

# MÉTODOS PARA FATORES HUMANOS NO DESIGN DE POLTRONAS DE ÔNIBUS

Rachel Corrêa de QUADROS<sup>1</sup>, Flávio Nunes Vianna SANTOS<sup>1</sup>, Noé Gomes BORGES Junior<sup>1</sup>  
Michaëlle BOSSE<sup>1</sup>

<sup>1</sup> UDESC – Universidade do Estado de Santa Catarina

## **SUMÁRIO**

*Este artigo aborda uma revisão bibliográfica retratando o produto poltrona versus ser humano. Percebeu-se que este artefato é reconhecido como parte integrante do ambiente produzido artificialmente pelo homem, quanto se trata do segmento de transporte coletivo, entretanto, há pouco menos de uma década, no Brasil, é que iniciaram os primeiros estudos sobre a maneira como o seu design pode afetar ou interferir no conforto físico de seus usuários. Neste estudo se propõe referenciar abordagens teóricas sobre o conceito de conforto permeado por pressupostos da ergonomia e dos fatores humanos.*

## **PALAVRAS-CHAVE**

*Ergonomia, métodos para fatores humanos, poltronas de ônibus.*

## **1. INTRODUÇÃO**

A relação entre homem e seu ambiente artificialmente produzido, é um objeto de estudos de diferentes disciplinas, em especial dos fatores humanos, fundamentalmente relacionados com a concepção de artefatos. O contexto do ambiente interno de um veículo está atrelado ao universo do homem e sua mobilidade, para isso é imprescindível refletir sobre alguns pressupostos das necessidades humanas. Os postulados teóricos adotados no decorrer deste artigo abrangem os seguintes aspectos:

- o conforto e o desconforto físico em poltronas de ônibus;
- conceitos ergonômicos na atividade de sentar-se em veículos;
- conceitos e métodos de fatores humanos.

A posição sentada por um tempo longo, como no trajeto de usuários em ônibus rodoviários interestaduais, pode causar desconforto em diferentes aspectos: desde fadiga muscular, pressão sanguínea, desestabilidade, problemas musculares posturais, principalmente na região lombar, dentre outros. Para esta afirmação, Panero e Zelnick (2002) apontam que uma das maiores problemáticas é a percepção de que o sentar-se é frequentemente visto como uma atividade estática, entretanto, como ação, é dinâmica.

## **2. O CONFORTO E O DESCONFORTO FÍSICO EM POLTRONAS DE ÔNIBUS**

Do ponto de vista de conforto, os autores Reynolds (1993) e Pheasant (1986), descrevem que conforto é “a ausência de desconforto”, verifica-se nesta afirmação que o usuário sente conforto quando não sente qualquer desconforto, ou sensações desagradáveis. Os autores ainda afirmam que a percepção do conforto pode mudar dependendo da variável tempo.

Ao apresentar o aspecto de pesquisa pontuado ao conforto no desenvolvimento de projetos de assentos de ônibus, Lemos & Vingla & Moretto (2011), afirmam que as poltronas de ônibus e carros oferecem um apoio lombar no encosto e, assim, não atendem à necessidade básica do organismo que é

o movimento do corpo. A partir da leitura dos resultados e discussão, observa-se que o artigo apresenta aspectos relevantes na opinião de usuários de ônibus rodoviário, a abordagem da pesquisa quantitativa aponta que o índice de desconforto dos passageiros está primeiramente na região lombo-sacro e, então, finalmente no pescoço. Sobre a questão do porquê o passageiro muda de posição na sua grande maioria, a amostra indicou que primeiramente muda de posição porque sentiu desconforto e, depois, muda para prevenir o desconforto. A pesquisa também apontou sobre quais fatores mais causam desconforto na poltrona e por ordem de relevância, seguiram os seguintes: espaço para pernas, altura do encosto, encosto inclinado, apoio para pescoço e apoio para lombar. A conclusão do estudo dos autores indicou uma insatisfação dos passageiros de ônibus entrevistados com relação ao desconforto da poltrona que utilizaram durante a viagem, sendo que a imobilidade na postura sentada, as limitações no espaço da poltrona e as consequentes posições assumidas impedem a busca do conforto pelo usuário.

Quando o questionamento é desconforto, Larica (2003) aponta que “a imobilidade forçada”, neste caso, é a maior fonte deste desconforto, por agravar a pressão do corpo sobre as tuberosidades isquiáticas, coxa, pelve e tronco. Por sua vez, Viel (2000), afirma que os desconfortos posturais e corporais gerados pela postura sentada são situações que podem atingir qualquer indivíduo, em virtude da má adaptação do ambiente e de suas características individuais.

Todavia, quando a discussão se referencia a mobilidade na posição sentada, Moro (1994) afirma que na postura sentada não existe somente uma, mas várias posições, desde que o corpo preserve seu equilíbrio. Já na pesquisa feita por Soares (1983), a postura sentada ideal é aquela onde o tronco, pernas e coxas estejam num ângulo reto, criticado por Basmajian e Mac (1977), que relatam a dificuldade de permanecer parado em uma mesma posição na postura sentada, o que dificulta a definição da postura padrão. Esse aspecto é confirmado por Rasch & Burke (1987), sendo que esses autores afirmam que cada indivíduo tem sua própria constituição óssea e muscular, sendo pouco provável a existência de uma postura padrão, verificando que a melhor postura é aquela que permite, ao usuário, variações periódicas.

Seymour (1995) mostra a importância do conforto na postura sentada, pois a falta de movimentos constante na cadeira contribui no surgimento de úlcera de pressão, prejudicando a circulação, principalmente no retorno venoso, afetando os níveis de flexibilidade dos músculos e articulações.

Carson (1993) relata que na postura sentada, ocorre um aumento nas pressões na coluna vertebral, coxas e nádegas, que poderão, ao mesmo tempo, favorecer o surgimento de posturas inadequadas, podendo aumentar caso o sujeito permaneça sentado por um tempo mais prolongado. Ficar sentado por um período longo acarreta fadiga, principalmente na região do pescoço e cabeça, o que poderia ser amenizado com pausas regulares durante o trabalho ou trajeto de ônibus, Corlett e Manenica (1980).

### **3. CONCEITOS ERGONÔMICOS NA ATIVIDADE DE SENTAR-SE EM VEÍCULOS**

Correlacionar aspectos ergonômicos na concepção de artefatos, principalmente na área de transportes, aponta para assuntos relevantes como por exemplo: a antropometria dinâmica do ser humano quando é estudado o movimento do “sentar-se”, esta ainda é uma atividade desafiadora.

Todavia é necessário identificar quais serão as dimensões corporais estudadas, para Panero & Zenick (2002), existem dois tipos básicos de dimensões corporais com importância no projeto de espaços interiores: estruturais e funcionais:

“As dimensões estruturais, às vezes chamadas estáticas, incluem medidas da cabeça, tronco e membros em posições padronizadas. As dimensões funcionais, também chamadas dinâmicas, como o próprio termo sugere, incluem medidas tomadas em posições de trabalho ou durante um movimento associado à determinada tarefa.” PANERO & ZELNIK (2002:27).

A citação anterior expressa aspectos importantes para refletir sobre o dimensionamento e/ou concepção de um espaço interno para veículo. Para este projeto referencia-se o posicionamento do

autor Matshiner (2002, p.12), que identifica a concepção de espaços internos de veículos da seguinte forma:

Conceber um espaço interno funcional é uma das estimulantes tarefas do design moderno de automóveis. O melhor projeto é sempre aquele que traduz a combinação perfeita entre a razão e emoção, entre forma e função, que seleciona o melhor material e põe todo o espaço do interior a serviço do homem. O interior do Pólo é o resultado bem acabado de um minucioso estudo ergonômico. Proporciona a amigável sensação de ordem, equilíbrio, a partir da ampla visão que se tem do *cockpit*.

O uso de assentos, apesar de sua presença constante e longa história, desde ano 2.050 a.C, em termos de projeto, ainda é um dos mais pobres elementos de ambientes internos. Uma das maiores problemáticas apontada pelos autores supracitados é a percepção de que o sentar-se é frequentemente visto como uma atividade estática, enquanto na realidade esta ação é dinâmica. É válido ressaltar nesta afirmação a seguinte citação:

“A aplicação de dados estáticos bidimensionais visando solucionar um problema dinâmico tridimensional, e envolvendo biomecânicas não é uma abordagem válida de projeto. Paradoxalmente, uma cadeira correta do ponto de vista antropométrico, pode não ser confortável. No entanto, se o projeto simplesmente não atender a todas as dimensões humanas e corporais, não há dúvida que o resultado será o desconforto do usuário.”  
PANERO & ZENICK, (2002, p. 7).

Ainda os autores supracitados indicam que é essencial que os dados selecionados sejam adequados ao usuário do espaço ou mobiliário a ser projetado mediante sua tarefa executada. Nesta perspectiva fica claro que avaliar os níveis de articulação motora, ou seja, os movimentos dados mediante uma avaliação biomecânica é fundamental na concepção de poltronas para veículos, porém o conceito de “conforto total” sempre será discutido.

Panero & Zenick (2002) afirmam, ainda, que a dinâmica do “sentar-se” é mais claramente ilustrada ao elucidar a mecânica do sistema (altura do assento, profundidade do assento, encosto, apoio para braços, apoio de pés e pernas e estofamentos) e a estrutura músculo esquelética (ossos, músculos, tendões, ligamentos, cartilagem, nervos e vasos sanguíneos) envolvidas, porém é mais comum encontrar tabelas que indicam as variáveis que evoluem a postura sentada estática.

#### **4. CONCEITOS E MÉTODOS DE FATORES HUMANOS**

*Human Factors*, termo proveniente da ergonomia na corrente americana, que tem como foco a compreensão da natureza das interações entre o homem e o artefato, incluindo uma variedade de produtos, processos e ambientes. Além disso, a ergonomia centrada na componente humana, centra-se nas duas maiores exigências de todo procedimento científico: a generalização e a medida quantitativa segundo Montmollin (2005 apud Braazt 2012). Segundo Braazt (op. cit.), comenta-se a lista das componentes humanas, tradicionalmente estudadas por esta corrente, enfatiza os itens: posturas e movimentos, em especial as bases biomecânicas, fisiológicas e antropométricas.

É neste sentido, que se deve associar a sua prática com a utilização de métodos projetuais aplicados na criação de um produto (artefato) e/ou serviço; e estes devem estar ligados a um processo industrial de produção e mercado de consumo. São estes métodos projetuais que programam sistematicamente a concepção da ideia, respeitando tanto aspectos técnicos, produtivos, práticos, funcionais e estéticos como os elementos cognitivos intrínsecos na experiência do usuário versus artefato.

Relacionar a experiência humana tanto no âmbito físico como psicológico, com a forma, o manuseio e o visual é requisito básico para pensar um produto. Além destes aspectos a produção desta ideia deverá

respeitar uma realidade tecnológica e um contexto social, ou seja, compreender o ser humano em todo seu universo: material e não-material.

Pontua-se então aqui, uma outra designação a estes fatores, conforme DREYFUSS (2002, p. 12):

“... os fatores humanos abrangem tanto a fisiologia quanto a psicologia e cobre a maioria dos fatores que afetam o desempenho humano em atividades que envolvem ferramentas em um meio ambiente construído...”

Definir os fatores humanos conforme a perspectiva do autor acima é verificar que além da questão humana, existem outros elementos: ferramenta e ambiente, que são também relevantes na experiência citada anteriormente.

A importância da ergonomia no design, hoje, está mais abrangente, na perspectiva de contribuir cada vez mais com uma maior valorização à “humanização do trabalho”, requerendo estudos cada vez mais profundos nos aspectos do conforto físico e mental, tanto cognitivo quanto psíquico do homem e, se bem exercido, pode oferecer resposta aos anseios de melhoria qualitativa nos ambientes de trabalho e, conseqüentemente, um melhor aproveitamento dos espaços de veículos de transporte coletivo.

De uma maneira intuitiva, já se praticava ergonomia desde que existe o homem, as primeiras armas e ferramentas conhecidas já eram adaptadas às pessoas, além disso, fazia-se a seleção das pessoas mais aptas para as guerras e para executar certas funções específicas. “É necessário facilitar o trabalho, diminuir o desconforto, os riscos à saúde e melhorar a qualidade de vida” diz VIEIRA (1998, p. 253).

Conjecturar que o desenvolvimento do produto, principalmente aquele destinado à indústria automotiva, requer sua fundamentação projetual embasada nas interfaces entre o homem *versus* máquina *versus* ambiente, para estabelecer usabilidade, conforto e segurança, neste cenário de estudo entende-se que uma das ciências de alicerce a esta interface é a ergonomia em sua abrangência, principalmente a física, integrada aos conceitos da biomecânica<sup>1</sup>.

No âmbito da biomecânica pode-se citar alguns métodos, que avaliam a atividade de sentar-se em viagens interestaduais rodoviárias através de veículos de carga coletiva como o ônibus. É o caso de alguns métodos citados a seguir:

- RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*);
- REBA (*Rapid Entire Body Assessment*);
- Equação de Carregamento da NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health);
- OWAS (*Ovako Working Posture Analysing System*);
- Análise de fadiga;
- Gasto de energia metabólica;

É relevante considerar que os métodos citados já possuem softwares de aplicação em projeto de produto.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Entender sobre os conceitos e aplicabilidade de métodos que elevam o conhecimento e qualidade de desenvolvimento de artefatos é fundamental para a busca da qualidade de vida dos usuários. Para

---

<sup>1</sup> Para avaliar os movimentos humanos, leva-se em conta a abordagem dos conhecimentos da Biomecânica e Cinesilogia. A Cinesilogia como o estudo científico do movimento humano pode ser um termo abrangente utilizado para a descrição de qualquer forma de avaliação anatômica, fisiológica, psicológica ou mecânica do movimento humano. Esta área do conhecimento se concentra no estudo musculoesquelético, eficiência dos movimentos do ponto de vista anatômico e ações das articulações e dos músculos durante movimentos simples e complexos. Já os conceitos de Biomecânica foram extraídos da mecânica, em uma área da física que consiste no estudo do movimento e no efeito das forças incidentes em um objeto. Foi uma transição natural a apropriação dos instrumentos da mecânica e sua aplicação em organismos vivos. HAMILL e KNUTZEN, 2008.

tanto, compreende-se que a necessidade da busca pela evolução tecnológica, procurando cada vez mais segurança, economia e conforto nos artefatos em sua utilização, faz-se necessário constantemente. No levantamento teórico sobre fatores humanos, aplicada a projeção de produtos, apontou-se alguns métodos eficazes para avaliação no ato de sentar-se no segmento de transporte coletivo como situação de trabalho, nos quais essas ferramentas já foram validadas.

O aprofundamento em estudos voltados a métodos avaliativos, aplicáveis ao desenvolvimento de produto para este segmento, trará avanços científicos pela carência de estudos neste âmbito.

Neste caminho se delinea uma perspectiva promissora de estudos na área de transporte coletivo, que deverá em suas práticas aliar os profissionais de desenvolvimento de produto em conjunto com órgãos de transporte público gerando normas e diretrizes, juntamente com os fabricantes, que definam as políticas visando o bem estar, a segurança e o conforto, devendo contemplar as necessidades e expectativas dos usuários.

## 6. REFERÊNCIAS

- [Basmajian1977] J. V. Basmajian. [Mac Colnail1977] M. A. Mac Colnail. *Muscles and Movements, a basic for human Cinesiology*. 2 Ed. New York: *Robert & Krieger*. Publishing, 1977.
- [Braatz2007] D. Braatz et al. Aplicação da tecnologia de simulação humana em projetos de situações produtivas. *Encontro Nacional de Engenharia da Produção*, 17, 2007. Foz do Iguaçu. [http://www.labceo.com.br/bibliografia/archive/files/est---2\\_acaa314574.pdf](http://www.labceo.com.br/bibliografia/archive/files/est---2_acaa314574.pdf) . Acessado em 27 maio 2012.
- [Bonsiepe1987] G. Bonsiepe. *Do material ao digital*. Florianópolis: FIES/IEL, 1987.
- [Carson1993] R. Carson. Ergonomically Design Chair – Adjust to individual demands. *Occupational Health and Safety Magazine*, p.71-75. June, 1993.
- [Corlet1980] E. N. Corlet. [Manenica] I. Manenica. The effects and measurement of working postures. *Applied Ergonomics*, Trondheim, v.11, n.1, p.7-16, March, 1980.
- [Dreyfuss2002] H. A. Dreyfuss. *As medidas do homem e da mulher – fatores humanos em design*. Porto Alegre: *Bookman*, 2002.
- [Hamill2008], J. Hamill. [Knutzen], K. M. Knutzen. *Bases Biomecânicas do Movimento Humano*. 2ª ed. São Paulo: *Manole*, 2008.
- [Larica2003] N. J. Larica, *Design de automóveis: Arte em função da mobilidade*. Rio de Janeiro: *2AB*, 2003.
- [Lemos2011], C. Lemos. [Vingla]M. S. Vingla. [Moretto] L. C Moretto. Análise do desconforto postural na posição sentada em viagens de ônibus intermunicipais. *FIEP BILLETIN – Volume 81 – Special Edition – Article II*, 2011. <http://www.fiepbulletin.net>. Acessado em 30 março 2012.

- [Matshiner2002] B. Matshiner. Materiais sob medida para indústria automotiva. *Revista Plástico Industrial*, dezembro, ano V, número 52, Avanda, 2002.
- [Moro1994] A. R. P. Moro. Distribuição do peso corporal do sujeito na postura sentada: Um estudo de três situações experimentais simuladas por um protótipo. *Dissertação de Mestrado*. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria - RS, 1994.
- [Panero2005] J. Panero [Zelnic] M. Zelnik. Human dimension & interior space. A source book of design reference Standards. *Watson-Guption Publications*, New York, 2005.
- [Pheasant1998] S. Pheasant. Bodyspace: antropometry, ergonomic and design. London: *Taylor & Francis*, 1998.
- [Rasch&Burker1987] R. K. Rasch & Burker. Cinesiologia e Anatomia Aplicada. Rio de Janeiro, RJ: Ed. *Guanabara & Koogan*, 1987.
- [Reynolds1998] D. D. Reynolds. Engineering Principles of Acoustics. Noise and Vibration control. *Ally and Bacon, Inc.*, 1998.
- [Seymour1995] M. B. Seymour. The ergonomics of seating – Posture and chair adjustment. *Nursing times*, v.91, n.9, p.35-7, 1995.
- [Soares1983] M. M. Soares. Custos humanos na postura sentada e parâmetros para avaliação e projetos de assentos: Carteira Universitária um estudo de caso. *Dissertação de Mestrado*, Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção. UFRJ. Rio de Janeiro, RJ, 1983.
- [Viel2000] E. Viel. Lombalgias e cervicalgias da posição sentada. 1ed São Paulo: *Manole*, 2000.
- [Vieira1998] S. I. *Medicina Básica do Trabalho*, Volume II, 2ª edição: Curitiba: Gênesis, 1998.