

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

PAULA RENATA OLIVATTI

ERGONOMIA NA SALAS DE AULA

CURITIBA

2010

PAULA RENATA OLIVATTI

ERGONOMIA NA SALAS DE AULA

Monografia apresentada para a obtenção do Título de Especialista em Construção de Obras Públicas no Curso de Pós Graduação em Construção de Obras Públicas da Universidade Federal do Paraná, vinculado ao Programa Residência Técnica da Secretaria de Estado de Obras Públicas/SEOP.

Orientador: Prof. Dr. Generoso De Angelis Neto

CURITIBA

2010

TERMO DE APROVAÇÃO

PAULA RENATA OLIVATTI

ERGONOMIA NA SALAS DE AULA

Monografia aprovada como requisito parcial para a obtenção do Título de Especialista em Construção de Obras Públicas no Curso de Pós-Graduação em Construção de Obras Públicas da Universidade Federal do Paraná (UFPR), vinculado ao Programa de Residência Técnica da Secretaria de Estado de Obras Públicas (SEOP), pela Comissão formada pelos Professores:

Dr. Generoso De Angelis Neto
Profº. ORIENTADOR

Dr. Generoso De Angelis Neto
Profº. TUTOR

Profº. Hamilton Costa Junior
Coordenador Curso Especialização em Construção de Obras Públicas

Curitiba, 16 de Dezembro de 2010.

RESUMO

A ergonomia estuda diversos aspectos do comportamento humano, pois a ergonomia nada mais é que o estudo da adaptação do trabalho ao homem. Este trabalho tem como objetivo expor os problemas ergonômicos que são encontrados nas salas de aula dos colégios estaduais da cidade de Umuarama, a partir da interação do aluno e a carteira escolar. Durante a pesquisa e através das entrevistas e consultas, foram escolhidos através de um levantamento geral três colégios estaduais de Umuarama. Tomando como base na literatura ergonômica, observações e relatos de pesquisas realizadas, sendo estas pesquisas divididas em duas etapas, a primeira etapa foi o estudo de campo e a segunda etapa foi feito um estudo bibliográfico para assim obter um resultado mais preciso. Dentre os pontos encontrados mais relevantes, referem-se a falta de inadequação do mobiliário cadeira e mesa, falta de conforto térmico, lumínico e acústico e também as características antropométricas e biomecânicas dos alunos, acarretando, desde os vícios posturais, danosos a sua saúde, até em dificuldades de aprendizagem e depreciação do mobiliário.

Palavra Chave: Desconforto, Mobiliário escolar, Saúde e Depreciação.

ABSTRACT

The ergonomic studies many aspects the human behavior, because ergonomics is the study the adaptation of work to man. This work has as objective, display this problem are found in the classroom of state schools of Umuarama, from the interaction this student. During the research and through interviews and consultations, was closed through survey three state schools of Umuarama. Based on ergonomic literature, observations and reported in surveys, this study was divided in two share, the first step was a technical study and then bibliographical study to get and student desk a better result. Among the points most relevant matches, lack of inadequacy in and student desk, absence of comfort thermal, illumination and acoustic and also the features antropométricas and biomecânicas this student, leading, bad posture, with damage to health, with learning difficulties and depreciation this student desk.

Keywords: Discomfort, School Furniture, Health and Predation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Pressão que o corpo sofre nas diferentes posições e posturas	19
Figura 02 – Medidas antropométricas da postura sentada	20
Figura 03 – Alturas de mesas recomendadas para trabalhos em pé	23
Figura 04 – Alturas de mesas recomendadas para trabalhos em pé	23
Figura 05 – Escala de ruído com os níveis correspondentes das pressões sonoras e alguns exemplos típicos de ruídos	27
Figura 06 – Exposições a ruídos de curta duração, observa-se uma queda do desempenho, tanto no início como no fim do período ruidoso	28
Figura 07 – Mapa de localização do Colégio Bento Mossurunga	32
Figura 8: Foto externa do Colégio Bento Mossurunga	32
Figura 9: Foto interna do Colégio Bento Mossurunga	33
Figura 10: Mapa de localização do Colégio Princesa Izabel	34
Figura 11: Foto externa do Colégio Princesa Izabel	34
Figura 12: Foto interna do Colégio Princesa Izabel	35
Figura 13: Mapa de localização da Escola Estadual de Lovat	36
Figura 14: Foto externa da Escola Estadual de Lovat	36
Figura 15: Foto interna da Escola Estadual de Lovat	37
Figura 16: Dimensões físicas do mobiliário escolar adotados pelas escolas analisadas	40
Figura 17: Imagem da cadeira depredada	41
Figura 18: Imagem da mesa depredada	41
Figura 19: Postura adotada com maior frequência pelos alunos dos	

colégios analisados	42
Figura 20: Postura do aluno assumida no mobiliário	43
Figura 21: Aluno estudando em mobiliário com assento muito elevado	45
Figura 22: Sala de aula com excesso de iluminação	46
Figura 23: Sala de aula com vidros pintados	47
Figura 24: layout da sala de aula com a visibilidade do último aluno	48
Figura 25: Espaço insuficiente para o aluno assentar	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Freqüências de Ressonâncias de diversas partes do corpo	30
---	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
1.1 PROBLEMÁTICA	10
1.2 JUSTIFICATIVA	11
1.3 OBJETIVO GERAL	12
1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1 A ERGONOMIA APLICADA NAS SALAS DE AULA	13
2.1.1 Ergonomia Cognitiva	13
2.1.2 Antropometria	15
2.2 O ESTUDANTE NA POSIÇÃO SENTADA	17
2.3 O PROJETO DE ESTAÇÕES DE TRABALHO	21
2.3.1 A altura de trabalho para atividade de pé	21
2.4 TEMPERATURA, RUÍDOS E VIBRAÇÕES	24
2.4.1 Temperatura nas Salas de Aula	24
2.4.2 Ruídos nas Salas de Aula	26
2.4.3 Vibrações nas Salas de Aula	29
3. METODOLOGIA	30
4. ESTUDO DE CASO	31
4.1 RESULTADOS E DISCUSSÕES	37
5. CONCLUSÃO	49
6. REFERÊNCIA	52

1 - INTRODUÇÃO

1.1 PROBLEMÁTICA

A ergonomia é o estudo da adaptação do trabalho ao homem. O trabalho aqui tem uma acepção bastante ampla, abrangendo não apenas aquelas máquinas e equipamentos utilizados para transformar os materiais, mas também toda a situação em que ocorre o relacionamento entre o homem e seu trabalho. Isso envolve não somente o ambiente físico, mas também os aspectos organizacionais de como esse trabalho é programado e controlado para produzir os resultados desejados. (IIDA, 1990).

Observa-se que a adaptação sempre ocorre do trabalho para o homem, ou seja, é muito mais difícil adaptar o homem ao trabalho. Isso significa que a ergonomia parte do conhecimento do homem para fazer o projeto do trabalho, ajustando-se às capacidades e limitações humanas.

A ergonomia é o estudo da adaptação do trabalho do homem.", onde, "para realizar seu objetivo, a ergonomia estuda diversos aspectos do comportamento humano e outros fatores importantes para o projeto de sistemas de trabalho (homem, máquina, ambiente, informação e organização. (IIDA, 1990, p.57).

Segundo Wisner (1987), para realizar o seu objetivo, a ergonomia estuda diversos aspectos do comportamento humano no trabalho e outros fatores importantes para o projeto de sistemas de trabalho, que são:

- O homem: características físicas, fisiológicas, psicológicas e sociais do trabalhador, influência do sexo, idade, treinamento e motivação.

- Máquina: entende-se por máquina todas as ajudas materiais que o homem utiliza no seu trabalho, englobando os equipamentos, ferramentas, mobiliários e instalações.
- Ambiente: estuda as características do ambiente físico que envolve o homem durante o trabalho, como a temperatura, ruídos, vibrações, luz, cores, gases e outros.
- Informação: refere-se às comunicações existentes entre os elementos de um sistema, a transmissão de informações, o processamento e a tomada de decisões.
- Organização: é a conjunção dos elementos acima citados no sistema produtivo, estudando aspectos como horários, turnos de trabalho e formação de equipes.
- Conseqüências do trabalho: aqui entram mais as questões de controles como tarefas de inspeções, estudos dos erros e acidentes, além dos estudos sobre gastos energéticos, fadiga e stress.

1.2 – JUSTIFICATIVA

No ambiente escolar tem-se observado uma grande lacuna de aplicações e adequações ergonômicas. A atividade escolar por não tratar-se de uma situação de trabalho, muitas vezes fica a mercê da causalidade, ou seja, ainda não existe um critério que lhes atenda nos requisitos de saúde e segurança para a concepção do mobiliário escolar. Portanto, informar-se e conhecer o assunto é uma necessidade urgente para que cresça a consciência social sobre este tema.

Considerando-se que a sala de aula é um ambiente de trabalho como outro qualquer, onde as pessoas realizam tarefas específicas, é conveniente a aplicação de resultados de pesquisa na solução de problemas práticos dentro da escola. Segundo Nunes (1985), Infelizmente, conforme sustentado por Kao (1976), a utilização de conhecimentos de Ergonomia às questões educacionais ainda são raros.

A partir de estudos no campo da ergonomia, é que discorreremos a seguir, os aspectos que mais contribuem para explicar a origem dessa problemática, que envolve o aluno em sua interação com o mobiliário escolar e que influenciam substancialmente na sua saúde e segurança.

1.3 – OBJETIVO GERAL:

O presente trabalho tem como objetivo analisar os aspectos atuais da ergonomia em algumas Escolas Estaduais da cidade de Umuarama/Pr.

1.4 – OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Apresentam-se como objetivos específicos:

- a) Identificar o perfil dos alunos;
- b) Avaliar a jornada de estudos dos alunos em questão no que diz respeito a ergonomia;
- c) Avaliar os mobiliários existentes nas escolas;
- d) Avaliar o conforto térmico, lumínico e acústico;

- e) Analisar os principais efeitos negativos e positivos que a ergonomia pode causar na vida de um aluno.

2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 – A ERGONOMIA APLICADA NAS SALAS DE AULA

Para Couto (1995, p.19), a ergonomia aplicada ao trabalho é dividida em cinco grandes áreas de atuação:

- Ergonomia na organização do trabalho pesado: trata de planejar o sistema de trabalho em atividades, com alto dispêndio energético, bem como o trabalho em ambientes de altas temperaturas.
- Biomecânica aplicada ao trabalho: estuda as diversas posturas no trabalho (em pé ou sentado), a prevenção da fadiga e outras complicações, através da análise do comportamento da coluna vertebral, da mecânica dos membros superiores e das causas das tenossinovites e outras lesões, causadas por traumas cumulativos.
- Adequação ergonômica geral do posto de trabalho: através da antropometria pode-se medir as dimensões humanas e, assim, planejar o posto de trabalho de acordo com os ângulos de conforto/desconforto do trabalhador. De modo geral, a ergonomia se contenta quando consegue atingir as necessidades de conforto de 90% da população.
- Prevenção da fadiga no trabalho: em geral trata-se da fadiga física do estudante, as atividades de recursos humanos tratam de prevenir a fadiga psíquica.
- Prevenção do erro humano: essa é uma área relativamente nova na ergonomia e tem por objetivo adotar medidas para que o estudante acerte no seu local de estudo, é claro que nem toda falha humana é decorrente das condições ergonômicas, porém verifica-se que elas constituem causas relativamente freqüentes de erros.

2.1.1 – Ergonomia cognitiva

Em se tratando de estudantes, uma outra área de abrangência muito importante é a chamada Ergonomia da Cognição ou Ergonomia Cognitiva. Os estudantes lidam com uma grande variedade de informações e seu aprendizado depende de uma série de processos mentais. A ergonomia cognitiva trata desses processos, como a percepção, a memória, o raciocínio, as respostas mentais, dentre outros aspectos.

Segundo Couto (1995, p.53)

a ergonomia cognitiva utiliza na sua base teórica o conhecimento acumulado sobre aprendizagem do ser humano, e como principal ferramenta prática a análise detalhada de causas da falha humana. A identificação acurada das causas da falha humana se trata de uma necessidade, pois as ferramentas administrativas de prevenção são completamente diferentes, de acordo com a variação das mesmas.

A ergonomia cognitiva não se limita em estudar os aspectos físicos das atividades de trabalho, pois o homem não é uma máquina. Os estudantes são seres pensantes, capazes de detectar sinais e sensações e, por isso, podem cometer erros. Pode-se dizer que a falha humana é decorrente de seis fatores fundamentais: falta de informação, falta de capacidade, falta de aptidão física ou mental, motivação incorreta, deslizes e condições ergonômicas inadequadas. (COUTO, 1995).

Outros fatores, no entanto, também podem influenciar a falha humana, principalmente nas escolas, como as carteiras escolares. Por ser um trabalho onde a maioria dos alunos possui capacidades intelectuais niveladas, o risco de erros (na aprendizagem) por falta de informação e falta de capacidade é extremamente baixo. Os maiores causadores de falha no aprendizado são os deslizes, que estão altamente relacionados à atenção, à memória, ao tempo em sala de aula e ao estresse.

De acordo com Ballone (1999), a memória pode ser entendida como a soma de todas as lembranças existentes na consciência. Essa memória, juntamente com a atenção, é que nos faz capaz de realizar trabalhos que exijam raciocínio, como é o caso de estudantes em sala de aula. Atualmente, um novo problema, no entanto, parece estar relacionado ao desgaste da capacidade de fixação de informação pela memória: o excesso ou a sobrecarga de informações. Os meios de comunicação se tornaram cada vez mais rápidos e mais abrangentes.

2.1.2 – Antropometria

Para uma análise mais profunda sobre ergonomia, outro estudo de suma importância é a antropometria.

Grandjean (1998, p.29), define antropometria como:

Conjunto de estudos que relacionam as dimensões físicas do ser humano com sua habilidade e desempenho ao ocupar um espaço em que ele realiza várias atividades, utilizando-se de equipamentos e mobiliários adequados para o desenvolvimento das mesmas. Basicamente, trata do estudo das medidas do corpo humano e como elas se relacionam com o trabalho.

O conhecimento das medidas do corpo humano é muito importante para o processo de projetar, seja de móveis, postos de trabalhos, casas, carros e todos os equipamentos que cercam o homem.

De acordo com Neufert (1998, p. 132).

É importante que os projetistas saibam por que se adotam certas medidas que parecem ser escolhidas ao acaso, quando, na verdade, elas estão relacionadas com as medidas antropométricas do homem, o espaço que ele utiliza para se deslocar e descansar.

As populações humanas possuem diferentes biótipos. Populações de determinadas regiões possuem características semelhantes, mas mesmo assim, com grandes variações entre si. A estatura pode ser variável, assim como o peso, a quantidade de gordura no corpo, sua distribuição corporal e o comprimento dos membros. Todos esses fatores geram problemas na organização do trabalho devido às diferentes dimensões das pessoas.

Fatores como etnia e sexo também influenciam nas medidas antropométricas. Por isso, em um país com grande miscigenação de diversas etnias, como é o caso do Brasil, talvez seja tão difícil estabelecer um quadro antropométrico da população. Diferentes regiões do país possuem variações antropométricas significativas, pois além das diferenças étnicas existem ainda fatores correlacionados, como nutrição e saúde. (GRANDJEAN, 1998).

As variáveis antropométricas devem permitir ao projetista desenvolver equipamentos e ambientes de trabalho que tenham como objetivo, a satisfação e o conforto do usuário. No caso da população infanto-juvenil brasileira, não existe um levantamento antropométrico e freqüentemente é utilizado o levantamento existente na ISO 5970, realizado com a população infanto-juvenil da Europa.

De modo geral, as características antropométricas dos seres humanos geram algumas regras para seu equilíbrio.

Segundo Couto (1995), “sempre que possível essas regras devem ser respeitadas para que o aluno se sinta mais confortável e para que tenha um melhor rendimento nas salas de aulas.” As regras são as seguintes:

- Os braços devem estar na vertical e os antebraços na horizontal, com apoio para os antebraços e punhos.

- Todos os instrumentos de uso freqüente devem estar dentro da área de alcance do semicírculo descrito pelos antebraços na horizontal, estando os braços na vertical.
- Todos os instrumentos de uso ocasional devem estar no máximo dentro da área definida como aquela em que os antebraços estejam na horizontal e os braços na vertical, nunca acima do nível dos ombros.
- O tronco não deve se curvar freqüentemente para a realização do trabalho.
- No caso das carteiras, nunca deve ser necessário afastar as costas do encosto da cadeira para poder atingir os objetos.
- Os pés devem sempre estar apoiados.
- Não deve haver compressão de nenhuma parte do corpo humano pelo mobiliário.
- Os movimentos e a postura devem ser feitos em condições adequadas.
- Na dúvida entre instalar algum componente mais alto ou mais baixo, instalá-lo mais alto.

2.2 – O ESTUDANTE NA POSIÇÃO SENTADA

No estudo sobre o mobiliário escolar alguns fatores devem ser observados, pois os estudantes permanecem sentados a maior parte do tempo. Por isso, é necessário uma avaliação do que acontece fisicamente com o

homem quando ele está na posição sentada, para que se possa entender melhor as necessidades dos alunos nesta posição.

Quando o ser humano se encontra na posição sentada, a primeira alteração que ocorre é o aumento na pressão dos discos intervertebrais da coluna lombar, cerca de 50%, o que gera uma tendência à degeneração dos mesmos. “Esse aumento se deve à eliminação do amortecimento de pressões dado pelo arco dos pés e pelos tecidos moles dos membros inferiores”. (COUTO, 1995, p. 74).

Outro fator importante na posição sentada é a tendência das pessoas se curvar para frente. A inclinação do tronco acarreta uma tendência de queda de todo o corpo. Para equilibrar este esforço e manter o tronco ereto, os músculos desenvolvem uma contração e esta contração muscular resulta em um aumento da pressão, sendo assim, esse aumento de pressão causa desconforto. Para minimizar o mesmo, a tendência do homem é de apoiar os cotovelos sobre a mesa.

Na figura 1, pode-se observar as pressões que sofre uma pessoa de setenta quilos, conforme a posição do corpo e da postura. Analisando a figura, pode-se concluir que a posição vertical realmente é a mais confortável para o trabalho e que na posição sentada uma boa postura é de extrema importância para uma menor sobrecarga.

A partir da figura 1, também pode-se observar que a posição onde há menor pressão é a posição deitada, sendo assim, conclui-se que na posição sentada, um encosto com inclinação para trás terá como consequência uma redução da pressão, diminuindo assim o risco de lesões.

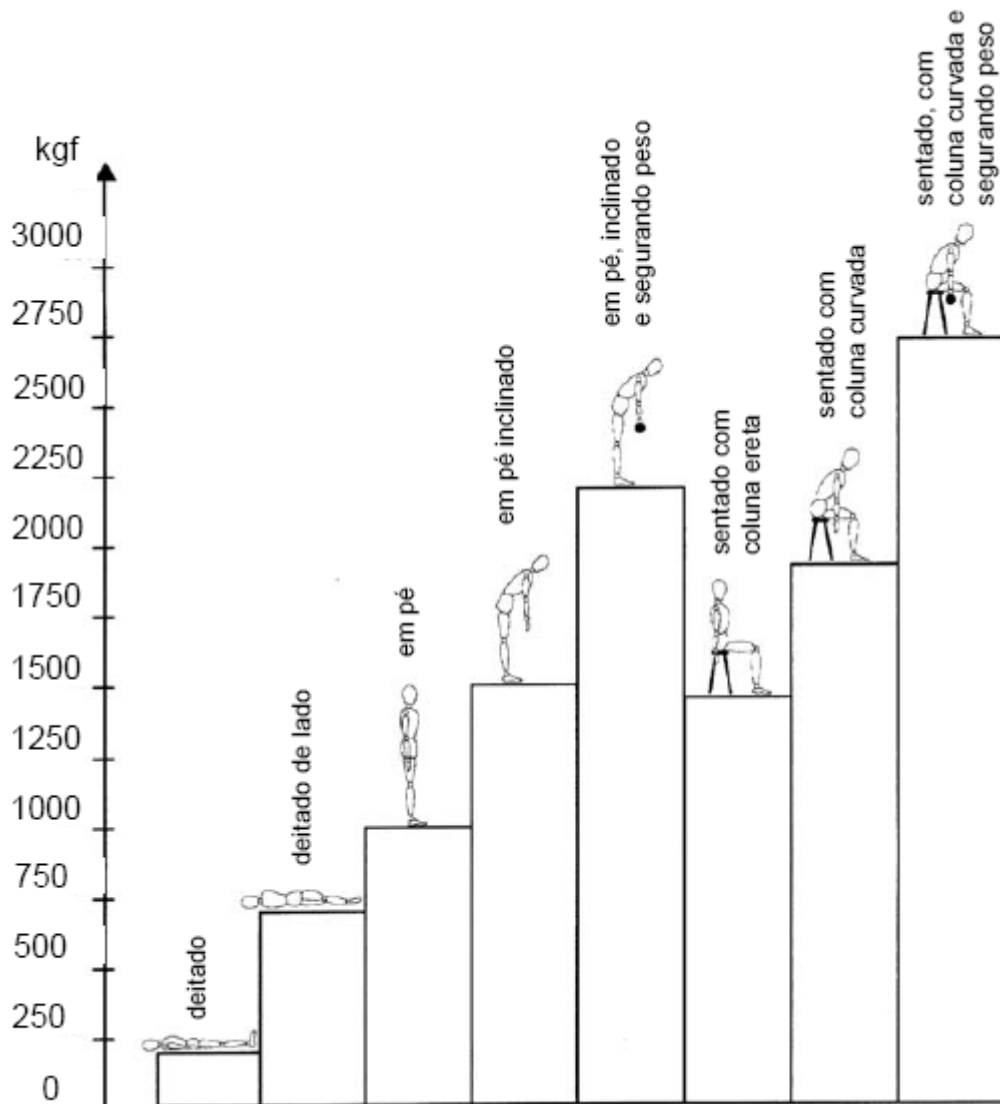


Figura 1: Pressão que o corpo sofre nas diferentes posições e posturas
 Fonte: COUTO (1995)

As medidas mais críticas consideradas para o estudo da postura sentada são: altura poplíteia (A), comprimento do sacro (B), espaço do apoio lombar (C), Altura do apoio lombar (D), altura do cotovelo ao assento (E) e altura da coxa (F), conforme pode-se observar na figura 2.

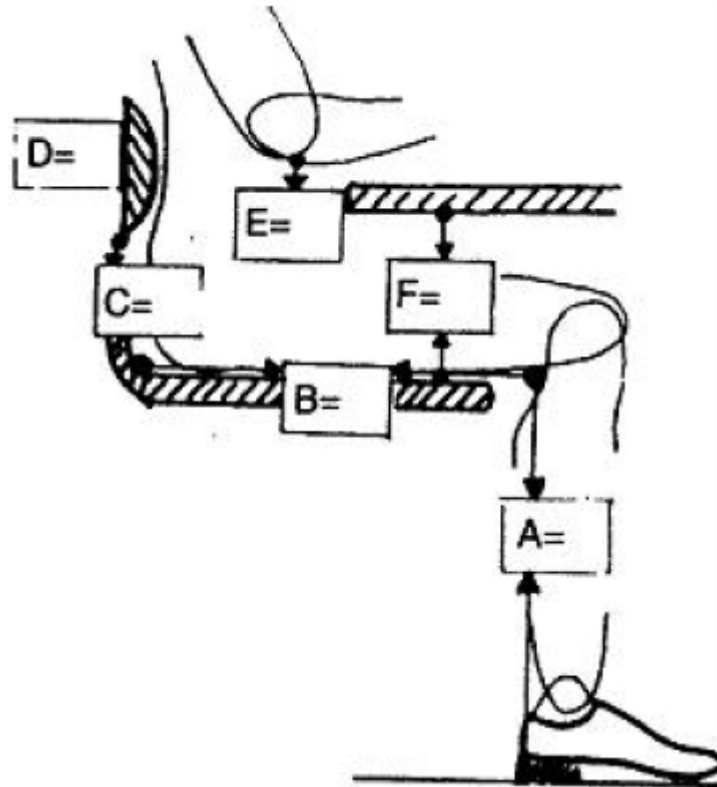


Figura 2: Medidas antropométricas da postura sentada
 Fonte: SERRANO (1991)

Para Kendall (1986), se a cadeira for alta, haverá falta de suporte para os pés e os quadris e os joelhos ficarão com flexão excessiva, sendo assim não existe uma cadeira correta, pois a altura e profundidade das cadeiras devem ser apropriadas para cada pessoa, onde a altura da cadeira possa permitir que os pés fiquem apoiados confortavelmente sobre o solo, evitando assim, pressão nos glúteos e coxas, e favorecendo o aparecimento das dores.

Em observação ao comportamento dos alunos em sala de aula, pode-se deduzir que esses fatores estão associados à inquietude dos alunos. Muitos não conseguem manter uma mesma posição, se movimentando a todo instante, ficando em pé, colocam as pernas na cadeira, tentando de alguma maneira ficar em uma posição mais confortável, por vezes dificultado o bom andamento da aula.

2.3 – O PROJETO DE ESTAÇÕES DE TRABALHO

As recomendações ergonômicas para dimensionamento dos locais de trabalho são baseadas apenas em parte nas medidas antropométricas, pois os modos de comportamento dos estudantes e as exigências específicas das escolas também precisam ser levados em consideração. Desta forma, as recomendações publicadas em livros ou normas são soluções de compromisso que podem ser bastante arbitrária. Uma outra observação torna-se importante quando se fala de normas, principalmente quando tem força de lei.

De acordo com Kroemer e Grandjean (2005, p.48).

As normas resultantes parecem razoáveis e aplicáveis na maioria dos casos, mas raramente ideais aos olhos do ergonômista atuando na prática. Por isso, não é surpreendente que os estudos de campo e a experiência prática nem sempre confirmem as recomendações das normas vigentes.

2.3.1 – A altura de trabalho para atividades de pé (laboratórios)

A definição da altura é de capital importante para o projeto dos locais de estudo. Se a áreas de estudo é muito alta, freqüentemente os ombros são erguidos para compensar, o que leva a contrações musculares dolorosas na altura da nuca e das costas. Se a área de estudo é muito baixa, as costas são sobrecarregadas pelo excesso de curvatura do tronco, o que dá freqüentemente margem a queixa de dores nas costas. Por isso, a altura das mesas de trabalho deve estar de acordo com as medidas antropométricas do aluno, tanto para o estudo de pé quanto para o estudo sentado.

Conforme Kroemer e Grandjean (2005, p.48) “para os estudos realizados de pé, as alturas recomendadas são de 50 a 100 mm abaixo da altura dos cotovelos”.

Além das considerações antropométricas, deve-se considerar a natureza dos estudos:

1. Para um estudo delicado: é desejável um apoio dos cotovelos, já que desta forma a musculatura do tronco ficará aliviada da carga estática.
2. Em atividades manuais geralmente é necessário um espaço maior para ferramentas, materiais e recipientes variados.

As dimensões recomendadas na Figura 3 só têm valor de orientação geral, já que se baseiam nos valores médios de medidas antropométricas e não levam em consideração as variações individuais. Para alunos baixos, a altura das mesas é muito alta e, nesses casos, é recomendável o uso de estrados de madeiras ou outras instalações semelhantes como um suporte de compensação. Os alunos altos, por outro lado, terão de se curvar sobre a mesa, o que pode gerar problemas para a musculatura das costas.

Do ponto de vista ergonômico, é sempre desejável a adaptação individual da altura. Ao invés de soluções improvisadas, como estrados para os pés ou o aumento das pernas das mesas, uma mesa com altura regulável é o mais recomendável. Na Figura 4 são mostradas as alturas de mesas desejáveis para atividades de pé, em relação à altura dos alunos.

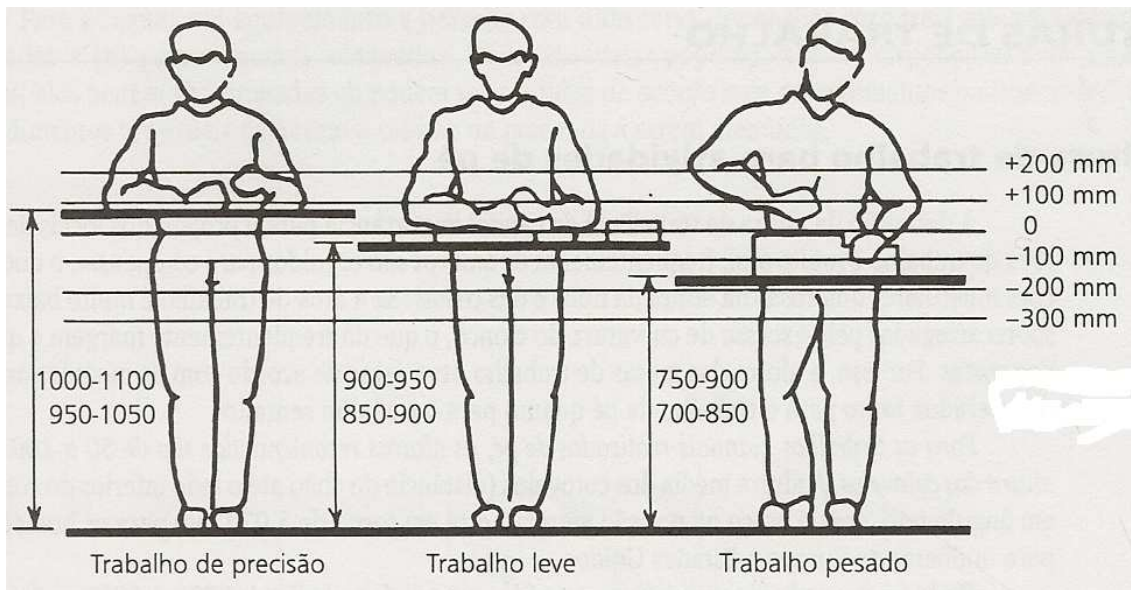


Figura 3: Alturas de mesas recomendadas para trabalhos em pé
 Fonte: KROEMER; GRANDJEAN (2005)

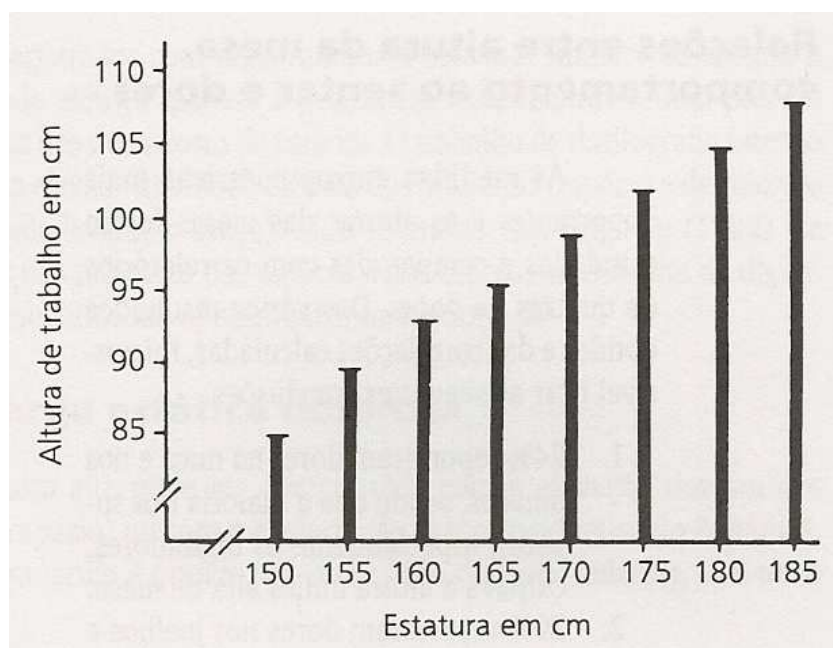


Figura 4: Alturas de mesas recomendadas para trabalhos em pé
 Fonte: KROEMER; GRANDJEAN (2005)

Se por algum motivo a altura das mesas não puder ser ajustada, ou se o nível de operação não puder ser regulável, então, em princípio, a altura de trabalho deve tomar como base os alunos altos, porque pode-se usar

plataformas mais altas como superfície de apoio de compensação para os alunos baixos ficarem de pé.

2.4 – TEMPERATURA, RUÍDOS E VIBRAÇÕES

Uma grande fonte de tensão nas escolas são condições ambientais desfavoráveis, como excesso de calor, ruídos e vibrações. Esses fatores causam desconforto e podem provocar danos consideráveis à saúde.

Para cada uma das variáveis ambientais há certas características que são mais prejudiciais aos estudos. Cabe ao projetista conhecer essas limitações e na medida do possível, tomar as providências necessárias para manter os estudantes fora dessas faixas de risco.

Entretanto, quando isso não for possível, devem ser avaliados os possíveis danos ao desempenho e à saúde dos estudantes, para que seja adotada aquela alternativa menos prejudicial, tomando-se todas as medidas preventivas cabíveis em cada caso.

2.4.1 – Temperatura nas salas de aula

A temperatura e a umidade ambiental influencia diretamente no desempenho dos estudantes.

O homem, pertencendo à classe dos animais de sangue quente, possui mecanismos internos de regulação térmica para manter a temperatura corporal mais ou menos constante em torno de 37°. Isso faz com que o corpo humano

se mantenha sempre aquecido e pronto para qualquer tipo de atividade, independentemente a temperatura externa.

De acordo com Lida (1990, p. 234), “o corpo humano troca calor continuamente com o ambiente, pela radiação, recebendo calor daqueles objetos mais quentes e irradiando para aqueles mais frios que o seu corpo”.

O calor radiante muito intenso pode transferir algumas centenas de calorias por hora ao corpo. Isso provoca uma sobrecarga térmica, que o corpo precisará eliminar, exigindo um esforço adicional do coração. Se o ritmo de ganho do calor corporal for maior que sua capacidade em eliminá-lo, haverá uma redução da capacidade de estudo e outros distúrbios indicadores do desequilíbrio térmico.

Para Lida (1990), a melhor maneira de proteger-se contra o calor radiante é pela colocação de uma superfície refletora entre a fonte e o estudante.

Não é muito prático combater o calor radiante com aumento de ventilação porque assim só se favorece a evaporação do suor, mas não se evita que o corpo receba a radiação.

A quantidade de calor eliminada pela evaporação depende da umidade relativa e do movimento do ar. A umidade relativa influi na quantidade de vapor que o ar pode receber. Quanto mais seco for o ar, maior será esse déficit e mais favorável a evaporação. Essa evaporação será quase nula em dias chuvosos.

O movimento do ar também favorece a evaporação, pois retira a camada de ar saturada próxima à pele, substituindo-a por outras, menos saturadas.

Em aulas de educação física muito pesada, associada a condições externas desfavoráveis pode provocar um desequilíbrio térmico, com o conseqüente aumento da temperatura corporal. Temperaturas de até 39° podem ser toleradas, mas apenas em um curto espaços de tempo.

A sensação térmica que sentimos depende não só da temperatura externa, mas também do grau de umidade do ar e da velocidade do vento. Assim as combinações dessas três variáveis (temperatura, umidade e velocidade do vento) podem produzir a mesma sensação térmica.

2.4.2 – Ruídos nas salas de aula

Existem diversas conceituações de ruídos. Aquela mais usual é a que considera o ruído como um som indesejável. Este conceito é um tanto quanto subjetivo, pois um som pode ser indesejável para uns mas pode não sê-lo para outros, ou mesmo para a mesma pessoa, em ocasiões diferentes.

Fisicamente, o ruído é uma mistura complexa de diversas vibrações, medido em escala logarítmica, em uma unidade chamada decibel (dB). O ouvido humano é capaz de perceber uma grande faixa de intensidades sonoras, como pode-se ver na figura 5. (IIDA, 1990).

Os ruídos intensos, acima de 90 dB, dificultam a comunicação verbal. As pessoas precisam falar mais alto e prestar mais atenção, para serem compreendidas. Isso tudo faz aumentar a tensão psicológica e o nível de atenção.

Intensidade da pressão sonora	Ruído (dB)	Exemplos típicos
100.000.000.000.000	140	-limiar da dor
10.000.000.000.000	130	-avião a jato
1.000.000.000.000	120	-britadeira pneumática
100.000.000.000	110	-buzina de carro (1m)
10.000.000.000	100	-forjaria
1.000.000.000	90	-estamparia
100.000.000	80	-serra circular
10.000.000	70	-máquinas-ferramenta
1.000.000	60	-barulho do tráfego
100.000	50	-máquina de escrever (2m)
10.000	40	-fala normal
1.000	30	-escritório (10 pessoas)
100	20	-escritório (2 pessoas)
10	10	-sala de estar
1	0	-biblioteca
		-quarto de dormir (à noite)
		-sala acústica
		-limiar da audição

Figura 5: Escala de ruídos, em decibéis (dB), com os níveis correspondentes das pressões sonoras e alguns exemplos típicos de ruídos
 Fonte: IIDA (1990)

“Os ruídos intensos tendem a prejudicar tarefas que exigem concentração mental, os resultados tendem a piorar após 2 horas de exposição ao ruído”. (IIDA, 1990, p. 241)

O ruído também produz aborrecimentos, devido a uma interrupção forçada da tarefa ou aquilo que as pessoas gostariam de estar fazendo, como estudar, conversar e isso provoca tensões e dores de cabeça.

Não é fácil caracterizar aquele ruído que mais perturba as pessoas, porque isso depende de uma série de fatores como frequência, intensidade, duração, timbre, o nível máximo alcançado e inclusive o horário em que ocorre.

Em uma escola situada nos arredores de um aeroporto observou-se uma mudança de comportamento de professores e alunos nos dias de maior movimento dos aviões. Nesses dias, os alunos ficavam mais excitados, barulhentos e menos dedicados aos estudos. Os professores diminuam o ritmo, sentiam-se irritados e cansados, tinham dores de cabeças e freqüentemente perdiam o controle sobre a disciplina na sala de aula. (IIDA, 1990).

Já em ruídos de curta duração (um ou dois minutos) observa-se uma queda no rendimento, tanto no início como no final do período (Figura 06).

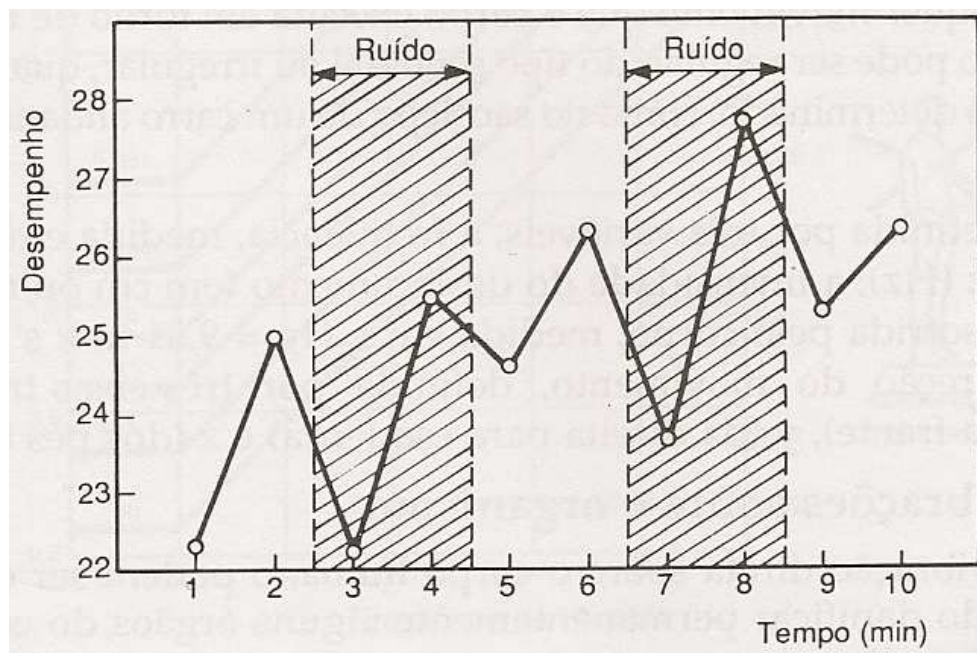


Figura 6: Em exposições a ruídos de curta duração (1 a 2 minutos), observa-se uma queda do desempenho, tanto no início como no fim do período ruidoso
Fonte: IIDA (1990)

Isso significa que, logo no início do ruído, o desempenho nos estudos cai, mas se o ruído for mantido, o desempenho retorna ao nível que estava

antes de começar o ruído. Quando o ruído cessa, há novamente uma queda do desempenho, que retorna ao nível normal após alguns segundos.

Portanto, dentro de certos limites, parece que não é propriamente o ruído, mas a intermitência do mesmo que provoca alteração do desempenho.

2.4.3 – Vibrações nas salas de aula

Vibração é qualquer movimento que o corpo executa de um ponto fixo. Esse movimento pode ser regular ou do tipo irregular. A vibração é definida por três variáveis: a frequência, a intensidade do deslocamento e a aceleração máxima sofrida pelo corpo.

Para Lida (1990), os efeitos da vibração direta sobre o corpo humano podem ser extremamente graves, podendo danificar permanentemente alguns órgãos do corpo humano.

Nos últimos anos, diversas pesquisas têm mostrado dados sobre os efeitos fisiológicos e psicológicos das vibrações sobre a vida do ser humano, como perda de equilíbrio, falta de concentração e visão turva, diminuindo a acuidade visual.

As vibrações são particularmente danosas ao organismo, elas provocam lesões nos ossos, juntas e tendões.

O organismo humano, sendo uma estrutura complexa, costa de diversos ossos, articulações, músculos e órgãos, não reage uniformemente ao efeito das vibrações. Cada parte do organismo pode tanto amortecer como amplificar as vibrações.

Segundo Iida (1990, p. 244), “essas amplificações ocorrem quando partes do corpo passam a vibrar na mesma frequência e então dizemos que entrou em ressonância”.

As frequências que provocam esse fenômeno são chamadas de frequências de ressonância. (Tabela 1)

Tabela 1: Frequências de Ressonâncias de diversas partes do corpo humano

PARTE DO CORPO	FREQÜÊNCIA DE RESSONÂNCIA (Hertz)
Cabeça	20
Tronco	3
Membros Superiores	5
Coluna Vertebral	5
Coxa	9
Perna	5

Fonte: IIDA (1990)

Se considerarmos apenas partes do corpo, cada uma tem diferentes frequências de ressonância. Em geral, quanto maior for a massa do corpo, mais baixa será a sua frequência de ressonância.

3 – METODOLOGIA

O presente estudo foi realizado em três Colégios estaduais de ensino fundamental. A escolha dos colégios não foram aleatórias, mas sim por ser os colégios que mais teve-se acesso.

O trabalho foi dividido em duas partes, uma refere-se a um estudo de campo, com conversas com os alunos e com os professores com o objetivo de saber qual a sua relação com a carteira escolar utilizada pelo colégio, e a outra, aos estudos bibliográficos, com análise em livros, revistas, artigos e pesquisas na internet.

4 – ESTUDO DE CASO

O presente estudo de caso visa demonstrar a influencia da ergonomia dentro das salas de aulas e nas quadras poliesportivas de três Colégios Estaduais.

Os Colégios que foram analisados são:

- Colégio Estadual Bento Mossurunga, está situada na Avenida Aracaju, n.º 1590, Zona VII em Umuarama, conforme mostra na figura 7. Este colégio foi construído há aproximadamente trinta anos, recentemente passou por uma reforma no prédio, mas não houve mudança no seu mobiliário, apenas instalaram rampas e adaptaram os banheiros para deficientes. O colégio atende em torno de 1.225 alunos, matriculados nos três períodos, têm crianças de todas as idades, pois no colégio funciona o ensino fundamental, médio e normal. No período da tarde e de noite têm as atividades complementares, que atualmente está tendo com atividade complementar o curso de espanhol básico, estão matriculados em torno de 63 alunos nos dois períodos, conforme mostra na figura 8 e 9.



Figura 9: Foto interna do Colégio Bento Mossurunga

- Colégio Estadual Princesa Izabel, situada na Rua Florianópolis, n.º 6085, Alto São Francisco em Umuarama, conforme mostra a figura 10. Este colégio foi construído a aproximadamente trinta e cinco anos, o colégio está passando por uma reforma geral em seu prédio, porém os mobiliários não serão substituídos, somente será feito as adaptações para deficientes, como rampas e banheiros. No colégio funciona o ensino fundamental e médio, totalizando 579 alunos de diversas idades nos três períodos. No colégio funciona também no período da tarde as atividades complementares e atualmente o colégio oferece como atividade complementar o curso de complementação curricular que atende em torno de 111 alunos, conforme mostra a figura 11 e 12.



Figura 12: Foto interna do Colégio Princesa Izabel

- Escola Estadual Lovat, situada na Avenida Paraná, n.º 151, Distrito de Lovat em Umuarama, conforme mostra a figura 13. Esta escola foi construída à aproximadamente vinte e cinco anos, também recentemente houve uma reforma em seu prédio, mas como as outras escolas, o seu mobiliário permaneceu o mesmo, somente havendo as adaptações para deficiente, rampas e banheiros. A escola atende em torno de 133 alunos somente em dois períodos, de manhã e de tarde, têm crianças de várias idades, pois funciona o ensino fundamental e médio. Também como as outras duas escolas, a escola estadual de Lovat oferece atividades complementares no período da tarde e atualmente oferece como atividade complementar o curso de espanhol básico, atendendo assim em torno de 11 alunos, conforme mostra a figura 14 e 15.

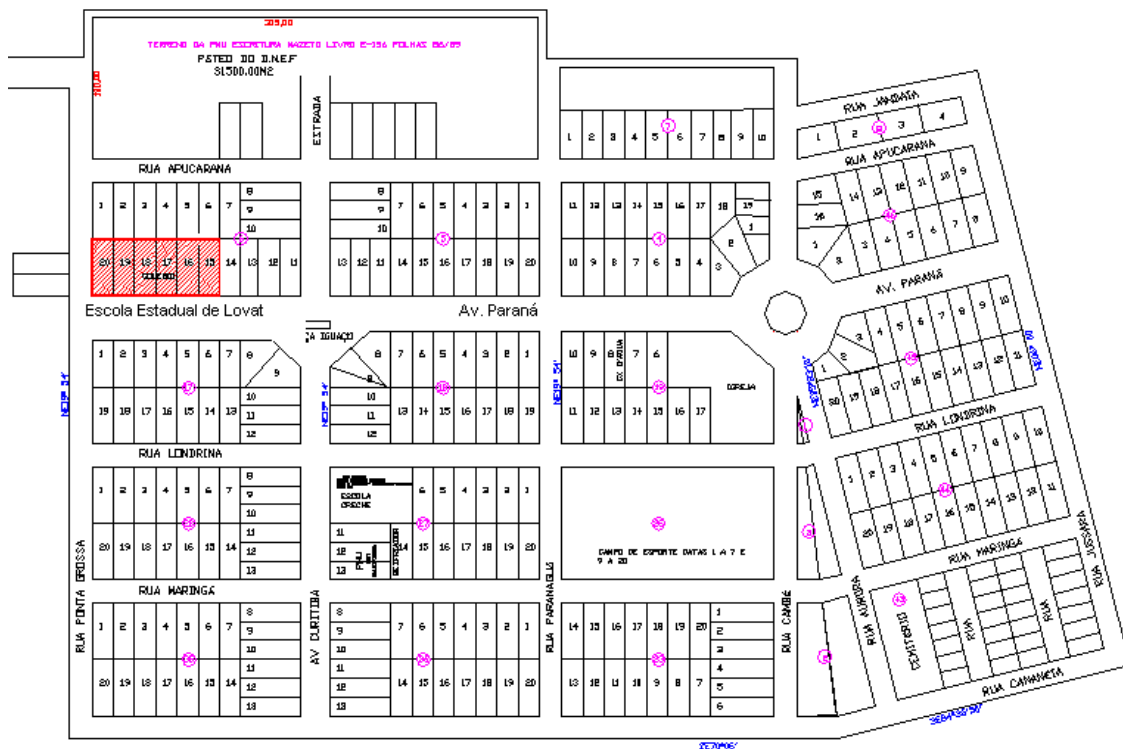


Figura 13: Mapa de localização da Escola Estadual de Lovat



Figura 14: Foto externa da Escola Estadual de Lovat



Figura 15: Foto interna da Escola Estadual de Lovat

Os três colégios que serão analisados são de idades aproximadas, recentemente o Governo do Estado lançou um edital de reformas gerais nos colégios da regional de Umuarama e os três colégios analisados foram contemplados, somente o Colégio Estadual Princesa Izabel ainda está em reforma, porém não houve a troca dos mobiliários em nenhum dos três colégios. Na Escola Estadual de Lovat apesar de atender um número de alunos bem menor que os outros dois colégios, existe um índice de vandalismos e depredação do mobiliário bem maior, talvez por se tratar de um distrito e a conscientização não é bem trabalhada.

4.1 – RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os alunos são os atores mais importantes, uma vez que este é o sujeito que está diretamente associado à atividade dentro das salas de aula sendo, portanto, o operador desta. É preciso entender suas características pessoais (idade, sexo, características físicas, cognitivas, psicológicas, econômicas e culturais), as suas competências e seu estado momentâneo (vida fora da escola, cansaço) é crucial para a perfeita formulação e elaboração das hipóteses orientadoras das situações de trabalho, sendo também a sua ação e comportamento dentro de uma sala de aula, muito importante para a observação da análise do trabalho desenvolvida neste estudo de caso.

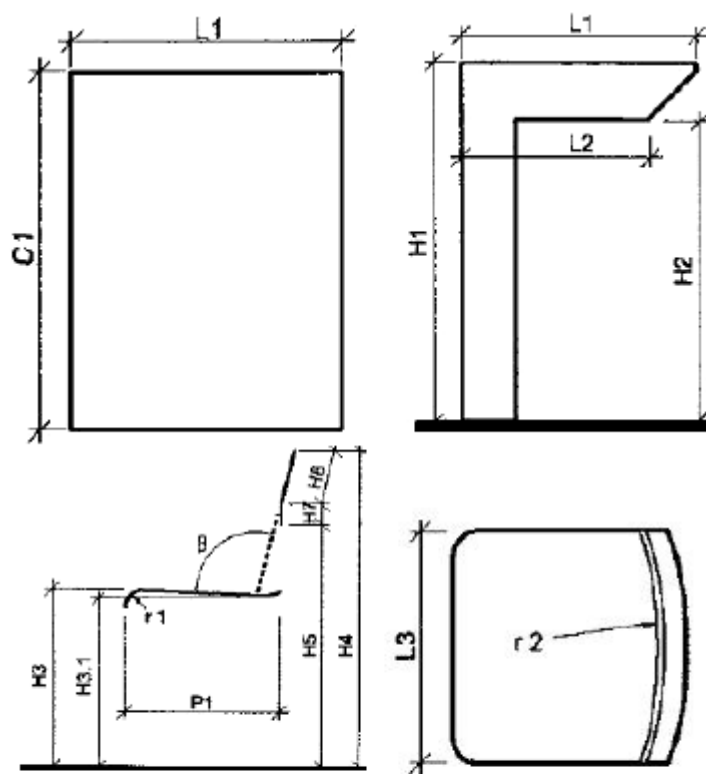
Os Professores e Coordenadores também são atores bastante importantes dentro de um contexto escolar, pois prescrevem a atividade, são os determinantes desta e os disciplinadores dos alunos.

Determinam a duração da atividade e os intervalos ou pausas que acontecem durante o período escolar (horário do recreio, intervalo entre aulas). São responsáveis pelas atividades realizadas em sala e pré-determinam o layout das salas (fileiras de alunos uns atrás dos outros, situação que diminui muitas vezes a visibilidade dos alunos que têm dificuldade de enxergar o que está escrito no quadro), sendo, portanto, importante entender as rotinas e as dinamicidades que ocorrem em sala e como elas interferem na disposição do mobiliário no espaço. Além disso, também estão envolvidos com o funcionamento organizacional da escola.

A partir de análise feita nos colégios acima citado com os alunos e professores, foi verificado que a maioria dos usuários refere-se a problemas com a cadeira e carteira escolar.

Os mobiliários escolares, adotados pelas escolas analisadas, são constituídos de um único modelo utilizado em todas as salas de aula das escolas, não havendo distinção de dimensões entre as diferentes séries educacionais. Este mobiliário encontra-se descrito na Figura 16.

É importante perceber que não é o aluno que é alto ou baixo demais e sim o mobiliário que é inadequado para aquele sujeito. O próprio comportamento do aluno pode mostrar isso, aquele que é alto normalmente senta-se de lado, pois sua perna não cabe debaixo da carteira. Colocar as pernas para frente ou para trás também é visto como um sinal de cadeira com assento baixo, a mesa baixa também pode fazer com que o aluno se curve mais do que o recomendado. Esta inadequação usuário e mobiliário faz com que a mudança de postura aconteça com mais frequência, ocasionando na mudança de lugar das cadeiras e/ou mesas, acelerando o desgaste que aconteceria naturalmente.



H1	H2	L1	L2	C1	H3	H3.1	P1	R1
72 cm	63 cm	38 cm	33 cm	60 cm	46 cm	44,5 cm	38 cm	4°
L3	H4	H5	H6	H7	β	R2	P1	
40 cm	80,5 cm	62,5 cm	18 cm	--	100°	65	38 cm	

Figura 16: Dimensões físicas do mobiliário escolar adotados pelas escolas analisadas

Fonte: MANDAL (1981)

Na maior parte das escolas o mobiliário encontra em péssimas condições de uso, resultado da depredação, da quebra e do desgaste natural do material, conforme mostra na figura 17 e 18. Esse desgaste influencia o comportamento do aluno, a política organizacional existente na escola, a sala de aula, o corpo que não corresponde às medidas do móvel, o uso incorreto que faz com que ele quebre.



Figura 17: Imagem da cadeira depredada



Figura 18: Imagem da mesa depredada

Dessa maneira os alunos vão sendo obrigados a sentar nessas cadeiras e mesas que muitas vezes são inadequadas ao seu corpo, mas o mais importante para as escolas é que os alunos não sentem no chão. Todos esses danos são resultantes a degradação dos equipamentos escolares, em função do uso, mau uso, vandalismo e deterioração, reduzindo a vida útil do mobiliário escolar.

Quando se pergunta aos alunos em relação à postura em que mais permanecia na carteira escolar, encontra-se na Figura 19 a postura mais freqüente. Atenta-se para o fato de que a maioria dos estudantes, quando em atividades de leitura e escrita, apóia a cabeça na mão, na tentativa de amenizar os efeitos da força peso, dos segmentos da cabeça e do tronco, que são projetados a frente, no mobiliário tradicional.



Figura 19: Representa a postura adotada com maior freqüência pelos alunos dos colégios analisados.
Fonte: MANDAL (1981)

Quando se pergunta ao aluno qual é a região do corpo em que mais há aparecimento de dores ou desconfortos durante as atividades na carteira escolar, foi verificado que mais da metade dos relatos de queixas apontavam para a região da nuca e do pescoço. Este resultado vem aliar-se os demais estudos que alertam para a demasiada flexão do pescoço e da cabeça, como um dos principais inconvenientes do trabalho sentado com a superfície da mesa na horizontal.

Depois de feita a análise nos colégios pode-se observar que crianças são atualmente acomodadas em carteiras escolares que deixam de cumprir exigências médicas, de segurança, de conforto e funcionalidade.

Conseqüentemente, parte do repertório comportamental exibido por esses usuários, na posição sentada, sugere mecanismos pessoais compensatórios de ajustamento ao ambiente, semelhantes ao observado na Figura 20. O sentar-se incorretamente ou sentado em um mobiliário inadequado, constitui-se em resposta compensatória associada à ausência de conforto e conseqüente tentativa de melhorar a distribuição de pressão pelas áreas corporais afetadas.

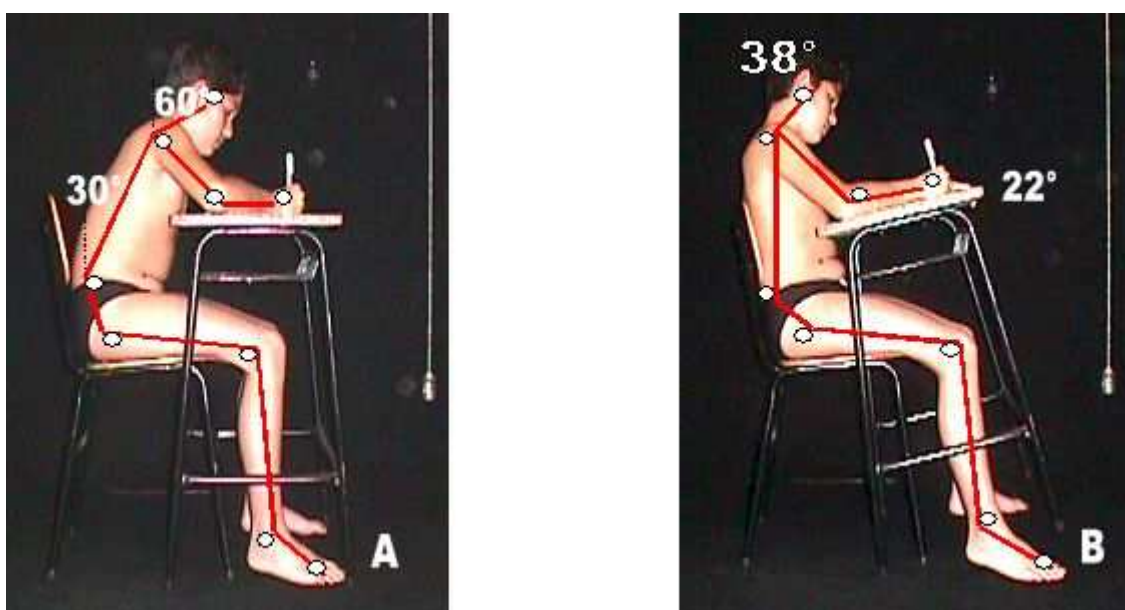


Figura 20: Na figura "A" mostra a postura do aluno assumida no mobiliário, já na figura "B" observa o arranjo na carteira introduzido pelo aluno, na tentativa de melhorar o campo de visão e sua área de trabalho.

Fonte: MANDAL (1981)

Essa falta de inclinação da superfície do tampo da mesa está associada com a sobrecarga no sistema musculoesquelético, notadamente na região cervical, como pode ser observado na Figura 20-A, onde encontramos 60 graus

de flexão da cabeça e 30 graus do tronco a frente. Na Figura 20-B, o arranjo introduzido pelo aluno, reduziu substancialmente estes valores, na proporção da inclinação da mesa. Mesas de superfície plana, desprovidas de qualquer angulação, estão associadas a queixas de dores lombares e cefaléias ao final da jornada de estudo. Da mesma forma esta ausência de inclinação no tampo da carteira escolar constitui-se em fator de distorção no tamanho dos caracteres, o que pode contribuir para problemas de desempenho do aluno na atividade de leitura.

A inclinação da superfície da mesa proporcionou uma postura mais ereta do que em relação ao mobiliário tradicional (horizontal), isto deve-se ao fato da inclinação anterior do tampo da carteira, proporcionar uma melhor aproximação do material de trabalho aos olhos do aluno. Este fator é um dos principais responsável pelo arqueamento do indivíduo à frente, em busca de uma melhor visualização do objeto. Esta relação entre a distância do material de trabalho e o eixo de visão, tem uma significativa influência na manutenção de uma boa postura sentada.

“Recomenda que além da inclinação do tampo da mesa, haja também, uma pequena inclinação conjunta da superfície do assento da cadeira para frente” (MANDAL, 1981, p. 21).

Outras partes do corpo em que os alunos se queixaram bastante de dores foram na região dos pés, tornozelos, região glútea e região posterior das coxas. Isso ocorre, pois conforme for a superfície do assento, o aumento da pressão se distribui para outras regiões das nádegas e das pernas, que não são adequadas para suportar as pressões, causando estrangulamento da circulação sanguínea, o que provoca dores e fadiga. (Figura 21)



Figura 21: Aluno estudando em mobiliário com assento muito elevado.

Para Kendall (1995, p. 86):

se a cadeira for alta, haverá falta de suporte para os pés e os quadris e os joelhos ficarão com flexão excessiva que não existe uma cadeira correta, pois a altura e profundidade das cadeiras devem ser apropriadas para cada pessoa, onde a altura da cadeira possa permitir que os pés fiquem apoiados confortavelmente sobre o solo, evitando assim, pressão nos glúteos e coxas e favorecendo o aparecimento das dores.

Portanto, confirma-se que devemos voltar mais a atenção para a posição horizontal do tampo da carteira e aperfeiçoar ergonomicamente o seu *design* como um todo.

Um item importante também de ser analisado são os fatores externos. Fatores externos são aqueles que envolve o entorno, o meio, território e sala de aula, desde que esteja interferindo na atividade do aluno. Os fatores externos mais comuns observados são os referentes aos ruídos, a iluminação e a temperatura. Porém, muitas vezes o aluno pode achar que essas variáveis como a iluminação e o ruído, não geram incômodos, uma vez que já fazem parte do seu cotidiano. Entretanto, o ergonomista deve estar atento a suas

observações, e ser crítico a respeito do ponto de vista do estudante perante determinadas situações.

Quando se fala em espaço mal iluminado, não se refere ao espaço com falta de iluminação. Em quase todas as salas de aulas analisadas foi observado o excesso de iluminação ou reflexos de luz no quadro, prejudica o campo visual do aluno conforme visto na figura 22.



Figura 22: sala de aula com excesso de iluminação

Uma solução encontrada pelos professores para solucionar esta má iluminação nas salas de aula, foi pintar os vidros das janelas que pegam maior claridade, como é visto na figura 23.



Figura 23: sala de aula com vidros pintados

Esta não é a melhor solução, pois como pode-se ver na figura 13 a sala de aula tornou-se muito escura e abafada. O idéia seria a instalação de cortinas, pois quando a iluminação excessiva estivesse prejudicando, utilizaria as cortinas. E quando estivesse uma boa iluminação (conforme o horário), deixaria a luz natural entra nas salas de aulas.

O layout das salas de aula, o deslocamento dos alunos ou o modo como eles se movimentam para determinadas atividades, são guiados pelo modo que se organiza o layout, o mesmo vai sendo modificado pelo aluno durante o período de aula por ações diferenciadas. Para se aproximar dos amigos para uma conversa informal, para resolver uma atividade, pois esqueceu seu material em casa, para desenvolver uma atividade em grupo pelo próprio professor, ou até mesmo para enxergar o quadro.

A dificuldade que o aluno encontra em enxergar o quadro normalmente é causada pela forma na qual se organizam as carteiras em fileiras, prejudicando o campo visual do aluno que está sentada no fundo da sala, conforme mostra a figura 24.

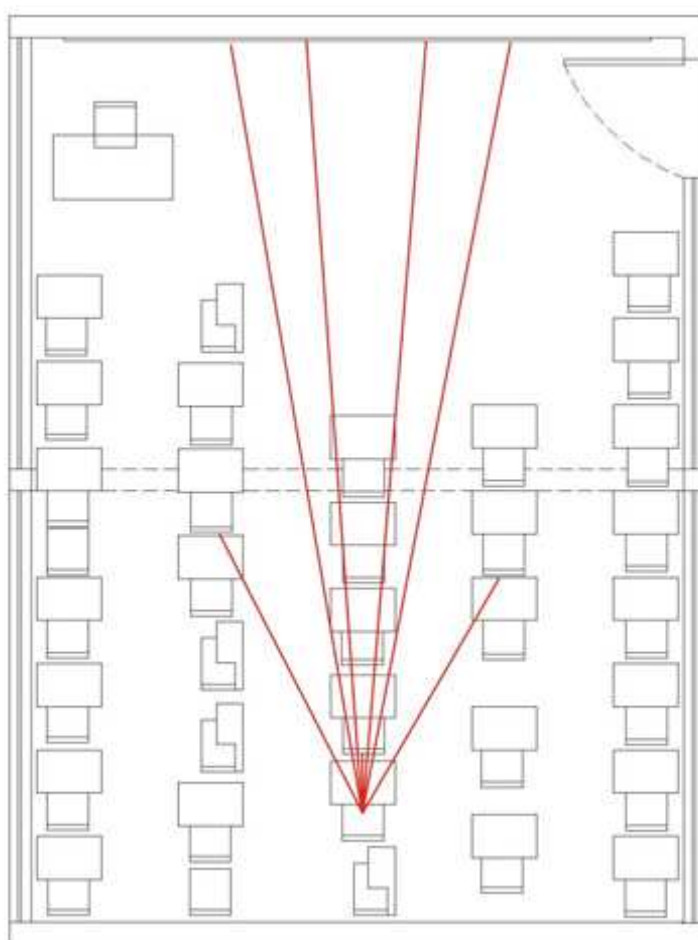


Figura 24: layout da sala de aula com a visibilidade do último aluno

A dimensão espacial da sala de aula também interfere na atividade do aluno e na forma como ele desloca na cadeira e muda a sua postura. As salas normalmente são pequenas para o número de mobiliário e a quantidade de alunos.

Dayrell (2001, p. 247), explica que “É muito comum, por exemplo, professores desenvolverem pouco trabalho de grupo com seus alunos, em nome de dificuldades, tais como tamanho da sala, carteira pesadas, entre outros”.

Isso compromete não só a forma como o professor executa suas aulas, como visto também, o layout e a variação da postura contribuindo para aumentar a fadiga.

Além disso, distância entre uma carteira e a outra deve permitir que o aluno se levante da cadeira sem que precise mover a mesa ou a cadeira. No entanto, o que vemos nas salas de aula é o espaço mínimo para os alunos se assentarem, normalmente o único espaço que existe entre a cadeira e a mesa é o corpo do aluno, como podemos observar na figura 25.



Figura 25: espaço insuficiente para o aluno assentar

5 – CONCLUSÃO

Com base nos estudos apresentados neste trabalho, pode-se dizer que os estudantes dos colégios visitados na cidade de Umuarama não estão satisfeitos com o mobiliário escolar que utilizam, pois o mobiliário escolar utilizado nos colégios analisados não atende as recomendações da NBR 14006, por não se enquadrarem nas dimensões recomendadas. Os estudantes das escolas analisadas mostraram que alguns dos movimentos realizados por eles estão intimamente relacionados à ergonomia de suas mesas e cadeiras,

indicando que a fadiga muscular, além de ser prejudicial à saúde, também pode influenciar na atenção dos mesmos.

Já com relação a destruição dos mobiliários, pode-se constatar que só seria possível entender as causas da destruição e depredação do mobiliário escolar após compreender a ergonomia e a antropometria e analisar todo o contexto no qual esse equipamento está inserido: o meio (escola), a equipe (professores e diretoria), o sujeito (aluno) e sua ação (estudar), levando em consideração principalmente as diversas características físicas do aluno como sua formação étnica, cultural, social e a faixa etária.

Percebeu-se a complexidade existente para definição de um padrão de mobiliário para crianças e adolescentes, capaz de adaptar ao seu corpo e reduzir as causas da destruição e depredação.

Entretanto, conclui-se que não é apenas o fato de não existir um mobiliário perfeito ou confortável o real motivo da constante quebra do mobiliário. Nem é o culpado dessa realidade o vandalismo proposital (que realmente existe, mas em uma pequena proporção quando comparado aos vários fatores) que contribui para degradação desse material. O que pode ser percebido, ao longo desses estudos, foi que uma das principais causas que influenciam na situação atual dos móveis escolares é a quantidade de constrangimentos e variáveis que fazem com que o aluno mude constantemente de postura e movimente-se constantemente quando assentado.

No entanto, deve se ficar atento para que o design do mobiliário escolar não seja improvisado. Desde o ante-projeto ele deve ser correlacionado com a

saúde dos usuários, principalmente quando se trata de crianças em estado de formação.

Como os estudos teve como objetivo a análise do mobiliário segundo os conceitos da ergonomia, não foi aprofundada a discussão sobre o design desses objetos, sendo então esta a recomendação para o desenvolvimento de futuros estudos. Dessa maneira, seria possível aplicar na prática todos os conceitos aqui analisados, visando a idealização de um novo design que ajuste às necessidades não só ergonômicas e pedagógicas, mas, essencialmente, às características econômicas e sociais das escolas públicas.

6 – REFERÊNCIAS

BALLONE, Geraldo José. Atenção e Memória: Curso de Psicopatologia. 1999. Disponível em [HTTP://psiqweb.med.br/cursos/memoria.html](http://psiqweb.med.br/cursos/memoria.html). Acesso em 15/09/2010.

COUTO, Hudson de Araújo. Ergonomia Aplicada ao Trabalho: Manual Técnico da Máquina Humana. 1. ed. Belo Horizonte: Ergo Editora, 1995.

COUTO, Hudson de Araújo. Ergonomia Aplicada ao Trabalho: Manual Técnico da Máquina Humana. 2. ed. Belo Horizonte: Ergo Editora, 1995.

DAYRELL, Juarez. Múltiplos Olhares: Sobre a educação e cultura. Belo Horizonte: UFMG, 2001.

DUL, Jan; WEERDMEESTER, Bernard. Ergonomia Prática. São Paulo: Ed. Edgard Blucher, 1995.

GOMES, João Filho. Ergonomia do Objeto: Sistema Técnico de Leitura Ergonômica. São Paulo: Escrituras Editora, 2003.

GRANDJEAN, Etienne. Manual de Ergonomia: Adaptando o Trabalho ao Homem Trad. João Pedro Stein. Porto Alegre: Bookman, 1998.

IIDA, Itiro. Ergonomia Projeto e Produção. São Paulo: Edgard Blucher, 1990.

IIDA, Itiro. Ergonomia Projeto e Produção. São Paulo: Edgard Blücher LTDA, 1993.

KROEMER, K.H.E.; GRAND, Jean E. Manual de Ergonomia Adaptando o Trabalho ao Homem. Porto Alegre: Ed. Bookman, 2005.

KENDAL, P.F.; MACCREARY, E.R. Músculos Provas e Funções. São Paulo: Manole, 1986.

MANDAL, A.C. Investigation of the lumbar flexion of office workers. In: CORLETT, N. et al. *The ergonomics of working postures*. London and Philadelphia: Taylor & Francis, (1986).

NEUFERT, E. Arte de Projetar em Arquitetura. 6. ed. São Paulo: Gustavo Gili, 1998.

NUNES, F.P. et al. Special education teacher's perception of the educational desk: a survey report. *International Journal of Instructional Media*. (1985).

RIO, Rodrigo Pires; PIREZ, Licia. Ergonomia: Fundamentos da Prática Ergonômica. 3. ed. São Paulo: Editora, 2003.

SERRANO, R.C. Novo Equipamento de Medições Antropométricas. São Paulo: Fundacentro, 1991.

WISNER, Alain. Por dentro do trabalho ergonomia método e técnica. São Paulo: Ed. Parma 1987.

Disponível

em:

http://200.189.113.123/diaadia/diadia/arquivos/File/conteudo/artigos_teses/EDU

CACAO_FISICA/artigos/ergonomiadomobiliario-IXcongbrasbiomec.pdf. Acesso em 15/08/2010.

Disponível em: http://www.tede.ufv.br/tedesimplificado/tde_arquivos/4/TDE-2006-11-06T150701Z-45/Publico/texto%20completo.pdf. Acesso em 07/09/2010.

Disponível em:
http://www.unilestemg.br/revistaonline/volumes/02/downloads/artigo_22.pdf.
Acesso em 18/09/2010.

Disponível em:
http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/diaadia/diadia/arquivos/File/conteudo/artigos_teses/EDUCACAO_FISICA/artigos/prensaogluteadaPUC-PADRAO.pdf.
Acesso em 10/10/2010.

Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ep/v29n1/a06v29n1.pdf>. Acesso em 01/11/2010.