



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação
Campus de Bauru
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM DESIGN.

Luiz Antonio Trombini

**ANÁLISE ERGONÔMICA EM
LABORATÓRIOS DE INFORMÁTICA NAS INSTITUIÇÕES
PÚBLICAS EDUCACIONAIS DE ENSINO
FUNDAMENTAL DE BAURU**

Bauru - 2003



Luiz Antonio Trombini

**ANÁLISE ERGONÔMICA EM
LABORATÓRIOS DE INFORMÁTICA NAS INSTITUIÇÕES
PÚBLICAS EDUCACIONAIS DE ENSINO
FUNDAMENTAL DE BAURU**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenho Industrial, da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação da Unesp – Campus de Bauru, para obtenção do título de Mestre em desenho Industrial.



Presidente: Prof. Dr. João Candido Fernandes
Instituição: Unesp – Câmpus Bauru

Titular: Prof. Dr. João
Instituição: Unesp – Câmpus Bauru

Titular: Prof. Dr.
Instituição:

Bauru, 04 de novembro de 2003.



AGRADECIMENTOS

Agradeço ao corpo docente do Curso de Graduação e de Pós-Graduação desta Universidade, os quais dedicam suas vidas ao ensino e à ciência, buscando recuperar o senso de cidadania da humanidade.

Em especial aos Professores: João Candido Fernandes, pela orientação e apoio e Manoel Henrique Salgado pela colaboração.

As Diretoras das Escolas Públicas de Ensino Fundamental de Bauru, tidas como amostra nesta pesquisa, que possibilitaram o levantamento de dados.

A minha família: Ana, Eduardo e Mariana que participaram comigo do êxito desta pesquisa e principalmente a Deus, por permitir que através da inteligência se possa contribuir de alguma forma para melhorar a qualidade de vida das pessoas.



RESUMO

A utilização de máquinas modificou o ambiente do homem e repercutiu substancialmente na saúde e no desenvolvimento de suas atividades. O computador, num curto espaço de tempo, tornou-se responsável por um número crescente de usuários integrando-se à escola e passando a fazer parte da vida diária de crianças e jovens. Esta pesquisa teve como objetivos, analisar problemas ergonômicos em Laboratórios de Informática, quantificar e avaliar de forma subjetiva, alunos e professores de 7^{as} e 8^{as} séries do Ensino Fundamental em escolas Públicas da cidade de Bauru, S. P., onde três dentre as quinze escolas com Laboratórios de Informática em suas dependências físicas, fizeram parte da amostra, contando-se assim com 61,92% dos alunos matriculados no período e com as características determinadas e 15,91% dos professores que faziam parte do quadro das escolas selecionadas para a amostra no período da avaliação. A metodologia utilizada, dividida em subjetiva e objetiva, buscou subjetivamente informações referentes a utilização de computadores por alunos e professores e o conhecimento em ergonomia. Objetivamente, a análise do mobiliário, da iluminação, do ruído e do conforto térmico possibilitaram avaliar ergonomicamente os laboratórios para desenvolvimento satisfatório da atividade. De acordo com os resultados obtidos, a necessidade de novas tecnologias na educação é inevitável, porém a adequação e o conhecimento de problemas que o uso de computadores pode acarretar no futuro são imprescindíveis. A busca de soluções para essa atividade é cada vez mais necessária e a escola tem papel muito importante na formação dos homens. Através do conhecimento e da atitude os homens possam desenvolver bons hábitos na utilização correta de computadores em Laboratórios de Informática para crianças e jovens tenham uma melhor qualidade de vida no futuro.



ABSTRACT

The use of machines modified the man's environment and it has reflected substantially in the health and in the development of his activities. Computer, in a short space of time, has become responsible for the increasing number of users, it was introduced in school and consequently, it has started to take effective part in the children and young's daily life. This research aimed to analyze ergonomic problems in Laboratories of Computer science as well as to quantify and to evaluate in a subjective form, 7th and 8th grade students and teachers of the Fundamental Teaching in Public schools of the city of Bauru, S.P. Thus, three among the fifteen schools with Laboratories of Computer science in their physical rooms, were part of the sample, including 61, 92% of the enrolled students in the period and with the given characteristics and 15, 91% of the teachers that were part of the list of the schools selected for the sample in the evaluation period. The applied methodology, divided in subjective and objective, looked for information subjectively relating to the use of computers for students and teachers and the knowledge in ergonomics. Objectively, the analysis of the furniture, of the lighting, of the noise and of the thermal comfort made possible to assess the laboratories ergonomically for satisfactory development of the activity. In according to the obtained results, the need of new technologies in the education is inevitable. However the adaptation and the knowledge of problems that the use of computers can bring about in the future are indispensable. The search of solutions for that activity is more and more necessary and school has a very important rule in the men's formation. Through knowledge and posture men can develop good habits in the correct use of the computers in Laboratories of Computer science so that children and youths will have a better life quality in the future.



SUMÁRIO

BANCA EXAMINADORA	iii
AGRADECIMENTOS	v
RESUMO	vi
ABSTRACT	vii
SUMÁRIO	viii
LISTA DE FIGURAS	x
LISTA DE TABELAS	xii
1. INTRODUÇÃO	01
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	05
2.1. Ergonomia, Informática e Educação	06
2.2. Um pouco da História da Ergonomia	08
2.3. O surgimento da informática	09
2.4. A Informática na Educação	12
2.5. Ergonomia. Informática e Ambiente	19
2.5.1. Mobiliário	20
2.5.2. Iluminação	23
2.5.3. Ruído	25
2.5.4. Conforto Térmico	28
3. MÉTODOS E MATERIAIS	30
3.1. Amostra	31
3.2. Materiais	33
3.3. Métodos para Avaliação	33
3.3.1. Método de Análise Subjetiva de dados	33
3.2.2. Método de Análise Objetiva de dados	35



4. ANÁLISE DOS DADOS	39
4.1. Análise dos dados Obtidos	40
4.1.1. Análise Subjetiva dos dados	40
4.1.2. Análise Objetiva dos dados	46
4.1.2.1. Mobiliário	46
4.1.2.2. Iluminação	52
4.1.2.3. Ruído	54
4.1.2.4. Conforto Térmico	56
5. CONCLUSÕES	59
6. CITAÇÕES BIBLIOGRÁFICAS	62
7. BIBLIOGRAFIA	66
8. GLOSSÁRIO	69



LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fatores básicos para determinar o bem estar ergonômico.	6
Figura 2 – Gráfico demonstrando a porcentagem de usuários da Rede mundial (Internet) de acordo com a escolaridade.	15
Figura 3 – Gráfico demonstrando o crescimento de usuários da rede mundial (Internet) de acordo com a faixa etária.	16
Figura 4 – Esquema gráfico demonstrando a conciliação do enfoque pedagógico e social no uso da informática.	17
Figura 5 - Posição lombar adequada para atividade sentada.	21
Figura 6 – Posição de conforto para as costas, braços e pernas em relação ao mobiliário para computador	22
Figura 7 – Características de cadeira ergonômica	22
Figura 8 – Posicionamento correto do ante-braço na utilização de computadores	23
Figura 9 – Posicionamento dos punhos na utilização de computadores	23
Figura 10 – Distância correta dos olhos ao monitor de vídeo	24



11

Figura 11 – Angulação do monitor em relação aos olhos do usuário	25
Figura 12 – Escala de ruído com os níveis correspondentes das pressões sonoras para alguns exemplos	26
Figura 13 – Diagrama de temperatura efetiva e área de maior conforto térmico para o organismo	29
Figura 14 – Mapa do município com demarcações das escolas públicas e as definidas como amostra	32
Figura 15 – Questionário aplicado aos alunos	34
Figura 16 – Questionário aplicado aos professores	36
Figura 17 – Porcentagem dos alunos avaliados em relação a idade	41
Figura 18 – Porcentagem correspondente ao assunto pesquisado na Internet	43
Figura 19 – Vistas da mesa utilizada na escola “A”	47
Figura 20 – Foto mostrando a inclinação do teclado na mesa da escola “A”	48
Figura 21 – Vistas da mesa utilizada na escola “B”	49
Figura 22 – Vistas da mesa utilizada na escola “C”	50
Figura 23 – Foto das cadeiras encontradas nas escolas “A”, “B” e “C”	51
Figura 24 – Vistas da cadeira utilizada nas três escolas (A, B e C)	52



LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Dados sobre o crescimento da utilização de computadores comparada com outros equipamentos eletrônicos, em 2001	14
Tabela 2 – Pontos de medições de intensidade de luz nos Laboratórios.	37
Tabela 3 – Definição dos pontos a serem medidos o nível de ruído.	37
Tabela 4 – Dias e horários determinados para as medições de temperatura	38
Tabela 5 – Utilização de computadores para desenvolvimento e prática em aulas didáticas.	42
Tabela 6 – Porcentagem do tempo diário na utilização de computadores	43
Tabela 7 – Desconfortos abordados na utilização de computadores pelos alunos entrevistados.	44
Tabela 8 – Medições da iluminação em pontos específicos nas três escolas analisadas.	53
Tabela 9 – Medições do ruído nos pontos pré-determinados da escola “A” dentro da faixa de 60 a 70 dB.	55
Tabela 10 – Medições do ruído nos pontos pré-determinados da escola “B” dentro da faixa de 60 a 70 dB.	55



Tabela 11 – Medições do ruído nos pontos pré-determinados da escola “C” dentro da faixa de 60 a 70 dB.	56
Tabela 12 – Medições para verificar o conforto térmico da escola “A”	57
Tabela 13 – Medições para verificar o conforto térmico da escola “B”	58
Tabela 14 – Medições para verificar o conforto térmico da escola “C”	58



INTRODUÇÃO



Embora tenha surgido tempos depois (1949), a Ergonomia, em sua definição básica, demonstrou sua importância desde os homens primitivos, onde a transformação e adequação de equipamentos já faziam parte da vida humana.

Conhecida como uma ciência, ou mesmo uma disciplina que trata da relação existente entre o homem e seu ambiente de trabalho, a ergonomia tem vários objetivos básicos, dos quais buscam o conforto do homem, a prevenção de acidentes e o aumento de patologias específicas para determinado tipo de trabalho.

Ela se preocupa com as condições gerais de trabalho, tais como, a iluminação, os ruídos, a temperatura e o mobiliário, conhecidos como os principais agentes causadores de problemas físicos ou mentais na atividade exercida.

Para se ter eficiência, os sistemas envolvendo ambiente máquina homem devem ser projetados buscando conhecimentos na anatomia e fisiologia para aprender o funcionamento e estrutura do corpo, na antropometria, informações sobre o dimensionamento do corpo, na engenharia e física, condições para adequar máquinas e instrumentos aos usuários e na psicologia, o funcionamento do cérebro, do sistema nervoso e da capacidade em assimilar e executar tarefas.

O progresso técnico-científico tem caráter contraditório, por trazer enormes resultados positivos e conseqüências sociais negativas (ZINCHENKO e MUNIPOV, 1985).

No uso da informática, a afirmação de Zinchenlo e Munipov (1985) traduz os aspectos positivos como a rapidez, a agilidade e facilidade no uso de computadores, porém, traz com o rápido aumento no número de usuários, problemas sociais como a falta de preparo e conhecimento que possam vir a surgir pelo uso indiscriminado e incorreto da máquina em longos períodos de tempo.

O surgimento da rede mundial (WWW – World Wide Web), popularmente conhecida como internet, ou teia mundial, aumentou rapidamente a utilização de computadores numa proporção de 7 milhões para 23 milhões num curto espaço de tempo de 3 anos (MARIA, 2001).



Esse aumento se deu por vários motivos, dentre eles a redução do custo da máquina, do preço das assinaturas, do surgimento de provedores gratuitos, de linhas de financiamento para compra de equipamento e do acesso em escolas públicas.

A inserção de computadores em escolas modificou a forma de ler, pensar e aprender, possibilitando aos alunos uma vasta carga de conhecimentos (TAJRA, 2000).

Por outro lado, fatores ergonômicos relacionados ao uso não são absorvidos com a mesma rapidez, o que preocupa e faz com que estudiosos de vários países se voltem à tal situação, buscando soluções para avaliar e evitar futuros problemas.

A busca de soluções e avaliações da relação homem/máquina/computador aplicada em escolas para o uso da informática tem crescido consideravelmente devido ao aumento acelerado do uso da máquina.

Os usuários, (alunos e professores) mais uma vez atraídos e obrigados a assimilar conhecimentos da nova tecnologia, o despreparo na utilização com relação à aspectos ergonômicos podem se tornar causadores de problemas físicos ou mentais pelo uso desordenado.

Este trabalho pretende buscar informações sobre a situação ergonômica de Laboratórios de Informática em escolas de ensino fundamental na cidade de Bauru, sendo que a escolha das escolas para fazer parte da amostra teve como característica de onde seus alunos vinham (sua maior parte).

Sendo assim, uma das escolas tinham alunos locais (alunos que vinham das proximidades da escola), outra tinha alunos regionais (seus alunos vinham de bairros próximos) e uma terceira radial (seus alunos vinham de todas as regiões do perímetro urbano), obtendo assim, uma abrangência de vários pontos da cidade com relação ao conhecimento e as conseqüências que, se mal utilizado, pode acarretar no futuro.

A avaliação dos ambientes, tidos como postos de trabalho (laboratórios de informática), analisou a iluminação, a ventilação, o ruído e o mobiliário, fatores de extrema importância na atividade com computadores.



Os usuários também foram avaliados para se conhecer o comportamento, hábitos e o conhecimento em ergonomia, além de aspectos relacionados a idade e a ocorrência de problemas físicos.

A busca das respostas avaliaram o uso da informática em escolas e a desinformação de fatores que possam intervir no desempenho futuro de jovens, que diante do uso incorreto do ambiente e das máquinas (computadores) possam vir a ter problemas físicos numa idade mais avançada.



REVISÃO BIBLIOGRÁFICA



2.1. ERGONOMIA, INFORMÁTICA E EDUCAÇÃO

O estudo Ergonômico tem evoluído rapidamente decorrente da busca ao ajuste da sociedade, onde a reestruturação, a eficiência se faz imperativa, a segurança primordial e o conforto necessário.

Segundo a definição de Zínchenko e Munípov (1985) , “A Ergonomia é uma disciplina científica que estuda integralmente o homem (ou grupo de homens) e as condições concretas de sua atividade relacionada com a utilização das máquinas.”

O homem, a máquina e o meio ambiente são vistos pela ergonomia como um complexo funcional que depende do homem para equilibrar os componentes do trigramma de atividades (Figura 1).



Figura 1: Três fatores básicos para determinar o bem estar ergonômico dos usuários

Sua multidisciplinaridade tem o objetivo de estudar, avaliar e examinar o homem em seu trabalho, levando-se em conta a elevação da eficácia na produção, seu bem estar e está ligada de um modo ou de outro à todas as ciências que tem como investigação, o homem como sujeito do trabalho, do conhecimento e da comunicação (LAVILLE, 1977).



Para Lida (1990), “Ergonomia é o estudo da adaptação do trabalho ao homem. Trabalho esse que envolve não somente o ambiente físico, mas também os aspectos organizacionais de como o trabalho é programado e controlado para produzir os resultados desejados”, mas também, pode-se definir ergonomia como “o conjunto de conhecimentos científicos relativos ao homem e necessários à concepção de instrumentos, máquinas e dispositivos que possam ser utilizados com o máximo de conforto, segurança e eficiência (WISNER apud LAVILLE, 1977).

Para Laville (1976), é uma tecnologia de conhecimento sobre o homem, aplicáveis aos problemas abordados pelo sistema homem-trabalho, o qual conta com métodos específicos de estudo e pesquisa, levando-se em questão o homem em atividade.

Sendo assim, esse sistema descreve a atividade como elementos, que engajados, desenvolvem propósitos comuns, onde a Ergonomia não estuda nem o homem, nem a máquina isoladamente, mas a relação recíproca de um com o outro.

A ergonomia tradicional buscava considerar aspectos estritamente do trabalho, evidenciando a relação entre o homem e a máquina, já a ergonomia moderna instiga o usuário e o ambiente como parceiros dentro de um sistema onde a harmonia e a visão centrada no usuário, o qual controla e opera a atividade, modifica através da habilidade e do hábito a eficiência da atividade (MORAES e MONT'ALVÃO, 2000).

Esta nova característica da Ergonomia e o crescimento na utilização de máquinas em atividades e na vida cotidiana tem cada vez mais, chamado a atenção de profissionais que estudam os fatores humanos, desde a criação, da evolução dos aspectos técnicos de uso doméstico e de sistemas que envolvem o homem e máquinas.



2.2. UM POUCO DA HISTÓRIA DA ERGONOMIA

Embora o termo “Ergonomia” tenha uma data de nascimento, que é 1949, na Inglaterra, a adaptação de equipamentos de trabalho já era motivo de transformações desde a pré-história (IIDA, 1990).

Através dela, o homem analisa e interpreta seu próprio projeto analisando fatores antropométricos, sensoriais e motores, na busca de ajustes necessários. No século XVIII, com a Revolução Industrial, o surgimento de máquinas e equipamentos tornou o relacionamento entre homem-máquina mais dramático e preocupante, pois a inadequação do ambiente, do barulho, da utilização da máquina e as jornadas de trabalho não eram fatores analisados e avaliados.

Organizadores do Trabalho defendiam que o mesmo deveria ser observado de modo que, para cada tarefa, fosse estabelecido o método correto de execução, com tempo determinado e utilizando-se equipamentos corretos, porém se controlava a produtividade incentivando ao trabalho exaustivo em busca de uma melhor recompensa financeira (IIDA, 1990).

Frederick Winslow Taylor (1856 -1915), engenheiro americano, foi o precursor desses estudos sobre a organização do trabalho, tendo esta fase se chamada “Taylorismo” (IIDA, 1990).

Outros estudiosos, como Frank B. Gilbreth, deram continuidade às análises de relacionamento do trabalho, sendo que alguns desses estudos são utilizados até os dias de hoje.

Max Ruber, outro estudioso criou um Centro dedicado aos estudos de fisiologia do trabalho que se transformou no Instituto Max Plank de Fisiologia do Trabalho, na Alemanha, e que contribuiu para o avanço da fisiologia do trabalho.

No entanto, como disciplina, a Ergonomia tem suas origens em 1914, durante a I Guerra Mundial onde fisiologistas e psicólogos colaboraram para aumentar a produção de armamentos e criaram uma Comissão de Saúde dos trabalhadores na Indústria de munições, a qual com o fim da guerra foi transformada no Instituto de Pesquisa da Fadiga Industrial.



Em 1929, passou a ser o Instituto de Pesquisa sobre Saúde no trabalho, que com sua atuação ampliada realizou pesquisas sobre posturas no trabalho, cargas manuais, seleção, treinamento e outras atividades relacionadas ao trabalho.

Em 1939, com a II Guerra Mundial, foram utilizados conhecimentos tecnológicos e científicos para construção de instrumentos bélicos que exigiam habilidades do operador em condições desfavoráveis, e que causavam acidentes freqüentes. Com esforços utilizados no melhoramento do desempenho na utilização desses instrumentos (bélicos) surge, pós-guerra, reuniões na Inglaterra que marcam o início da ergonomia em tempo de paz (LAVILLE, 1977).

No período dos anos 60 a 80, houve um rápido crescimento da ergonomia, até então concentrada em complexos militares industriais.

A busca da conquista do espaço, fez da ergonomia importante fator em programas da NASA e paralelamente, indústrias começam a reconhecer sua importância em projetos de estações de trabalho e produtos manufaturados.

Difundida hoje em praticamente todos os países do mundo, buscam através de publicações e eventos (seminários e congressos) juntamente com o conhecimento disponível, reduzir o sofrimento dos trabalhadores, melhorar a produtividade e as condições de vida em geral (LAVILLE, 1977).

2.3. O SURGIMENTO DA INFORMÁTICA

A informática na atualidade está presente cada vez mais na vida cotidiana e seu emprego na sociedade já faz parte da cultura do homem, porém mais uma vez, a preocupação com os fatores humanos na utilização da máquina não acompanhou o progresso tecnológico.

Os projetos de computadores, a implantação de centros computacionais, a geração de sistemas de informação, de multimídia, de programas aplicativos e



hipertextos, visavam a princípio o funcionamento e a rapidez no uso da máquina, deixando a interação com seu usuário relevada a segundo plano.

Essa informatização gerou mudanças profundas nos hábitos, na atitude e na forma de operação devido a exigência no aumento do nível cultural dos usuários, o que resultou numa mudança de aspirações em relação ao trabalho (MORAES e MONT'ALVÃO, 2000).

Sua integração a sociedade não passou pelo aprendizado que todas deveriam realizar sobre técnicas que não implicam necessariamente à prática, a qual poderia ficar reservada aos profissionais da área, mas era necessária ao bom funcionamento e adequação da máquina no dia-a-dia (LÉVY, 1993).

A informática tornou-se elemento cultural cuja necessidade à um mergulho em sua história nos abre portas para o futuro (BRETON, 1991).

Os motivos para esse mergulho na história da informática são pelo menos três:

O primeiro, dispõe ao fato de que além da renovação infinita de seus materiais, é um domínio amplamente determinado por seu passado.

Seu papel social se dá pela informação, pelas redes de comunicação ou pela inteligência artificial idealizada e prevista a partir do pós guerra.

O segundo motivo, torna a abordagem histórica elemento decisivo para a compreensão do presente, que a determina como um produto cultural.

No contexto do século XX se assiste a explosão da informática que pode ser considerada um ponto de chegada ou mesmo como um novo ponto de partida para invenções de novas máquinas.

E o terceiro motivo está essencialmente ligado a vontade de atingir o interesse dos usuários através de pesquisa e publicações sobre essa nova forma tecnológica de vida (BRETON, 1991).

Seu crescimento e evolução pode ser caracterizado através de cinco gerações, onde a tecnologia dos computadores atingiram a crescente popularização da máquina e a fez tornar-se parte das atividades dos homens (OKA e ROPERTO, 2003).



1ª Geração

Compreendida no período de 1940 a 1952, a primeira geração é constituída por todos os computadores construídos a base de válvulas a vácuo que eram utilizados em campos científicos e militares e a forma de armazenamento de informações eram feitas através de cartões perfurados.

2ª Geração

Correspondente ao período de 1952 a 1964, esta geração tem como marco, o surgimento dos transistores, os quais possibilitaram a diminuição no tamanho das máquinas e suas aplicações passaram a ser, além de científica e militar, administrativa e gerencial.

Surge nesta fase as primeiras linguagens de programação e as fitas e tambores magnéticos usados como memória para armazenamento de dados.

3ª Geração

A terceira Geração, que vai de 1964 a 1971, tem como fator importante o surgimento do Circuito Integrado (C.I.) que provocou grande evolução nos sistemas operacionais fazendo surgir a multiprogramação.

A memória utilizada passou a ser feita de semicondutores e discos magnéticos.

4ª Geração

Esta geração que compreendeu ao período de 1971 a 1981, foi marcada pelo surgimento do microprocessador que foi considerado fator importante na redução do tamanho dos computadores, o que proporcionou a transmissão de dados via redes, denominada teleinformática.



5ª Geração

A partir de 1981 surge a chamada Inteligência Artificial, com alta velocidade de processamento de dados e um alto grau de interatividade que a cada dia são mais comuns e se encontram em evolução até os dias de hoje.

Com computadores cada vez menores e com sistemas de linguagens, já não mais restrita à profissionais da área mas acessíveis a todo tipo de pessoa, seja criança, jovem ou adulto, a utilização de forma administrativa, criativa mesmo que como ferramenta de trabalho passou a fazer parte do cotidiano, embora praticamente todos os computadores construídos desde o final da década de quarenta obedecem ao mesmo princípio de base para funcionamento, são máquinas inteiramente automáticas, que dispõem de memória aplicada e uma unidade de comando interna que efetua operações lógicas de cálculo e processamento de informações graças a comandos gravados e pré determinados pelo homem (BRETON, 1991).

2.4. A INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO

Segundo Toffler (1980), a mecanização e a popularização dos computadores modificaram a forma de agir e de pensar dos homens que vivem um período revolucionário, o qual vai além dos computadores (máquinas, propriamente ditas), ou das inovações nas áreas das telecomunicações.

As mudanças estão ocorrendo à todo instante nas áreas sociais, culturais, políticas, religiosas, econômicas, institucionais e até filosóficas e estão fazendo surgir uma nova civilização, com uma nova maneira de viver (TOFFLER, 1980).

Em seu livro “A Terceira Onda”, Toffler (1980) retrata as mudanças ocorridas na humanidade e simboliza essas fases por ondas.



A primeira, marcada pela transformação de uma civilização nômade por uma basicamente agrícola, sedentária (há 10 mil anos atrás).

A segunda, basicamente agrícola, passou a ser industrial (há cerca de 300 anos) e uma terceira onda, iniciada por volta de 1955, nos Estados Unidos e outros países que estavam no auge do desenvolvimento industrial tinham como inovação o fato de que o conhecimento deixou de ser um meio de produção de riqueza (observado no Taylorismo) para se tornar o meio dominante, fator indispensável nos sistemas produtivos.

Diante dessas transformações sociais e do avanço das tecnologias, mudanças ocorreram no comportamento do homem que tornaram o papel profissional não é mais especialista, mas valorizando a importância de saber lidar com diferentes situações, ser flexível, multifuncional e estar sempre aprendendo e transmitindo novas informações.

Um salto importante para esse novo papel profissional foi a popularização da Internet que a partir de 1995 provocou uma revolução na forma de aprendizado, a qual combina a inteligência, o conhecimento e a criatividade para resoluções na produção de riqueza e para o desenvolvimento social.

No entanto, essa popularização evoluiu de forma tão rápida que o homem à assimilou sem uma análise criteriosa dos fatores funcionais que o uso constante pudesse ocasionar nos mais diferentes tipos de atividades, onde o uso do conhecimento passou a ser indispensável.

Para se ter idéia da rapidez com que essa Revolução Digital atingiu o homem, a Tabela 1, mostra a marca de 50 milhões de usuários para vários tipos de mídias em relação ao tempo.

Devido principalmente ao acesso à Rede Mundial, popularmente conhecida como Internet, o aumento de usuários à computadores teve sua proporção aumentada de 7 milhões em 1999, para 23 milhões de usuários em 2001(MARIA, 2001).



Tabela 1 – Tempo que várias mídias levaram (em anos) para atingir um número de 50 milhões de usuários.

Tempo para atingir 50 milhões de usuários	
MÍDIAS	TEMPO (anos)
Telefone	75
Rádio	35
Televisão	13
Celular	12
Microcomputador (Internet)	04

Vários foram os motivos desse aumento, dentre eles, a redução do custo da máquina, a redução do preço das assinaturas, do surgimento de provedores gratuitos, de linha de financiamento para compra do equipamento e da informatização das escolas e ao contrário do que se imagina, a popularização do uso de computadores também se deve ao aumento no número de usuários de baixo nível social (MARIA, 2001).

O uso de computadores pode ser útil e importante para o desenvolvimento e garantia de sucesso no século XXI, proporcionando o desenvolvimento de habilidades específicas do ser humano (TAJRA, 2000), porém, a inserção de computadores nas escolas foi alvo de muitas contradições.

Coburn (1988) previa idéias otimistas e pessimistas no uso de computadores em escolas.

Algumas das idéias otimistas:

- A escola participando de grandes redes de informações;
- A estrutura familiar mais forte pelo fato de se poder trabalhar e estudar em casa;
- Os computadores tendo papel importante no comportamento ativo, criativo e individualizado do aluno.



Por outro lado, problemas também foram previstos:

- Diminuição das habilidades de cálculo;
- Comportamento mais violento dos estudantes, por passar mais tempo utilizando jogos de guerra;
- Pressão sobre escolas que oferecem oportunidades à sociedade, aumentando a distância entre pobres e ricos.

Algumas dessas previsões realmente aconteceram até os nossos dias, tanto a favor como contra a utilização de computadores em escolas.

A maior parte dos usuários de computadores, segundo Maria (2001), possuem 2º Grau de escolaridade e cada vez mais jovens e adolescentes se utilizam da máquina.

A Figura 2 demonstra a porcentagem de usuários de acordo com a escolaridade.

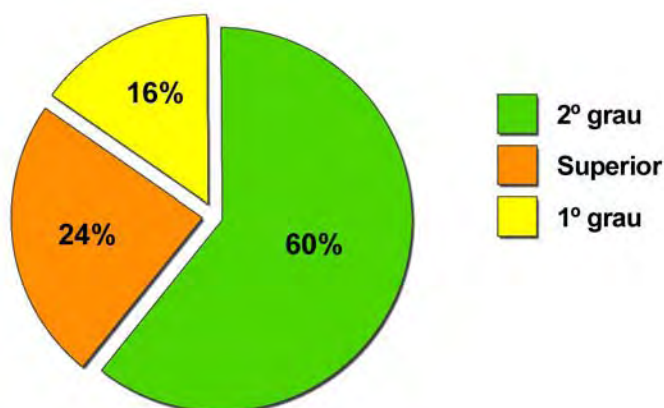


Figura 2: Gráfico mostrando a porcentagem de usuários de computadores de acordo com o grau de escolaridade.

O aumento de usuários adolescentes também foi determinado nesta mesma pesquisa, onde a faixa etária dos usuários foi levantada como parâmetro (Figura 3).

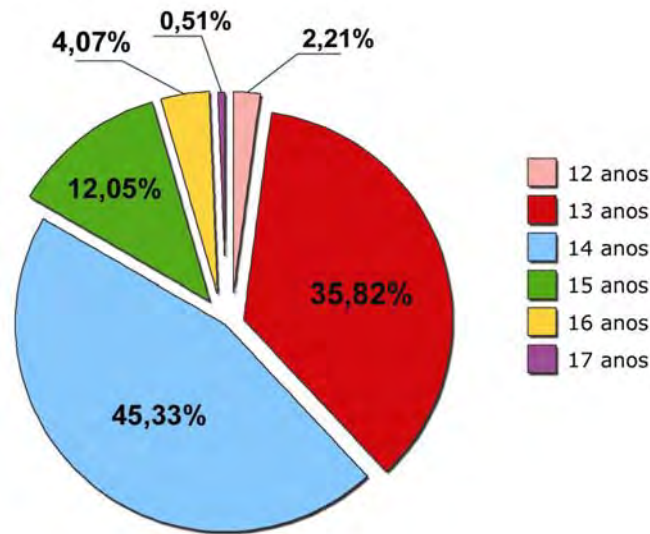


Figura 3: Gráfico mostrando a porcentagem no aumento de usuária de computadores por faixa etária

Com o passar do tempo, benefícios na utilização dos computadores foram sendo incorporados no dia-a-dia dos alunos, em contrapartida, problemas foram surgindo com o aumento no número de usuários e do tempo de utilização, sem uma preocupação adequada com o usuário.

No que diz respeito aos problemas causados, já previstos por Coburn (1988), a diminuição de habilidades na sua maioria foi incorporada no sentido que a máquina nada mais é que uma ferramenta para ajudar a resolver problemas, já com relação ao comportamento agressivo, nada foi comprovado cientificamente.

Quanto às oportunidades oferecidas por escolas, o aumento rápido, não só em escolas privadas como também em escolas públicas, necessitam estar atentas às suas propostas e não se marginalizar, tornando-se obsoletas e sem flexibilidade.

O que define a atuação de uma escola quanto ao uso da informática é como esta tecnologia está sendo utilizada em relação aos interesses educacionais e sociais.

Sendo assim, o uso de computadores em escolas pode variar conforme o objetivo a ser atingido e classificado para fins pedagógicos ou sociais.



Para fins pedagógicos, a escola utiliza o computador como instrumento, independentemente da abordagem, seja como complemento disciplinar ou projeto educacional, já para fins sociais, a preocupação da escola é de repassar conteúdos tecnológicos que estão relacionados em diversas áreas fora da escola, tais como caixa eletrônicos em bancos, supermercados, etc..

A prática indicada é a conciliação dos enfoques pedagógicos e sociais, fornecendo informações, hábitos e preparando os alunos às novas tecnologias do mundo moderno (COBURN, 1988).

A Figura 4 demonstra a conciliação dos enfoques pedagógicos e sociais no uso da informática.



Figura 4: Abordagem da Informática na Educação, Tajra (2000).

O Brasil iniciou a busca de um caminho para informatizar a educação em 1971, quando se discutiu o uso de computadores no ensino de física na Universidade de São Paulo, Campus de São Carlos.

Em 1973, outras experiências começaram a ser desenvolvidas em outras Universidades e em 1975 a Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP iniciou a cooperação técnica (existente ainda hoje) com o MIT (Massachusetts Institute of Technology) para pesquisar o uso de computadores com linguagem LOGO na educação de crianças (MORAES, 2003).

No período de 1981 a 1982, através do resultado de dois Seminários Internacionais, surgiu a cultura nacional de informática na educação, que visava o



uso do computador como ferramenta auxiliar no processo de ensino e aprendizagem.

Nestes seminários surgiu a idéia de implantar em Universidades, em 1984, Projetos-Piloto denominado Projeto EDUCON, o qual agregou diversos pesquisadores da área e teve por princípio o investimento em pesquisas educacionais, buscando fornecer bases para estruturação de outro projeto, mais completo e amplo, denominado PRONINFE.

Instituído em 1989, o PRONINFE, visava promover o desenvolvimento da informática educativa e seu uso nos sistemas públicos de ensino para 1º, 2º e 3º grau e fomentar o surgimento de infra-estrutura de suporte nas escolas, apoiando assim, a criação de centros, sub-centros e laboratórios, além de capacitar contínua e permanentemente os professores.

O programa previa o crescimento gradual da competência tecnológica referenciada e controlada por objetivos educacionais e amparo num modelo de planejamento participativo que envolvia a comunidade (TAJRA, 2000).

Apesar das dificuldades orçamentárias, o PRONINFE, gerou, em dez anos, uma cultura de informática educativa centrada na realidade da escola pública.

Não há informações claras em livros ou artigos da extinção de qualquer projeto de informática educacional, porém, percebe-se a incorporação de outros projetos que acabam modificando sua estrutura inicial.

O projeto PRONINFE foi reestruturado dando início em 1995 a outro denominado PROINFO (Programa Nacional de Informática na Educação), com o objetivo de formar 25 mil professores e atender a 6,5 milhões de estudantes de 1º e 2º graus através da compra e distribuição de 100 mil computadores interligados à rede mundial (TAJRA, 2000).

Em 1997, a Secretaria do Estado de Educação (SEE) em São Paulo enviou computadores a 984 escolas, para sensibilização e capacitação de professores no uso pedagógico.

No ano seguinte, o programa começou a ser estendido a todas as escolas de ensino fundamental (5ª a 8ª séries) e ao ensino médio.



Estes projetos para informatização de escolas contam com iniciativas importantes no que diz respeito a Informática Educacional, seja em relação à inovação temática, a distribuição funcional e a qualidade dos equipamentos, porém sabe-se das inúmeras dificuldades por que passam as escolas públicas no País (conflitos pessoais, estrutura física, burocracia, mobília e materiais) e da ausência de tempo útil para que a escola se mobilize no sentido de se apropriar da informática através dos projetos propostos pelo governo para modificar e inserir o uso de computadores seja de forma social ou pedagógica (TAJRA, 2000).

2.5. ERGONOMIA, INFORMÁTICA E AMBIENTE

A generalização do uso de computadores tem como maior desafio, o ajuste do “posto de Trabalho” para o desenvolvimento de atividades educacionais ou não.

No ambiente físico, caracterizado em escolas como sendo Laboratórios de Informática, fatores como a iluminação, ruído e o conforto térmico, além do mobiliário, interferem de forma física e psicológica no usuário e, portanto, no rendimento do ensino (IIDA, 1990).

Sendo uma atividade onde o usuário permanece sentado, a influência do ambiente tem seus maiores problemas causados por reflexos na tela do monitor de vídeo, provocados pela iluminação e nos desajustes posturais causados por mobiliários inadequados ou pela falta de informação (COUTO, 1995).

Além disso, os usuários de computadores passam longos períodos utilizando a máquina, possibilitando assim, o aumento no risco de problemas físicos e psicológicos.

A preocupação com esses riscos, causados pelo uso desordenado de computadores aumenta a cada dia e pode interferir no aprendizado, provocando



uma queda no desempenho cognitivo e funcional, os quais através de ajustes ou mesmo das normas estipuladas pela Portaria 3214 do Ministério do Trabalho (1978), NR 17, podem minimizar futuros problemas e garantir um melhor desempenho no uso de computadores.

O funcionamento do corpo humano, a falta de informações sobre os fatores ergonômicos que possam vir a interferir no desempenho da atividade e principalmente o hábito na utilização correta do posto de trabalho e da máquina também são considerados pontos importantes para melhorar a relação existente entre o homem e os computadores.

2.5.1. MOBILIÁRIO

O uso de computadores, tem no mobiliário um dos fatores mais importantes na análise ergonômica do ambiente.

Sendo uma atividade exercida na posição sentada, ajustes ao mobiliário são necessários para que os usuários consigam o conforto desejado sem provocar fadiga ou dores, uma vez que o aumento da pressão no disco intervertebral é cerca de 50% maior nessa posição e aumenta a medida que o indivíduo de inclina para frente (COUTO,1995).

A coluna, com o movimento do corpo provoca curvas, as quais se muito acentuadas dão a sensação de desconforto no pescoço, na parte média das costas ou na região lombar e estão relacionadas com os esforços que os músculos dessa região realizam para manter o corpo numa mesma posição.

A posição ereta do tronco (Figura 5), com suaves inclinações e com apoio lombar adequado é a mais favorável por exigir menos esforço dos músculos das costas tensionando menos os discos intervertebrais (BRANDIMILLER, 1997).



Os usuários de computadores estão ligados a longos espaços de tempo utilizando-se da máquina, com postura forçada, a qual no ponto de vista da Ergonomia é trabalho estático da musculatura e que somente após longos períodos pode-se verificar a musculatura já sobrecarregada (GRANDJEAN, 1998).

Na Califórnia, Bennett (2001) analisou o uso de computadores por crianças na sala de aula e concluiu que os riscos provocados por desajustes posturais são maiores do que se imagina e que o planejamento de diretrizes ergonômicas podem proteger o aumento dessa ocorrência em salas de aula para o futuro.

Nos estados Unidos, Willians (2001) relatou que embora as crianças, sendo os usuários de computadores nas escolas, não permanecem por longos períodos utilizando-se nas máquinas (computadores), porém as informações sobre o desenvolvimento da anatomia humana e suas relações com o ambiente podem reduzir riscos na maioria através da ergonomia.

No Brasil, Silva e Paschoarelli (1999) determinam a adequação de parâmetros antropométricos em alunos demonstra o dimensionamento de variáveis para uma melhor adequação ergonômica do ambiente escolar e conseqüentemente de mobiliário específico.

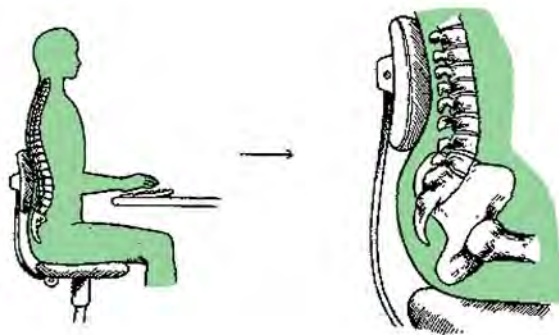


Figura 5: Posição lombar adequada para atividade sentada.(Brandimiller, 1997).

A cadeira é peça fundamental para essa atividade e por si só não garante o conforto postural formando um conjunto integrado com outros elementos do posto de trabalho.



A mesa, conforme Figura 6, também deve estar adequada de forma a priorizar a posição das mãos, as condições de leitura na tela do monitor de vídeo, o espaço para se trabalhar, além de que as pernas devem estar confortavelmente sob o tampo da mesma (BRANDIMILLER, 1997).

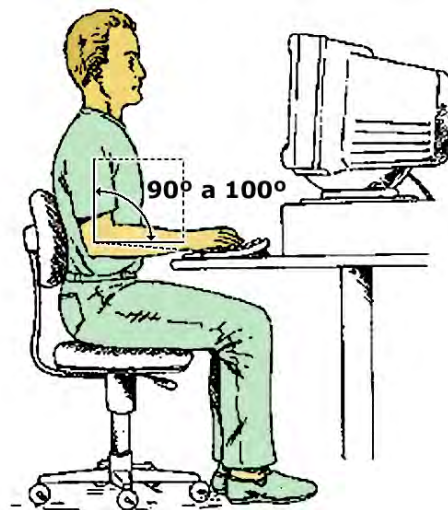


Figura 6: Posição de conforto das costas, braços e pernas em relação ao mobiliário para computadores (Brandimiller, 1997).

Ainda segundo Brandimiller (1997) uma cadeira ergonômica deve conter assento e encosto separados, assento giratório, cinco pés com rodízios, encosto curto (com apoio lombar) com regulagem de altura, de profundidade e de inclinação, além da regulagem da altura do assento (Figura 7).

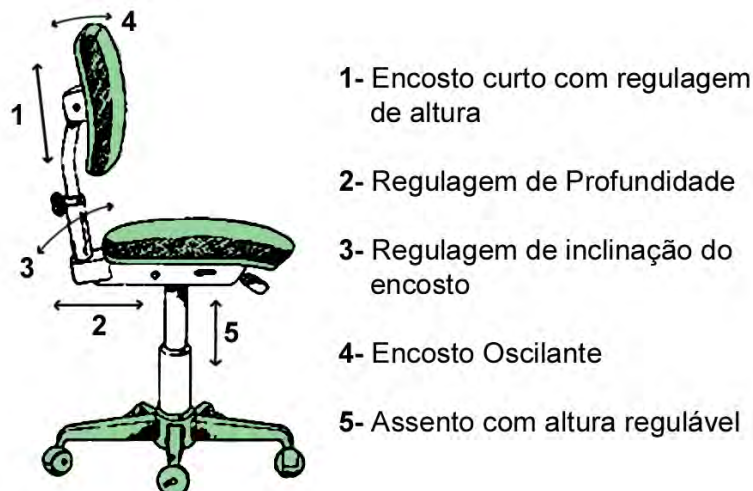


Figura 7: Características de cadeira ergonômica segundo Brandimiller (1997).



O conjunto formado por mesa e cadeira devem proporcionar posição adequada do teclado e do mouse, evitando o desconforto nas articulações e músculos dos membros superiores.

A flexão dos punhos para movimentação do mouse deve ser mantida reta, evitando a formação de ângulos entre as mãos e o antebraço para não causar o estreitamento do espaço entre os ossos e os ligamentos que passam a comprimir os nervos e tendões da região, provocando lesões (Figuras 8 e 9) (BRANDIMILLER, 1997).



Figuras 8 e 9: Posicionamento correto do ante-braço e do punho na utilização de computadores (Revista Tudo, 2002)

A utilização de mesas e cadeiras projetadas com altura e profundidade de acordo com a especificação da NR 17, define as características do mobiliário para usuários com altura dentro da média, a regulação e a flexibilidade necessária para se ter uma atividade com conforto.

2.5.2. ILUMINAÇÃO

Para Lida (1990) a estrutura dos olhos assemelham-se a uma câmera fotográfica e a visão é o órgão mais importante que possuímos, tanto para o trabalho como para a vida diária.

Sendo assim, a NBR 5414, da Associação Brasileira de Normas Técnicas, de abril de 1962, estabelece os valores mínimos para iluminação artificial na atividade de ensino em Laboratórios de computadores, definindo 200 Lux como valor mínimo para iluminação.



Na utilização de computadores, os olhos estão ocupados o tempo todo e direcionados ao teclado, documentos e principalmente ao monitor de vídeo.

Quando o trabalho visual exige demasiado esforço dos músculos oculares, aparecem sintomas de desconforto visual.

A leitura da tela e de documentos se faz com a visão de detalhes, a pequena distância dos olhos, exigindo considerável esforço dos músculos, de forma contínua, podendo ocasionar o desconforto visual e as vezes a fadiga visual, ocasionada pela persistência dos sintomas.

A iluminação do ambiente, natural ou artificial, influi no trabalho dos olhos e pode provocar ofuscamento, reflexos na tela do monitor de vídeo e grandes variações de luminosidade no campo da visão.

A quantidade adequada de luz no ambiente varia de pessoa pra pessoa e pode provocar ofuscamento, devido a uma luz forte direcionada diretamente sobre os olhos e reflexos na tela devido ao posicionamento do monitor em relação à fonte de luz (BRANDIMILLER, 1997).

O posicionamento do monitor em relação ao usuário também interfere no conforto visual, seja na distância, na altura e na inclinação da tela.

Uma pessoa com visão normal, se coloca a cerca de 35 cm de distância do texto para ler um livro, já diante do monitor de vídeo essa distância se torna cansativa e tem-se como faixa, de 60 a 70cm dos olhos (BRANDIMILLER, 1997) (Figura 10).

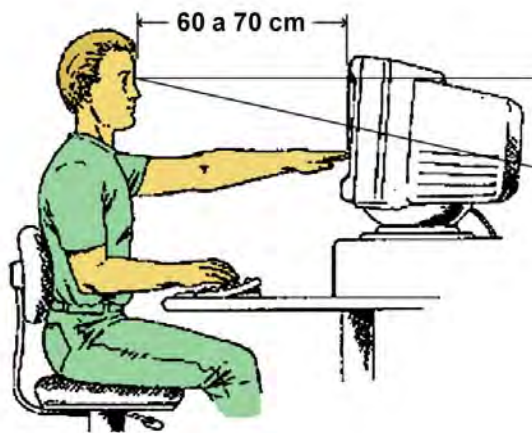


Figura 10: Distância correta dos olhos do usuário ao monitor de vídeo (Brandimiller, 1997).



A altura do monitor também deve estar em uma linha horizontal com os olhos e a parte superior da tela e uma inclinação que não passe de 15° para trás (Figura 11).

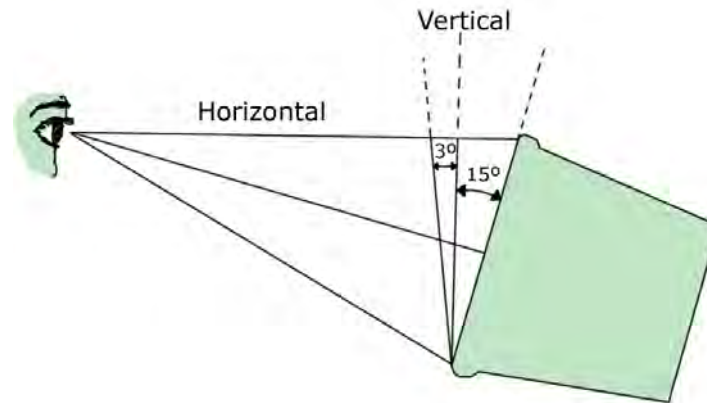


Figura 11: Posicionamento e angulação do monitor em relação aos olhos do usuário (Brandimiller, 1997).

Para se adequar a luminosidade no uso de computadores deve-se ter o controle da claridade natural, a eficiência e manutenção da claridade artificial e a adequação do posicionamento do monitor de vídeo em relação aos olhos dos usuários, definindo assim, o conforto visual na atividade.

2.5.3. RUÍDO

Definido usualmente como um “som indesejável”, ou mais ocupacional, como um “estímulo auditivo que não contém informações úteis para a tarefa em execução”, o ruído é fisicamente uma mistura de vibrações medidas logarítmica chamada decibel (dB), que interfere diretamente na atividade humana.

Pode-se dizer que em todas as situações da vida cotidiana, o ruído está presente e passa de um limiar de audição a um limiar de dor (aproximadamente 135 dB) em várias situações do dia-a-dia, conforme Figura 12.

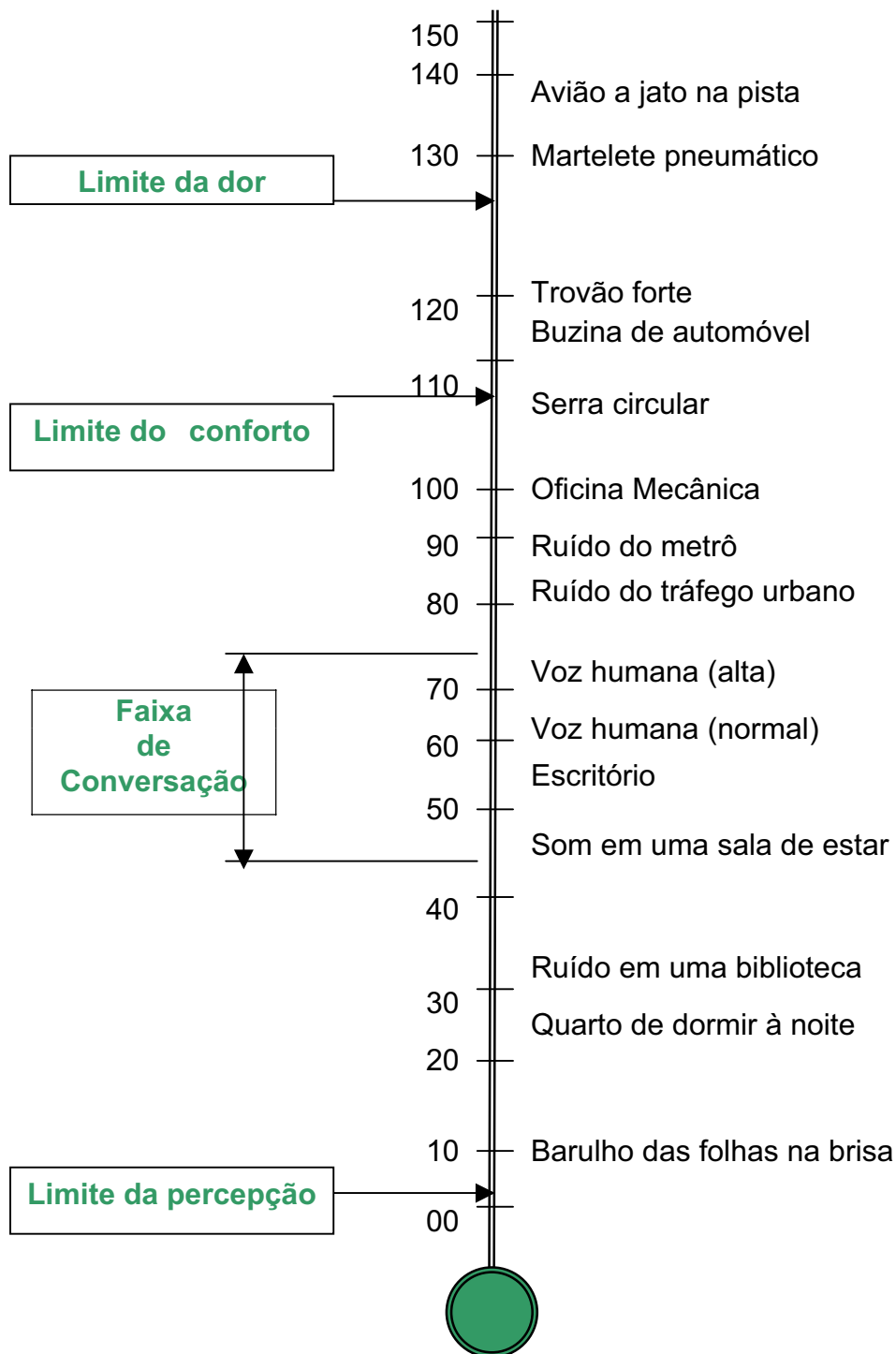


Figura 12: Escala de ruído (em dB), com os níveis correspondentes das pressões sonoras e alguns exemplos típicos de ruídos (FERNANDES, 2002).



Para medições de ruído acima de 90 dB, a interferência do ruído na comunicação verbal faz com que as pessoas tenham que aumentar o tom da voz e prestar mais atenção para compreender, provocando um aumento na tensão psicológica, prejudicando a natureza emotiva das pessoas (IIDA, 1990).

A faixa de valores para o conforto acústico definida conforme a NBR 10152, da Associação Brasileira de Normas Técnicas, de dezembro de 1987, para Laboratórios em escolas vai de 40 a 50 dB(A).

O aumento desses níveis tem como consequência mais evidente a surdez, porém para atingir tal estágio, o tempo de exposição e a frequência vibratória são os fatores determinantes.

A frequência vibratória, que pode ser definida como qualquer movimento que o corpo execute em torno de um ponto fixo pode causar efeitos extremamente graves no organismo, podendo até danificar permanentemente alguns órgãos do corpo humano, como a perda do equilíbrio, a falta de concentração e visão turva (IIDA, 1990).

Dividido, segundo Grandjean (1998) entre ruído externo e interno, a atividade com computadores em escolas tem sua maior fonte, provocada pela área externa, uma vez que a proximidade com vias urbanas movimentadas é comum.

Em Bauru, pesquisa desenvolvida por Rodrigues (2000), demonstrou que o nível de ruído encontrado em determinado cruzamento de uma avenida pode chegar a atingir 90db e interferir do desempenho e provocar distúrbios se exposto por longos períodos.

Nos Laboratórios de Informática das escolas, a atividade com computadores tem no fator ruído pouca interferência para o desconforto e o desempenho das atividades, uma vez que a máquina e o ambiente não provocam níveis consideráveis e a interferência externa é, de certa forma, controlada por barreiras da construção.



2.5.4. CONFORTO TÉRMICO

A sensação térmica não depende somente da temperatura externa, mas também do grau de umidade do ar e da velocidade do vento.

A temperatura e a umidade ambiental influem diretamente no desempenho do trabalho humano (IIDA, 1990).

O conforto térmico, que varia de pessoa pra pessoa, uma vez que o ser humano possui mecanismos internos de regulação térmica para manter a temperatura do corpo constante, influenciam diretamente do desempenho e na produtividade da atividade exercida (IIDA, 1990)

Isso faz com que o corpo humano se mantenha sempre aquecido e pronto para exercer suas atividades, independentemente da temperatura externa.

Porém, o conforto térmico não depende somente da temperatura externa, mas também do grau de umidade do ar e da velocidade do vento gerando uma região de conforto relacionando a temperatura seca, a úmida e a Umidade Relativa a qual corresponde uma faixa de aproximadamente 22° a 28° para temperatura seca, 15° a 22° para temperatura úmida e Umidade Relativa de 40% a 60%, aproximadamente (Figura 13).

O desconforto provocado pelo aquecimento ou resfriamento unilateral do corpo pode também ser causado por um campo assimétrico de radiação, por uma ventilação cruzada excessiva ou por tetos quentes ou frios.

A influência da umidade do ar no conforto é fortemente relacionada com as condições de temperatura do ar.

A umidade relativa (UR) do ar não deve ser inferior a 20% para evitar o ressecamento das mucosas, o mesmo que o excesso deve ser evitado, principalmente em ambientes com temperaturas muito altas e com pouca ventilação, dificultando o efeito da absorção e a evaporação da vestimenta e da pele (ARAÚJO, 2001).

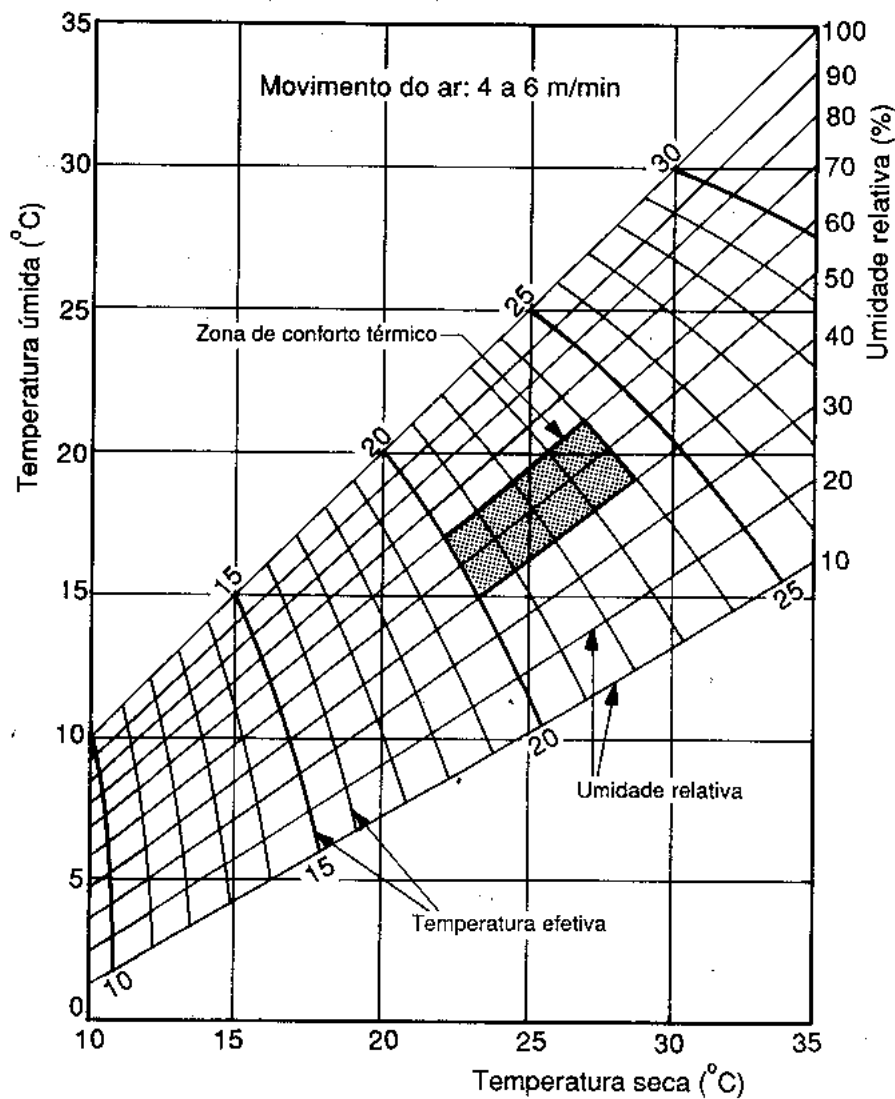


Figura 13: Diagrama de temperaturas efetivas, mostrando a área de maior conforto térmico para o organismo (Lida, 1990).

Em ambiente escolar, mais precisamente em Laboratórios de Informática, o fator temperatura tem suas características voltadas propriamente ao ambiente construído e as exigências das máquinas que não possuem a característica de se adequar à temperatura externa.



MÉTODOS E MATERIAIS



A análise dos dados coletados foram divididos em duas etapas onde a primeira, subjetiva, buscou informações sobre os usuários, tidos como alunos e professores e suas relações com computadores no desenvolvimento de atividades escolares.

Já a outra etapa, de forma objetiva buscou dimensionar e quantificar fatores que possam vir a interferir ergonomicamente na atividade em questão, tais como o mobiliário, a iluminação, o ruído e o conforto térmico.

3.1. Amostra

Tomou-se como universo dessa pesquisa, Escolas Públicas de Ensino Fundamental na cidade de Bauru, centro-oeste do Estado de São Paulo, as quais, possuem em suas dependências físicas, Laboratórios para Informática.

Bauru conta com 17 Escolas Públicas com Laboratórios de Informática, sendo que duas delas não correspondem a característica da análise proposta que é o Ensino Fundamental.

Um outro fator determinante na escolha da amostra foi a análise em alunos de 7^{as} e 8^{as} séries, uma vez que de acordo com o grau de escolaridade e a idade correspondente ficavam entre treze e quatorze anos, facilitando assim, a ocorrência de problemas ocasionados pelo uso incorreto de computadores, já que o maior número de usuários de computadores foi definido como sendo jovens, em recente publicação feita pelo Jornal Folha de São Paulo (MARIA, 2001).

O total de alunos matriculados no ano de 2002 nas 7^{as} e 8^{as} séries das 15 escolas públicas de Bauru somaram 4614 alunos, porém, dentre o universo com perfil para a amostra, tomou-se tendenciosamente três escolas, sendo que foram escolhidas devido ao deslocamento de seus alunos (informações obtidas em análise feita diretamente com a direção das escolas),



A Figura 14, mostra a localização destas escolas no perímetro urbano da cidade, bem como a localização das três escolas tidas como amostra para a análise ergonômica.

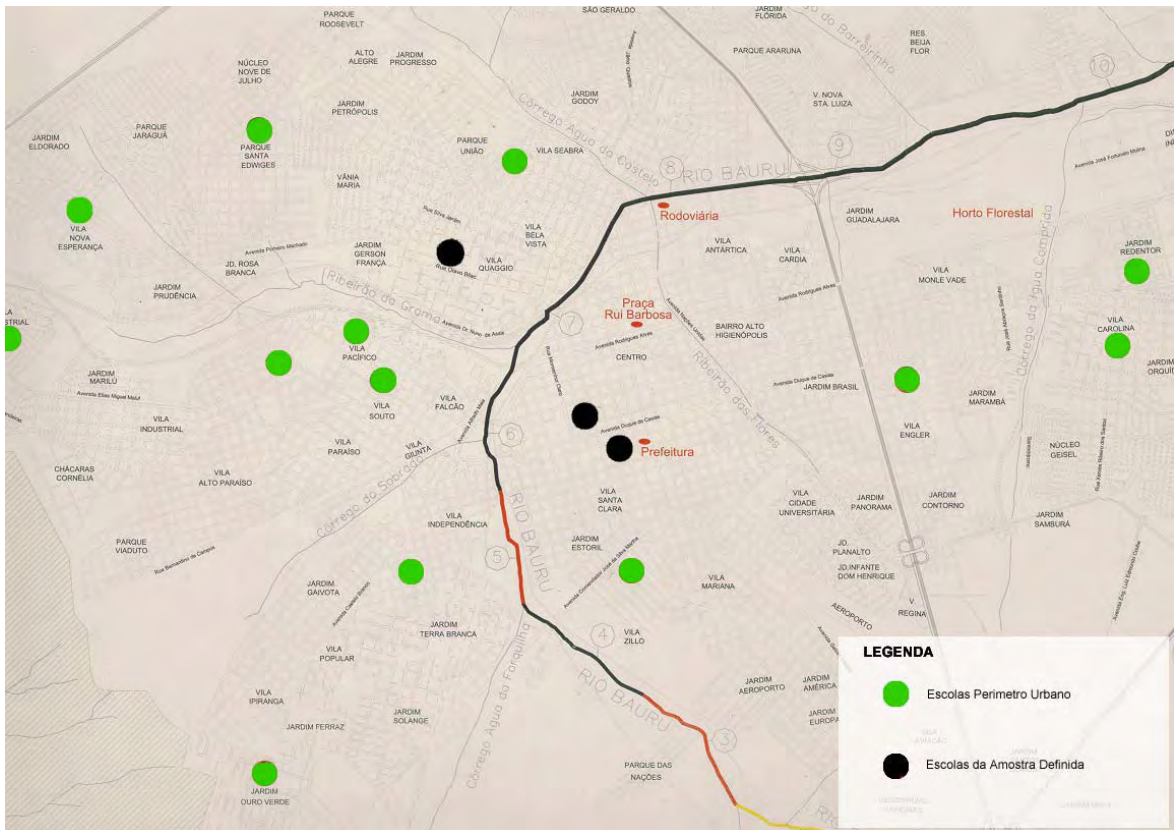


Figura 14: Mapa do município de Bauru, demarcado pelas escolas públicas, bem com as selecionadas para fazer parte da amostra (2001).

As escolas definidas como amostra, denominadas no decorrer desta pesquisa como sendo A, B e C forneceram um levantamento de dados em alunos vindos de diferentes pontos da região urbana da cidade, pois a escola “A”, localizada em uma região privilegiada dentro do perímetro urbano, contava com alunos vindos de diferentes bairros da cidade, podendo assim, ser denominada como “radial”.

A escola “B”, embora localizada próxima a primeira, isto é, também em área privilegiada da cidade, contava com alunos vindos das proximidades, sendo denominada assim, como “local” e a escola “C”, localizada num determinado



bairro da cidade, já mais distante do centro da cidade, contava com alunos vindos das proximidades da escola e da periferia, podendo ser chamada de “regional”.

3.2. Materiais

- Questionário destinado aos alunos;
- Questionário destinado aos Professores;
- Software Estatístico MiniTab, para análise dos dados obtidos;
- Fotos dos Laboratórios de Informática;
- Trena para medições do mobiliário;
- Luxímetro, modelo Lx-101, fabricado por Lux Meter;
- Medidor de Nível de Intensidade Sonora, Radio Shack – Sound Level Meter;
- Termômetro de leitura direta, fabricado pela Incotherm.

3.3. Métodos para Avaliação

3.3.1. Método de Análise Subjetiva de dados

O questionário aplicado aos alunos contou com sete questões em forma de teste de múltipla escolha e também dissertativas, as quais buscaram dados sobre a relação dos alunos com o computador e o ambiente(Figura 15).

Tendo-se 951 (20,61% do universo) alunos matriculados nas três escolas tidas como amostra, no momento em que foram aplicados os questionários, 589



estavam presentes na aula e todos fizeram parte da amostra, correspondendo uma porcentagem de 61,92% do total de matriculados nas três escolas.

QUESTIONÁRIO PARA OS ALUNOS		
Escola: _____		
Série: _____	Período: <input type="checkbox"/> Manhã	<input type="checkbox"/> Tarde
Sexo: <input type="checkbox"/> Masculino	<input type="checkbox"/> Feminino	Idade: _____
1) Em quais matérias você usa o Laboratório de Informática?		
<input type="checkbox"/> Matemática	<input type="checkbox"/> Português	<input type="checkbox"/> História/Geografia
<input type="checkbox"/> Ciências	<input type="checkbox"/> Outras	Quais? _____
2) Tem Computador em casa?		
<input type="checkbox"/> SIM	<input type="checkbox"/> NÃO	
3) Utiliza Internet na Escola ou em casa?		
<input type="checkbox"/> SIM	<input type="checkbox"/> NÃO	Onde: _____
4) Se a resposta acima for afirmativa: Para que utiliza a Internet com maior frequência?		
<input type="checkbox"/> Para pesquisa;	<input type="checkbox"/> Para diversão;	<input type="checkbox"/> Para comprar algo;
<input type="checkbox"/> Para obter informações;	<input type="checkbox"/> Outros.	
5) Quanto tempo usa o Computador por dia?		
<input type="checkbox"/> Menos de 1 hora	<input type="checkbox"/> De 1 à 2 horas	<input type="checkbox"/> De 2 à 3 horas
<input type="checkbox"/> Mais de 3 horas		
6) Quando utiliza o Computador, sente alguma dor? Qual?		
<input type="checkbox"/> Dor de cabeça;	<input type="checkbox"/> Dor nas costas;	<input type="checkbox"/> Dor nas pernas;
<input type="checkbox"/> Visão cansada;	<input type="checkbox"/> Dor nos braços e punhos	<input type="checkbox"/> Outros
Quais? _____		
7) Já ouviu falar no termo “ERGONOMIA”?		
<input type="checkbox"/> SIM	<input type="checkbox"/> NÃO	

Figura 15: Questionário aplicado em todos os alunos de 7^{as} e 8^{as} séries das três escolas selecionadas com parte da amostra.

Com os professores, a aplicação do questionário procedeu de maneira diferenciada, uma vez que durante o período de aula somente alguns se encontravam na escola, portanto foram deixados 45 questionários com a direção



de cada escolas (A, B e C) para que fossem preenchidos durante reuniões semanais realizadas pelas diretorias.

Contando com 132 professores distribuídos entre as três escolas, o número de devoluções preenchidas somaram 21, dando assim cerca de 15,81% do total de professores da amostra.

Também distribuídas em número de sete, os questionários para professores contou com questões de múltipla escolha e dissertativas que buscaram informações referentes a utilização de computadores nos laboratórios para fins pedagógicos e a relação existente entre os professores e as máquinas.

Informações referentes ao ambiente utilizado, bem como a manutenção e eficiência das máquinas e o conhecimento em ergonomia também fizeram parte das questões aplicadas.

3.3.2. Método de Análise Objetiva de dados

Para determinar as dimensões do mobiliário foram tomadas as medidas de altura, profundidade e largura das mesas utilizadas para o computador com o auxílio de uma trena, bem como as dimensões das cadeiras disponíveis.

A iluminação foi medida com o auxílio de um Luxímetro de forma a dimensionar a intensidade de luz no centro do Laboratório, na tela do monitor de vídeo, com as lâmpadas acesas e na parte externa, do lado de fora do prédio, a luz do dia.

Os dados para verificar a intensidade de luz nos Laboratórios foram determinados através de Luxímetro posicionado em pontos pré-determinados com as luzes acesas e janelas com as cortinas abertas, uma vez que somente uma das três escolas analisadas continha cortinas como fechamento da iluminação natural.



QUESTIONÁRIO PARA PROFESSORES

Escola: _____
Materia Lecionada: _____ Período: Manhã Tarde
Sexo: Masculino Feminino

1) Utiliza o laboratório de Informática para suas aulas?

SIM NÃO

2) Se não utiliza o Laboratório de Informática, qual o principal motivo?

3) Quanto tempo fica no Laboratório de Informática por dia?

Menos de 1 hora De 1 à 2 horas De 2 à 3 horas
 Mais de 3 horas

4) Qual o método utilizado para aulas no Laboratório de Informática?

Teoria → Prática Somente Prática Somente Teoria
 Supervisão da utilização Outros métodos Quais? _____

5) Sente algum desconforto quando dá aulas no Laboratório de Informática?

SIM NÃO Quais? _____

6) Tem alguma informação sobre “ERGONOMIA”?

SIM NÃO

7) Tem alguma sugestão para a utilização do Laboratório de Informática para ministrar aulas?

SIM NÃO Quais? _____

Figura 16: Questionário aplicado nos professores de 7^{as} e 8^{as} séries das três escolas selecionadas com parte da amostra.

A Tabela 2, define a localização dos pontos a serem medidos a intensidade de luz.



Tabela 2 – Pontos de medições de intensidade de luz nos Laboratórios.

Definição dos pontos para medição da intensidade de luz.	
Ponto	Local
A	Posicionado no centro da sala
B	Posicionado na frente do Monitor de Vídeo

O método utilizado para se obter os valores referentes ao ruído provocado no interior dos Laboratórios e fora dele foram determinados através de 4 pontos estipulados previamente de acordo com a Tabela 3, auxiliados por um Medidor de Nível de Intensidade Sonoro regulado na escala A.

Tabela 3 – Definição dos pontos a serem medidos o nível de ruído.

Definição dos pontos para medição do ruído em Laboratórios de Informática	
Ponto	Local
A	Ponto próximo à porta de entrada/saída do Laboratório.
B	Ponto no centro do Laboratório.
C	Ponto próximo as janelas.
D	Ponto no lado externo, rente a parede.

Através de um Termômetro, pode-se verificar a temperatura de bulbo seco e a de bulbo úmido, determinando-se assim a umidade relativa e portanto conforto térmico do ambiente.

Estas medições foram determinadas em horários estipulados, no período da manhã e no período da tarde durante três dias consecutivos, de acordo com a Tabela 4.



Tabela 4 – Dias e horários determinados para as medições de temperatura

Definição dos dias e horários para medições do conforto térmico em Laboratórios de Informática

Escola	Dias	Horários (horas)	
		Manhã	Tarde
A	02/03/04 de julho	09:00	15:00
B	04/05/06 de julho	09:00	15:00
C	07/08/09 de julho	09:00	15:00



ANÁLISE DOS DADOS



4.1. Análise dos Dados Obtidos

Embora para esta pesquisa não se tenha desenvolvido uma maior análise do Layout dos Laboratórios de Informática nas escolas públicas tidas como amostra, foram verificados alguns detalhes que com certeza interferiram no resultado dos dados obtidos e por conseqüência na utilização adequada de computadores para fins didáticos.

As três escolas contam com um Laboratório de Informática, com dez computadores cada uma, os quais, relativamente atualizados com o avanço tecnológico, disponibilizam de acesso rápido à rede mundial (Internet), além de outros equipamentos como impressoras, scanners e televisões para rede local.

Embora bem equipados, o número de máquinas comparado com o número de alunos por turma é visivelmente insuficiente, uma vez que contam com aproximadamente 40 alunos por turma para dez máquinas.

Além desse aspecto, outro também interessante a ser verificado é o posicionamento das máquinas em relação ao espaço físico.

As três escolas dispõem desse posicionamento em forma de “U”, sendo que no centro do Laboratório, carteiras escolares normais, servem para aulas teóricas.

Esse posicionamento das máquinas provoca uma má distribuição da iluminação natural e artificial, provocando reflexos nos monitores de vídeo.

4.1.1. Análise Subjetiva dos dados

A avaliação de forma subjetiva obteve através dos questionários aplicados aos alunos, informações sobre aspectos pessoais e a sua relação com o computador e o ambiente.



Com relação ao sexo, foi constatado que dos entrevistados 50,76% eram do sexo feminino, sendo assim, os 49,24% do sexo masculino.

A idade dos alunos entrevistados, mostraram que a idade predominantemente e que corresponde às séries analisadas é de 13 e 14 anos, sendo que 13 para a 7ª série e 14 para a 8ª série.

Na Figura 17, demonstra a porcentagem de alunos em relação a idade, confirmando que as maiores concentrações ficam dentro das faixas de idade correspondente as 7ªs e 8ªs séries do ensino fundamental.

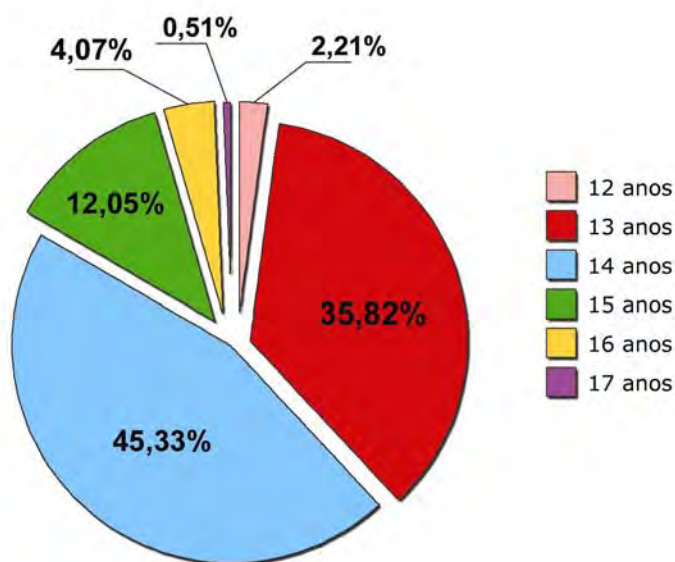


Figura 17: Gráfico mostrando a porcentagem correspondente as idades dois alunos avaliados.

A utilização de computadores em disciplinas, durante o período de aula demonstrou que embora seja considerado uma ferramenta disponível nos dias de hoje e que sua real tendência busca preparar cidadãos para consciência de seus direitos e deveres num processo globalizado (TAJRA,2000) a ocorrência percentual desta ferramenta para fins didáticos se torna quase que esquecida ou não aproveitada, conforme descrição da Tabela 5.



Tabela 5 – Utilização de computadores para desenvolvimento e prática em aulas didáticas.

Utilização de computadores em disciplinas durante as aulas.	
Matéria	Porcentagem de utilização
Ciências	15,79
História	13,41
Matemática	7,64
Nenhuma	56,20
Várias	6,96

Outro questionamento abordado aos alunos entrevistados foi a disponibilidade do equipamento em casa, a qual demonstra que a relação entre alunos e computadores não se restringem somente no período de aula, mas se propaga para as residências aumentando o número de usuários, conforme dados citados em pesquisa desenvolvida pelo jornal Folha de São Paulo, em 2001.

O resultado desse questionamento demonstra que a classe social menos favorecida, realmente tem sua contribuição para o aumento no uso de computadores no Brasil, e em Bauru, essa característica não se mostrou diferente, pois 43,63% dos alunos entrevistados disponibilizam de computador em suas residências.

Sendo a Internet um dos motivos principais para a popularização de computadores, o questionamento sobre a utilização dessa tecnologia nas escolas e conseqüentemente fora dela fizeram parte de outro item de avaliação no questionário aplicado aos alunos e demonstraram que 53,65% dos entrevistados se utilizavam dessa tecnologia.

Fornecendo os mais variados assuntos e informações, o questionamento referente ao tipo de informações buscadas através do uso de computadores pela Internet demonstrou que, conforme Figura 18, a maior porcentagem ocorreu para pesquisa.

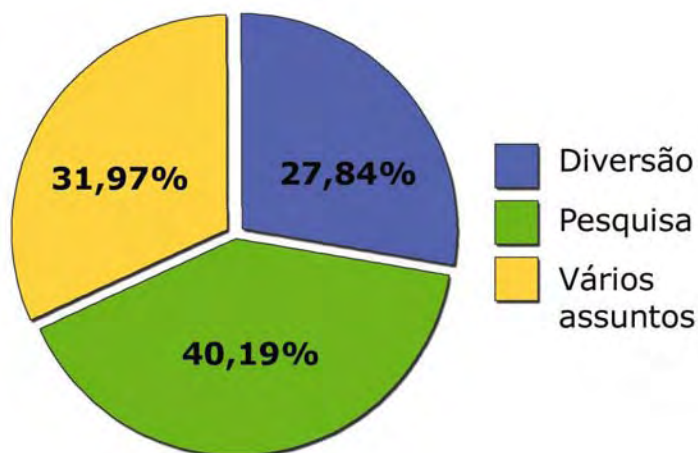


Figura 18: Gráfico mostrando a porcentagem correspondente ao assunto pesquisado na Internet.

Ergonomicamente falando, o principal fator de problemas ocasionados devido ao uso de computadores, é a relação dos usuários com o posto de trabalho, já que é uma atividade estritamente sentada e que exige muita concentração visual BRANDIMILLER (1997).

Sendo assim, o tempo de incidência na posição de utilização é o maior responsável por lesões nesta atividade.

Conforme Tabela 6, o tempo diário de utilização demonstra que é comum ficar utilizando a máquina por períodos que no futuro possam provocar problemas físicos nos seus usuários se não tiverem nos fatores ergonômicos uma atenção especial.

Tabela 6 – Porcentagem do tempo diário na utilização de computadores

Tempo diário na utilização de computadores	
Tempo	Porcentagem
Menos de uma hora	42,42
De uma a duas horas	32,78
De duas a três horas	9,10
Mais de três horas	15,70



Brandimiller (1997) traduz o desconforto na utilização de computadores como sendo a sensação de peso em uma parte do corpo, inchaço, tensão, formigamento ou mesmo dores em áreas como braços, pernas ou cabeça.

Assim, a ocorrência de desconforto encontrados nos dados obtidos através do questionamento aos alunos, demonstrou que os postos de trabalho para essa atividade não contam com estudos ergonômicos e nem a preocupação dos usuários dentro ou fora das escolas, uma vez que conforme a Tabela 7 demonstrou porcentagem considerável de ocorrência.

Tabela 7– Desconfortos abordados na utilização de computadores pelos alunos entrevistados.

Ocorrência de desconforto na utilização de computadores	
Desconforto	Porcentagem
Dor de cabeça	17,09
Dor na s costas	27,78
Dor nas pernas e braços	8,55
Irritação visual	46,58

A importância de informações e do conhecimento dos fatores ergonômicos para desenvolvimento das atividades relacionadas com o uso de computadores tem se tornado fator essencial, uma vez que a preocupação com o aumento na ocorrência de lesões, seja em escolas ou não, tem gerado pesquisas no mundo todo.

Alguns exemplos dessa importância, citados anteriormente, como Na Califórnia, nos Estados Unidos e no Brasil demonstram a preocupação de profissionais a esse respeito, porém, a cada dia, a necessidade de se ampliar esse conhecimento se faz cada vez maior.

Exemplo claro disso nesta pesquisa foi a ocorrência de 97,45% dos alunos que formaram a amostra, sem qualquer informações a respeito de fatores que



possam vir a ocasionar problemas maiores no futuro e que são avaliados e questionados através da ergonomia.

Na análise dos dados levantados através dos questionários destinados aos professores, tomou-se como parâmetros principais os aspectos de utilização dos computadores como ferramenta no auxílio às atividades pedagógicas, além de obter informações sobre o conhecimento de problemas que o mau funcionamento do ambiente na relação entre alunos e as máquinas possam se agravar no futuro.

Sendo 80,95% dos professores entrevistados do sexo feminino, notou-se que a maior porcentagem desses professores eram da disciplina de Português (42,86%), seguidos de professores de Matemática (38,10%) e o restante (19,04%), professores de História.

É visto que os professores precisam estar abertos para incorporar essa nova realidade, onde a tecnologia de comunicação e informação nos ambientes educacionais provocam um doloroso e contínuo processo de mudança, de forma rápida e num curto espaço de tempo (TAJRA, 2000).

Os dados obtidos para essa incorporação por parte dos professores, demonstra que a absorção dessa nova tecnologia educacional possui algumas falhas de desenvolvimento e que a falta de habilidade no uso da máquina (28,57%) e a falta de espaço físico (33,33%), uma vez que o número de alunos por classe é grande, comparado com o número de máquinas.

O restante da porcentagem (38,10%) dos entrevistados não abordaram o motivo pelo qual 71,43% dos professores não usavam o Laboratório de Informática como ferramenta pedagógica.

Devido a pouca utilização dos Laboratórios, a porcentagem de desconforto causado pelo uso de computadores foi de 33,33%, porém, além dos fatores abordados acima, a forma de utilização desses laboratórios se faz com aulas teóricas seguidas de prática (83,34%) fazendo com que o tempo de permanência diante da máquina se torne pequeno.

Um dos aspectos mais importantes encontrado nos dados tabulados, foi a ocorrência de 61,91% de professores que conhecem os problemas causados pelo



uso indiscriminado de computadores e principalmente a importância da análise e do levantamento ergonômico para melhorar a qualidade de vida e a relação entre os alunos e o ambiente de Laboratórios de Informática.

4.1.2. Análise Objetiva dos dados

As informações referentes ao mobiliário, à iluminação, o ruído e ao conforto térmico para a pesquisa, buscou dados para avaliar os fatores que possam interferir na atividade educacional de forma a prejudicar o desempenho cognitivo de alunos e professores.

4.1.2.1. Mobiliário

O mobiliário utilizado para uso de computadores nos Laboratórios de Informática das escolas da amostra mostra que foram adquiridos especificamente para o uso em questão e que seu dimensionamento, embora dentro dos padrões estipulados pela NR 17, muitas vezes provocam o desconforto pela falta da análise do conjunto e outros fatores associados ao uso do mobiliário.

A escola “A” tem suas mesas especificamente para computadores, com rebaixamento para o posicionamento do teclado em toda sua extensão e espaço suficiente para posicionamento da máquina e do material em uso.

A Figura 19, mostra o desenho frontal e lateral dessas mesas, bem como seu dimensionamento.



MOBILIÁRIO ESCOLA A
ESCALA 1:100

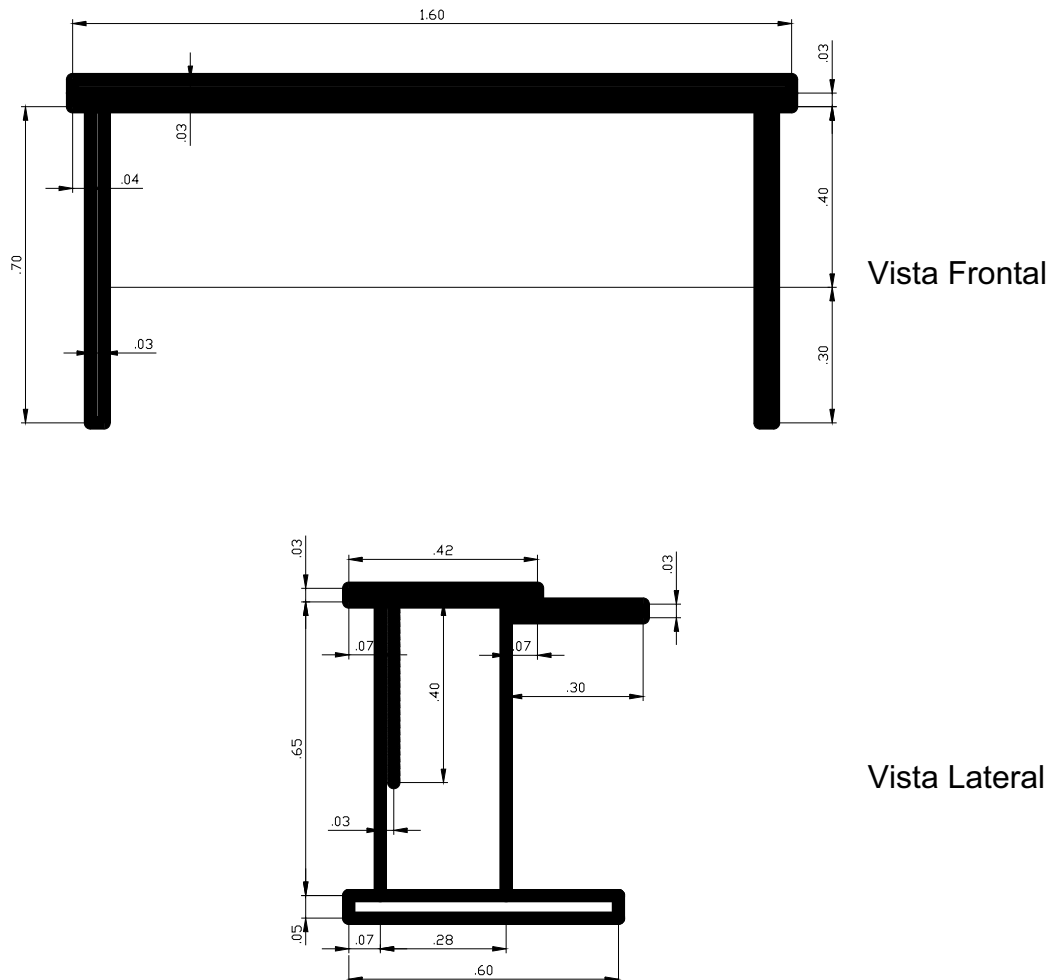


Figura 19 – Desenho da mesa utilizada na escola “A” com vistas frontal e lateral

As mesas disponíveis na escola “B”, menores em comprimento que as da escola “A”, também são específicas para o uso de computadores e também possuem rebaixamento para o uso do teclado, porém, somente num espaço.

Um dos problemas encontrados neste Laboratório, com relação às mesas, foi que o rebaixamento destinado ao teclado que é menor que o comprimento do mesmo, o que obriga que ele fique inclinado, prejudicando o uso (Figura 20).

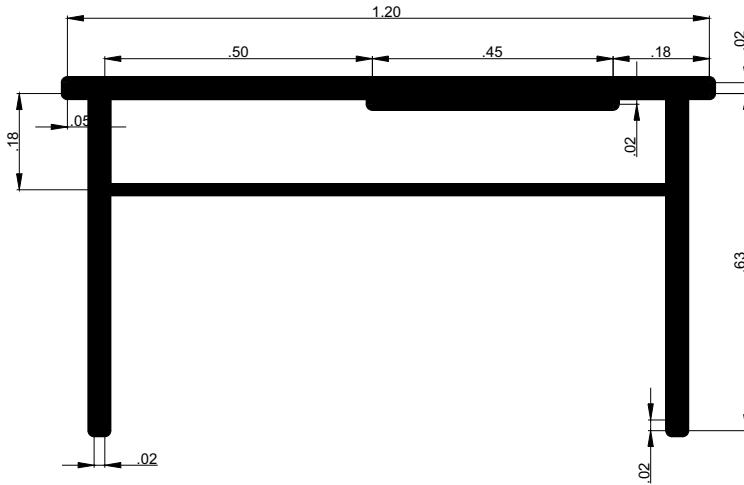


Figura 20 – Mostra a inadequação do rebaixamento para teclado.

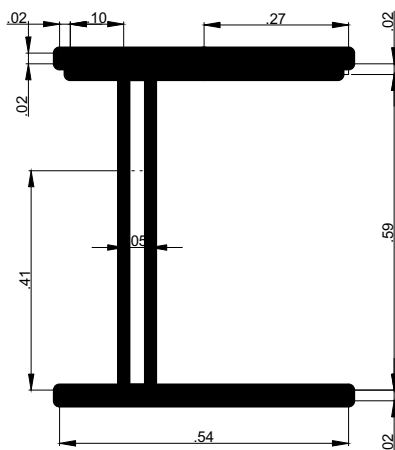
A escola “C” conta com mesas, também próprias ao uso de computadores, com rebaixamento para posicionar o teclado, mas também é menor em comprimento que a encontrada na escola “A”.



MOBILIÁRIO ESCOLA B
ESCALA 1:100



Vista Frontal



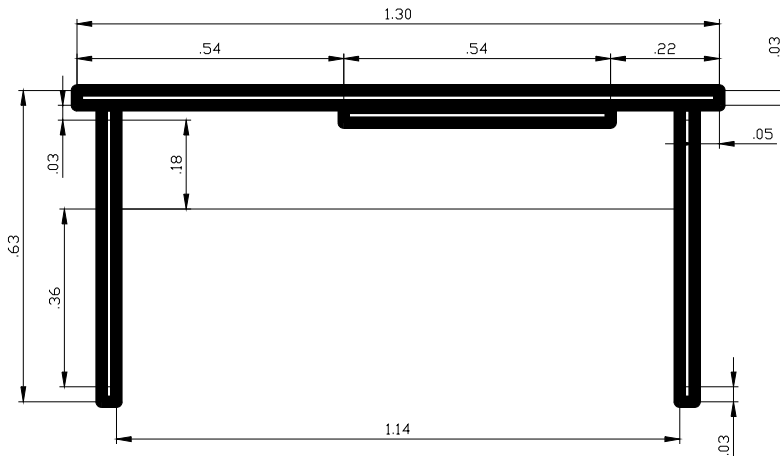
Vista Lateral

Figura 21 – Desenho da mesa utilizada na escola “B” com vistas frontal e lateral

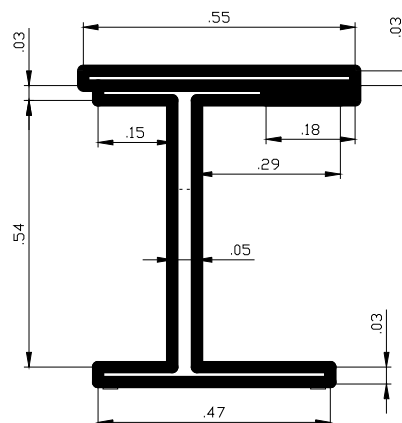
O dimensionamento e os desenhos dessa mesa, podem ser vistos na Figura 22.



MOBILIÁRIO ESCOLA C
ESCALA 1:100



Vista Frontal



Vista Lateral

Figura 22 – Desenho da mesa utilizada na escola “C” com vistas frontal e lateral

Com relação as cadeiras utilizadas nas três escolas, seguem as características ergonômicas citadas por Brandimiller (1997) e as normas encontradas na NR 17, com relação ao ajuste postural para trabalho na posição sentada (Figura 23).



Figura 23: Imagem da cadeira utilizadas nas escolas “A”, “B” e “C”.

O desenho e as dimensões da cadeira nas três escolas podem ser verificadas na Figura 24, abaixo.

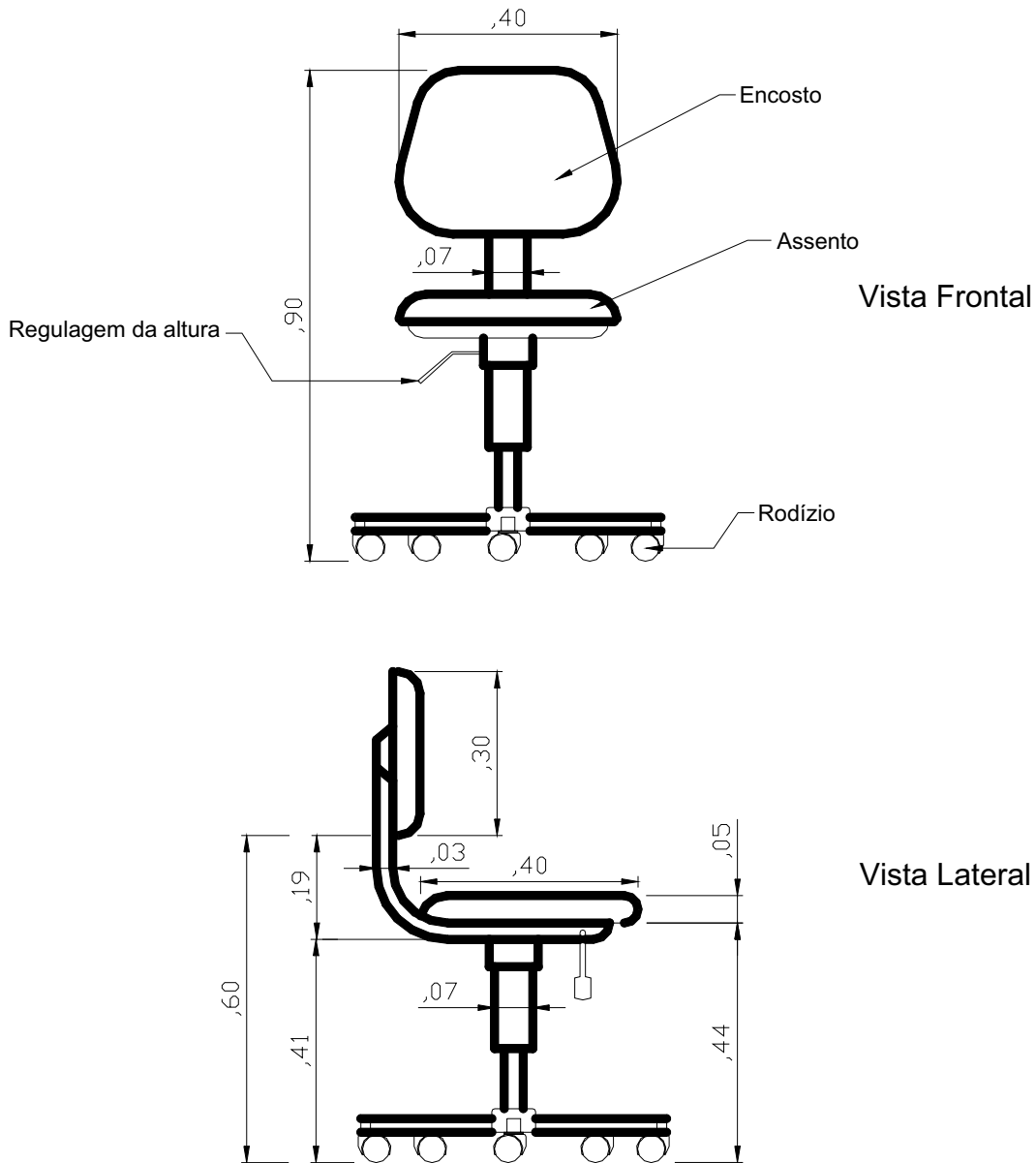


Figura 24 – Desenho da cadeira utilizada nas escolas “A”, “B” e “C” com vista frontal e lateral

4.1.2.2. Iluminação

Conforme abordagem feita por Arruda (s.d.), a iluminação de interiores conta com vários fatores de interferência na redistribuição do fluxo luminoso e a



NBR 5413, da Associação Brasileira de Normas Técnicas, de abril de 1982, define para Laboratórios de Informática em escolas, o nível mínimo de 200 Lux.

As medições para iluminação nos três Laboratórios foram tomadas nos pontos já especificados anteriormente, a fim de verificar o iluminação central da sala e na frente do monitor de vídeo, posicionado na parede oposta as janelas.

A Tabela 8 mostra as medições encontradas para os pontos especificados nas três escolas analisadas.

Tabela 8 – Medições da iluminação em pontos específicos nas três escolas analisadas.

Medições da iluminação nas escolas analisadas		
Escola	Ponto	Medição (Lux)
A	Centro da Sala	423
	Frente do Monitor	585
B	Centro da Sala	245
	Frente do Monitor	171
C	Centro da Sala	280
	Frente do Monitor	220

Na escola “A” a iluminação excede o valor estipulado pela NBR 5413, o que prejudica o desenvolvimento do trabalho com computadores, uma vez que a luz forte, segundo Brandimiller (1997) provoca perturbação quando direta sobre os olhos, provocando ofuscamento.

Os valores obtidos na escola “B”, um pouco acima dos 200 Lux, indicam uma melhor iluminação, não forçando os olhos para desenvolver a atividade.

Na escola “C”, as medições encontradas para a iluminação estão um pouco acima da encontrada na escola “B”, porém, pode-se dizer que nas três escolas os reflexos provocados na tela do monitor de vídeo das máquinas



posicionadas na parede oposta as janelas, é acentuado e sua eliminação contribui para o conforto visual, evitando até posturas inadequadas.

O posicionamento das luminárias em relação aos usuários também contribuem para a ocorrência de reflexos na tela, uma vez que colocados em forma de “U”, os computadores de duas paredes ficam paralelos às lâmpadas, o que provoca o reflexo.

4.1.2.3. Ruído

Não é muito fácil caracterizar um ruído que mais perturbe uma pessoa, uma vez que o ambiente escolar, mais precisamente os Laboratórios para Informática, não tenham ruídos freqüentes, de alta intensidade ou de longa duração (GRANDJEAN, 1991).

Mesmo assim, a proximidade do ambiente escolar a uma fonte intensa de ruído, pode interferir no rendimento ou provocar distúrbios físicos nos alunos e professores.

Nas escolas analisadas, os índices de ruído não se encontravam muito elevados em relação a faixa determinada pela NBR 10152, no entanto tanto dentro como fora dos laboratórios estavam fora do valor máximo estipulado, conforme Tabela 9, onde para as três escolas foram determinados durante três minutos e em pontos pré-determinados, o ruído mínimo, o máximo o ruído equivalente.

A escola “A” obteve medições de ruído além do determinado pela norma, dentro de uma faixa de 60 a 70 dB, alterada somente no ponto “D”, posicionado do lado externo do Laboratório e próximo da Avenida na qual está localizada a Escola.

A Tabela 10, mostra as medições para a escola “B”, que também acima do nível máximo se encontrava dentro de uma faixa de 60 a 70 dB.



Tabela 9 – Medições do ruído nos pontos pré-determinados da escola “A” dentro da faixa de 60 a 70 dB.

Medições do ruído nos pontos pré-determinado da escola A para o intervalo de 60 a 70 dB			
Pontos	Ruído Mínimo (dBA)	Ruído Máximo (dBA)	Ruído Equivalente (dBA)
A	Abaixo do nível medido	70	70
B	Abaixo do nível medido	70	60
C	Abaixo do nível medido	70	Abaixo do nível medido
D	63	80	80

Tabela 10 – Medições do ruído nos pontos pré-determinados da escola “B” dentro da faixa de 60 a 70 dB.

Medições do ruído nos pontos pré-determinado da escola B para o intervalo de 60 a 70 dB			
Pontos	Ruído Mínimo (dBA)	Ruído Máximo (dBA)	Ruído Equivalente (dBA)
A	Abaixo do nível medido	70	62
B	Abaixo do nível medido	70	Abaixo do nível medido
C	Abaixo do nível medido	67	Abaixo do nível medido
D	Abaixo do nível medido	69	62

Na escola “C”, os níveis de ruído também se mantiveram acima do conforto e atingiram marcas numa faixa de 60 a 70 dB, conforme a Tabela 11.



Tabela 11 – Medições do ruído nos pontos pré-determinados da escola “C” dentro da faixa de 60 a 70 dB.

Medições do ruído nos pontos pré-determinado da escola C para o intervalo de 60 a 70 dB

Pontos	Ruído Mínimo (dBA)	Ruído Máximo (dBA)	Ruído Equivalente (dBA)
A	Abaixo do nível medido	70	55
B	Abaixo do nível medido	70	Abaixo do nível medido
C	Abaixo do nível medido	70	Abaixo do nível medido
D	Abaixo do nível medido	70	60

Os resultados obtidos para as três escolas mostraram que, embora acima do nível máximo, o ruído não interfere significativamente na atividade com computadores nos Laboratórios de Informática e que o ambiente externo dessas escolas também não chegam a aumentar esses níveis de forma a prejudicar o desempenho da atividade.

A ocorrência desses níveis de ruído, mostram que não há necessidade de uma intervenção acústica conforme descrição da NBR 12179 da Associação Brasileira de Normas Técnicas, de novembro de 1988 para os Laboratórios e que as paredes sendo de alvenaria, protegem o som externo no interior do ambiente.

4.1.2.4. Conforto Térmico

Como citação de Grandjean (1998) a faixa de temperatura para que uma pessoa se sinta bem é individualmente diferente e depende da vestimenta, da atividade e da hora do dia.



O conforto térmico depende da temperatura do ar, da umidade e do movimento do ar, que foram colhidos nos Laboratórios de Informática para verificar a interferência desses fatores na atividade escolar com computadores e segundo Figura 13, para se atingir esse conforto a temperatura seca deve estar entre 22° a 28°, a temperatura úmida de 15° a 22° e a Umidade Relativa de 40% a 60%.

Na Tabela 12, os dados encontrados para a escola “A” durante os dias e horários determinados, demonstraram que a temperatura e a umidade não se encontravam dentro da faixa de conforto determinada no gráfico termométrico (ÍLIDA, 1990).

Tabela 12– Medições para verificar o conforto térmico da escola “A”

Medições das temperaturas e umidade nos dias e horários estipulados para a escola “A” (temperatura em °C e Umidade Relativa em %)

Dias	Horário	Temp. bulbo seco	Temp. bulbo úmido	Umidade Relativa
01/07	Manhã	16°	15°	92%
	Tarde	24°	21°	67%
02/07	Manhã	18°	16°	76%
	Tarde	24°	20°	67%
03/07	Manhã	19°	16°	76%
	Tarde	24°	21°	67%

Os valores encontrados para o Laboratório da escola “B”, conforme Tabela 13, também não se enquadram na faixa de conforto.

As temperaturas e a umidade para a escola “C”, não se mostrou diferentes das outras escolas e também não se encontraram dentro do conforto, conforme a Tabela 14



Tabela 13 – Medições para verificar o conforto térmico da escola “B”

Medições das temperaturas e umidade nos dias e horários estipulados para a escola “B” (temperatura em °C e Umidade Relativa em %)

Dias	Horário	Temp. bulbo seco	Temp. bulbo úmido	Umidade Relativa
03/07	Manhã	17°	16°	90%
	Tarde	22°	19°	66%
04/07	Manhã	19°	16°	69%
	Tarde	24°	19°	68%
05/07	Manhã	17°	16°	56%
	Tarde	23°	19°	67%

Tabela 14– Medições para verificar o conforto térmico da escola “C”

Medições das temperaturas e umidade nos dias e horários estipulados para a escola “C” (temperatura em °C e Umidade Relativa em %)

Dias	Horário	Temp. bulbo seco	Temp. bulbo úmido	Umidade Relativa
08/07	Manhã	13°	10°	66%
	Tarde	19°	13°	63%
09/07	Manhã	12°	10°	76%
	Tarde	20°	13°	64%
10/07	Manhã	12°	11°	77%
	Tarde	19°	12°	65%

Para a atividade com computadores nas três escolas avaliadas, a temperatura e a umidade, embora fora da área de conforto térmico não interferem no desempenho da atividade, uma vez que as medições foram feitas no inverno, justificando os índices encontrados.



CONCLUSÕES



A preocupação com fatores ergonômicos e a utilização de computadores nas escolas é motivo de análises e pesquisas no mundo todo. No Brasil, isso não é diferente, uma vez que o crescente número de usuários num curto período de tempo e a falta de preparo para desenvolvimento da atividade poderá aumentar a ocorrência de sintomas físicos, além de prejudicar o desenvolvimento cognitivo dos alunos e professores.

Com relação a utilização por alunos, concluiu-se que, embora pouco utilizado nas escolas, o computador já faz parte da vida diária de boa parte dos estudantes, os quais, sem conhecimentos sobre ergonomia já demonstram desconforto na utilização.

Os Professores reconhecem a necessidade da incorporação da tecnologia no ensino, porém a falta de habilidade e o grande número de alunos para utilização de apenas um Laboratório (em cada escola) torna improdutivo e dificultoso a adequação de métodos pedagógicos para utilização da máquina como ferramenta.

No ambiente, a necessidade de ajustes é evidente, porém com relação ao mobiliário, concluiu-se que, embora dentro dos parâmetros citados por Brandimiller (1997), estes ajustes não são feitos com receio de danificar o móvel (principalmente nas cadeiras).

Outro ponto importante é com relação ao espaço disponível para o uso, uma vez que quatro alunos dividem a mesma máquina.

A iluminação natural é prejudicial em duas, das três escolas, pela falta de anteparos que possam barrar a iluminação. Já para a iluminação artificial, o maior problema encontrado foi o posicionamento das lâmpadas com relação a disposição das máquinas, que paralelas, produzem reflexos nas telas dos monitores de vídeo.

Quanto a intensidade de luz, o valor encontrado, principalmente para a escola "A", se mostrou muito acima da intensidade determinada pela NBR 5413, que é de 200 Lux, prejudicando assim o desempenho da atividade.



Com relação ao ruído, concluiu-se que conforme os níveis estipulados pela NBR 10152, os valores se mostraram maior que o máximo determinado (50 dB(A)) para Laboratórios educacionais, mesmo sem a presença dos alunos no interior do ambiente.

A temperatura, também se mostrou alterada com relação ao conforto térmico, porém o período da coleta de dados interferiu nos resultados, uma vez que no inverno é comum ocorrências de temperaturas baixas no período da manhã aumentando gradualmente no período da tarde, além de oscilações na Umidade Relativa.

Por fim, concluiu-se que, sendo uma atividade basicamente sentada, a interferência mais preocupante é o ajuste do mobiliário às características do usuário e a iluminação do ambiente, conforme abordagem de Brandimiller (1997).

As análises e correções ergonômicas para o uso de computadores em Laboratórios de Informática nas escolas Públicas de Ensino Fundamental de Bauru, S.P., têm importante papel no desenvolvimento cultural e profissional transmitindo conceitos básicos de ergonomia no uso de computadores e proporcionando a habilidade através da atitude correta no desenvolvimento da atividade.



CITAÇÕES BIBLIOGRÁFICAS



ARAÚJO, Virgínia M. Dantas de, **Parâmetros de Conforto térmico para usuários de edificações escolares**. Rio Grande do Norte: EDUFRN – Editora da UFRN, 2001.

ARRUDA, P. B., **Tomo B – Iluminação Interior**. São Paulo: Símbolo S.A. Indústrias Gráficas. s.d.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6028: Resumos, Rio de Janeiro, 1990. 3 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5413: Iluminâncias de Interiores. Rio de Janeiro: 1982. 6ªp.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS: NBR 10152: Níveis de ruído para Conforto Acústico. Rio de Janeiro: 1987. 2ªp.

BENNETT, C., **Children, computers and classrooms**. San Diego, Califórnia: Lo Congresso of the IEA 2000/HFES 2000 Congress, 2000.

BRANDIMILLER, Primo A ., **O corpo no trabalho – Guia de conforto e saúde para quem trabalha em microcomputadores**. São Paulo: Editora SENAC, 1999.

BRETON, Philippe, **História da Informática**. São Paulo: Editora Unesp, 1991.

COBURN, Peter; KELMAN, Peter; ROBERTS, Nancy; SNYDER, Thomas F. F.; WATT, Daniel H. e WEINER, Cheryl, **Informática na Educação**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora Ltda, 1988.



COUTO, Hudson de Araújo, **Ergonomia Aplicada ao Trabalho – O Manual técnico da Máquina Humana**. v 2, Ergo Editora Ltda., 1995.

FERNANDES, João Candido, **Apostila Acústica e Ruído**. Disponível em: <http://www.feb.unesp.br/~jcandido>. Acesso em: 31 de março de 2003.

GRANDJEAN, Etienne, **Manuel de Ergonomia – Adaptando o trabalho ao Homem**. Porto Alegre, ed. 4, Editora Artes Médicas Ltda, 1998.

HEDGE, A . et all, **Ergonomic Issues for Classroom Computing**. San Diego, Califórnia: Lo Congresso of the IEA 2000/HFES 2000 Congress, 2000.

IIDA, Itiro, **Ergonomia – Projeto e Produção**. São Paulo: Editora Edgard Blucher Ltda, 1990.

LAVILLE, Antoine, **Ergonomia**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária Ltda, 1977.

LÉVY, Pierre, **As Tecnologias da Inteligência – O futuro do pensamento na era da informática**. Rio de Janeiro: Editora 34, 1993.

MARIA, Estanislau, **Na cabeça do Internauta**. São Paulo: Revista Edição especial do Jornal Folha do Estado de São Paulo, 2001

MINISTRÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA, **História da Informática educativa no Brasil**. Disponível em: http://www.proinfo.gov.br/prf_historia.htm. Acesso em 31 de março de 2003.

MORAES, Ana Maria e MONT'ALVÃO, Claudia, **Ergonomia – Conceitos e Aplicações**. Rio de Janeiro: '2AB Editora Ltda, ed. 2, 2000.



MORAES, Maria Cândida, **Informática Educativa no Brasil: Uma História**

Vivida, Algumas Lições Aprendidas, Disponível em:

<http://www.edutec.net/Textos/Alia/MISC/edmcand1.htm>. Acessado em: 11 de abril de 2003.

OKA, Cristina e ROPERTO, Afonso, **Origem do Processamento de Dados**, Disponível em: <http://www.cotianet.com.br/BIT/hist/primor.htm>. Acesso em: 31 de março de 2003.

PORTARIA 3214 DO MINISTÉRIO DO TRABALHO (1978), NR 17, Ergonomia.

REVISTA TUDO, **Teclar sem Dor**, 24/05/2002, p. 49.

RODRIGUES, Eva, **Ruído é o preço do progresso industrial**, Bauru: Jornal da Cidade, 22/10/2000, p. 10.

SILVA, José Carlos Plácido e PASCHOARELLI, Luis Carlos, **Parâmetros Antropométricos dos estudantes da cidade de Bauru – SP: Da Pré-escola à Universidade**. Bahia: CD-ROOM, IX Congresso Brasileiro de Ergonomia, 1999.

TAJRA, Sanmya Feitosa, **Informática da Educação – Novas Ferramentas Pedagógicas para o Professor da Atualidade**. São Paulo: Editora Érica, 2000.

TOFFLER, Alvin, **A Terceira Onda**. Rio de Janeiro: Editora Record, ed. 21, 1980.

WILLIAMS, Inger M., **Efficacy of office Ergonomics Education**. San Diego, Califórnia: Lo Congresso of the IEA 2000/HFES 2000 Congress, 2000.

ZINCHENKO, V. e MUNÍPOV, V. , **Fundamentos de Ergonomia**. Editora Progresso, 1985.

BIBLIOGRAFIA

ABRANTES, Antonio Francisco, **A Importância da análise Ergonômica**, Disponível em: <http://www.guiadelogistica.com.br/artigo172.htm>. Acesso em: 20 de agosto de 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12179, Tratamento acústico em recintos fechados, Resumos. Rio de Janeiro, 1992.

BENAKOUCHE, Rabah, **A questão da Informática no Brasil**. São Paulo: Editora Brasiliense, 1985.

COLIN, Palmer, **Ergonomia**. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1976.

CONTANDRIOPOULOS, André-Pierre; FRANÇOIS, Champagne; LOUISE, Potvin; JEAN, Louis Denis e PIERRE, Boyle, **Saber preparar uma pesquisa**. São Paulo/Rio de Janeiro: Editora Hucitec – Abrasco, 3ª edição, 1999.

COSTA, Ennio Cruz da, **Física Aplicada à Construção – Conforto Térmico**. São Paulo: Editora Edgard Blucher Ltda, 1991.

DUL, J. e WEERDMEEESTER, B., **Ergonomia Prática**. São Paulo: Editora Edgard Blucher Ltda, 1991.

EFRON, Alexander, **El Mundo de la Luz**. Buenos Aires, Argentina: Ediciones Técnicas Maecombo S. A., 1969.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda, Novo Aurélio – Dicionário da Língua Portuguesa. Rio de Janeiro: Ed. Nova Fronteira, 1999.

FREEDMAN, Alan, **Dicionário de Informática**. São Paulo: Editora Afiliada, 1995.

GONÇALVES, Cristina Faria Fidelis e FIDELIS, José Aparecido, **Ergonomia e qualidade da Escola Pública**. Bahia: CD-ROOM, IX Congresso Brasileiro de Ergonomia, 1999.

História da Computação, Disponível em:

<http://www.geocities.com/SiliconValley/Haven/8692/comput.htm>. Acesso em 11 de abril de 2003.

PALMER, Colin, **Ergonomia**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1ª ed. 1976.

RIBEIRO, Isabella Carvalho, **Ergonomia**. Disponível em:

<http://www.hospvirt.org.br/enfermagem/port/ergonomia.htm>. Acesso em: 23 de janeiro de 2001.

SAITO, S. et all, **Reserarch activities on the ergonomics of computer in schools in Japan**. San Diego, Califórnia: Lo Congresso of the IEA 2000/HFES 2000 Congress, 2000.

SANTOS, J. A. e FILHO, D. P., **Metodologia Científica**. Editora Futura, 1998.



GLOSSÁRIO



ALGORÍTMO: Algorithm – Um conjunto de passos ordenados para solução de um problema, como uma fórmula matemática ou instruções em um programa.

ANATOMIA: - Ciência que trata da forma e da estrutura dos seres organizados.

ANTROPOMETRIA: - Processo ou técnica de mensuração do corpo humano ou de suas várias partes

CIRCUITO INTEGRADO: Chip – Podem ser quadrados ou retangulares, medindo aproximadamente 1,6mm a 1,6cm de lado. Tem espessura aproximada de 0,8mm, mas somente uma área de 0,025mm contém realmente o circuito eletrônico. Eles podem conter desde algumas dúzias até vários milhões de componentes.

DISCO MAGNÉTICO: Magnetic disk – O principal dispositivo de armazenamento dos computadores. Como uma fita, ele é gravado magneticamente e pode ser reutilizado muitas vezes. Os discos são construídos por lâminas circulares que giram e um braço mecânico que move um cabeçote de leitura/gravação entre as bordas externa e interna da superfície da lâmina. Para encontrar um endereço em um disco flexível, pode ser necessário até um segundo de tempo, mas, para um disco rígido ultra-rápido, essa operação pode levar apenas um milissegundo.

FISIOLOGIA: - Parte da biologia que investiga as funções orgânicas, processos ou atividades vitais, como o crescimento, a nutrição, a respiração, etc.

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: AI – É constituída por dispositivos e aplicativos que reproduzem a inteligência e o comportamento humano. Inclui robôs, sistemas especialistas, reconhecimento de voz e processamento de linguagens natural e estrangeira, e também pressupõe a habilidade para aprender ou se adaptar através da experiência.



INTERATIVIDADE: Interactive – Diálogo entre o usuário e o computador.

INTERNET: Internet – A grande rede formada por diversas redes menores.

MEMÓRIA: Memory – O espaço de trabalho do computador (fisicamente é um conjunto de circuitos integrados de RAM). É um recurso muito importante pois determina o tamanho e o número de programas que podem ser executados ao mesmo tempo, como também a quantidade de dados que podem ser processados num mesmo instante.

MULTIPROGRAMAÇÃO: Multiprogramming – A execução de dois ou mais programas em um computador ao mesmo tempo. Ela é controlada pelo sistema operacional. O número de programas que podem ser efetivamente executados depende do tipo de multitarefas executadas, da velocidade da CPU, capacidade de memória e disco.

PATOLOGIAS: - Ramo da medicina que se ocupa da natureza e das modificações estruturais e/ou funcionais produzidas por doença no organismo.

PROCESSAMENTO: Processing – Manipular os dados dentro do computador. O termo é usado para definir uma variedade de funções e métodos de computador.

PROVEDOR: - Instituição que possui uma conexão de alta capacidade com uma grande rede de computadores, e que oferece acesso a esta rede para outros computadores, principalmente por meio de linhas telefônicas, em geral cobrando pelo serviço.

REVOLUÇÃO DIGITAL: - Ato ou efeito de revolver(-se) ou revolucionar(-se) em relação as máquinas digitais.



SEMICONDUCTORES: Semiconductor – Uma substância de estado sólido que pode ser eletricamente alterada. Certos elementos da natureza, como o silício, funcionam como semicondutores quando são quimicamente combinados com outros elementos. O semicondutor é meio isolante e meio condutor. Quando é carregado com eletricidade ou luz, os semicondutores mudam seu estado de não-condutivo para o condutivo, ou vice-versa. O semicondutor mais importante é o transistor, que é simplesmente uma chave liga/desliga.

TAMBORES MAGNÉTICOS: Magnetic drum – Um antigo dispositivo de armazenamento de alta velocidade e acesso direto que usava um cilindro revestido de material magnético, com trilhas ao seu redor. Cada trilha possuía seu próprio cabeçote de leitura/gravação.

TELA DE VÍDEO: Display screen – Uma superfície onde são apresentados textos e gráficos para serem vistos. Normalmente é face de um CRT ou uma tela plana.

TRANSISTORES: Transistor – Um dispositivo semicondutor usado para amplificar sinais ou abrir e fechar um circuito. Em um computador ele funciona como uma chave eletrônica. No estado normal, ele é não condutivo. Quando é aplicada uma voltagem à sua porta ele conduz e a corrente flui da fonte para o dreno. Os transistores, resistores, capacitores e diodos formam portas lógicas. Essas portas formam circuitos e os circuitos formam os sistema eletrônicos.

VÁLVULAS A VÁCUO: Vacuum tube – Um dispositivo eletrônico que controla o fluxo de elétrons no vácuo, usado como chave, amplificador ou tela de vídeo.
