

INSERÇÃO DE PRINCÍPIOS DE ERGONOMIA DE ASSENTOS NAS MPES: A CONTRIBUIÇÃO DA PLATAFORMA ERGONÔMICA

Mariana Fonseca Braga (SENAI)
mfbraga@gmail.com

Eduardo Romeiro Filho (UFMG)
romeiro@ufmg.br

Luiz Felipe Coutinho Santa Cecília (IDI)
luiz.santacecilia@gmail.com

Marcelo Souza Manhago (SENAI/FIEMG)
msmanhago@gmail.com



Este artigo descreve a literatura sobre ergonomia e assentos e seu papel para o desenvolvimento de uma ferramenta que busca adaptar conjuntos de mesas e cadeiras residenciais vendidos no mercado popular como commodities, competindo basicamente por preço. Tais produtos apresentam defeitos de natureza ergonômica que podem ser melhorados com a aplicação de certos princípios relacionados a medidas antropométricas e posicionamento ou postura do corpo. A plataforma ergonômica é esse meio, que busca facilitar a aplicação desses princípios pelas empresas fabricantes, reduzindo a etapa de prototipagem para que se chegue a um modelo final com medidas e angulações finais do produto.

Palavras-chaves: ergonomia, assentos, plataforma ergonômica, MPES

1. Introdução

A partir da observação de problemas de natureza ergonômica encontrados em conjuntos de mesa e cadeiras de uso residencial e da questão de como implementar requisitos ergonômicos nesse tipo de mobiliário com o objetivo de melhorar a qualidade do móvel, desenvolveu-se o projeto da plataforma ergonômica, um equipamento (ou ferramenta) que auxiliará as empresas fabricantes a adequar conjuntos de mesa e cadeiras residenciais por meio de testes com peças do modelo de assento e de encosto prototipadas (antes da confecção do primeiro protótipo completo ou “cabeça de série”).

Este artigo tem como objetivo expor os critérios presentes na literatura sobre assentos, discutindo-os e relacionando-os a indicações para projeto, especialmente de cadeiras. Tais critérios foram importantes para as definições dos requisitos da plataforma ergonômica descritos neste artigo como resultado de um processo de revisão bibliográfica e discussões com profissionais de áreas diversas, como da Fisioterapia e do Design de Produto.

Diante a carência de dados antropométricos dos brasileiros da população em geral e por regiões do Brasil, sugere-se para aplicação no projeto da plataforma um “balanço” entre a coleta de dados antropométricos derivados de uma amostra metropolitana, da Grande Belo Horizonte, combinada a pesquisa qualitativa (entrevistas e grupos focais) e quantitativa (questionários e medição dos segmentos corporais importantes para o projeto de cadeiras) com usuários dos produtos para auxiliar quanto aos critérios a serem utilizados na plataforma ergonômica.

A plataforma ergonômica funcionará mais como uma oportunidade de experimentar fisicamente e em tamanho real diferentes medidas e ângulos de uma cadeira a partir da prototipagem de um assento e de um encosto da mesma do que propriamente como uma fonte de dados. Funcionando, assim, como um meio de comparação entre possíveis medidas do futuro objeto, o que geralmente ocorre na prática das indústrias de móveis por meio da avaliação de protótipos completos que chegam a ser produzidos diversas vezes até o alcance das medidas finais para o produto.

2. Revisão de literatura: o sentar e os assentos

Os assentos surgiram como símbolo de status (GRANDJEAN e KROEMER, 2005, p. 58). Antes deles e até essas últimas décadas há povos que não necessitam de assentos, pois adotam diferentes posturas, como se pode perceber no exemplo de Kroemer *et al.* (2003, p. 353) sobre posturas observadas na Ásia:

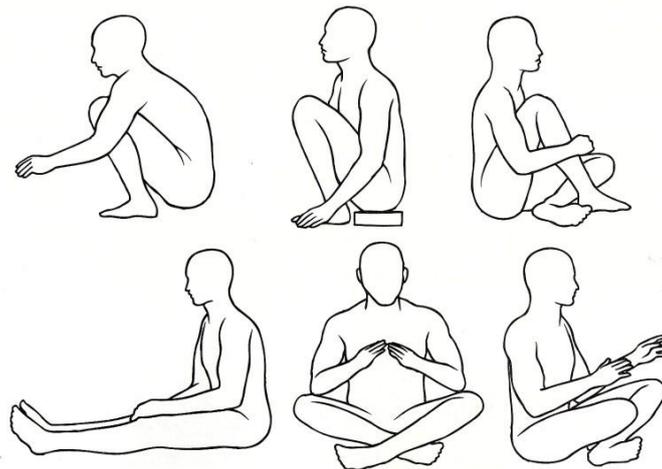


Figura 1 – Posturas de trabalho frequentemente encontradas na Ásia (KROEMER *et al.*, 2003, p. 353)

Kroemer *et al.* (2003, p. 338) enfatizam que nosso corpo foi feito para se movimentar e que a manutenção de qualquer postura ou posição do corpo por longos períodos leva ao cansaço e desconforto.

Sentado cerca de 75% do peso total de um indivíduo é apoiado em apenas 26 centímetros quadrados das tuberosidades dos ísquios (BRANTON, 1966 *apud* PANERO e ZELNIK, 2002). Dessa maneira surgem vários esforços de compressão aplicados na área inferior das nádegas, tais pressões podem gerar fadiga e desconforto, resultando em mudanças na postura do usuário que busca aliviar o mal estar. A permanência longa em uma postura sem alívio de tal compressão pode causar isquemia, ou outra interferência na circulação sanguínea o que gera formigamento e dores na região (PANERO e ZELNIK, 2002, p. 57). Um estofamento adequado poderia resolver a questão, enquanto o assento deve permitir que o usuário altere sua postura, aliviando o desconforto. Nesse sentido é necessário a aplicação de dados antropométricos adequados (PANERO e ZELNIK, 2002, p. 59).

Um dos principais problemas relacionados com o sentar é o da coluna vertebral: “Cerca de 80% dos adultos têm dor nas costas, ao menos uma vez na vida, e a causa mais comum é o problema de disco intervertebral.” (GRANDJEAN e KROEMER, 2005, p. 60). Quanto maior a pressão sobre os discos intervertebrais maior a sobrecarga sobre os discos, que pode se desgastar mais rapidamente (NACHEMSON, 1974; NACHEMSON e ELFSTROM, 1970; ANDERSSON e ORTENGREN, 1974 *apud* GRANDJEAN e KROEMER, 2005, p. 61).

Conforme se pode observar na Figura 2 a seguir, ao sentar (de modo relaxado) forma-se uma cifose com uma rotação da parte superior da bacia para trás, enquanto na postura de pé nota-se uma lordose lombar.

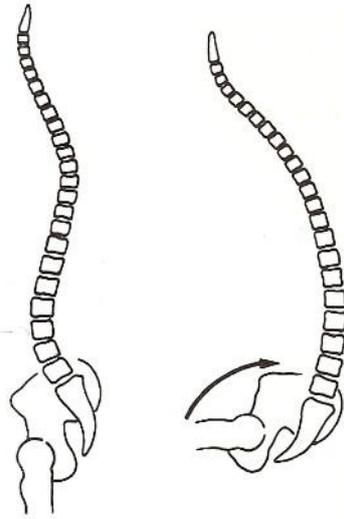


Figura 2 – A rotação da bacia na passagem da postura de pé para a postura sentada relaxada. Esquerda: ereto, em pé. Direita: sentado. (GRANDJEAN e KROEMER, 2005, p. 62)

Houve um tempo em que o ato de sentar-se durante o trabalho era considerado adequado “... quando a parte inferior das pernas estavam, em essência, na vertical, as coxas na horizontal, e o tronco ereto. Esse modelo conveniente das principais articulações do corpo em zero ou 0, 90, ou 180° é adequada para padronização das medidas do corpo, mas a “postura 0-90-180” não é comumente empregada, não é subjetivamente preferida, e não é especialmente saudável.” (KROEMER et al., 2003, p. 339). Essa postura, também conhecida como sentada com a coluna ereta, não é a adotada com normalidade durante o sentar e apesar de reduzir a pressão dos discos intervertebrais lombares faz com que os músculos tenham maior esforço para manter a postura, o que leva a fadiga, dores musculares e maior tensão, enquanto a postura sentada relaxada causa maior pressão nos discos, mas possibilita menor esforço muscular. Grandjean e Kroemer (2005, p. 62) expressam claramente tal conflito:

“A recomendação ortopédica de manter uma postura ereta de tronco conflita com o fato de que um sentar ligeiramente para frente ou reclinado reduz o esforço nos músculos das costas, tornando o sentar mais confortável. [...] Uma postura relaxada com o tronco levemente inclinado para a frente mantém o peso do corpo em equilíbrio. [...] ... pode haver um conflito de interesse entre as demandas dos músculos e as demandas dos discos: enquanto os discos preferem a posição ereta, os músculos preferem a posição levemente inclinada para frente. É claro que recostar em um apoio de costas bem desenhado também alivia a coluna e os tecidos conectivos (especialmente os músculos) das costas...”

Pode-se perceber que diferentes posturas geram diversas pressões nos discos intervertebrais, o que pode ser observado nas Fig. 3 e 4 a seguir:

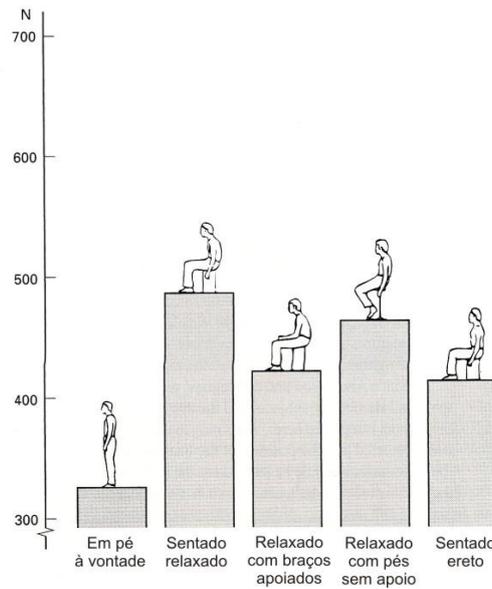


Figura 3 – Forças no terceiro disco lombar quando em pé ou sentado em um banco sem encosto (KROEMER *et al.*, 2003, p. 409)

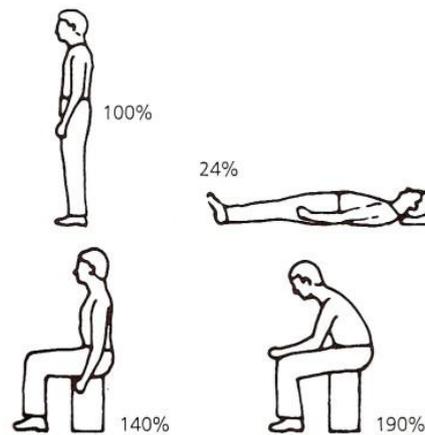


Figura 4 – O efeito de quatro posturas sobre a pressão do disco intervertebral entre as vértebras lombares 3 e 4. (NACHEMSON e ELFSTROM, 1970 *apud* GRANDJEAN e KROEMER, 2005, p. 61)

Ao longo do dia enquanto sentado ao alongarmos ou espreguiçarmos para trás permitimos a nutrição da coluna. A Figura 5 mostra o efeito de algumas posturas sentadas no terceiro disco intervertebral.

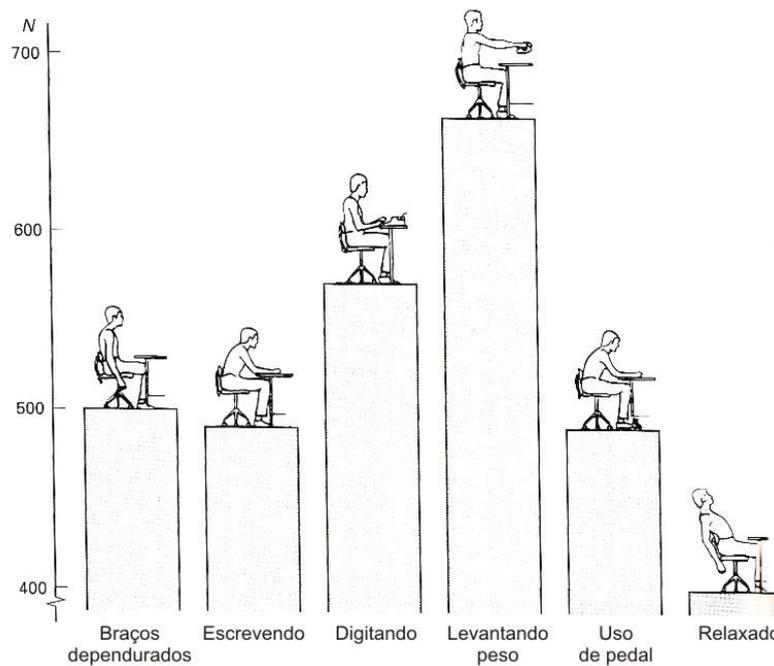


Figura 5 – Forças no terceiro disco lombar quando sentado em uma cadeira de escritório com um pequeno encosto (KROEMER et al., 2001, p. 410)

Além do uso doméstico de conjuntos de cadeiras e mesas, três quartos dos trabalhadores dos países industrializados realizam uma atividade sentados, tal posição apresenta algumas vantagens, como: tirar o peso das pernas; estabilidade da postura de parte superior do corpo; redução do consumo de energia; menor demanda sobre o sistema circulatório; porém há desvantagens: “O sentar prolongado leva à flacidez dos músculos abdominais (barriga do sedentário) e à curvatura da coluna vertebral, o que é desfavorável para os órgãos da digestão e da respiração.” (GRANDJEAN e KROEMER, 2005, p. 60).

De acordo com Panero e Zelnik (2002, p. 57) “... apesar de sua presença constante e longa história, em termos de projeto, o assento ainda é um dos mais pobres elementos de ambientes internos. [...] Uma das maiores dificuldades é que o sentar-se é frequentemente visto como uma atividade estática, enquanto que na realidade ela é dinâmica.” Por outro lado, Grandjean e Kroemer (2005, p. 16) destacam que “*Não há uma separação rígida entre o trabalho dinâmico e o estático. Geralmente, uma atividade é caracterizada como parcialmente estática e parcialmente dinâmica.* Como o trabalho estático é mais árduo do que o dinâmico, acaba-se por dar mais importância ao componente estático do esforço misto.” Os autores (GRANDJEAN e KROEMER, 2005, p. 17) expõem uma das principais condições que caracterizam o trabalho estático: “Se um esforço leve (cerca de 1/3 da força máxima) dura 5 minutos ou mais.”, o que significa que o trabalho estático para a manutenção das posturas exige que uma série de grupos musculares das pernas, dos quadris, das costas e da nuca estão continuamente pressionados, ou seja, caracteriza-se por um estado de contração prolongada da musculatura. Na postura sentada o trabalho estático das pernas diminui e há uma redução das exigências musculares de todo o corpo (GRANDJEAN e KROEMER, 2005).

Outro aspecto que dificulta a avaliação dos assentos é que “observações de movimentos do corpo (voluntários e inconscientes) enquanto sentado são difíceis de interpretar. Muitos movimentos podem ocorrer devido ao desconforto ou porque a cadeira permite mudanças de posição de modo fácil.” (KROEMER et al., 2003, p. 340). Já Iida (2005, p. 152) afirma que “... mudanças de postura são ainda mais frequentes se o assento for desconfortável ou

inadequado para o trabalho... freqüentes mudanças de postura contribuem para a nutrição da coluna e aliviam a tensão dos músculos dorsais.” Para Woodson *et al.* (1992, p. 520) uma boa postura sentada é a que proporciona a menor tensão aos músculos das costas e pescoço.

Panero e Zelnik (2002, p. 126) observam que as indicações dimensionais básicas para garantir uma interface razoável entre corpo humano e assento são um ponto de partida para o projeto, mas a função estética e conforto podem ser adequadamente avaliados a partir da confecção de protótipos e modelos em tamanho natural. Iida (2005, p.151) enfatiza que as dimensões do assento devem ser adequadas às dimensões antropométricas dos usuários.

Enquanto alguns autores expressam que o conforto é difícil de mensurar ou ser caracterizado sendo avaliado mais em função do desconforto, Kroemer *et al.* (2003, p. 343) explicam que o desconforto está relacionado principalmente as características biomecânicas pobres do projeto do assento e a problemas circulatórios e de fadiga que aumentam com longos períodos sentado. Por outro lado, o conforto está ligado ao sentimento de bem estar, com apoio, suavidade e estética (no Brasil GUIMARÃES *et al.*, 2001a, 2001b consideram não apenas características antropométricas, biomecânicas e de conforto encontrados nas normas técnicas e na literatura, mas também as necessidades de uso estético-simbólicas percebidas pelos usuários). Atributos de conforto e desconforto são mostrados por Kroemer *et al.* (2003, p. 345). Iida (2005, p. 150) observa que, geralmente, as avaliações de conforto podem ser realizadas após 5 minutos no assento e não variam muito com as avaliações de longa duração, de 2 a 3 horas.

Segundo Grandjean e Kroemer (2005), na postura sentada o principal problema envolve a coluna vertebral e os músculos das costas, que são sobrecarregados de diferentes maneiras. Conseqüências de problemas nos discos intervertebrais incluem lombalgia (dores musculares) e problemas ciáticos, e, em casos mais severos, à paralisia das pernas. Posturas não naturais, entre elas, ficar mal sentado, podem acelerar a deterioração dos discos, resultando nos problemas anteriormente citados, observa-se que “... a pressão discal é um critério para avaliação do risco de distúrbios de disco e da coluna.” (GRANDJEAN e KROEMER, 2005, p. 60-61).

O apoio da região lombar (aproximadamente da cintura até o meio das costas), especificamente para a quarta e quinta vértebras, permite menor pressão intervertebral enquanto sentado (KROEMER *et al.*, 2003; GRANDJEAN e KROEMER, 2005; PANERO e ZELNIK, 2002; DUL e WEERDMEESTER, 2004). Um dos problemas para projetar tal apoio na própria cadeira é a carência dessa medida antropométrica. Panero e Zelnik (2002, p. 65) ilustram a região lombar e o apoio necessário.

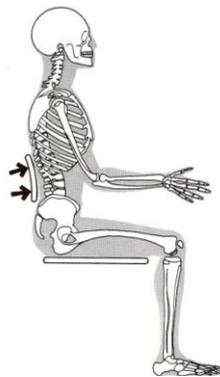


Figura 6 – A função principal do encosto é dar apoio a região lombar (PANERO e ZELNIK, 2002, p. 65)

Alguns autores sugerem medidas para o vão livre entre o assento e o encosto com o objetivo

de permitir a acomodação da parte posterior das nádegas e prover também o apoio a região lombar. Dul e Weerdmeester (2004) recomendam um vão livre de 10 a 20 cm entre o assento e o encosto ou ser convexa (para acomodar a curvatura das nádegas), sugerindo uma altura de 30 cm para o encosto (ou altura total do encosto com vão ou parte convexa entre 40 e 50 cm). Iida (2005, p. 154) sugere deixar um vão de 15 a 20 cm entre o assento e o encosto “...porque uma pessoa sentada apresenta uma protuberância para trás, na altura das nádegas e a curvatura da coluna vertical varia bastante de uma pessoa para outra.” Já de acordo com Dreyfuss (2005) o centro do apoio lombar fica a 24 cm acima do assento e a altura da área lombar fica a 23 cm e sua largura é no mínimo 33 cm. A altura do encosto a partir do assento deve permitir que mesmo as pessoas mais altas apoiem as suas omoplatas (WOODSON et al., 1992). Iida (2005, p.) ressalta que o encosto deve ter a forma côncava para evitar contato direto com os ossos da coluna vertebral.

O assento está geralmente diretamente relacionado a uma superfície, por exemplo: mesa, balcão, escrivaninha (PANERO e ZELNIK, 2002). Dul e Weerdmeester (2004) notam que altura da mesa deve ser conjugada com a altura da cadeira. “A superfície de trabalho deve ficar na altura do cotovelo da pessoa sentada, de modo que o antebraço trabalhe paralelo a superfície horizontal.” (GRANDJEAN e KROEMER, 2005, p. 49; DUL e WEERDMEESTER, 2004, p. 16). Mesa e cadeiras para utilização em conjunto devem ser escolhidas em um mesmo momento considerando que a altura da mesa e das cadeiras possuem uma relação adequada e, no caso de utilizar alturas de assentos padronizadas, sugere-se escolher a altura desejada da cadeira primeiro e depois projetar uma mesa adequada (WOODSON et al., 1992).

A recomendação convencional para mesas de trabalho em escritórios segue a regra “de que é mais prático selecionar a altura para acomodar as pessoas mais altas em detrimento das mais baixas; estas últimas sempre podem usar um apoio de pés e elevar a altura do assento para se posicionar adequadamente em relação a superfície da mesa. Por outro lado, uma pessoa alta, ao sentar frente a uma mesa muito baixa, é obrigada a colocar o assento tão baixo que pode ser desconfortável para as pernas.” (GRANDJEAN e KROEMER, 2005, p. 51), tal situação é considerada problemática quando a força de contração para manter o músculo (elevação do músculo trapézio – para elevação dos ombros ou deltóide – para elevação dos braços) é grande, tal como 20% da força máxima, o que pode gerar dores. Os autores enfatizam ainda a importância em considerar espaços livres entre o assento e a mesa para a movimentação das pernas, que podem ser cruzadas, recomendando evitar posicionar gavetas abaixo do tampo da mesa (acima dos joelhos) e uma espessura de tampo de no máximo 3 cm.

Iida (2005, p. 155) acentua que a “... altura do assento deve ser estudada também em função da altura da mesa, de modo que a superfície da mesa fique aproximadamente na altura do cotovelo da pessoa sentada”; e, sugere a distância de 20 cm entre o assento e a mesa para acomodação das coxas e movimentação das pernas. Para Dreyfuss (2005, p. 50) a parte superior do assento deve ficar a 29 centímetros abaixo do nível da mesa. Grandjean e Kroemer (2005, p. 49) recomendam a distância mínima entre o assento e a parte inferior do tampo da mesa deve ser de 19 cm, o que corresponde à espessura da coxa das pessoas do percentil 95 (de adultos americanos, GORDON et al., 1989 *apud* GRANDJEAN e KROEMER, 2005, p. 38).

Uma das principais dimensões a ser considerada no projeto de assentos é a altura poplítea, da parte inferior da coxa a sola do pé, que corresponde a altura do assento (IIDA, 2005, p. 151). Uma boa altura do assento é quando a coxa está bem apoiada no assento, sem esmagamento de sua parte inferior com os pés apoiados no chão, pois a postura com os pés em balanço é fatigante (DUL e WEERDMEESTER, 2004, p. 14). Aconselha-se para o caso brasileiro uma

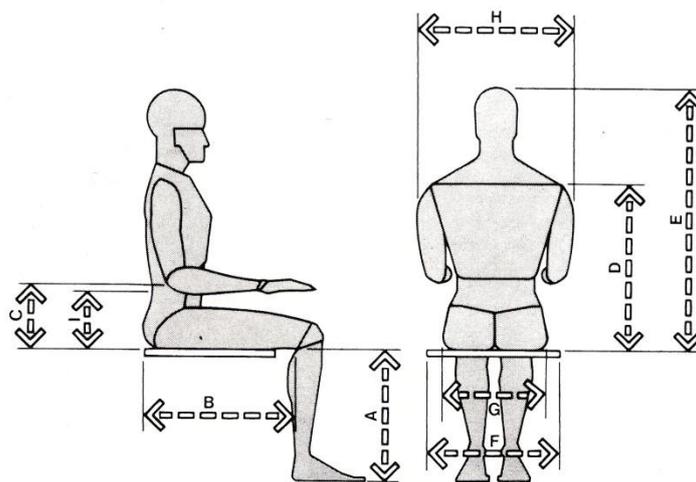
faixa maior de ajustes da altura do assento (regulado de acordo com a altura poplíteia), entre 36 e 55 cm, por causa da diversidade étnica da população (DUL e WEERDMEESTER, 2004, p.14). Apesar de assentos com altura para atender pessoas mais baixas seja desejável, a altura muito baixa do assento dificulta a saída (o levantar) das pessoas mais altas do mesmo (WOODSON *et al.*, 1992, p. 520). Dreyfuss (2005, p. 50) sugere a altura de 42 cm do assento em relação ao piso.

Um assento muito profundo “espreme” as pernas das pessoas de pernas curtas, enquanto um assento pouco profundo oferece pouco suporte para as coxas das pessoas de pernas longas (WOODSON *et al.*, 1992). Um assento muito alto pressiona a parte inferior das coxas enquanto um muito baixo faz com que o corpo deslize para frente prejudicando a estabilidade, assim um assento pouco profundo deixa uma sensação de instabilidade, já o muito profundo pressiona a parte interna das pernas (IIDA, 2005, p. 152). De acordo com Iida (2005, p. 151) a profundidade adequada é a em que a borda do assento fica pelo menos 2 cm afastada para não comprimir a parte interna da perna. Dreyfuss (2005) sugere que a profundidade do assento não seja superior a 405mm.

A largura do assento deve corresponder a largura torácica do usuário – cerca de 40 cm (IIDA, 2005, p. 151). A largura mínima sugerida por Dreyfuss (2005) é 40,5 cm.

Grandjean e Kroemer (2005, p. 63-64) salientam a importância de encostos adequados em cadeiras, ressaltando a necessidade de um relaxamento periódico da musculatura das costas:

“... repousar as costas sobre um apoio inclinado transfere porção significativa do peso da parte superior do corpo para o apoio e reduz o esforço nos discos e músculos. Considerando o design de assentos, pode-se deduzir que as melhores condições para a redução de pressão dos discos e da atividade muscular ocorre quando o apoio das costas tem uma inclinação entre 110 e 120° em relação a horizontal (ou seja, 20 a 30° com a vertical) e uma almofada lombar de até 50 mm.”



- A – altura do sulco poplíteo
- B – comprimento nádega-sulco poplíteo
- C – altura de descanso dos cotovelos
- D – altura dos ombros
- E – altura, sentado normalmente
- F – largura cotovelo a cotovelo
- G – largura do quadril
- H – largura do ombro
- I – altura da região lombar

Figura 7 – Dimensões básicas da antropometria exigidas para o design de cadeiras (PANERO e ZELNIK, 2002, p. 61)

Outras recomendações que buscam evitar o uso de falsas impressões de conforto (como o uso de assentos muito macios e anatômicos) são ressaltadas por Woodson *et al.* (1992) e Iida (2005), além de recomendações sobre estofamentos, formas, acabamentos e prevenção de riscos no projeto de cadeiras.

3. A plataforma ergonômica

A plataforma ergonômica visa permitir a adequação de um novo conjunto de mesa e cadeira do tipo fixa, sem regulagens, de uso residencial, aos usuários antes da fabricação de um protótipo completo do novo produto. De acordo com a literatura sobre ergonomia de assentos destacam-se algumas variáveis importantes:

- a altura do assento (refere-se a medida A da Fig. 7);
- a profundidade do assento (refere-se a medida B da Fig. 7);
- a largura do assento (refere-se a medida G da Fig. 7);
- o ângulo do assento em relação a uma linha paralela “ao piso”;
- o ângulo formado entre o assento e o encosto;
- a distância (ou o vão livre) entre o assento e o ponto “X” ou “mais acentuado” do encosto (refere-se a medida I da Fig. 7);
- a altura do encosto em relação ao piso (refere-se a medida D+A da Fig. 7);
- a largura do encosto (refere-se a medida F da Fig. 7);
- o vão livre entre a mesa e o assento.

Outras variáveis importantes são pouco discutidas na literatura, como a largura e a altura do encosto. Kroemer e Grandjean (2005) observam a utilização de encostos inadequados a trabalhadores de escritórios e enfatizam a importância de projeto e construção adequados de encostos. Alguns sugerem que o encosto deve apoiar as omoplatas (Woodson *et al.*, 1992). Esse pode ser considerado um ponto de conflito, pois é importante apoiar as omoplatas, mas também é necessário permitir a movimentação das mesmas durante a realização de algumas atividades em casa que envolvem o uso do conjunto de mesa e cadeira de jantar, como ao fazer refeições.

As variáveis, geralmente, apresentam uma relação de dependência umas das outras, por exemplo: o excesso de profundidade do assento pode fazer com que usuários baixos não usem o encosto para evitar a pressão nas coxas, enquanto a falta de profundidade provoca a sensação de instabilidade.

A plataforma fornecerá regulagens que permitam testar diferentes posições de encosto e assento a partir da fabricação de um encosto e de um assento para teste na mesma. A Figura 8 ilustra os movimentos a serem desenvolvidos para o funcionamento do equipamento como meio de adequação antes da fabricação de um protótipo completo:

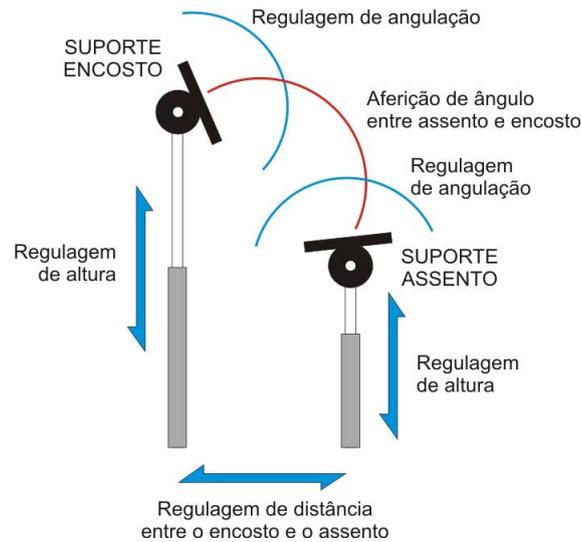


Figura 8 – As possibilidades de movimentação da plataforma ergonômica

Essa ferramenta será utilizada inicialmente em um projeto de demonstração que envolve o redesign de um conjunto de mesa e cadeiras de uma fabricante regional (de Minas Gerais) para depois ser replicado em outras empresas do setor. Isso possibilita adequações futuras e constante aprendizado da equipe envolvida.

4. Discussão

“... as recomendações publicadas em livros ou normas são soluções de compromisso que podem ser bastante arbitrárias. Uma outra observação torna-se importante quando se fala de normas, principalmente quando tem força de lei. A maioria das especificações normatizadas são elaboradas por comitês, nos quais os interesses mais variados estão representados: fabricantes, associações de indústrias, sindicatos, empresários e ergonomistas. As normas resultantes parecem razoáveis e aplicáveis a maioria dos casos, mas raramente ideais aos olhos do ergonomista 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.” (GRANDJEAN e KROEMER, 2005, p. 47)

Um assunto amplamente relatado é a importância dos dados antropométricos e a carência de tais dados sobre a população brasileira (FIALHO *et al.*, 2007; REIS *et al.*, 2005). Em um país de industrialização crescente são projetados e produzidos produtos, na maioria dos casos, sem referências ao menos da população regional, que possui características variadas em termos étnicos e culturais, o que influencia as medidas antropométricas.

A plataforma ergonômica oferece uma solução flexível, na qual diversos dados antropométricos podem ser aplicados considerados o desvio padrão e o percentil adequado de cada medida considerada. Assim, ela pode ser um equipamento adequado a diversos contextos regionais brasileiros.

O mais importante desse equipamento ou ferramenta não é a aplicação do dado antropométrico em si, mas, como enfatizam Panero e Zelnik (2002), *uma experimentação em escala real* das possibilidades para o assento e encosto da cadeira antes da fabricação do primeiro protótipo completo. Dessa maneira, espera-se que adequações mais acertivas poderão ser feitas de modo preventivo sobre as dimensões consideradas na plataforma ergonômica.

Na prática industrial, para a obtenção de um produto, muitas vezes não completamente adequado do ponto de vista ergonômico, são fabricados diversos protótipos até que se chegue

a medidas “satisfatórias” para o objeto. A plataforma permitirá reduzir o tempo e os custos de tal etapa, proporcionando maior flexibilidade para experimentar mudanças de ângulos e medidas do objeto, ou seja, da cadeira, sem a necessidade de produção de novas peças ou novo protótipo para verificar diferentes medidas ou posições.

Toda a metodologia de uso da plataforma é desenvolvida em uma equipe interdisciplinar que conta com competências das áreas do design, da fisioterapia e da ergonomia. Isso permite a discussão dos dados existentes e adequações a situação e cultura regional por meio do uso de metodologia qualitativa (entrevistas e grupo focal) e quantitativa (questionários e avaliação do risco ergonômico).

Como já citado, grande parte da população, ao menos ocidental, utiliza assentos ou cadeiras, que quando mal projetados podem causar maiores riscos à saúde do usuário, como descrito por Grandjean e Kroemer (2005) e ressaltado por diversos outros autores (IIDA, 2005; PANERO e ZELNIK, 2002; WOODSON *et al.*, 1992).

No Brasil não encontra-se regulamentação ou uma fiscalização rígida a respeito do mobiliário residencial, especialmente de conjuntos de mesa e cadeiras fixas, que, por serem fixas, deveriam levar em consideração o percentil adequado a cada dimensão para atender a maior população possível. Sabe-se que pode haver medidas que entram em conflito (como a altura ideal da mesa e o espaço para a movimentação das pernas), mas a de se considerar como prioridade aquela medida mais essencial à saúde do usuário buscando reduzir o risco da maioria da população a ser atendida de acordo também com observações relativas aos hábitos culturais.

A situação mostra-se ainda mais evidentemente grave no caso de conjuntos populares ou que têm como público alvo as classes C, D e E do país. Tais produtos, em grande parte dos casos observados, além de serem reproduções de modelos existentes, repetem os mesmos defeitos de natureza ergonômica. São “commodities” do mercado popular que competem por preço. Reduzir os riscos à saúde do usuário nesse caso é uma questão básica, pois há uma grande massa que consome tais objetos. A plataforma pode contribuir bastante principalmente, em termos de efetividade ergonômica, nesses casos, de produção em massa de produtos a preços acessíveis a grande parte da população nacional.

4. Conclusão

A solução ideal de se projetar um conjunto de mesa e cadeiras de modo personalizado, atendendo às medidas de cada indivíduo ainda é algo considerado de alto custo ou inviável para a produção seriada nacional. Algumas empresas estrangeiras, que fabricam móveis para escritório, já possuem linhas mais flexíveis, que atendem uma população maior trabalhando com 3 tamanhos de cadeiras (com regulagens) como resultado da aplicação de uma metodologia antropométrica (HERMAN MILLER, 2011).

No caso brasileiro nota-se a carência (observada principalmente nas pequenas e médias empresas, que produzem de modo seriado) da aplicação de princípios básicos de ergonomia para adaptação antropométrica dos conjuntos de mesa e cadeiras (URIARTE NETO *et al.*, 1997, p. 2 ressaltam alguns problemas sociais e estruturais que ainda afetam a indústria nacional). Não apenas a carência dos dados antropométricos da população em geral contribui para tal fato, mas o aparente desconhecimento das pessoas das empresas fabricantes sobre o assunto, além das já citadas falta de normatização e de fiscalização desse tipo de mobiliário residencial.

Sabe-se que quanto mais simples de usar e regular, mais fácil para o usuário fazer um bom uso dos atributos do assento, mas na situação dos assentos fixos chaga-se à ausência de regulagens e maior deveria ser o cuidado para a aplicação do percentil adequado a cada

medida do objeto a ser manufaturado.

A proposta da plataforma ergonômica não resolve todos os problemas de natureza antropométrica do mobiliário nacional, até porque já é evidente a necessidade de uma medição mais detalhada da população em geral para que possamos projetar adequadamente para os usuários nacionais. Mas já contribui para a incorporação de princípios de ergonomia associados ao mobiliário na empresa, e, principalmente, reduz a etapa de testes com protótipos em empresas que avaliam o conforto do mobiliário, de modo tácito, fazendo muitos protótipos para “experimentá-los”. Essa ferramenta permite também uma comparação após a avaliação física em escala real (sentindo e observando as possibilidades de posicionamento e dimensionamento para a futura cadeira) com dados antropométricos existentes.

Referências

- DREYFUSS, H.** *As medidas do homem e da mulher: Fatores humanos em design.* Porto Alegre: Bookman, 2005.
- DUL, J.; WEERDMEESTER, B.** *Ergonomia Prática.* 2 ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2004.
- FIALHO, P. B.; SOUZA, A. P.; MINETTE, J. L.; SILVA, J. C.** Avaliação ergonômica de cadeiras residenciais fabricadas no pólo moveleiro de Ubá, MG. *Revista Árvore*, Viçosa – MG, v. 31, n. 5, p. 887-896, 2007.
- GRANDJEAN, E.; KROEMER, K. H. E.** *Manual de ergonomia: adaptando o trabalho ao homem.* Tradução: Lia Buarque de Macedo Guimarães. 5ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- GUIMARÃES, L.B.M., FISCHER, D., DINIZ, R., VAN DER LINDEN, J. C. S., KMITA, S., PASTRE, T.** Método Macroergonômico para Avaliação de Assentos para Trabalho. In: *I Congresso Internacional de Ergonomia e Usabilidade de Interfaces Humano-Tecnologia: Produtos, Programas, Informação, Ambiente Construído*, I ERGODESIGN, 2001, Rio de Janeiro. Anais do I Ergodesign. Rio de Janeiro: PUC-Rio, 2001a. Disponível em: <<http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/arquivos/ergodesign1a.pdf>>. Acesso em: out. 2010.
- GUIMARÃES, L. B. M.; FISCHER, D.; VAN DER LINDEN, J. C.; KMITA, S. F.** Avaliação de assentos de trabalho em laboratório. *3º Congresso Brasileiro de Gestão em Desenvolvimento de Produto*. Florianópolis, 25-27 set., 2001b.
- HERMAN MILLER.** *The Anthropometrics of Fit: ergonomic criteria for the design of the aeron® chair.* Available at: <http://www.hermanmiller.com/MarketFacingTech/hmc/solution_essays/assets/se_The_Anthropometrics_of_Fit.pdf>. Access in April 2011.
- IIDA, I.** *Ergonomia: projeto e produção.* 2. ed. São Paulo: Editora Blucher, 2005.
- KROEMER, K.; KROEMER, H.; KROEMER-ELBERT, K.** *Ergonomics: how to design for ease and efficiency.* 2nd ed. New Jersey: Prentice Hall, 2003.
- PANERO, J.; ZELNIK, M.** *Dimensionamento humano para espaços interiores: Um livro de consulta e referência para projetos.* Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 2002.
- REIS, P. F.; REIS, D. C.; MORO, A. R. P.** Mobiliário escolar: antropometria e ergonomia da postura sentada. *Anais do XI Congresso Brasileiro de Biomecânica.* João Pessoa – PB, 19 – 22 Jun. 2005.
- URIARTE NETO, M.; PROENÇA, R. P. C.; DUTRA, A. R. A.** A antropotecnologia e a antropologia física. In: *Anais do XVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENEGEP 97.* Gramado, RS, 06-09 out. 1997. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1997_T2206.PDF>. Acesso em: out. 2010.
- WOODSON, W. E.; TILLMAN, B.; TILLMAN, P.** *Human Factors Design Handbook.* 2 nd. New York: McGraw-Hill, Inc., 1992.