, olho-teclado e olho-documento sejam aproximadamente iguais; (117.021-0 / I2)

d) serem posicionados em superfícies de trabalho com altura ajustável. (117.022-8 / I2)

17.4.3.1. Quando os equipamentos de processamento eletrônico de dados com terminais de vídeo forem utilizados eventualmente poderão ser dispensadas as exigências previstas no sub-item 17.4.3, observada a natureza das tarefas executadas e levando-se em conta a análise ergonômica do trabalho.

17.5. Condições ambientais de trabalho.

17.5.1. As condições ambientais de trabalho devem estar adequadas às características psicofisiológicas dos trabalhadores e à natureza do trabalho a ser executado.

17.5.2. Nos locais de trabalho onde são executadas atividades que exijam solicitação intelectual e atenção constante, tais como: salas de controle, laboratórios, escritórios, salas de desenvolvimento ou análise de projetos, dentre outros, são recomendadas as seguintes condições de conforto:

a) níveis de ruído de acordo com o estabelecido na NBR 10152, norma brasileira registrada no INMETRO; (117.023-6 / I2)

b) índice de temperatura efetiva entre 20°C (vinte) e 23°C (vinte e três graus centígrados); (117.024-4 / I2)

c) velocidade do ar não-superior a 0,75m/s; (117.025-2 / I2)

d) umidade relativa do ar não-inferior a 40 (quarenta) por cento. (117.026-0 / I2)

17.5.2.1. Para as atividades que possuam as características definidas no subitem 17.5.2, mas não apresentam equivalência ou correlação com aquelas relacionadas na NBR 10152, o nível de ruído aceitável para efeito de conforto será de até 65 dB (A) e a curva de avaliação de ruído (NC) de valor não-superior a 60 dB.

17.5.2.2. Os parâmetros previstos no subitem 17.5.2 devem ser medidos nos postos de trabalho, sendo os níveis de ruído determinados próximos à zona auditiva e as demais variáveis na altura do tórax do trabalhador.

17.5.3. Em todos os locais de trabalho deve haver iluminação adequada, natural ou artificial, geral ou suplementar, apropriada à natureza da atividade.

17.5.3.1. A iluminação geral deve ser uniformemente distribuída e difusa.

17.5.3.2. A iluminação geral ou suplementar deve ser projetada e instalada de forma a evitar ofuscamento, reflexos incômodos, sombras e contrastes excessivos.

17.5.3.3. Os níveis mínimos de iluminamento a serem observados nos locais de trabalho são os valores de iluminâncias estabelecidos na NBR 5413, norma brasileira registrada no INMETRO. (117.027-9 / I2)

17.5.3.4. A medição dos níveis de iluminamento previstos no subitem 17.5.3.3 deve ser feita no campo de trabalho onde se realiza a tarefa visual, utilizando-se de luxímetro com fotocélula corrigida para a sensibilidade do olho humano e em função do ângulo de incidência. (117.028-7 / I2)

17.5.3.5. Quando não puder ser definido o campo de trabalho previsto no subitem 17.5.3.4, este será um plano horizontal a 0,75m (setenta e cinco centímetros) do piso.

17.6. Organização do trabalho.

17.6.1. A organização do trabalho deve ser adequada às características psicofisiológicas dos trabalhadores e à natureza do trabalho a ser executado.

17.6.2. A organização do trabalho, para efeito desta NR, deve levar em consideração, no mínimo:

- a) as normas de produção;
- b) o modo operatório;
- c) a exigência de tempo;
- d) a determinação do conteúdo de tempo;
- e) o ritmo de trabalho;
- f) o conteúdo das tarefas.

17.6.3. Nas atividades que exijam sobrecarga muscular estática ou dinâmica do pescoço, ombros, dorso e membros superiores e inferiores, e a partir da análise ergonômica do trabalho, deve ser observado o seguinte:

- a) todo e qualquer sistema de avaliação de desempenho para efeito de remuneração e vantagens de qualquer espécie deve levar em consideração as repercussões sobre a saúde dos trabalhadores; *(117.029-5 / I3)*.
- b) devem ser incluídas pausas para descanso; *(117.030-9 / I3)*.
- c) quando do retorno do trabalho, após qualquer tipo de afastamento igual ou superior a 15 (quinze) dias, a exigência de produção deverá permitir um retorno gradativo aos níveis de produção vigente na época anterior ao afastamento. *(117.031-7 / I3)*.

17.6.4. Nas atividades de processamento eletrônico de dados, deve-se, salvo o disposto em convenções e acordos coletivos de trabalho, observar o seguinte:

- a) o empregador não deve promover qualquer sistema de avaliação dos trabalhadores envolvidos nas atividades de digitação, baseado no número individual de toques sobre o teclado, inclusive o automatizado, para efeito de remuneração e vantagens de qualquer espécie; *(117.032-5 / I3)*.
- b) o número máximo de toques reais exigidos pelo empregador não deve ser superior a 8 (oito) mil por hora trabalhada, sendo considerado toque real, para efeito desta NR, cada movimento de pressão sobre o teclado; *(117.033-3 / I3)*.
- c) o tempo efetivo de trabalho de entrada de dados não deve exceder o limite máximo de 5 (cinco) horas, sendo que, no período de tempo restante da jornada, o trabalhador poderá exercer outras atividades, observado o disposto no art. 468 da Consolidação das Leis do Trabalho, desde que não exijam movimentos repetitivos, nem esforço visual; *(117.034-1 / I3)*.
- d) nas atividades de entrada de dados deve haver, no mínimo, uma pausa de 10 (dez) minutos para cada 50 (cinquenta) minutos trabalhados, não deduzidos da jornada normal de trabalho; *(117.035-0 / I3)*.
- e) quando do retorno ao trabalho, após qualquer tipo de afastamento igual ou superior a 15 (quinze) dias, a exigência de produção em relação ao número de toques deverá ser iniciado em níveis inferiores do máximo estabelecido na alínea "b" e ser ampliada progressivamente. *(117.036-8 / I3)*.

Fonte: Ministério do Trabalho e Emprego

6. BIBLIOGRAFIA CITADA

ABRAHÃO, J. I., PINHO, D. L. M. *As transformações do trabalho e os desafios teóricos - metodológicos da Ergonomia*. Estudos de Psicologia, vol. 7., nº especial, Natal (ISSN 1413-29x) , 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ERGONOMIA - ABERGO. Desenvolvida por Walter Franklin. Disponível em: <<http://www.abergo.org.br>>. Acesso em 30 ago. 2004.

ASSOCIAÇÃO PARANAENSE DOS PORTADORES DE LER-DORT - APP DORT. Disponível em: <<http://www.appdort.org.br>>. Acesso em 02 set. 2004.

BARNARD, C. I. *As funções do executivo*. São Paulo, Atlas, 1971. In: CHIAVENATO, I. *Recursos humanos*. 7. ed. comp. São Paulo, Atlas, 2002.

BITTES, J. M. *Ergonomia – introdução e conceitos*. NCE / UFRJ, Rio de Janeiro, 2003.

CARAYON, P., SMITH, M. J. *Work organization and ergonomics*. Applied Ergonomics, Elsevier Science Ltd, 2000.

CHAPANIS, A., *Human Factors in Systems Engineering*. 1996. In: WILSON, J. R. *Fundamentals of ergonomics in theory and practice*. Applied Ergonomics, Elsevier Science Ltd, 2000.

CHIAVENATO, I. *Recursos humanos*. 7. ed. comp. São Paulo, Atlas, 2002.

DIFFRIENT, Niels; TILLEY, Alvin R.; HARMAN, David. *Human scale 7/8/9*. Massachusetts, The MIT Press, 1981. In: MORAES, A. de; PEQUINI, S. M. *Ergodesign para trabalhos com terminais informatizados*. Rio de Janeiro, 2ab, 2000.

FILHO, J. P. T. *A interação do idoso com os caixas de auto-atendimento bancário*. 2003.106 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em: <<http://teses.eps.ufsc.br/defesa/pdf/9458.pdf>>. Acesso em 23 ago. 2004.

FRANCO, G., FUSETTI, L. *Bernardino Ramazzini's early observations of the link between musculoskeletal disorders and ergonomic factors*. Applied Ergonomics, Elsevier Science Ltda, 2003.

GOMES, J. O., SALERNO, M. S. *Caracterizando as inovações tecnológicas: informática, automação flexível e organização no trabalho*. In: ZAMBALDE, A. L. *Interface homem-máquina e ergonomia*, Lavras, UFLA / FAEPE, 2004.

GRANDJEAN, Etienne (ed). *Ergonomics and health in modern offices*. 1984. In: MORAES, A. de; PEQUINI, S. M. *Ergodesign para trabalhos com terminais informatizados*. Rio de Janeiro, 2ab, 2000.

GRANDJEAN, Etienne. *Fitting the task to the man; an ergonomic approach*. 1980. In: MORAES, A. de, PEQUINI, S. M. *Ergodesign para trabalhos com terminais informatizados*. Rio de Janeiro, 2ab, 2000.

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

HERZBERG, F. *The work and the nature of man*. Cleveland: The World Publishing. In: CHIAVENATO, I. *Recursos humanos*. 7. ed. comp. São Paulo, Atlas, 2002.

IACHAN, R. *O impacto da automação de escritórios nas empresas brasileiras: um estudo prático*. 1990. In: ZAMBALDE, A. L. *Interface homem-máquina e ergonomia*. Lavras, UFLA / FAEPE, 2004.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. *Fundamentos da metodologia científica*. 3 ed. rev. ampl. São Paulo, Atlas, 1991.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. *Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados*. 2ed. rev. ampl. São Paulo, Atlas, 1990.

MACIEL, M. de N.; MOREIRA, M. D. D.; PINHEIRO, J. C. da R. C. *Transcrição de dados, uma abordagem sócio-técnica*. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 1985.

MASLOW, A. H. *A theory of human motivation*. Psychological Review, p. 370-396, 1943. In: In: CHIAVENATO, I. *Recursos humanos*. 7. ed. comp. São Paulo, Atlas, 2002.

MASLOW, A. H. *Eupsychian management*. Homewood: Richard D. Irwin, 1964. In: CHIAVENATO, I. *Recursos humanos*. 7. ed. comp. São Paulo, Atlas, 2002.

METODOLOGIA do trabalho científico. Faculdade da região dos Lagos – FERLAGOS: *Instrucional do curso de pós-graduação em Língua Portuguesa*. Rio de Janeiro, 2002. CD-

ROM.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO - MIT. Disponível em: <<http://www.mte.gov.br/Temas/SegSau/Legislacao/Normas/conteudo/nr17/default.asp>>. Acesso em 27 ago. 2004.

MORAES, A. de; PEQUINI, S. M. *Ergodesign para trabalhos com terminais informatizados*. Rio de Janeiro, 2ab, 2000.

MORAES, A. de; FRISONI, B. C. *Ergodesign: produtos e processos*. Rio de Janeiro, 2ab, 2001.

MORAES, A. de; MONT'ALVÃO, C. *Ergonomia: conceitos e aplicações*. 3 ed. rev. atual. ampl. Rio de Janeiro, 2ab, 2003.

MORETTIN, P. A.; BUSSAB, W. De ° *Métodos quantitativos para economistas e administradores*. V. 3. São Paulo, Atual, 1981.

NEGROPONTE, M. *Ser digital*. Lisboa. Editora Caminho, 1996. In: FILHO, J. P. T. *A interação do idoso com os caixas de auto-atendimento bancário*. 2003.106 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. Disponível em: <<http://teses.eps.ufsc.br/defesa/pdf/9458.pdf>>. Acesso em 23 ago. 2004.

PHEASANT, *apud*, CASAS, L. A. A. *Contribuições para a modelagem de um ambiente inteligente de educação baseado em realidade virtual*. 1998. In: SOARES, F. C. *Otimização do ensino de informática através da aplicação dos conceitos de ergonomia no ambiente físico: um estudo de caso*. 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.

REA, L. M., PARKER, R. A. *Metodologia de pesquisa – do planejamento à execução*. São Paulo, Pioneira, 2002.

REBECHI, E. *O sujeito frente à inovação tecnológica*. 1990. In: ZAMBALDE, A. L. *Interface homem-máquina e ergonomia*, Lavras, UFLA / FAEPE, 2004.

SANTOS, C. M. D. dos. *Ergonomia, qualidade e segurança do trabalho: estratégia competitiva para produtividade da empresa*. 2000. Disponível em: <http://www.viaseg.com.br/artigo_dca.html>. Acesso em 18 ago. 2004.

SEVERINO, A. J. *Metodologia do trabalho científico*. 21 ed. rev. ampl. São Paulo, Cortez, 2000.

SOARES, F. C. *Otimização do ensino de informática através da aplicação dos conceitos de ergonomia no ambiente físico*. Um estudo de caso: curso técnico de informática do CEFET/SC. 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.

TISSERAND, M.; SAULNIER, H.. *Dimensionnement des postes de travail*. In: *Charties de Notes Documentaires*. Paris, Institut National de Recherche et de Sécurité, 1982. In: MORAES, A. de; PEQUINI, S. M. *Ergodesign para trabalhos com terminais informatizados*. Rio de Janeiro, 2ab, 2000.

VAN DER LINDEN, C. de S., GUIMARÃES, L. B. de M., FOGLIATTO, F. S. *Análise Macroergonômica de Escritórios Informatizados*. Anais do ENEGEP 2000, PPGE / UFRGS.

VAN DER LINDEN, C. de S., GUIMARÃES, L. B. de M., FOGLIATTO, F. S. *Identificação de demanda ergonômica de usuários de escritórios informatizados*. In: P&D Design 2000, 200, Novo Hamburgo. Anais P&D 200, Novo Hamburgo: FEEVALE, 2000.

VIDAL, M. C. *Introdução à Ergonomia*. Apostila para curso de pós-graduação *Lato Sensu* do CESERG / COPPE / UFRJ. 1998. Apostila. Disponível em <<http://www.gente.ufrj.br>>. Acesso em 17 ago. 2004.

VIDAL, M. C. *Proposta de uma Política Pública de Ergonomia para um Brasil melhor*. s.d. ABERGO - Associação Brasileira de Ergonomia. Desenvolvida por Walter Franklin. Disponível em: <<http://www.abergo.org.br>>. Acesso em 18 ago. 2004.

WILSON, J. R. *Fundamentals of ergonomics in theory and practice*. Applied Ergonomics, Elsevier Science Ltd, 2000.

WOODSON, M. J.. *Human factors reference guide for process plants*. New York, McGraw-Hill, 1986. In: MORAES, A. de; PEQUINI, S. M. *Ergodesign para trabalhos com terminais informatizados*. Rio de Janeiro, 2ab, 2000.

ZAMBALDE, André Luiz. *Interface homem-máquina e ergonomia*. Notas de aula. Lavras, MG. UFLA / FAEPE, 2004.

APÊNDICES

Apêndice A

Questionário Aplicado aos Alunos

Instituição: _____ Curso: _____ Período: ____ Sexo: ____ Data: ____/____/____

Indique a sua opinião quanto ao (s):

A) Ambiente:

1. A iluminação ambiente é favorável à realização das tarefas.
 concordo totalmente concordo concordo parcialmente discordo parcialmente discordo
2. A intensidade de ruídos é baixa e não atrapalha a concentração.
 concordo totalmente concordo concordo parcialmente discordo parcialmente discordo
3. A temperatura dentro do laboratório é, geralmente, agradável.
 concordo totalmente concordo concordo parcialmente discordo parcialmente discordo

Obs.: _____

B) Posto de trabalho

1. Os espaços de circulação (corredores) são suficientes para comportar o fluxo de pessoas.
 concordo totalmente concordo concordo parcialmente discordo parcialmente discordo
2. Os espaços sobre a mesa para uso de mouse, teclado e para apoiar documentos são suficientes.
 concordo totalmente concordo concordo parcialmente discordo parcialmente discordo

Obs.: _____

C) Mobiliário

1. O tipo de cadeira usada no laboratório é confortável e atende às suas necessidades.
 concordo totalmente concordo concordo parcialmente discordo parcialmente discordo
2. O encosto da cadeira se adapta ao seu corpo e lhe proporciona conforto.
 concordo totalmente concordo concordo parcialmente discordo parcialmente discordo
3. A altura das cadeiras é adequada.
 concordo totalmente concordo concordo parcialmente discordo parcialmente discordo
4. A altura da mesa (bancada) é adequada.
 concordo totalmente concordo concordo parcialmente discordo parcialmente discordo
5. O espaço para as pernas entre a cadeira e a mesa é suficiente.
 concordo totalmente concordo concordo parcialmente discordo parcialmente discordo
6. As estações de trabalho possuem apoio para os pés, que atendem às pessoas mais baixas.
 concordo totalmente concordo concordo parcialmente discordo parcialmente discordo

Obs.: _____

D) Reflexos

1. As fontes de iluminação estão dispostas de maneira adequada, não produzindo reflexos na tela do monitor.
 concordo totalmente concordo concordo parcialmente discordo parcialmente discordo
2. A disposição das janelas e o uso de cortinas impedem o efeito dos reflexos sobre a tela do monitor.
 concordo totalmente concordo concordo parcialmente discordo parcialmente discordo

Obs.: _____

E) Terminais de vídeo

1. Quanto à altura, o monitor está bem posicionado.
 concordo totalmente concordo concordo parcialmente discordo parcialmente discordo
2. Quanto à profundidade (distância entre a tela do monitor e você), o monitor está bem posicionado.
 concordo totalmente concordo concordo parcialmente discordo parcialmente discordo
3. O tamanho da tela é do vídeo é suficiente para a realização de suas tarefas.

- concordo totalmente concordo concordo parcialmente discordo parcialmente discordo
4. A altura e posição dos monitores são ajustáveis e possibilitam adaptá-los (posicioná-los) às suas necessidades.
 concordo totalmente concordo concordo parcialmente discordo parcialmente discordo
5. O efeito *flicker* (a imagem da tela treme) é reduzido ou inexistente.
 concordo totalmente concordo concordo parcialmente discordo parcialmente discordo

Obs.: _____

F) Teclado

1. O tipo de teclado é adequado para uso em laboratórios.
 concordo totalmente concordo concordo parcialmente discordo parcialmente discordo
2. A altura do teclado é adequada e confortável.
 concordo totalmente concordo concordo parcialmente discordo parcialmente discordo

Obs.: _____

G) Em média, quantas horas por dia você fica no laboratório? _____

H) Com que frequência você sente dores (1-diariamente, 2-ocasionalmente, 3-nunca senti):
__ braços __ mãos e dedos __ costas __ pescoço __ pernas __ olhos __ cabeça

Obs.: _____

I) Associe um valor de 1 (maior prioridade) a 10 (menor prioridade) para os fatores mais urgentes que devem ser modificados de modo a melhorar o seu desempenho:

- | | |
|----------------------------|--|
| __ Melhorar a iluminação | __ Melhorar os espaços de circulação |
| __ Controlar a temperatura | __ Melhorar os espaços sobre as mesas |
| __ Trocar os equipamentos | __ Reduzir reflexos nos monitores |
| __ Trocar o mobiliário | __ Melhorar a posição do teclado, mouse, monitor e CPU |
| __ Melhorar a privacidade | __ Melhorar a aparência do ambiente |

Obs.: _____

Apêndice B

Fotos dos Laboratórios



Figura B.1 : Laboratório da UFLA



Figura B.2: Laboratório da FAGAM

Apêndice C

Tipo e Disposição das Lâmpadas

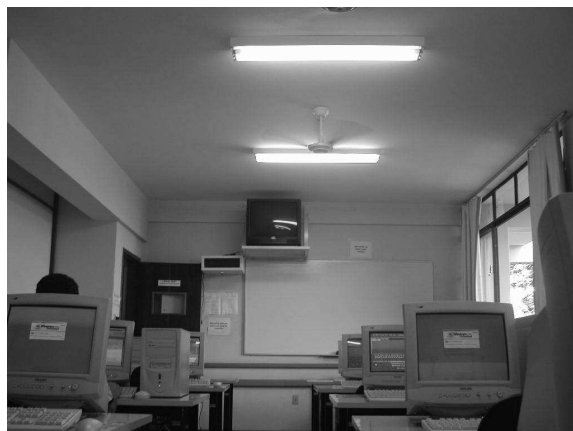


Figura C.1 : Iluminação na UFLA



Figura C.2 : Iluminação na FAGAM

Apêndice D

Cadeiras



Figura D.1: Cadeira tipo I da UFLA.



Figura D.2: Cadeira tipo II da UFLA.



Figura D.3: Cadeira da FAGAM.

Apêndice E

Bancadas



Figura E.1: Bancada da UFLA.



Figura E.2: Bancada da FAGAM.

COUTO, G. O. **Ergodesign: um Estudo de Caso nos Laboratórios de Informática de Instituições de Ensino Superior de Lavras.** Lavras: UFLA, 2005. 88p. (Monografia de Graduação em Ciência da Computação).

RESUMO ESTENDIDO

ERGODESIGN: UM ESTUDO DE CASO NOS LABORATÓRIOS DE INFORMÁTICA DE INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR DE LAVRAS

Ao defender a hipótese de que se aluno tiver boas condições de aprendizado, um laboratório confortável e adequado, sua produtividade será consideravelmente maior, este trabalho avalia o *design* ergonômico dos Laboratórios de Informática de duas Instituições de Ensino Superior de Lavras / MG. Buscou-se verificar se os mesmos apresentam boas condições de uso, se o mobiliário é adequado e se o ambiente é favorável ao desenvolvimento educacional e profissional dos alunos. Alerta para os custos humanos do trabalho informatizado em condições impróprias. Identifica as opiniões e anseios dos principais interessados na melhoria das condições dos laboratórios que são os alunos. E finalmente, faz uma comparação entre os laboratórios analisados indicando valores de referência citados por autores nacionais e internacionais, além de recomendações dos órgãos de regulamentação específicos, que devem ser aplicados aos ambientes de trabalho com terminais de computador. Pôde-se perceber que as duas Instituições apresentam vários fatores de risco ergonômico, que tornam o ambiente inadequado para o utilização pelos usuários. Espera-se que a partir deste trabalho os responsáveis pelas Instituições possam ter uma referência em Ergonomia e Interface Homem-Máquina, reestudem o que elas estão oferecendo aos alunos atualmente (*layout e design* dos laboratórios) e tomem as devidas providências para estimular o aprendizado e proporcionar a formação de profissionais altamente capacitados e competentes.