



ERGONOMIA NO MOBILIÁRIO ESCOLAR: UM ESTUDO DE CASO NO IFMG CAMPUS GOVERNADOR VALADARES

Erick Fonseca Boaventura (IFMG) - ericksofty_19@hotmail.com

Guilherme Soares Fonseca (IFMG) - guisf00@hotmail.com

Resumo:

A ergonomia pode ser definida como uma disciplina científica relacionada ao entendimento das interações entre os seres humanos e outros elementos ou sistemas. A evolução do mobiliário surgiu a partir da necessidade de tornar as carteiras escolares adaptáveis a todos, de maneira a oferecer conforto e comodidade, seguindo uma série de recomendações estabelecidas pelas Normas Técnicas Brasileiras (NBR's). Este trabalho tem como objetivo principal desenvolver um laudo ergonômico do mobiliário escolar utilizado no ensino médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG) campus Governador Valadares e confrontá-lo com a norma vigente NBR 14006 - móveis escolares (cadeiras e mesas para conjunto aluno individual). Para isso foi realizado uma revisão bibliográfica sobre a ergonomia e mobiliário, sendo feito uma comparação posterior com as medidas reais de um móvel escolar. Conclui-se que existe uma grande importância no aperfeiçoamento ergonômico de cadeiras no ambiente escolar e a necessidade de criação de um critério de adequação ergonômica que atenda aos requisitos de saúde e segurança neste ambiente, visando à melhoria da qualidade de vida dos alunos.

Palavras Chave:

Ergonomia; Postura; Cadeiras.

1. Introdução

A ergonomia pode ser definida como o estudo da adaptação do trabalho ao homem. Para Vieira (2011) pode ser definida como uma disciplina científica relacionada ao entendimento das interações entre os seres humanos e outros elementos ou sistemas.





III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

Dentre os focos principais dos estudos ergonômicos, encontra-se a análise dos trabalhos que envolvam a manutenção da postura sentada. As atividades dos indivíduos nos dias atuais exigem a adoção e permanência nessa postura durante as atividades laborais e em vários momentos do dia, tais como nos deslocamentos em carros, assistindo à televisão ou estudando (MÁSCULO e VIDAL, 2011).

Segundo Lida (2005), 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 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 e turnos de trabalho e formação de equipes.
- **Consequências 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.

O uso de cadeiras inadequadas no ambiente escolar induz a posturas erradas, que podem desencadear problemas na coluna lombar e cervical, e em membros superiores, além de causar deficiências circulatórias nos membros inferiores.





As cadeiras com melhor qualidade ergonômica permitem a adaptação da cadeira ao aluno, com esse intuito este trabalho tem como objetivo um estudo ergonômico do mobiliário utilizado pelos alunos do IFMG campus Governador Valadares e comparação com a norma vigente NBR 14006 - móveis escolares (cadeiras e mesas para conjunto aluno individual).

2. A postura e a antropometria

Para a projeção de um mobiliário ajustável a todos os alunos e que seja de acordo com as normas técnicas, devem ser analisados alguns dados antropométricos. Esses dados são de extrema importância, já que a antropometria tem como objetivo levantar dados das diversas dimensões dos segmentos corporais (MORAES, 2013).

As principais medidas antropométricas que devem ser analisadas são:

- **Estatura:** É a distância vertical do chão até a cabeça, medida com o indivíduo em pé, ereto e olhando bem à frente. Aplicação: Determinação de alturas mínimas de aberturas e portas (PANERO e ZELNIK, 2003).
- **Altura dos olhos:** É a distância vertical medida do piso até o canto interno dos olhos, com o indivíduo em pé, corpo ereto e olhando à frente. Aplicação: Determinação de linhas de visualização em teatros, auditórios, salas de aula, salas de reuniões e colocação de placas de comunicação visual (PANERO e ZELNIK, 2003).
- **Altura do cotovelo sentado:** É a distância medida verticalmente a partir do plano do assento até a ponta do cotovelo. Aplicação: Determinação da altura para apoio dos braços em assentos (PANERO e ZELNIK, 2003).
- **Altura sentada:** É a distância vertical da superfície da cadeira até o topo da cabeça do indivíduo sentado. Aplicação: Determinação da altura de elementos que obstruam a visão, a partir da superfície da cadeira (PANERO e ZELNIK, 2003).





III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

- **Altura dos olhos, sentado:** É a distancia vertical do canto interno dos olhos até a superfície da cadeira. Aplicação: Determinação das linhas e campos ótimos de visão (PANERO e ZELNIK, 2003).
- **Altura do meio do ombro, sentado:** É a distância tirada verticalmente a partir da superfície da cadeira até um ponto no ombro, a meio caminho entre o pescoço e o acrômio. Aplicação: Posicionamento de objetos que impeçam a visibilidade, no planejamento de espaços para atividades audiovisuais (PANERO e ZELNIK, 2003).
- **Largura do ombro:** É a distancia horizontal máxima entre os músculos deltoides. Aplicação: Determinação do espaço necessário para a disposição de cadeiras ao redor de mesas e para fileiras de cadeiras de teatro ou auditório (PANERO e ZELNIK, 2003).
- **Largura do quadril:** É a largura do corpo medida pela parte mais larga dos quadris. Observe que tal medida também pode ser feita com o indivíduo em pé, assim a definição seria a largura máxima da parte inferior do tronco. Aplicação: Determinação das dimensões internas da largura de cadeiras (PANERO e ZELNIK, 2003).
- **Altura poplítea:** É a distancia vertical do chão até o lado inferior da parte da coxa logo atrás do joelho, com o indivíduo sentado ereto. Os joelhos e os tornozelos estão geralmente perpendiculares, com a parte inferior das coxas e a parte de trás dos joelhos tocando levemente a superfície da cadeira. Aplicação: Determinação de altura de cadeiras, sobre o chão, particularmente o ponto mais alto na frente do assento (PANERO e ZELNIK, 2003).
- **Comprimento nádega/poplítea:** É a distância horizontal da parte de trás da nádega até a parte de trás da parte inferior da perna. Aplicação: Projeto de cadeiras, determinação do comprimento de cadeiras e outros tipos de assentos (PANERO e ZELNIK, 2003).





III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

- **Comprimento nádega/joelho:** É a distancia horizontal entre a parte posterior das nádegas até a parte de frente das rótulas. Aplicação: Determinação da distância adequada da parte de trás do assento até qualquer obstrução física ou objetos localizados em frente aos joelhos (PANERO e ZELNIK, 2003).
- **Peso:** Variável obtida com balança de precisão. Aplicação: Determinação da resistência da cadeira (PANERO e ZELNIK, 2003).

De acordo com Kavalco (2000) apud Almeida et al. (2011) , as alterações posturais relacionadas às posturas inadequadas são distúrbios anátomo-fisiológicos, que se manifestam geralmente na fase de adolescência e pré-adolescência, pois é o período em que há o estirão de crescimento.

A postura corporal reflete a harmonia e o equilíbrio entre as partes do corpo (músculos, ligamentos, tendões, e as estruturas ósseas) na manutenção estática e dinâmica da postura e movimentos. Para Pinho (2004) a postura é a forma como cada indivíduo sustenta seu corpo, cada um com sua maneira característica.

Problemas físicos que podem acontecer com crianças e jovens e que têm início na fase de crescimento constituem fator de risco para disfunções da coluna vertebral irreversíveis na fase adulta (MERTELLI e TRAEBERT, 2006 apud MORAIS e MONT'ALVÃO, 2010).

Atualmente as pessoas permanecem na posição sentada por muito mais tempo. A postura sentada sobrecarrega nosso corpo principalmente quando permanecemos muito tempo sentados e em condições inadequadas (MASSAMBANI e SANTOS, 2001).

A postura sentada considerada adequada é aquela na qual o sujeito está sentado ereto, preservando suas curvaturas fisiológicas, sobre uma superfície horizontal, olhando para frente. Os ombros devem estar relaxados, com os braços posicionados verticalmente e os antebraços horizontais apoiados. A altura do assento deve ser ajustada até que as coxas estejam horizontais e as pernas verticais com os pés





apoiados no chão, estando às articulações dos quadris, joelhos e tornozelos em ângulos de 90°, ocasionando assim um equilíbrio muscular e esquelético, responsável pela boa postura e eficiência muscular. Posturas incorretas permitem que os ossos não se alinhem corretamente, aumentando a tensão nos músculos, nas juntas e nos ligamentos, podendo causar fadiga e dor (KENDALL *et al.*, 2007).

Após anos, o mau hábito postural pode causar dores crônicas na coluna e afetar a função e posição de alguns órgãos vitais, sobretudo dos órgãos localizados no abdômen. Os desvios mais comuns da coluna são a escoliose, a lordose, e a cifose (KROEMER e GRANDJEAN, 2005).

3. Metodologia

Para que os objetivos fossem alcançados foi realizada uma pesquisa de caráter qualitativo (dando profundidade aos dados), quantitativo (medições que foram realizadas no mobiliário) e descritivo (descrições do mesmo) em relação ao mobiliário escolar. Para obter os dados necessários para a elaboração do projeto foram feitas medições (como altura, comprimento e etc.), observações e descrições feitas no mobiliário escolar, confrontando-os com os princípios contidos na NBR 14006.

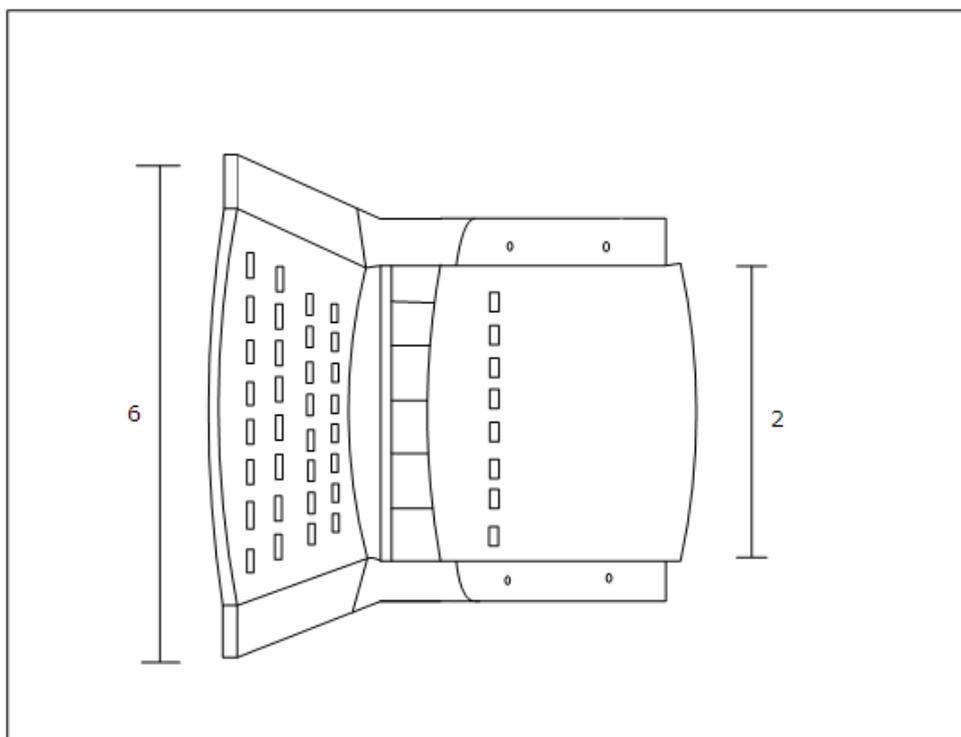
4. Coleta de dados e resultados

Os dados coletados em relação às medidas do mobiliário foram comparados com as medidas recomendadas pelas normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) NBR 14006:2008 para móveis escolares, classificando os dados como adequado ou inadequado.

A NBR 14006 trata das questões relativas a recomendações ergonômicas (postura) e antropométricas (dimensões) de móveis escolares, prevendo padrões ou classes dimensionais.

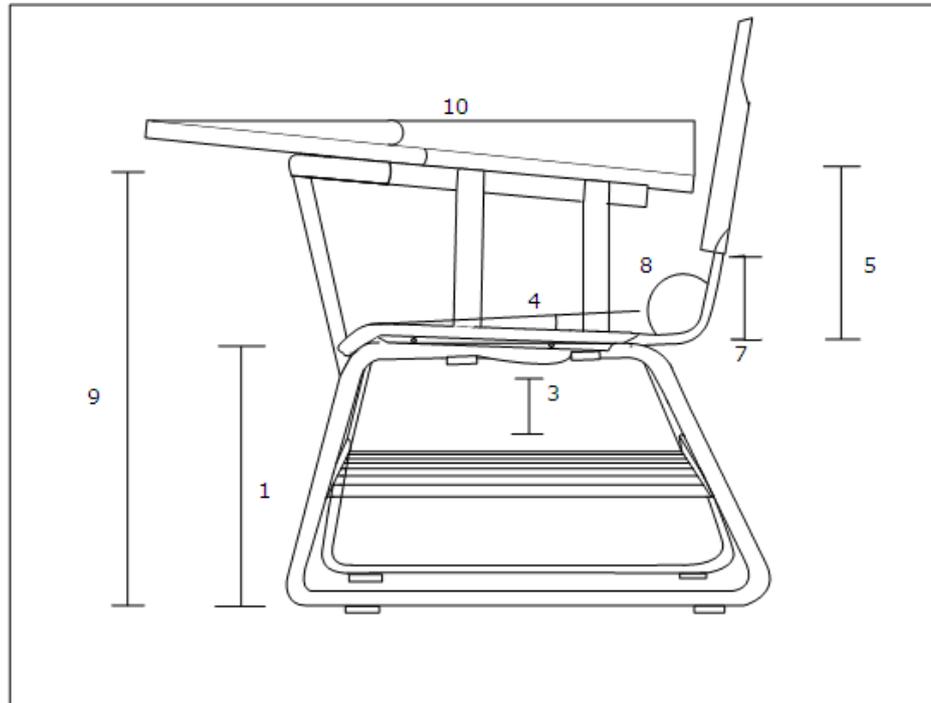


Figura 1 - Carteira do IFMG.



Fonte: Elaborado pelos autores (2015)

Figura 2 - Carteira do IFMG (vista lateral).



Fonte: Elaborado pelos autores (2015)

Quadro 1 - Medidas do mobiliário escolar.

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. Inclinação do encosto - Ângulo de inclinação posterior do encosto da cadeira;
9. Altura da borda anterior do braço da cadeira ao assento - Distância entre a borda anterior do braço da cadeira e o solo;
10. Inclinação do braço da cadeira - Ângulo de inclinação inferior do bordo posterior do braço da cadeira.

Fonte: Elaborado pelos autores (2015)



III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

Posteriormente as medições foram realizadas a análise do mobiliário, segundo a Tabela 1.

Tabela 1: Quadro comparativo de variáveis mensuradas na cadeira comparadas com as normas da ABNT.

Nº	Variável	Medida da carteira do IFMG	Valor da ABNT	Classificação segundo a ABNT
1	Altura do assento	42 cm	42 a 50 cm	Adequado
2	Largura do assento	46,5 cm	>35 cm	Adequado
3	Profundidade do assento	42 cm	>37 cm	Adequado
4	Inclinação do assento	1,4°	5°<	Adequado
5	Altura do encosto lombar	27 cm	15 a 20 cm	Inadequado
6	Largura do encosto	53 cm	30 a 35 cm	Inadequado
Nº	Variável	Medida da carteira do IFMG	Valor da ABNT	Classificação segundo a ABNT
7	Altura do encosto em relação ao Assento	20 cm	22 cm	Inadequado
8	Inclinação do encosto	85°	95 a 106°	Inadequado
9	Altura da borda anterior do braço da cadeira ao solo	73 cm	66 a 86 cm	Adequado
10	Inclinação do braço da cadeira	13°	10 a 15°	Adequado

Fonte: Elaborado pelos autores (2015)





III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

Observou-se que o assento possuía a borda da frente arredondada e encurvada para baixo conforme a norma de ergonomia (NR-17, 2007), 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 42 cm, 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 às 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.

Em relação à largura do assento, encontrou-se uma média de 46,5 cm nas cadeiras do IFMG, estando de acordo com o que é proposto pela ABNT.

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 avaliado possui em média de 42 cm, 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, devem-se considerar as variações de estatura. Assim, o ideal seria que as cadeiras fossem dotadas de um dispositivo de regulagem de profundidade do encosto, permitindo a variação do comprimento do assento.

Segundo a norma técnica da ABNT recomenda-se uma inclinação inferior à 5º do assento, foi aferido no mobiliário do IFMG um ângulo de 1,4º, portanto estando dentro da norma.





III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

As medidas de altura e largura do encosto das cadeiras dos alunos são de 27 e 53 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.

A altura do encosto em relação ao assento das cadeiras do IFMG apresentava medida de 20 cm, estando fora dos padrões da ABNT, que preconiza o valor de 22 cm.

Além disso, o encosto forma um ângulo de 85° com o assento, que também é inadequado conforme a ABNT, que recomenda de 95 a 106°.

No presente estudo verificou-se que a altura do bordo anterior do braço da cadeira até o solo era de 73 cm. Esta medida está de acordo com a ABNT, que considera valores de 66 a 86 cm.

Verificou-se também que o braço da cadeira dos alunos, o chamado tampo da mesa, onde o aluno realiza as atividades, principalmente de escrita, apresentava uma angulação de 15°, e a norma da ABNT define que se deve ter uma medida que varia de 10 a 15°, portanto esta dentro da norma.

Dos itens analisados no trabalho, podemos ver que 60% deles estavam adequados, os únicos que não estavam em conformidade com a norma eram a altura do encosto lombar, largura do encosto, altura do encosto em relação ao assento e a inclinação do encosto.

5. Conclusão

Através deste estudo realizado no Instituto Federal de Minas Gerais campus Governador Valadares, obteve-se resultados positivos na comparação do mobiliário escolar com a norma NBR 14006. Mas nos pontos onde não houve uma adequação com a norma, podem acarretar problemas de saúde aos alunos, pois os mesmos ficam por várias horas no ambiente escolar.





III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

Portanto, de acordo com o resultado apresentado, ressalta-se a importância do aperfeiçoamento ergonômico da cadeira no ambiente escolar 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 músculos-esqueléticas nos alunos.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Ana Cristina de; CARRASCOSA, Andréia Correia; BATISTA, Lucia Helena. **Relações entre medidas antropométricas e dimensões do mobiliário no ensino fundamental**. Rev. ConScientiae Saúde, São Paulo, vol.10, n. 2, p. 239-248, 2011. Disponível em: <<http://goo.gl/5UrkWY>>. Acesso em: 05 de jan. 2015.

KENDALL, Florence Peterson. et al. **Músculos Provas e Funções**. 5. ed. São Paulo: Manole, 2007. 556p.

KROEMER, K. H. E.; GRANDJEAN, Etienne. **Manual de ergonomia: Adaptando o trabalho ao homem**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

LIDA, Itiro. **Ergonomia: Projeto e produção**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2005.

MÁSCULO, Francisco Soares; VIDAL, Mario Cesar. **Ergonomia: Trabalho adequado e Eficiente**. São Paulo: Campus, 2011.

MASSAMBANI, Elizabete de Matos; SANTOS, Sandra Regina da Silva Reis dos. **Estudo das implicações na postura sentada durante análise microscópica em um laboratório de universidade**. Revista Produção online. v. 1, n. 1, Out 2001. Disponível em: <<http://goo.gl/lfilwK>>. Acesso em: 05 de jan. 2015.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **NR-17: Ergonomia**. 2007. Disponível em: <<http://goo.gl/r1gHk>>. Acesso em: 11 de jan. 2015.





III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

MORAES, Giovanni. **Normas regulamentadoras comentadas e ilustradas**. 10. ed. São Paulo: GVC, 2013. 1 v.

MORAIS, Ana Maria de; MONT' ALVÃO, Claudia. **Ergonomia: Conceitos e Aplicações**. 4. ed. São Paulo: Zamboni, 2010.

NBR 14006. **Móveis escolares** - Cadeiras e mesas para conjunto aluno individual. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.

PANERO, J; ZELNIK, M. **Dimensionamento humano para espaços interiores**. São Paulo: Gustavo Gili, 2003.

PINHO, Adriana Oliveira de. **Avaliação de conforto em cadeiras escolares para usuários adultos trabalhadores**. 2004. 92f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004. Disponível em: <<http://goo.gl/QoVBkE>>. Acesso em: 10 de jan. 2015.

VIEIRA, Jair Lot. **Manual de Ergonomia**. 2. ed. São Paulo: Edipro, 2011.

