

INADEQUAÇÃO ERGONÔMICA E DESCONFORTO DAS SALAS DE AULA EM INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR DO RECIFE-PE

Classrooms' ergonomic inadequacy and discomfort at a private academic institution in Recife-PE

Artigo original

RESUMO

Objetivos: Verificar a adequação ergonômica das salas de aula e o nível de conforto atribuído pelos alunos ao ambiente escolar de uma instituição privada de ensino superior na cidade de Recife, Pernambuco. **Métodos:** Estudo de série de casos, transversal e descritivo, realizado de agosto a dezembro de 2006, tendo como população os alunos matriculados nos seguintes cursos: Fisioterapia, Direito, Turismo, Sistemas de Informação e Relações Internacionais. A amostra constituiu-se de 126 alunos selecionados por amostragem acidental. O nível de conforto foi avaliado quanto à adequação ergonômica das salas segundo temperatura, ruídos e luminosidade, enquanto que para as cadeiras a avaliação deu-se pela comparação de suas medidas com as determinadas pelas normas da Associação Brasileira de Normas e Técnicas (ABNT) e com a antropometria dos alunos. Questionou-se também sobre queixas osteomusculares referidas e sua repercussão nas atividades extra-classe do aluno. **Resultados:** Observou-se que itens relacionados à temperatura, à luminosidade e aos ruídos foram insignificantes. Verificou-se que as dimensões das cadeiras estavam fora das normas técnicas e inadequadas para as medidas antropométricas dos alunos. Constatou-se que 104 (82,54%) universitários referiram uma ou mais queixas de dores localizadas, sendo 75 (35,71%) na coluna lombar e 74 (35,24%) na coluna cervical. Dentre os que referiram dor, 75 (60,32%) relataram que estes sintomas incomodavam, também, nas suas atividades extra-classe. **Conclusão:** Na amostra pesquisada, a cadeira escolar foi o principal fator de desconforto relatado, o que demonstra a importância do seu aperfeiçoamento ergonômico e no que se refere às questões relacionadas à iluminação, temperatura e ruído, as queixas apresentadas não foram significativas.

Descritores: Estudantes; Antropometria; Engenharia humana/Ergonomia

ABSTRACT

Objective: To verify the ergonomic adequacy of the classrooms and the level of comfort attributed by the students at the school environment of a private academic institution, in the city of Recife, Pernambuco. **Methods:** A series of cases, cross-sectional and descriptive study conducted from August to September, 2006, having as its population the students from the following courses: Physiotherapy, Law, Tourism, Information Systems and International Relations. The sample consisted of 126 students selected by accidental sampling. The comfort level was evaluated regarding the classrooms' ergonomic adequacy in accordance to temperature, noise and luminosity, while for the seats the evaluation occurred by the comparison of their dimensions to the norms determined by ABNT (Brazilian Association of Norms and Techniques) and the students' anthropometric measures. Also, they were questioned about muscular and skeletal referred complaints and the disturbance at their extra-classes activities. **Results:** It was observed that items related to temperature, luminosity and noise were insignificant. It was verified that the seat dimensions were away of the technical norms and inadequate for the students' anthropometric measures. It was observed that 104 (82.54%) of the students referred one or more complaints of local pains, being 75 (35.71%) at cervical column and 74 (35.24%) at lumbar column. Among those that referred pain, 75 (60.32%) said that these symptoms also disturbed them at their extra-classes activities. **Conclusion:** In the studied sample, the school seat was the main factor of referred discomfort, which shows the importance of its ergonomic improvement and regarding the questions related to luminosity, temperature and noise, the presented complaints were not significant.

Descriptors: Students; Anthropometry; Human Engineering/Ergonomic

Gisela Rocha de Siqueira⁽¹⁾
Aline Bezerra de Oliveira⁽¹⁾
Ricardo Alexandre Guerra
Vieira⁽²⁾

1) Faculdade Integrada do Recife (FIR) - PE

2) Universidade do Estado de Pernambuco
(UPE) - PE

Recebido em: 20/07/2007

Revisado em: 27/02/2008

Aceito em: 19/03/2008

INTRODUÇÃO

O ambiente escolar é de grande importância para o aprendizado do aluno, visto que é neste ambiente que o educando passa, no mínimo, quatro horas diariamente, podendo este período estender-se ainda por mais horas. Portanto, além do programa de ensino, não menos importante para a formação do aluno é a adequação ergonômica do ambiente, o que envolve determinadas condições de ordem física, como a limpeza, a organização, a conservação, a iluminação, a temperatura, o ruído e o mobiliário escolar⁽¹⁾.

Assim, para que os alunos possam realizar suas funções, a instituição de ensino a qual estão vinculados precisa estar equipada com mobiliário “classe”, que é a carteira escolar ou cadeira e mesa, adequados ergonomicamente a cada estudante⁽²⁾.

De acordo com Carvalho⁽³⁾, cadeiras inadequadas induzem a posturas erradas, que podem desencadear problemas na coluna lombar e cervical, e em membros superiores, além de causar deficiências circulatórias nos membros inferiores. Para este autor, as cadeiras com melhores qualidades ergonômicas permitem a adaptação da cadeira ao aluno e não o inverso. Além disso, promovem alternância postural e ao mesmo tempo são capazes de evitar o desconforto da posição sentada por períodos mais longos.

Em se tratando da temperatura, Dul e Weerdmeester⁽⁴⁾ relatam que geralmente não se percebe um clima confortável no ambiente, mas o trabalhador identifica imediatamente quando o clima não está confortável, ou seja, muito quente ou muito frio. Segundo o mesmo autor, a garantia de um clima confortável no ambiente é, assim, um pré-requisito necessário para a manutenção do bem-estar, da capacidade física e psíquica.

Perturbações no conforto térmico são acompanhadas de alterações funcionais que atingem todo o organismo. Calor excessivo leva primeiro a um cansaço e sonolência, que reduz a prontidão de resposta e aumenta a tendência de falhas. Entretanto, no ambiente muito frio, o organismo necessita da produção de calor para evitar o resfriamento do corpo, aumentando assim a atividade corporal, o que diminui a atenção; principalmente a concentração; prejudicando o trabalho intelectual do aluno⁽⁵⁾.

A iluminação da sala de aula é outro ponto importante no rendimento do aluno, e deve ser uniformemente distribuída e difusa. A iluminação geral ou suplementar deve ser projetada e instalada de forma a evitar ofuscamento, reflexos incômodos, sombras e contrastes excessivos⁽⁶⁾. Segundo o mesmo autor, uma boa iluminação no ambiente contribui para aumentar a satisfação, melhorar a produtividade e reduzir a fadiga.

Com relação aos ruídos, quando são muito intensos ou constantes tendem a produzir aumento da sensação de cansaço e de desgaste. A observação e o cumprimento dos parâmetros relacionados com ruído, temperatura e iluminação são fundamentais para se buscar equilíbrio, conforto e produtividade do estudante⁽⁵⁾.

Desta forma, observando que no ambiente universitário existe uma grande lacuna de aplicações e adequações ergonômicas, tanto no mobiliário quanto no ambiente em geral⁽¹⁾, objetivamos verificar a adequação ergonômica das salas de aula e o nível de conforto atribuído pelos alunos quanto ao ambiente escolar em uma Instituição de Ensino Superior do Recife.

MÉTODO

Este estudo de série de casos, do tipo transversal e descritivo, foi realizado no período de agosto a dezembro de 2006, na cidade de Recife, capital de estado de Pernambuco. A população de estudo foi constituída de alunos matriculados em um dos cursos de nível superior de uma Instituição de Privada de Ensino Superior (IPES) do Recife.

Foram incluídos no estudo, alunos da IPES sem quaisquer restrições quanto à idade e sexo, matriculados nos cursos de fisioterapia, direito, turismo, sistemas de informação e relações internacionais, em disciplinas cujas aulas eram ministradas nas salas da instituição, nos turnos da tarde e da noite, e que estivessem transitando no corredor da entrada principal da IPES no momento da coleta dos dados.

A amostra composta por 126 estudantes, 20 (15,87%) de fisioterapia, 21 (16,67%) de direito, 25 (19,84%) de turismo, 26 (20,63%) de sistemas de informação e 34 (26,98%) de relações internacionais. Para a seleção dos alunos foi utilizada técnica de amostragem acidental, em que os universitários eram convidados para participar do estudo à medida que apareciam no corredor da entrada principal da IPES, durante o horário de intervalo das aulas dos turnos da tarde e da noite, no período de agosto a dezembro de 2006.

Foram excluídos do estudo aqueles estudantes que estivessem no corredor, mas que não tinham matrícula nos cursos de fisioterapia, direito, turismo, sistemas de informação e relações internacionais, ou que cursassem disciplinas cujas aulas não eram ministradas nas salas de aulas.

Os alunos que aceitaram participar do estudo foram acompanhados até a sua sala de aula para a aplicação de um questionário e realização da análise ergonômica do ambiente.

Utilizou-se de um questionário, elaborado pelos pesquisadores, com o objetivo de avaliar o nível de conforto

das salas de aula percebido pelos alunos e a presença de queixas músculo-esqueléticas. Este instrumento continha itens relativos às condições da iluminação (adequada, excessiva e insuficiente), da temperatura (agradável, muito quente e muito frio), do ruído (dificulta ou não ouvir o professor) e do mobiliário escolar. Além disso, apresentava questões a respeito de distúrbios osteomusculares, presença e localização de sintomas de dor.

Após a aplicação do questionário era realizada a análise ergonômica da sala de aula do aluno entrevistado. Foram avaliadas 28 (63,64%) das 44 salas de aula, que apresentavam a mesma estrutura física em relação à disposição de carteiras escolares, janelas, quadro-branco, iluminação e ar-condicionado. Além disso, a IPES possuía em todas as salas, e para todos os alunos, apenas um modelo de carteira escolar que compreendia uma cadeira e um braço acoplado (tampo de mesa), todas com medidas iguais.

Para avaliar a adequação ergonômica das acomodações das salas de aula, foram realizadas mensurações das cadeiras escolares com a utilização de uma fita métrica da marca Corrente de 1,5m, fabricada no ano de 2005. As variáveis que foram mensuradas segundo o conceito de medida utilizada estão listadas no quadro I e demonstradas na figura 1.

Quadro I: Lista de variáveis mensuradas segundo o conceito da medida utilizada no estudo. Recife-PE.

Medidas das dimensões do mobiliário escolar		
Nº	Variável	Medida
1	Altura do assento	Distância entre a borda anterior do assento ao chão
2	Largura do assento	Distância entre as bordas laterais do assento
3	Profundidade do assento	Distância entre as bordas anterior e posterior do assento
4	Inclinação do assento	Ângulo de inclinação inferior do bordo posterior do assento da cadeira
5	Altura do encosto lombar	Distância entre a borda inferior e superior do encosto
6	Largura do encosto	Distância entre as bordas laterais do encosto
7	Altura do encosto em relação ao assento	Distância entre a borda inferior do encosto e borda posterior do assento
8	Ponto médio do encosto em relação ao assento	Distância entre o ponto médio do encosto a borda posterior do assento
9	Inclinação do encosto	Ângulo de inclinação posterior do encosto da cadeira
10	Altura da borda anterior do braço da cadeira ao assento	Distância entre a borda anterior do braço da cadeira e o solo
11	Inclinação do braço da cadeira	Ângulo de inclinação inferior do bordo posterior do braço da cadeira

Utilizou-se máquina fotográfica digital da marca Sony Cyber-Shot (5,4 Mega pixels) para registro das cadeiras e do ambiente em geral. Posteriormente, foi realizada a análise do mobiliário, da disposição; e do tipo de lâmpada, do ar condicionado, das janelas e do espaço físico das salas.

Os dados coletados em relação às medidas do mobiliário foram comparados com as medidas recomendadas pelas normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas e Técnicas) NBR 14 006:1997⁽⁷⁾ para móveis escolares, em relação a assentos e mesas para instituições educacionais, e classificados como adequados ou inadequados.

Foi também utilizado o *software* Antroprojeto, desenvolvido pela Universidade Federal de Juiz de Fora, pelo engenheiro Eduardo Breviglieri Pereira de Castro⁽⁸⁾, com o propósito de promover estimativas de medidas antropométricas baseadas na altura média dos estudantes para avaliar a adequação das cadeiras da sala de aula, de acordo com as medidas antropométricas dos alunos estudados. As medidas do mobiliário também foram comparadas com as medidas do *software*, e classificadas como adequadas ou inadequadas.

Em seguida, chegou-se a uma conclusão em relação a cada medida do mobiliário escolar, sendo classificada como ideal apenas quando apresentava-se adequada de acordo com a ABNT⁽⁷⁾, e com o *software* Antroprojeto⁽⁸⁾.

Os dados foram avaliados segundo a estatística descritiva através de percentuais, médias e desvio-padrões.

Este estudo aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Agamenon Magalhães, segundo o parecer de número 257/06.

Todos os alunos que aceitaram participar do estudo assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

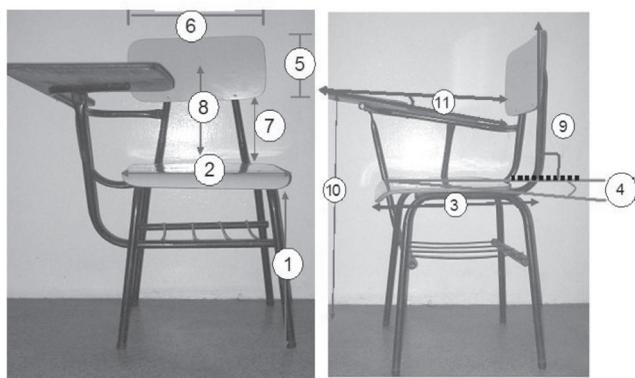


Figura 1: Medidas das dimensões da cadeira escolar da IES avaliada. Recife-PE.

de acordo com a Resolução 160/96 da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa, do Ministério da Saúde. Os voluntários tinham o direito de participar ou não do estudo. Após a assinatura do documento consentindo a participação, os voluntários foram submetidos ao questionário.

RESULTADOS

Dos 126 alunos estudados, 63,49% (n=80) foram mulheres e 46 (36,51%) homens. Os alunos, em conjunto, apresentaram idade e altura, em média, de $22,12 \pm 3,89$ anos e $1,68 \pm 0,08$ m.

A tabela I mostra a distribuição dos universitários pesquisados segundo a percepção de conforto das variáveis ambientais da sala de aula em comparação com o percebido como ideal. Observou-se que 73 (57,94%) entrevistados não se sentiam confortáveis no ambiente universitário, mostrando que o fator principal de desconforto eram as cadeiras das salas que corresponderam a 121 (96,03%) reclamações.

Luminosidade

Com relação à disposição das lâmpadas da sala, verifica-se que 101 (80,16%) alunos classificaram a iluminação como adequada, 79 (62,70%) não se queixaram de ofuscamento da visão por reflexos, e 66 (52,38%) não apresentaram dificuldade para visualizar o quadro. (Tabela I)

Tabela I – Distribuição dos universitários pesquisados segundo a percepção de conforto das variáveis ambientais da sala de aula em comparação com o percebido como ideal. Recife-PE.

Níveis de Conforto das variáveis da sala de aula atribuídos pelos alunos					
Variável	n	%	Variável	N	%
Conforto na sala			Dificuldade para Visualizar o Quadro		
Não	73	57,94	Não	66	52,38
Sim	48	38,10	Sim	58	46,03
Não responderam	5	3,97	Não Responderam	2	1,59
	126	100,00		126	100,00
Cadeira confortável			Temperatura da sala		
Não	121	96,03	Agradável	58	46,03
Sim	5	3,97	Muito quente	11	8,73
Não responderam	0	0,00	Muito frio	57	45,24
	126	100,00		126	100,00
Iluminação Geral da sala			Temperatura Ideal indicada pelo aluno		
Adequada	101	80,16	Não respondeu	4	3,17
Insuficiente	20	5,87	16 - 20°	27	21,43
Excessiva	5	3,97	20 - 25°	75	59,52
	126	100,00	25 - 30°	20	15,87
				126	100,00
Visão Ofuscada por reflexos			Ruídos externos à sala que dificultam ouvir o professor		
Não	79	62,70	Não	101	80,16
Sim	47	37,30	Sim	25	19,84
	126	100,00		126	100,00

Através da observação detalhada da figura 2, uma fotografia que enfoca a iluminação do ambiente de aula dos alunos, verifica-se que a incidência luminosa no quadro produzia reflexos, dificultando a visualização do aluno, já que as janelas não possuíam revestimento com uma película de proteção para minimizar este efeito.



Figura 2: Fotografia das salas de aula dos alunos da IES de Recife-PE, enfocando a incidência luminosa. Temperatura

que 57 (45,24%) sentiam muito frio. Nota-se também que 75 (59,52%) relataram que a faixa de temperatura ideal para o ambiente estaria entre 20 a 25°.

Ruídos

Já com relação aos ruídos, pode-se analisar que 101 (80,16%) alunos não sentiam dificuldade para ouvir o professor devido a ruídos externos, como mostra a tabela I.

Cadeiras das salas de aula

A tabela II mostra as mensurações das cadeiras das salas de aula obtidas através da avaliação ergonômica realizada pelos pesquisadores, bem como a comparação, e classificação (adequada ou inadequada), segundo as normas da ABNT NBR 14 006:1997⁽⁷⁾ e de acordo com as medidas antropométricas, obtidas através do *software*⁽⁸⁾.

Conforme se verifica, apenas a largura do assento foi classificada como ideal. Nas demais mensurações, uma ou as duas classificações foram consideradas inadequadas, apresentado, assim, a condição de inapropriada para os estudantes avaliados, conforme demonstra no mesmo quadro.

Tabela II – Quadro comparativo de variáveis mensuradas na cadeira comparadas com as normas da ABNT e com o Software Anteprojet. Recife-PE.

Nº	Variável	Medida da cadeira da IES	Valor da ABNT	Classificação segundo a ABNT	Medida Antropométrica	Classificação segundo o software	Condição do mobiliário
1	Altura do assento	46,76cm	42 a 50 cm	Adequada	36,8 a 38,8cm	Inadequada	Inapropriada
2	Largura do assento	39 cm	>35 cm	Adequada	38,6cm	Adequada	Ideal
3	Profundidade do assento	41,08	>37 cm	Adequada	37 cm	Inadequada	Inapropriada
4	Espaço para a região posterior do joelho	5,92	10 cm	Inadequada	10 cm	Inadequada	Inapropriada
5	Inclinação do assento	0°	5°	Inadequada	*	*	Inapropriada
6	Altura do encosto lombar	32,23cm	15 a 20 cm	Inadequada	*	*	Inapropriada
7	Largura do encosto	40,15cm	30,35cm	Inadequada	34,1cm	Inadequada	Inapropriada
8	Altura do encosto em relação ao assento	20,72cm	22 cm	Inadequada	14,4	Inadequada	Inapropriada
9	Ponto médio do encosto em relação ao assento	36,11cm	17 a 23 cm	Inadequada	22,7	Inadequada	Inapropriada
10	Inclinação do encosto	90°	95 a 106 cm	Inadequada	*	*	Inapropriada
11	Altura da borda anterior do braço da cadeira ao solo	66,81cm	66 a 86 cm	Adequada	64,5	Inadequada	Inapropriada
12	Inclinação do braço da cadeira	5°	10 a 15°	Inadequada	*	*	Inapropriada

Temperatura

Na questão temperatura, observa-se na tabela I que houve uma semelhança dos resultados referente à classificação de agradável e de muito frio, já que 58 (46,03%) dos estudantes afirmaram que o ambiente era agradável, e

Postura dos alunos em sala de aula e queixas de dor

Durante a avaliação das posturas adotadas pelos alunos durante as aulas, identificou-se que 113 (89,68%) assumiam posturas inadequadas, com desalinhamento dos segmentos

corporais. Apenas 13 alunos apresentaram uma postura biomecanicamente correta durante a avaliação ergonômica (Tabela III).

Quanto aos distúrbios músculo-esqueléticos observou-se que 104 (82,54%) universitários referiram uma ou mais queixas de dor. Dentre estes, 75 (60,32%) relataram que estes sintomas incomodavam, também, nas suas atividades extra-classe (Tabela III).

Em relação à localização da dor, os estudantes referiram dor em um ou mais locais, totalizando 342 queixas de dor. Verificou-se que 210 (61,40%) queixas estavam localizadas na coluna, sendo que 75 (35,71%) na coluna lombar e 74 (35,24%) na coluna cervical (Tabela III).

Tabela III: Distribuição dos universitários pesquisados segundo a percepção de distúrbios músculo-esqueléticos e localização da dor. Recife-PE.

Distúrbios músculo-esqueléticos apresentados pelos alunos					
Variável	n	%	Variável	n	%
Presença de dor			Localização da dor		
Não	22	17,46	MMSS	71	20,76
Sim	104	82,54	Coluna	210	61,40
Não Responderam	0	0	Total	342	100,00
Total	126	100,00			
Sintomas Incomodam Extra-classe			Localização da dor na coluna		
Não	45	35,71	Lombar	75	35,71
Sim	76	60,32	Cervical	74	35,24
Não Responderam	5	3,97	Torácica	61	29,05
Total	126	100,00	Total	210	100,00

DISCUSSÃO

Foi detectado neste trabalho que a maioria dos estudantes permanecia na postura sentada por mais de 4 horas seguidas durante o turno das aulas. A manutenção de uma postura por um tempo prolongado altera a nutrição dos discos intervertebrais lombares, provocando alterações degenerativas^(9,10). Conforme relatos de Cox⁽⁹⁾, a posição sentada é considerada a mais danosa para a coluna, pior até mesmo que a posição em pé.

Leucz⁽¹¹⁾ ao relacionar ambiente escolar e postura, relata que os problemas são diversos, como por exemplo: a arquitetura desfavorável do imóvel, disposição e proporções inadequadas do mobiliário, as quais, provavelmente, serão responsáveis pela manutenção, aquisição ou agravamento de hábitos posturais inapropriados.

Esses problemas também foram encontrados em nosso estudo já que os alunos não referiram conforto geral na sala de aula, destacando como principal motivo do desconforto a cadeira com 96,03% dos casos.

Em relação ao assento observou-se que o mesmo possuía a borda da frente arredondada e encurvada para

baixo conforme a Norma de Ergonomia (NR-17), porém não possuíam acolchoamento, estando dentro dos padrões, pois a regulamentação não faz essa exigência. Contudo, cadeiras acolchoadas proporcionam um maior conforto, aliviando a pressão dos ísquios sobre as nádegas, o que contribui para uma manutenção adequada da postura correta.

A altura média do assento encontrada foi de 46,76cm, estando de acordo com as normas da ABNT, a qual estabelece que as cadeiras devam ter regulagem de altura do assento entre 42 e 50 cm. Mesmo assim, devido as variações de estatura, esse padrão não beneficia todos os usuários, pois para atender as pessoas mais baixas, o assento deveria abaixar até 37 cm do piso.

Para a amostra estudada, a distância antropométrica da perna até o chão foi de 41,8cm. Assim, a altura média do assento das cadeiras da IES era muito alta, impedindo que os alunos pudessem apoiar os pés no chão, ficando com as pernas penduradas.

Dessa forma, o ideal seria que as cadeiras possuíssem regulagem com uma maior amplitude de altura, de modo a favorecer a manutenção do ângulo reto nas articulações dos joelhos e tornozelos, permitindo que a dobra do joelho ficasse 3 a 5cm acima do assento, proporcionando uma posição confortável para os membros inferiores, nádegas e coluna. Assim, para que as cadeiras da instituição fossem adequadas à média de altura dos alunos, a altura dos assentos precisaria variar de 36,8 cm até no máximo de 38,8 cm.

Em relação à largura do assento, encontrou-se uma média de 39 cm nas cadeiras da IES, estando de acordo com a ABNT e com as medidas antropométricas, baseado na média de altura dos alunos.

A profundidade do assento deve ser tal, que entre a parte de trás da perna e a borda do assento haja um espaço suficiente de 10 cm, ou um pouco menos. Esse

cuidado também se destina a evitar a compressão de vasos sanguíneos, tendões e nervos na parte de trás do joelho e na extremidade da coxa.

De acordo com as medidas ergonômicas, a profundidade do assento da IPES avaliada possui em média de 41,08cm, estando de acordo com a ABNT, a qual recomenda o mínimo de 38 cm de comprimento. Porém, por ser recomendável um espaço livre de 10 cm na região poplíteia, deve-se considerar as variações de estatura. Assim, o ideal seria que as cadeiras fossem dotadas de um dispositivo de regulação de profundidade do encosto, permitindo a variação do comprimento do assento.

Ao avaliarmos em relação à média de altura dos alunos da IES através do *software*, verificou-se que a medida antropométrica média da coxa dos alunos era de 47 cm e, assim, uma cadeira adequada para esta média de altura, seria de 37 cm para permitir um espaço livre de 10 cm. A cadeira avaliada que apresentou profundidade do assento de 41,08cm permite um espaço livre de apenas 5,92cm, estando inadequada para essa amostra estudada.

Segundo a Norma Técnica da ABNT recomenda-se uma inclinação inferior do assento de 5°, porém a mesma não foi encontrada nas cadeiras da IES, que apresentou os assentos horizontalizados, o que favorece o deslizamento do corpo para frente, transferindo a descarga de peso das tuberosidades isquiáticas para as nádegas, sobrecarregando a coluna lombar. Para esta angulação não é possível uma avaliação pelo *software*.

As medidas de altura e largura do encosto das cadeiras dos alunos são de 32,23 e 40,15 cm, respectivamente, estando fora das normas sugeridas pela ABNT, com dimensões recomendáveis de altura entre 15 a 20 cm e de largura entre 30 e 35 cm.

E em relação às medidas antropométricas dos estudantes, a largura do encosto deve ser de 34,1cm para serem adequadas, já a altura do encosto não pode ser obtida por meio do *software*.

A altura do encosto em relação ao assento das cadeiras da IES apresentava medida de 20,72cm, estando fora dos padrões da ABNT, que preconiza o valor de 22 cm. De acordo com o software de medidas antropométricas esse valor deveria ser de 14,4cm para a melhor adequação do encosto na região lombar.

As cadeiras da IES impossibilitam um apoio lombar adequado, também apresentam o ponto médio do encosto em relação ao assento de 36,11 cm, estando fora da normalidade, dando o apoio na coluna torácica, e não na lombar. Recomenda-se, pela ABNT, que o ponto médio do encosto possa variar sua altura entre 17 e 23 cm acima do assento para que as nádegas possam se encaixar abaixo do encosto. Já de acordo com as medidas antropométricas dos

alunos, o ponto médio do encosto em relação ao assento deve ser de 22,7cm para que haja um apoio lombar adequado.

Além disso, o encosto forma um ângulo de 90° com o assento, que também é inadequado conforme a ABNT, que recomenda de 95 a 106°.

Para vários autores, a região na qual é colocada o encosto também influencia a pressão discal, pois ocorre uma diminuição da pressão quando o encosto é na região lombar, movendo a coluna para posição de lordose. Eles ressaltaram, também, que o apoio na região torácica, movimenta a coluna lombar para cifose e, conseqüentemente, aumenta a pressão discal⁽¹²⁾.

Vários autores concluíram que uma cadeira com apoio na região lombar e inclinação do encosto em 100° seria a mais adequada, pois reduz consideravelmente a atividade mioelétrica dos músculos posteriores das costas e a pressão nos discos intervertebrais⁽¹³⁾.

Esta inclinação não pode ser analisada através do *software* de medidas antropométricas.

Outro problema encontrado foi que os encostos das cadeiras são planos, favorecendo o mau alinhamento da coluna. O recomendável seria um encosto grande, ligeiramente côncavo na região torácica e convexo na lombar, de acordo com Magee⁽¹⁴⁾.

No presente estudo verificou-se que a altura do bordo anterior do braço da cadeira até o solo era de 66,81cm. Esta medida está de acordo com a ABNT, que considera valores de 66 a 86 cm. Porém, em relação ao *software* de medidas antropométricas, a medida ideal seria de 64,5cm para a média de altura dos alunos.

Assim, o braço da cadeira da IPES está acima da altura ideal para os alunos, o que impede a angulação reta do cotovelo e induz ao posicionamento inadequado do tronco, dificultando a realização das atividades do aluno, sobrecarregando a coluna torácica.

Verificou-se também que o braço da cadeira dos alunos da IES, o chamado tampo da mesa, onde o aluno realiza as atividades, principalmente de escrita, apresentava uma angulação para baixo de 5°. Segundo Perez⁽¹⁵⁾, as cadeiras escolares precisam possuir a altura adequada para cada aluno, e o ângulo da superfície em que se escreve deve ter uma inclinação de 10 a 15° para que a superfície de trabalho tenha de ser trazida mais próxima dos olhos.

Rocha, Casarotto e Szenelwar⁽¹⁶⁾ sugerem que as carteiras escolares sejam projetadas ergonomicamente, pois possibilitam uma redução na atividade muscular do tronco médio e inferior, ajudam a manter a lordose lombar natural e diminuem o ângulo de flexão do pescoço.

Os mesmos autores concluem que a manutenção de um bom alinhamento postural associado à diminuição da

atividade muscular, mantidos durante todo o período de aula, poderia diminuir a fadiga muscular, o que influenciaria positivamente no processo de aprendizagem e evitaria o desenvolvimento de hábitos posturais inadequados reduzindo, talvez, a incidência de dores nas costas em gerações futuras.

Em relação aos demais fatores ergonômicos da sala de aula referidos pelos alunos da IES, verificou-se que os estudantes apresentaram em sua maioria (80,16%) queixas relativas ao nível de iluminação da sala de aula, onde 46,03% apresentavam uma boa visão do quadro e 62,7% não se queixavam de reflexos incidentes.

Porém, 46,03% dos entrevistados referiram dificuldade para visualizar o quadro, e 37,3% relatavam ofuscamento causado por reflexos. Isto foi verificado durante a avaliação ergonômica em que detectou-se a incidência luminosa através das janelas diretamente para os quadros brancos, por não existir revestimento de película para proteção.

No desenvolvimento de tarefas intelectuais o ser humano precisa de uma iluminação adequada, que se constitui num dos principais itens para o trabalho ser realizado de forma eficiente e contribui para o conforto do homem. Nesse sentido, a percepção visual está diretamente relacionada com a iluminação (qualitativa e quantitativa) e as dificuldades da tarefa, como observam Rocha e Ribeiro⁽¹⁷⁾.

Assim, dois fatores merecem ser destacados: a luminância ou brilho e a intensidade da iluminação, pois a inadequação desses provoca queda no rendimento do trabalho e fadiga visual⁽¹²⁾.

Bracciali e Vilarta⁽¹⁸⁾ descrevem que no planejamento da iluminação da sala de aula deve ser evitada a incidência direta da luz artificial ou natural, no caso das janelas, sobre as superfícies claras e brilhantes, como o quadro branco. E que os valores da intensidade de iluminação segundo a NBR 5413, recomendado para as salas de aula, são de 300 Lux (lx), que corresponde a uma intensidade ideal para leitura e escrita.

Em relação à temperatura da sala de aula, verificou-se que houve uma semelhança no percentual de estudantes que referiram que a temperatura era agradável (46,03%), e naqueles que relataram insatisfações com o ambiente, citando ser muito frio (45,24%).

As variáveis físicas, ou ambientais, de influência para a obtenção do conforto térmico são: temperatura do ar, temperatura média radiante, umidade do ar e velocidade relativa do ar. As variáveis pessoais envolvidas nas análises são: atividade desempenhada pela pessoa, quantidade de calor produzida pelo organismo e vestimenta utilizada pela pessoa.

Segundo Howell e Stramler⁽¹⁹⁾, além das variáveis acima, normalizadas, existem variáveis psicológicas a

serem levadas em consideração: temperatura percebida pela pessoa, sentimento próprio de se sentirem mais aquecidas ou mais refrescadas do que outras pessoas, tolerância percebida ou tolerabilidade, ajustamento ou adaptação.

Além disso, essa diferença de percepção na temperatura provavelmente se deve ao fato de que os homens têm a tendência de sentir mais calor que as mulheres, e sentem-se agradáveis num ambiente quando a temperatura está muito fria, sendo diferente na percepção da mulher. Isto se deve ao fato de o homem ter um metabolismo mais acelerado, produzir mais calor e possuir uma superfície corporal maior que as mulheres, contribuindo assim para esta diferença entre o conforto térmico⁽¹³⁾.

No presente estudo verificou-se que a maioria dos alunos (80,14%) não se queixava de ruídos que atrapalhassem o rendimento na sala de aula para ouvir a voz do professor. De acordo com a Norma Brasileira de Registro (NBR) 10 151, o nível de ruído ambiental razoável para um ambiente de sala de aula com pessoas de audição normal é de 35 dB.

Ruídos intensos acima de 90 dB dificultam a comunicação verbal. O professor precisa falar mais alto e os alunos precisam prestar mais atenção para compreender o que está sendo falado, exigindo concentração mental, atenção e precisão. Esta exposição a ruídos intensos, após duas horas, pode acarretar aborrecimento, tensão, dores de cabeça e queda do desempenho do aluno⁽¹¹⁾.

De acordo com as posturas adotadas pelos alunos verificou-se que a maioria adotava posturas sentadas inadequadas. Bracciali e Vilarta⁽¹⁸⁾ enfatizam que cadeiras impróprias obrigam o aluno a adotar posturas incorretas, que se forem mantidas por um longo tempo, podem provocar fortes dores localizadas no conjunto de músculos solicitados para a conservação dessas posturas.

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 do peso. Os segmentos da cabeça e do tronco são projetados à frente, por conta do mobiliário ergonomicamente inadequado da IPES.

Quanto à solicitação ao aluno para identificação no diagrama do corpo humano acerca da região correspondente ao aparecimento de dores ou desconfortos durante as atividades na carteira escolar, foi verificado que 82,54% dos alunos referiam dor, e destes, 61,40% dos relatos apontavam para a região da coluna, sendo 35,71% na coluna lombar e 35,24% na coluna cervical.

A 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, ressaltados entre outros por Deliberato⁽²⁰⁾ e Fialho et al⁽²²⁾.

A pequena inclinação apresentada pelos braços da cadeira da instituição está associada com a sobrecarga no sistema músculo-esquelético, notadamente na região cervical, onde se encontram muitos graus de flexão da cabeça, e do tronco à frente. Da mesma forma esta ausência de inclinação no tampo da carteira escolar constitui-se em fator de distorção no tamanho dos caracteres⁽²³⁾, o que pode contribuir para problemas de desempenho do aluno na atividade de leitura.

A dor na coluna lombar relacionava-se à permanência constante na postura sentada inadequada, que segundo Braccialli e Vilarta⁽¹⁸⁾ leva a um aumento de pressão no disco intervertebral e sobrecarga da musculatura paravertebral lombar. Além disso, os fatores que contribuíam para o aparecimento da dor lombar foram o encosto mal posicionado na coluna torácica, falta de inclinação posterior e formato plano do encosto; não se acomodando as curvaturas fisiológicas da coluna, e o assento horizontalizado, sem inclinação, que permitia o deslizamento das nádegas anteriormente.

CONCLUSÃO

Na avaliação da adequação ergonômica das salas de aula e do nível de conforto do ambiente escolar atribuído pelos alunos de uma Instituição de Ensino Superior da Cidade do Recife foi verificado que a cadeira escolar é o principal fator de desconforto relatado pelos alunos; o que foi confirmado pela inadequação ergonômica das cadeiras em relação às normas da ABNT e às medidas antropométricas baseadas na altura média dos alunos.

Verificou-se ainda que a maioria dos estudantes adotava posturas inadequadas durante a realização da aula, e que parte destas posturas se deve ao fato desses usuários tentarem se adaptar a um mobiliário escolar inapropriado para suas características antropométricas.

Estes resultados demonstram que a inadequação das cadeiras escolares associada à manutenção de uma postura inadequada, mantida por um longo período de tempo, são fatores determinantes para o aparecimento das queixas músculo-esqueléticas apresentadas pelos alunos, sendo estas localizadas principalmente na coluna lombar e cervical.

Quanto às questões relacionadas à iluminação, temperatura e ruído, as queixas apresentadas não foram significativas.

Portanto, de acordo com os resultados apresentados, ressalta-se a importância do aperfeiçoamento ergonômico da cadeira no ambiente universitário e a necessidade de criação de um critério de adequação ergonômica que atenda aos requisitos de saúde e segurança neste ambiente, visando

melhorar a qualidade de vida e prevenir o aparecimento de lesões e alterações músculo-esqueléticas nos alunos.

REFERÊNCIAS

1. Villa LC, Silva JCP. Levantamento e Análise: postos de trabalho dos universitários, um estudo de caso. Bauru: Unesp Campus; 2000.
2. Bergmiller KH. Ensino fundamental: mobiliário escolar. Brasília: MEC/Fundescola; 1999.
3. Carvalho FTH. Mobiliário escolar 2001 [acesso em 2005 Ago 30]. Disponível em: <http://www.tvebrasil.com.br/salto>
4. Dul J, Weerdmeester B. Ergonomia pratica. São Paulo: Edgard Blucher; 2000.
5. Nascimento NM; Moraes RAS. Fisioterapia nas Empresas. Rio de Janeiro: Taba Cultural; 2000.
6. Oliveira, Carolina M. Ginástica laboral no escritório. 1ª ed. São Paulo: Fontoura; 2001.
7. NBR 14006: Móveis escolares – assentos e mesas para instituições educacionais – Classes e dimensões. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas; 1997.
8. Software para estimativas antropométricas [programa de computador]. Minas Gerais: Universidade Federal de Juiz de Fora; 2003.
9. Cox, JM. Dor lombar: mecanismo, diagnóstico e tratamento. 6ª ed. Barueri: Manole; 2002.
10. Viel, E., Esmaret M. Lombalgia e Cervicalgia da postura sentada: conselhos e exercícios. 1ª ed. São Paulo: Manole; 2000.
11. Leucz J. Ambiente de trabalho das salas de aula no ensino básico nas escolas de Curitiba [dissertação]. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina; 2001.
12. Pereira VCG, Fornazari LP. Aspectos ergonômicos e antropométricos na escola. *Analecta*. 2005; 6(2):11-9.
13. Yang KH, Su CH. An Approach to Building Energy Savings using the PMV Index. *Rev Building and Environment*. 2005; 67(1):25-30.
14. Magee DJ, BPT. Avaliação Muscoloesquelética. 4ª ed. Barueri: Manole; 2005.
15. Perez V. A influência do mobiliário e da mochila escolares nos distúrbios músculo-esqueléticos em

- crianças e adolescentes. [dissertação]. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina; 2002.
16. Rocha, LE, Casarotto RA, Sznelwar L. Uso de computador e ergonomia: um estudo sobre as escolas de ensino fundamental e médio de São Paulo. São Paulo: Educação e Pesquisa. 2003; 29(1):79-87.
 17. Rocha LE, Ribeiro MD. Trabalho, saúde e gênero: estudo comparativo sobre analistas de sistemas. Rev Saúde Pública. 2001; 35(6):539-47.
 18. Braccialii LMP, Vilarta R. Aspectos a serem considerados na elaboração de programas de prevenção e orientação de problemas posturais. Rev Paul Educ Fís. 2000; 14(2):159-71.
 19. Howell W, Stramler CS. The Contribution of Psychological Variables to the Prediction of Thermal Comfort Judgments in Real World Settings. ASHRAE Transactions. 1981; 87(1):609-21.
 20. Deliberato PCP. Fisioterapia preventiva: fundamentos e aplicações. São Paulo: Manole; 2002.
 21. Peres C C. A multiprofissionalidade e interinstitucionalidade necessárias em uma ação ergonômica complexa. X Congresso Brasileiro de Ergonomia; 2000. Rio de Janeiro: 2000.
 22. Fialho PB, Souza AP, Minette LJ, Silva JC. Avaliação ergonômica de cadeiras residenciais fabricadas no pólo moveleiro de Ubá, MG. Rev Árvore. 2007; 31(5):887-96.
 23. Cerchiari PAR, Fujiwara E, Pereira TG, Turchetti VA. Ambiente acadêmico: acomodações das salas de aula e salas de informática da UNICAMP e sua relação com a saúde dos estudantes. Rev Ciênc Amb Online. 2005; 1(1).

Endereço para correspondência:

Gisela Rocha de Siqueira
Rua Grasiela, 160, Imbiribeira
CEP: 51170-480 – Recife – PE
E-mail: giselasiqueira@uol.com.br