

## **Ergonomia de carteiras escolares e sua influência no estresse físico de alunos do ensino fundamental**

### ***School furniture ergonomics and its influence in the physical stress of students of elementary school***

**Juliana Mendes de Oliveira;** Arquiteta. DS. Instituto de Biodiversidade e Florestas. Universidade Federal do Oeste do Pará. Santarém, PA.

**Ricardo Marius Della Lucia;** Engenheiro Florestal. PhD. Departamento de Engenharia Florestal. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG.

**Amaury Paulo de Souza;** PhD. Engenheiro Florestal. PhD. Departamento de Engenharia Florestal. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG.

**Luciano José Minette;** Engenheiro Florestal. DS. Departamento de Engenharia Elétrica e de Produção. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG.

**Rommel Noce;** Administrador. DS. Instituto de Biodiversidade e Florestas. Universidade Federal do Oeste do Pará. Santarém, PA.

**Resumo:** O presente trabalho teve como objetivo fazer uma análise comparativa entre a ergonomia de carteiras escolares com determinadas categorias de movimentos ligados a fatores de estresse físico, realizados por estudantes de Ensino Fundamental, na cidade de Viçosa, MG, visando apontar as reações físicas à utilização de um mobiliário com design inadequado, contribuindo para a melhoria da qualidade ergonômica das carteiras escolares fabricadas.

**Palavras chave:** carteiras escolares, mobiliário, ergonomia

**Abstract:** *The present work had as objective to do a comparative analysis between the school furniture ergonomics with determined movements categories linked to physical stress, made by students' of elementary school, in the city of Viçosa, MG, seeking to point the physical reactions of the use of school furniture with a inadequate design, contributing to the improvement of the ergonomic quality of the manufactured tables and chair sets.*

**Key words:** *school furniture, furniture, ergonomics*

## 1. Introdução

O primeiro trabalho sistematizado que o homem realiza em sua vida é o do aprendizado. Ainda criança, ele entra em contato com o primeiro mobiliário desenvolvido para uma tarefa específica que irá, possivelmente, acompanhá-lo por muitos anos de sua vida. O mobiliário escolar é considerado uma importante variável no contexto educacional brasileiro, muitas vezes associado a vultosos investimentos e a grande número de instituições envolvidas, razão pela qual vem se tornando motivo de preocupação para governos federal, estaduais, municipais, bem como para instituições privadas (OLIVEIRA, 2006).

No Brasil, existem poucas publicações relacionadas ao mobiliário escolar. A mais importante delas, elaborada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, órgão responsável pela normalização técnica no País, é a NBR 14006/2003 – “Móveis escolares: assentos e mesas para conjunto aluno de instituições educacionais”. Esta norma estabelece os requisitos mínimos de mesas e cadeiras para instituições de ensino, nos aspectos ergonômicos, de acabamento, identificação, estabilidade e resistência. No que diz respeito aos aspectos ergonômicos, a norma brasileira foi baseada em estudos antropométricos realizados na Europa, a ISO 5970, por ainda não haver estudos antropométricos da população infanto-juvenil, de abrangência nacional. Como as medidas antropométricas também variam de acordo com a etnia e nacionalidade, não é correto afirmar que as medidas antropométricas da população infanto-juvenil brasileira são semelhantes às de outros países (IIDA, 1997).

Outro fator problemático detectado na NBR 14006/2003 são as dimensões de mesas e cadeiras, divididas por faixas de estatura dos estudantes, dificultando a decisão de compra por parte das escolas, já que as mesmas, muitas vezes, não fazem um controle da estatura de seus alunos. Além disso, a norma estabelece seis dimensões de mesas e cadeiras, um número elevado, levando-se em consideração que uma única escola deveria possuir, ao menos, cinco tamanhos de carteiras diferentes para alunos entre a primeira e a oitava séries do ensino fundamental (OLIVEIRA, 2006).

Para uma análise de escolares, um estudo de suma importância é o da antropometria. Segundo GRANDJEAN (1998), a antropometria é o 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.

O conhecimento das medidas do corpo humano é muito importante para o processo de projeção, seja de móveis, postos de trabalho, casas, carros, e todos os equipamentos que cercam o homem. Para NEUFERT (1998), 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.

Para trabalhos na posição sentada, algumas recomendações básicas devem ser seguidas, para maior conforto dos usuários (COUTO, 1995; IIDA, 1997; BRANDIMILLER, 2002).

Para a cadeira pode-se citar as seguintes recomendações:

- Deve, sempre que possível, ser estofada, para haver redução da pressão na região posterior das coxas, facilitando a circulação e reduzindo a pressão nos discos intervertebrais;

- A dimensão ântero-posterior do assento não pode ser muito comprida nem muito curta; o tamanho ideal é aquele onde as coxas ficam completamente apoiadas, mas sem compressão da região posterior dos joelhos;

- A borda anterior do assento deve ser arredondada;

- Deve possuir apoio para o dorso;

- O ângulo entre o assento e o apoio dorsal deve ser regulável ou estar posicionado em um ângulo de 100 graus;

- O apoio para o dorso deve ter uma forma que acompanhe as curvaturas da coluna;

- Deve haver espaço na cadeira para acomodar as nádegas.

Para a mesa, deve-se seguir as seguintes recomendações:

- A borda anterior deve ser arredondada;

- Deve haver espaço suficiente para as pernas do usuário;

- Deve haver apoio para os pés;

- Deve ser feita de material não reflexivo (nunca utilizar vidro ou fórmica branca sobre a mesa).

## **1.1. Objetivos**

O presente trabalho teve como objetivo realizar um estudo comportamental dos movimentos realizados pelos estudantes durante as aulas, a fim de apontar os principais fatores de cansaço, estresse e distração e como esses fatores podem estar relacionados ao mobiliário escolar.

## **2. Material e Métodos**

### **2.1. Medição das carteiras**

A fim de correlacionar o comportamento dos estudantes com a ergonomia das carteiras escolares, foram retiradas as medidas da mesa e da cadeira utilizadas na escola.

### **2.2. Análise comportamental**

A pesquisa foi realizada em uma escola de ensino fundamental, na cidade de Viçosa, MG. A coleta de dados foi realizada no período de agosto de 2005 a maio de 2006. Para a avaliação comportamental, foram escolhidos, aleatoriamente, cinco alunos por série, em um total de quarenta, com 50% do sexo feminino e 50%, do sexo masculino.

Os alunos selecionados foram observados durante o período de um dia de aula (aproximadamente quatro horas e vinte minutos). Foi elaborada uma lista de movimentos realizados pelos alunos e o possível fator de estresse relacionado. Os movimentos escolhidos para o estudo foram determinados através de observação prévia do comportamento dos estudantes. Foram excluídos movimentos relativos ao comportamento normal dos estudantes em um período escolar (como levantar a mão para falar, escrever, dentre outros), e analisados apenas os que poderiam estar relacionados a um determinado estresse físico. Cada movimento realizado pelo estudante foi anotado em uma planilha de movimentos. A Tabela 1 mostra os movimentos observados e os fatores de estresse relacionados.

Tabela 1. Movimentos observados e os fatores de estresse relacionados

<b>Estresse relacionado</b>	<b>Movimentos</b>
Sono/cansaço	- bocejar - dormir
Desconforto nos membros inferiores	- colocar pé em apoio - cruzar as pernas - cruzar as pernas sobre o joelho - sentar em cima de uma perna - sentar por cima das duas pernas cruzadas
Desconforto no pescoço e ombros	- relaxar o pescoço - mexer os ombros em movimentos circulares
Cansaço muscular devido à altura da mesa	- inclinar-se para frente para escrever
Sobrecarga nos discos intervertebrais	- espreguiçar - inclinar-se para trás
Dores musculares nas mãos	- estalar os dedos - balançar as mãos
Distração/inquietação	- conversar com colega - levantar sem ser chamado - olhar excessivamente para a mesa do colega - balançar os pés - derrubar material e pegá-lo no chão

Os alunos foram observados durante cinco períodos de aulas corridos, com aproximadamente cinquenta minutos por aula, sendo interrompido apenas pelo horário de intervalo, que ocorria depois de três períodos de aula. As aulas onde os alunos foram observados foram aulas de matérias fundamentais, excluindo aulas de artes, religião, computação e educação física, por se tratarem de matérias onde a movimentação dos alunos é muito maior e poderiam interferir nos resultados.

Os estudantes foram divididos por séries (de primeira à oitava séries). Foi retirada a média de cada categoria de movimentos executada por cada grupo de estudantes (cinco em cada grupo), correspondente a uma determinada série. Foi adotada a média dos movimentos devido às diferenças antropométricas entre os estudantes de cada série (a mesma pode influenciar nos tipos de movimentos realizados), assim, o stress relacionado ao movimento pode ser analisado por série, e comparado ao percentil antropométrico da população estudada, e não apenas a um único perfil antropométrico.

### 2.3. Caracterização dos estudantes

Para fins de comparação foi utilizado o levantamento antropométrico realizado por OLIVEIRA (2006). Os resultados sobre altura e peso dos estudantes encontram-se nas Tabelas 2 e 3.

Tabela 2. Levantamento antropométrico da população de 7 a 10 anos de idade (de primeira à quarta série).

Medidas de antropometria estática	Percentil			Valores	
	5%	50%	95%	Mín.	Máx.
Peso (kg)	25,1	33,4	50,8	22	65
Estatura (mm)	1210	1335	1490	1180	1555

Tabela 3. Levantamento antropométrico da população de 11 a 14 anos de idade (de quinta à oitava série)

Medidas de antropometria estática	Percentil			Valores	
	5%	50%	95%	Mín.	Máx.
Peso (kg)	33	49,5	72	32	102
Estatura (mm)	1420	1595	1790	1360	1830

### 3. Resultados e Discussão

Foi encontrado apenas um tipo de carteira escolar, que era utilizada por alunos de primeira à oitava séries. As Figuras 1, 2 e 3 apresentam as medidas da mesa (em milímetros). As Figuras 4, 5 e 6 apresentam as medidas da cadeira (em milímetros).

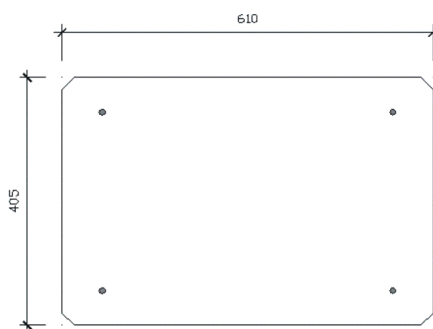


Figura 1. Vista superior da mesa

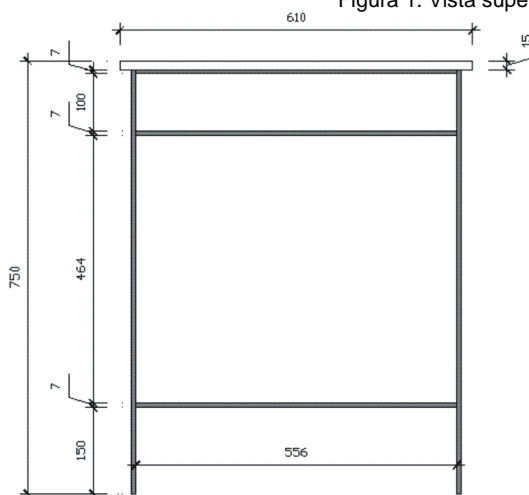


Figura 2. Vista frontal da mesa

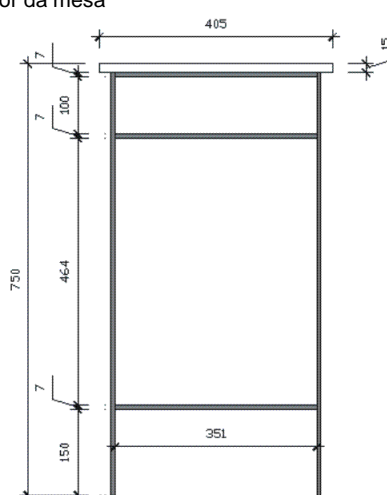


Figura 3. Vista lateral da mesa

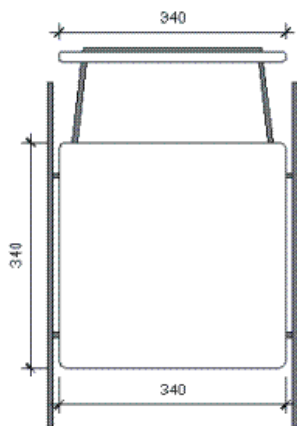


Figura 4. Vista superior da cadeira

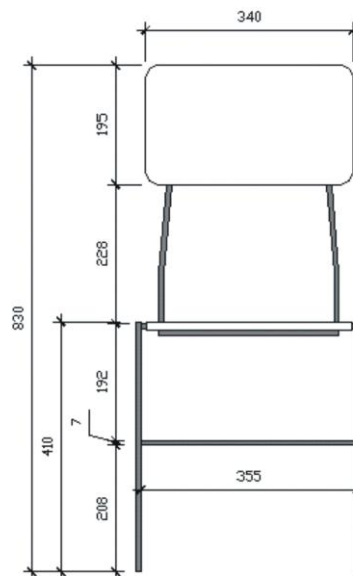


Figura 5. Vista frontal da cadeira

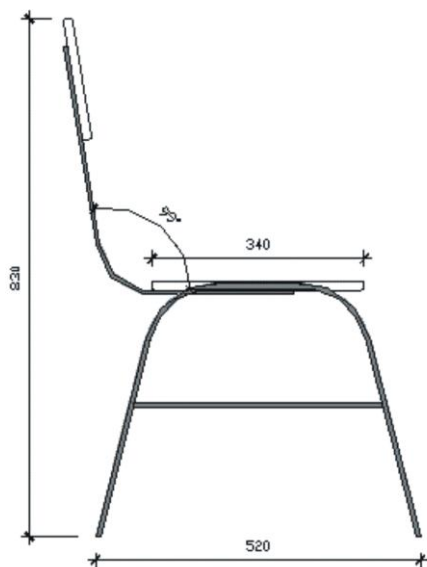


Figura 6. Vista lateral da cadeira

Os alunos foram avaliados em categorias de movimentos e seus respectivos fatores de estresse. O primeiro fator observado foi o sono/cansaço. Nessa categoria, estão os atos de bocejar e dormir. Bocejar é uma ação muito comum entre os estudantes, independentemente do período escolar ser matutino ou vespertino. Já dormir não é muito comum, mas ocorre, principalmente com estudantes do período matutino, que se inicia às sete horas da manhã. Apesar de o fator sono/cansaço não estar relacionado com a ergonomia das carteiras escolares, ele foi aqui citado por ser muito comum no comportamento dos estudantes. O Gráfico 1 mostra o número médio de repetições dos movimentos realizados em cada um dos cinco períodos de aula em

alunos de primeira à quarta séries (grupo 1); o Gráfico 2 mostra o número de repetições realizadas por alunos da quinta à oitava séries (grupo 2).

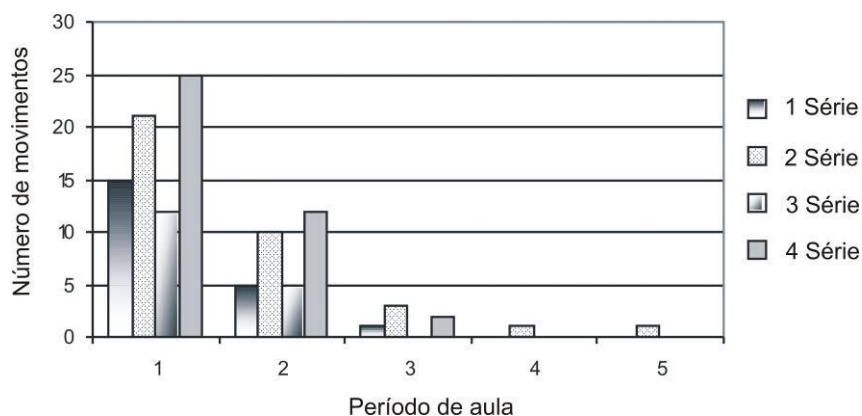


Gráfico 1. Análise comportamental sono/cansaço do grupo 1

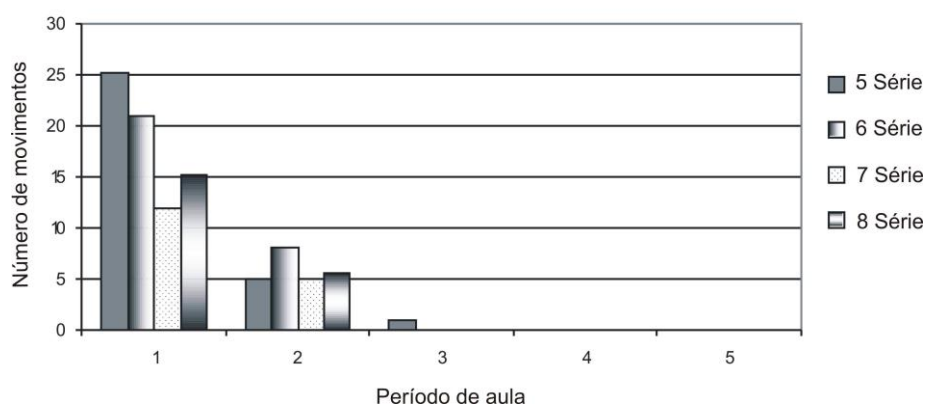


Gráfico 2. Análise comportamental sono/cansaço do grupo 2

Os dados dos Gráficos 1 e 2 mostram a tendência interessante dos alunos estarem muito sonolentos durante os dois primeiros períodos de aula; no terceiro, quarto e quinto períodos de aula os movimentos relacionados a sono/cansaço tiveram pouca ocorrência. Apesar de o fator sono/cansaço não estar diretamente relacionado a aspectos ergonômicos, esse pode ser um dado importante, principalmente para os professores, que devem evitar aulas menos participativas no primeiro e segundo períodos de aulas, onde a atenção dos alunos está muito dispersa, devido à sonolência.

Os Gráficos 3 e 4 se referem ao desconforto nos membros inferiores, possivelmente causado pela diminuição da circulação nas pernas, devido ao tamanho inadequado das cadeiras. Estão dentro desse grupo os movimentos como colocar pé em apoio, cruzar as pernas e sentar em cima das pernas.

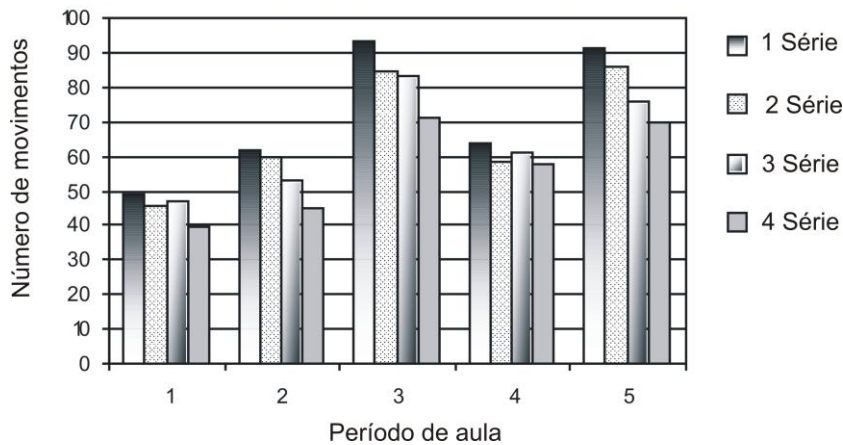


Gráfico 3. Desconforto nos membros inferiores do grupo 1

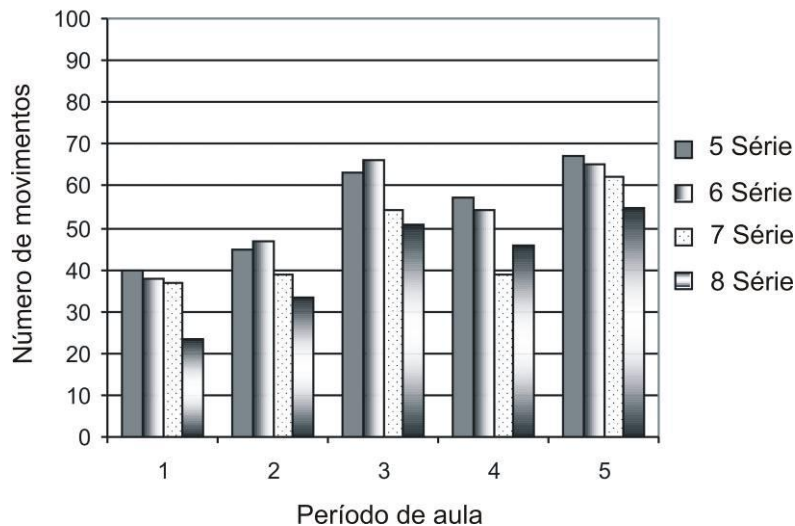


Gráfico 4. Desconforto nos membros inferiores do grupo 2

Como pode ser observado nos Gráficos 3 e 4, nos dois grupos de estudantes há sempre um crescimento do desconforto nos membros inferiores nos três primeiros períodos de aula, já no quarto período há uma diminuição, provavelmente causada pelo fato de os alunos estarem mais descansados após o intervalo, que ocorre após o terceiro período de aula. No quinto período, os movimentos aumentam novamente.

Foi verificado, também, que as crianças da primeira série são as que mais movimentam as pernas, porque a altura da cadeira é excessivamente grande para esses alunos, fazendo com que os mesmos procurem um apoio para os pés. Pode-se observar, também, que, quanto mais velhos os estudantes, há uma diminuição do número de movimentos com as pernas, sugerindo que as cadeiras são mais confortáveis para alunos de maior estatura.

Os Gráficos 5 e 6 se referem aos movimentos relacionados ao desconforto no pescoço e ombros, como relaxar o pescoço, fazendo movimentos circulares com a cabeça e movimentar os ombros de forma circular, para os grupos 1 e 2 respectivamente. Esse desconforto pode surgir devido à postura estática mantida por



longos períodos ou pelo movimento repetitivo de debruçar-se e levantar-se sobre a mesa.

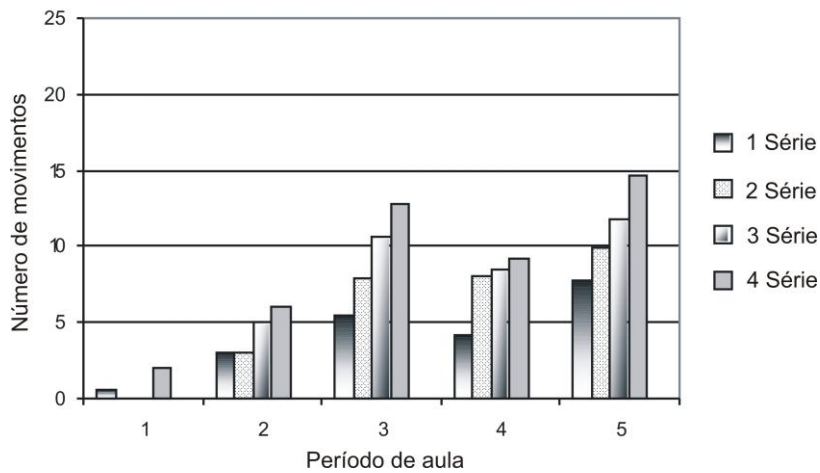


Gráfico 5. Desconforto no pescoço e ombros do grupo 1

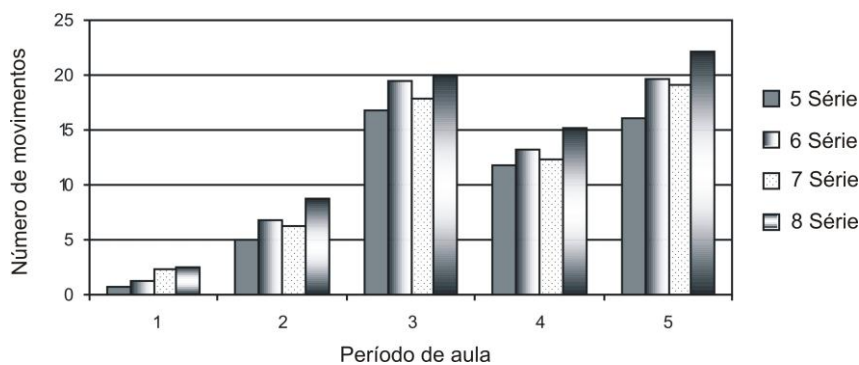


Gráfico 6. Desconforto no pescoço e ombros do grupo 2

Quanto ao desconforto no pescoço e ombro, pode-se verificar a mesma tendência de crescimento nos três primeiros períodos, com uma ligeira diminuição do quarto período e aumento, novamente, no quinto período; no entanto, as crianças maiores tendem a ter um desconforto maior na região dos ombros e pescoço. Isso pode ser atribuída à altura da mesa que não é adequada para alunos de maior estatura, forçando-os a se inclinar sobre a mesa para escrever. Esse movimento de debruçar e levantar pode causar dores musculares nos ombros, pescoço e coluna.

Os Gráficos 7 e 8 mostram os resultados dos movimentos realizados ligados à altura da mesa, que são os movimentos de debruçar e levantar o dorso, dos grupos 1 e 2, respectivamente. Esse tipo de movimento é muito comum entre os estudantes, o que ainda é agravado pelo fato de muitas vezes eles olharem para a lousa (professor), enquanto estão realizando esse movimento. Esse tipo de ação pode causar dores musculares nas costas, ombro e pescoço, além de aumentar, sensivelmente, a atividade muscular nessa região e aumentar a pressão intervertebral da coluna cervical.

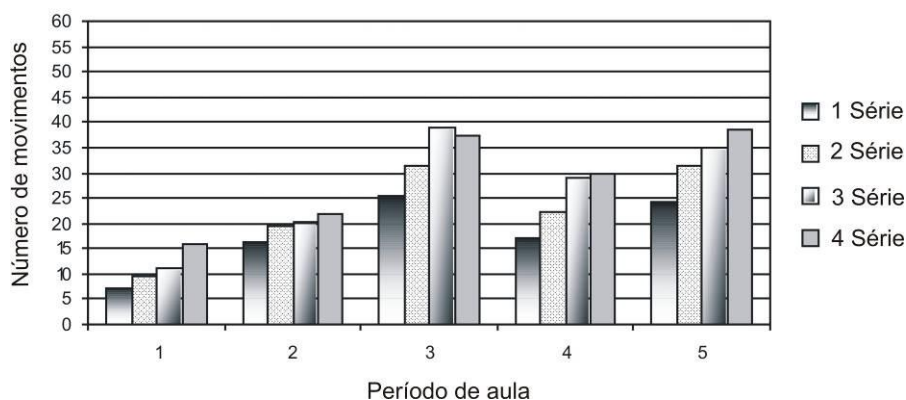


Gráfico 7. Dores musculares nas costas do grupo 1

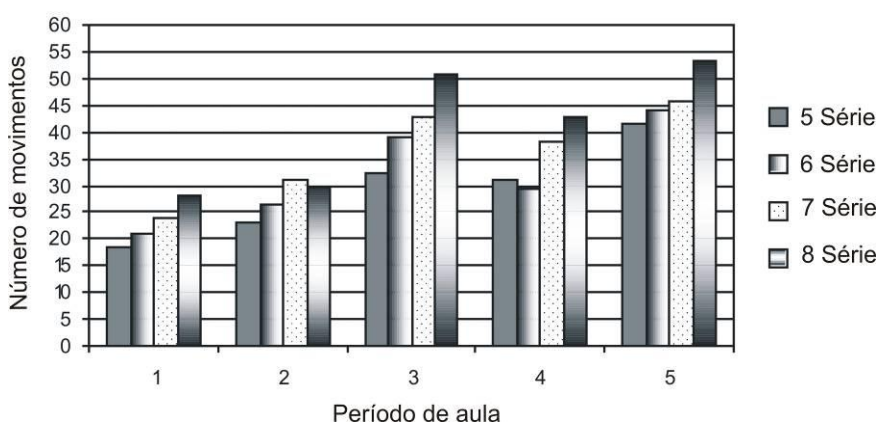


Gráfico 8. Dores musculares nas costas do grupo 2.

Como mostram os Gráficos 7 e 8, há uma tendência de diminuição no número de repetições, após o intervalo de aula. Assim como nos movimentos que causam desconforto nos ombros e pescoço, há uma tendência de crescimento de número de ações com o aumento da estatura dos estudantes. Isso pode ser explicado pelo fato dos movimentos do ombro e pescoço estarem intimamente ligados aos movimentos de debruçar e levantar. Pode-se verificar que os alunos mais afetados são os alunos das sétimas e oitavas séries.

Os Gráficos 9 e 10 estão relacionadas aos movimentos para aliviar a sobrecarga nos discos intervertebrais da coluna cervical. As pessoas tendem a espreguiçar-se e a se inclinar para trás no encosto da cadeira a fim de alongar a musculatura das costas para aliviar a dor causada pela compressão discal.

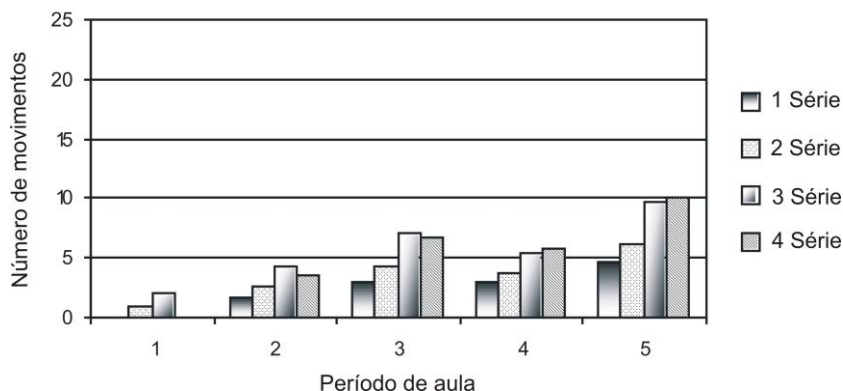


Gráfico 9. Sobrecarga discal do grupo 1

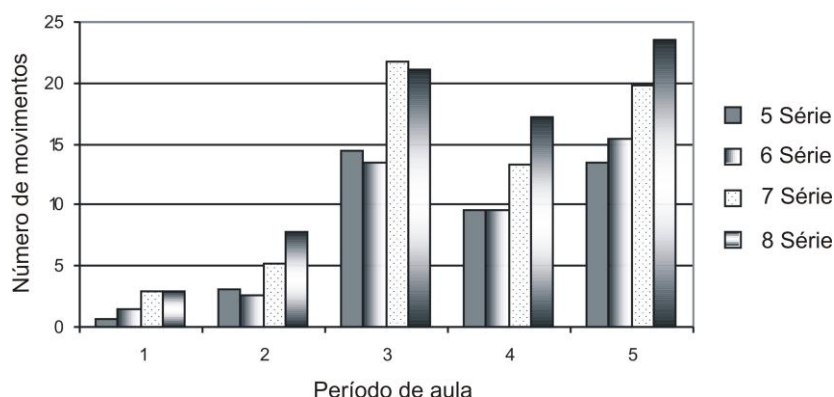


Gráfico 10. Sobrecarga discal, grupo 2

Os movimentos relativos aos Gráficos 5, 6, 7 e 8 estão relacionados com os Gráficos 9 e 10 por se tratarem de ações correlacionadas. Por isso seus comportamentos são tão semelhantes; no entanto, pode-se verificar que o número de movimentos realizados pelas crianças menores é bem reduzido. Esse comportamento é atribuído ao fato de as crianças menores serem certamente mais leves, o que diminui a pressão entre os discos da coluna.

Os Gráficos 11 e 12 são relativos aos movimentos de relaxamento das mãos, dos grupos 1 e 2. Apesar de as dores musculares nas mãos não estarem diretamente relacionadas a fatores ergonômicos das mesas, optou-se por abordar esse assunto, pois tampo de mesas com quinas em ângulos vivos causam compressão de músculos e vasos sanguíneos do antebraço. Por isso, pode-se dizer que os movimentos repetitivos causam dores nas mãos, e a ergonomia da mesa pode influenciar no aumento desse tipo de dor.

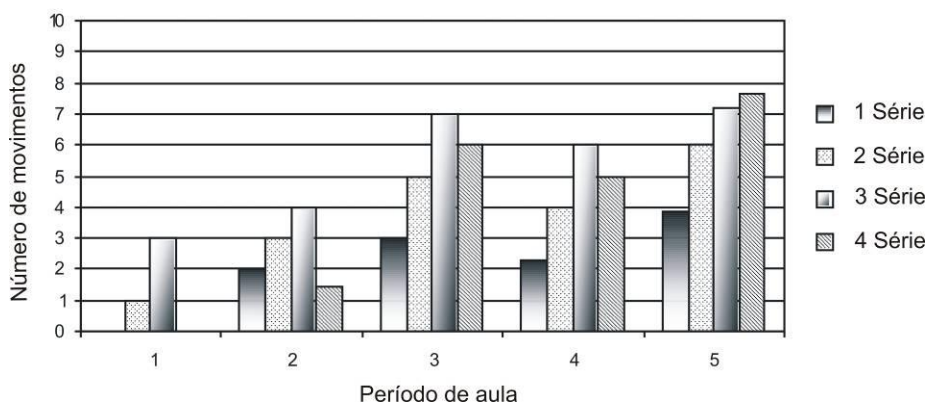


Gráfico 11. Dores musculares nas mãos do grupo 1

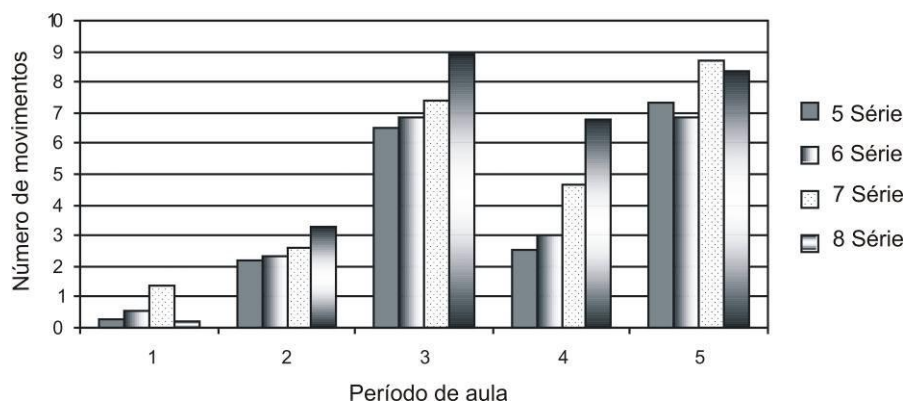


Gráfico 12. Dores musculares nas mãos do grupo 2

Os movimentos relativos às dores musculares nas mãos seguem os mesmos padrões dos movimentos apresentados anteriormente; no entanto, aqui se pode ver que os movimentos de relaxamento da musculatura das mãos aumentam de acordo com a série em que o aluno estuda.

Os Gráficos 13 e 14 se referem aos fatores de distração, dos grupos 1 e 2. Os fatores de distração não estão diretamente relacionados com a ergonomia das carteiras escolares, mas eles podem ser influenciados pela falta de conforto dos alunos. Como pode ser observado nos gráficos, os estudantes mais novos tendem a se distrair mais.

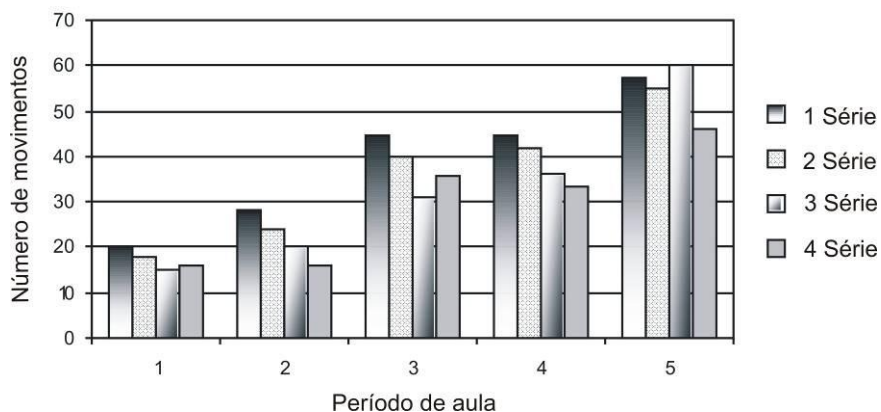


Gráfico 13. Fatores de distração do grupo 1

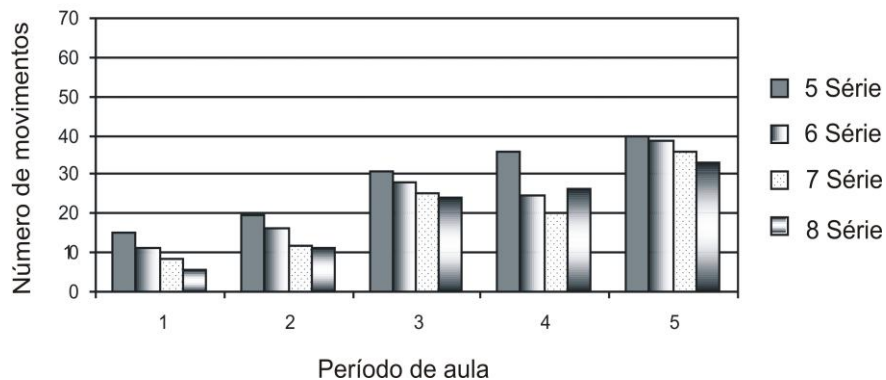


Gráfico 14. Fatores de distração do grupo 2

#### 4. Conclusão

O estudo realizado teve por objetivo verificar os tipos de movimentos feitos pelos estudantes e as possíveis correlações com os aspectos ergonômicos do mobiliário escolar. Muitos dos movimentos observados possuem relação direta com a ergonomia e o design do mobiliário, e pessoas, em ambientes ergonomicamente ruins, tendem a realizar trabalho de forma menos eficaz, sendo mais susceptíveis a erros e, no caso apresentado, dificultando a aprendizagem.

A análise comportamental dos estudantes pode auxiliar não só no projeto de carteiras escolares ergonomicamente mais eficientes (informando os fatores que causam mais desconforto aos alunos), como também pode auxiliar as escolas na formação de sua grade de ensino (indicando quais os períodos onde os alunos estão menos atentos ou se, na verdade, uma grade com mais intervalos aumentaria o rendimento dos alunos em sala de aula).

A avaliação comportamental indica claramente que um estudo acurado se faz necessário para o desenvolvimento de projetos de carteiras escolares, a fim de se adequar o design do mobiliário à antropometria dos alunos. O dimensionamento de carteiras escolares deve obedecer às variações antropométricas dos estudantes brasileiros, e para isso, um levantamento antropométrico da população estudantil a nível nacional se faz necessário.

#### 5. Referências Bibliográficas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **Móveis escolares – Assentos e mesas para conjunto aluno de instituições educacionais – NBR 14006**. Rio de Janeiro: ABNT, maio de 2003. 26p.

BALLONE, Geraldo José. **Atenção e memória: curso de psicopatologia**. Internet, 1999. Disponível em: <<http://psiqweb.med.br/cursos/memoria.html>> Acesso em: 13 out. 2004.

BRANDIMILLER, Primo A. **O Corpo no trabalho: guia de conforto e saúde para quem trabalha em microcomputadores**. São Paulo: Editora SENAC, 2002. 157 p.

CORLETT, E. N.; CLARK, T. S. **The ergonomics of workspaces and machines: a design manual**. 2 ed. Londres: Taylor & Francis, 1995. 128 p.

COUTO, Hudson de Araújo. **Ergonomia aplicada ao trabalho: manual técnico da máquina humana**. Belo Horizonte: Ergo Editora, 1995. v. 1. 353 p.

GOLEMAN, Daniel. **Inteligência Emocional**. Trad. Marcos Santarrita. Rio de Janeiro: Objetiva, 1995. 375 p.

GRANDJEAN, Etienne. **Manual de ergonomia: adaptando o trabalho ao homem**. Trad. João Pedro Stein. Porto Alegre: Bookman, 1998. 338 p.

IIDA, Itiro. **Ergonomia: projeto e produção**. 4 ed. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 1997. 465 p.

NEUFERT, E. **Arte de projetar em arquitetura**. 6. ed. São Paulo: Gustavo Gili, 1998. 431 p.

OLIVEIRA, J.M. **Análise ergonômica do mobiliário escolar visando a definição de critérios**. Viçosa: UFV, 2006, 80f.

### **Sobre os autores:**

**Juliana Mendes de Oliveira** – Arquiteta e Urbanista, 2003, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. MS. Ciência Florestal, 2006, Universidade Federal de Viçosa. DS. Tecnologia da Madeira. Universidade Federal de Lavras, 2010. Professora Adjunta da Universidade Federal do Oeste do Pará, área de concentração: tecnologia da madeira. Endereço: Rua Magnólia, 553, Aeroporto Velho – Santarém, PA – CEP: 68020-800  
Telefone: (93) 9122-4992  
E-mail: julianameoli@yahoo.com.br

**Ricardo Marius Della Lucia** – Engenheiro Florestal, 1969, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. MS. Purdue University, EUA, 1973. DS. Purdue University, EUA, 1975. Professor titular do curso de graduação e pós-graduação do curso de Engenharia Florestal da UFV.  
E-mail: rdlucia@ufv.br

**Amaury Paulo de Souza** - Engenheiro Florestal, 1972, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. M.S. Ciência Florestal/Colheita Florestal, 1976, University of Washington - Seattle, EUA. Ph.D. Ciência Florestal/Ergonomia e Colheita Florestal, 1984, University of British Columbia-Vancouver, Canadá. Engenheiro de Segurança do Trabalho, 2001, FUMEC-Fundação Mineira de Educação, Belo Horizonte, MG. Ergonomista Certificado Nível Sênior, 2004, ABERGO - Associação Brasileira de Ergonomia. Professor titular do curso de graduação e pós-graduação do curso de Engenharia Florestal da UFV.  
E-mail: amaurySouza@ufv.br

**Luciano José Minette** – Engenheiro Florestal, 1984, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. M.S. Ciência Florestal, 1987, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. D.S. Ciência Florestal, 1995, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. Engenheiro de Segurança do Trabalho, 2002, FUMEC - Fundação Mineira de Educação, Belo Horizonte, MG. Ergonomista Certificado, ABERGO - Associação

Brasileira de Ergonomia. Professor Adjunto 1 do curso de graduação e pós-graduação do curso de Engenharia Elétrica e de Produção da UFV.

E-mail: minetti@ufv.br

**Rommel Noce** – Administrador, 2000, Universidade Federal de Viçosa. MS. Ciência Florestal pela Universidade Federal de Viçosa, 2005. DS. Ciência Florestal, Universidade Federal de Viçosa, 2009. Professor Adjunto do curso de graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA.

E-mail: rommelnoce@yahoo.com.br