



# 8º Congresso de extensão universitária da UNESP

"Diálogos da Extensão:  
do saber acadêmico à prática social"



## Caracterização ergonômica dos assentos de três modelos de ônibus rural escolar utilizados no município de Itapeva – SP

Rodrigo de Mata Marangon, Danilo Simões

UNESP, Câmpus de Itapeva, Engenharia de Produção

E-mail: marangonrm@outlook.com

Eixo: Novas Tecnologias: Perspectivas e Desafios

### Resumo

A caracterização ergonômica dos veículos utilizados para o transporte de passageiros, visa assegurar o conforto e sobretudo a segurança dos usuários. Nosso objetivo foi avaliar os assentos dos ônibus escolares utilizados no município de Itapeva-SP. Foram ponderados 3 classificações de Ônibus Rurais Escolares (ORE) projetados e construídos para o transporte de estudantes residentes nas áreas rurais. Para a obtenção das dimensões, foi utilizado uma trena graduada em milímetros (mm) e um goniômetro (graus) para medir as diferentes características dos assentos e da escada de acesso também. Os resultados permite concluir que há necessidade de readequação das dimensões dos assentos dos três modelos de Ônibus Rurais Escolares.

**Palavras Chave:** *ergonomia, engenharia do produto, conforto.*

### Abstract:

The ergonomic characterization of the vehicles used for transporting passengers, aims to ensure the comfort and mainly the safety of users. We aimed to evaluate the seats of school buses used in the city of Itapeva-SP. Were weighted 3 types of Rural School Bus (ORE) designed and built to transport students living in rural areas. To obtain dimensions, it was used a measuring tape in millimeters (mm) and a goniometer (degrees) to measure different characteristics of the seat and access ladder as well. The results show that there is a need for readjustment of the dimensions of the seats of the three models of the Rural School Buses.

**Keywords:** *ergonomics, product engineering, comfort.*

### Introdução

De acordo com Debiasi et al. (2004) a ergonomia é definida como a ciência que estuda as relações existentes entre o homem, o trabalho e o ambiente em que os circunda, onde se busca adaptar o segundo em relação ao primeiro. A abordagem ergonômica encontra na interdisciplinaridade um de seus pilares, fazendo uso de conhecimentos produzidos em diversas áreas do saber (ABRAHÃO et al., 2005).

A análise em situação real constitui a sua principal ferramenta, norteando a ação ergonômica e delimitando os instrumentos e procedimentos mais adequados para a análise (ABRAHÃO; PINHO, 1999; GUÉRIN et al., 1991). Esta visão implica em analisar situações de utilização de produtos destinados ao uso do grande público. O desafio, neste caso, é lidar com a imprevisibilidade dos contextos reais

(FALZON, 2007). Para isso se faz necessário, o conhecimento da antropometria (ZANUNCIO, 2011). A antropometria é a ciência que estuda as medidas do corpo humano (sobretudo medidas lineares e periféricas), afim de estabelecer diferenças e proporções entre indivíduos e grupos de indivíduos (GOMES FILHO, 2006).

Para Silva et al. (2006), o levantamento antropométrico de uma população é muito relevante em estudos ergonômicos, uma vez que fornece subsídios para que determinada atividade realizada não se torne fator de danos à saúde e desconforto.

A antropometria por sua facilidade, não invasividade, economia e praticidade tem sido amplamente utilizada como ferramenta para a avaliação corporal, a qual permite em um curto espaço de tempo o exame de vários sujeitos (ROCHE et al., 1996). Para se obter as medidas é necessário o estabelecimento dos seguintes objetivos: definição das medidas necessárias; pontos anatômicos devidamente referenciados; escolha dos métodos de mensuração;



# 8º Congresso de extensão universitária da UNESP

"Diálogos da Extensão:  
do saber acadêmico à prática social"

Realização:

unesp

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"JULIO DE MESQUITA FILHO"

PROEX  
PROGAMA DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA

seleção das amostras; execução das medidas e análises estatísticas (SILVEIRA, 2008).

Sempre que possível e justificável, deve-se realizar as medidas antropométricas da população para a qual está sendo projetado um produto ou equipamento, pois equipamentos fora das características dos usuários podem levar a estresse desnecessário e até provocar acidentes graves. (IIDA, 1990).

Fialho et al. (2007) salientam que existem poucas publicações de dados antropométricos dinâmicos e funcionais da população brasileira, o que dificulta a realização de projetos adaptados à população.

Crony (1978) e Lida (1990) complementam que a adequação antropométrica de produtos deve obedecer às necessidades de cada faixa etária.

Na área de Engenharia, as medidas antropométricas são indispensáveis, pois norteiam o desenvolvimento de projetos ergonômicos que visem à projeção de máquinas, ferramentas e utensílios adaptados às características humanas (PERINI et al., 2005). A satisfação dos usuários com os produtos que consomem é um dos objetivos da ergonomia, principalmente quando um produto pode impor riscos à integridade física das pessoas. (KEEGAN, 1953).

Para Paschoarelli (1997) isso representa que produtos para crianças não devem ser iguais a produtos para adultos, mesmo que em escala. Diante desse contexto, o Ceftru (2007) ressalta a importância das características ergonômicas que os veículos utilizados no transporte escolar devem possuir, destacando-se a segurança e o conforto.

No Brasil o Conselho Nacional de Trânsito – CONTRAN por meio da Resolução nº 811/96 estabelece os requisitos de segurança para veículos de transporte coletivo de passageiros (ônibus e micro-ônibus) de fabricação nacional e estrangeira, tendo as especificações técnicas desses veículos pautadas na Norma Brasileira Regulamentadora 15570:2011, que caracteriza dentre outros, aspectos relacionados aos assentos dos passageiros. Santos (2004) salienta que esses veículos devem ser projetados para transportar passageiros com segurança e conforto.

O objetivo de um assento é, além de aliviar a carga corporal depositada nos pés, pernas e coluna, proporcionar um apoio a fim de manter uma postura estável e segura, relaxando os músculos e aliviando as tensões nas articulações (DEBORTOLI; OKIMOTO, 2010). Segundo Panero e Zelnik (1993), a largura e a profundidade da superfície do assento não bastam para se alcançar uma estabilidade correta: isto é possível graças à intervenção das

pernas, pés e costas, pressupondo-se, então, que o centro de gravidade se encontra exatamente em cima das tuberosidades.

Gangopadhyay e Dev (2012) ressaltam que assentos desconfortáveis e sem suporte para as costas contribuem para o aumento da prevalência de dores musculoesqueléticas que segundo Valentim et al. (2010) são importantes problemas de saúde e podem causar alterações na realização de atividades cotidianas e de acordo com Paschoarelli (1997) como a população infantil apresenta-se em constante crescimento, a exigência à adequação antropométrica nesse caso é maior.

## Objetivos

Nosso objetivo foi avaliar os assentos dos ônibus escolares utilizados no município de Itapeva-SP, visando o conforto e sobretudo a segurança dos usuários.

## Material e Métodos

Foram ponderadas 3 classificações de Ônibus Rurais Escolares (ORE) projetados e construídos para o transporte de estudantes residentes nas áreas rurais, conforme as características técnicas apresentadas na Tabela 1.

Esses modelos estão preconizados no Caderno de Informações Técnicas do Ônibus Rural Escolar do programa Caminho da Escola, conforme estabelece o conforme o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE, 2015), visando a padronização dos veículos de transporte escolar.

**Tabela 1.** Características técnicas dos ORES avaliados no estudo.

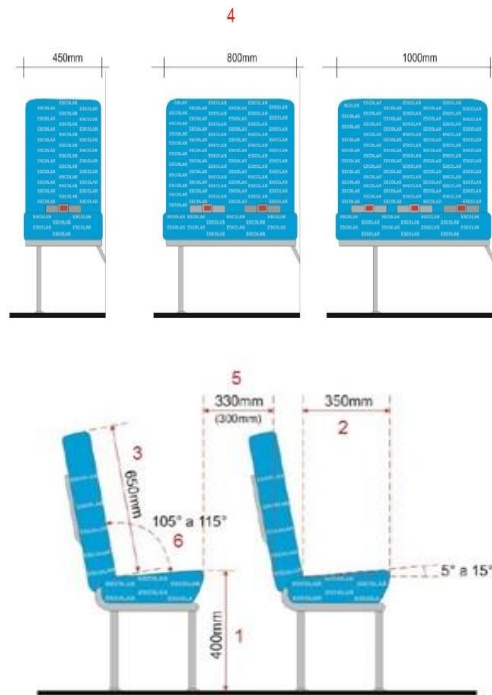
Classificação	Marca Modelo	Ano de fabricação	Capacidade (lugares)
ORE 1	Iveco - City Class	2011/2012	29
ORE 2	MB Marcopolo Vicino	2011/2012	31
ORE 3	Caio - Foz Super ORE 3	2011/2012	60

Para a mensuração das dimensões dos assentos (Características) conforme a Figura 1, utilizou-se uma trena graduada em milímetros (mm). Em relação à escada de acesso dos ORES (Figura 2), também utilizou-se a referida trena para a obtenção das distâncias entre os degraus.

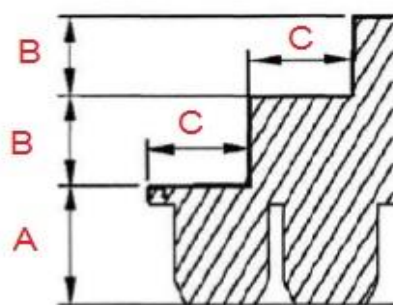


Para a mensuração dos ângulos (graus) existentes nos assentos dos ORES, foi empregado um goniômetro.

Essas dimensões foram obtidas a partir do estabelecido no Caderno de Informações Técnicas do Ônibus Rural Escolar (FNDE, 2015).



**Figura 1.** Dimensões limitantes dos assentos.  
Fonte: Adaptado de FNDE (2015).



**Figura 2.** Dimensões limitantes da escada de acesso.  
Fonte: Adaptado de FNDE (2015).

## Resultados e Discussão

Na Tabela 1, observa-se as dimensões das características dos assentos dos OREs ponderados no estudo. Ao analisar a Característica 1 (distância entre o solo e o assento), somente o ORE 2 não está em conformidade, por apresentar uma altura superior

ao estabelecido na metodologia utilizada. Lida (1977) salienta que a altura do assento deve ser fixada de modo a evitar pressões na parte inferior das coxas. Desse modo, a altura de um assento horizontal não deverá ultrapassar o comprimento da perna da pessoa de menor estatura, medida do piso até os tendões fletores dos joelhos, pois assentos altos provocam um desconforto muito grande quando as pessoas não conseguem apoiar os pés no chão.

Em relação à Característica 2 (profundidade do assento) o ORE 2 apresentou dimensão próxima à tolerância máxima estabelecido (367mm). Segundo Panero e Zelnik (1993), o desenho de um assento procurará dividir o peso do corpo que suporta nas tuberosidades isquiáticas sobre uma superfície mais extensa.

Ao analisar a Característica 3 (altura do encosto) tanto o ORE 2 e o ORE 3 estão em desconformidade por apresentarem dimensões superiores e inferiores, respectivamente, ao estabelecido. Quanto à Característica 4 (largura da poltrona) o ORE1 apresenta dimensão superior ao estabelecido, mesmo considerando a tolerância máxima de 5%. Lida (1990) salienta que os assentos com alturas superiores ou inferiores à poplitea não permitem um assentamento firme das tuberosidades isquiáticas, para transmitir o peso do corpo sobre o eles, ademais, podem causar pressões sobre as coxas, que são anatômica e fisiologicamente inadequadas para suportar o peso do corpo.

Quanto a distância entre os assentos (Característica 5), tanto o ORE 1 quanto o ORE 2 não estão em conformidade, as quais devem ser  $\geq 330$  mm. Segundo Lida (1977), o vão livre entre 2 assentos deve ser suficiente para acomodar as coxas da maior parte dos usuários.

Ao analisar o ângulo dos assentos (Característica 6) dos ônibus analisados, constatou-se que todos não estão em conformidade com a norma empregada no estudo. Grandjean (1998) complementa que o aumento do ângulo do assento com o encosto diminui a pressão dos discos intervertebrais e o trabalho estático da musculatura das costas.

**Tabela 1.** Dimensões em milímetros (mm) e graus (°) das características dos assentos os OREs analisados no estudo.

Características	ORE 1	ORE 2	ORE 3
1	400	430	400
2	345	365	345
3	660	690	645
4	945	840	1000
5	290	235	335
6	100	100	95



# 8º Congresso de extensão universitária da UNESP

"Diálogos da Extensão:  
do saber acadêmico à prática social"

Realização:

unesp  
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

PROEX  
PROFESSORIA DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA

Na Tabela 2 são demonstradas as dimensões dos degraus das escadas de acesso. Constata-se que para a Característica A do ORE 1 a dimensão obtida (425 mm) está em conformidade ao preconizado, onde a dimensão máxima deverá ser 500 mm. Em relação às Características B e C do referido ORE, as dimensões obtidas estão de acordo com os limites máximos e mínimos estabelecidos, o que aumenta a segurança e conforto dos passageiros, principalmente no desembarque do veículo, pois o controle muscular dos membros inferiores é mais difícil na descida. (SANTOS, 2004)

Ao analisar o ORE 2 todas as Características (A, B e C) estão em conformidade com a norma, a qual estabelece para a Característica B uma dimensão mínima de 120mm e máxima de 350mm.

Ao ponderar a análise do ORE 3 todas as dimensões estão de acordo com a metodologia empregada para o desenvolvimento do estudo, inclusive a característica C que estabelece a dimensão mínima de 250 mm.

**Tabela 2.** Dimensões em milímetros (mm) das escadas de acesso dos OREs analisados no estudo.

Características	ORE 1	ORE 2	ORE 3
A	425	340	485
B	180	225	225
C	250	300	250

## Conclusões

Há necessidade de readequação das dimensões dos assentos dos três modelos de Ônibus Rurais Escolares avaliados, por não estarem em concordância ao Caderno de Informações Técnicas Ônibus Rural Escolar do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação.

As dimensões dos degraus das escadas de acesso dos 3 modelos de ônibus estão de acordo com o determinando pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação.

ABRAHÃO, J.; PINHO, D. L. M. Teoria e prática ergonômica: seus limites e possibilidades. In: PAZ, M. G. T.; TAMAYO, A. (Orgs.). **Escola, saúde e trabalho: estudos psicológicos**. Brasília: Editora Universidade de Brasília. 1999. P. 229-240.

ABRAHÃO, J. I. et al. Ergonomia, cognição e trabalho informatizado. **Psicologia: teoria e pesquisa**. Brasília, v. 21, n. 2. P. 163-171. mai./ago. 2005.

CEFTRU – Centro de Formação de Recursos Humanos em Transporte. **Caracterização do transporte escolar rural nos municípios visitados**. Brasília: UNB. 2007.

CRONEY, J. **Antropometria para designers**. Barcelona, 1978.

DEBIASI, H.; SCHLOSSER, J.F.; PINHEIRO, E.D. Características ergonômicas dos tratores agrícolas utilizados na região central do Rio

Grande do Sul. **Ciência Rural**, Santa Maria v. 34, n. 6, p. 1.807-1.811, 2004.

DEBORTOLI, A.; OKIMOTO, M. L. L. R. Avaliação dos assentos de ônibus utilizado no transporte de pessoas com necessidades especiais. VI CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA MECÂNICA, 2010, Campina Grande. **Anais...**Campina Grande, PB, 2010.

FALZON, P. **Ergonomia**. São Paulo: Blucher. 2007.

FIALHO, P. B. et al. Avaliação ergonômica de cadeiras residenciais fabricadas no pólo moveleiro de Ubá, MG. **Revista Árvore**, v.31, n.5, p.887-896, 2007.

Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação - FNDE. **Caderno de Informações Técnicas do Ônibus Escolar Rural**. 2015. Disponível em:

<[www.fnde.gov.br/arquivos/category/121-caminho-da-escola?download=9344:caderno-de-informacoes-tecnicas-do-onibus-escolar-rural](http://www.fnde.gov.br/arquivos/category/121-caminho-da-escola?download=9344:caderno-de-informacoes-tecnicas-do-onibus-escolar-rural)>. Acesso em: 15 jun. 2015

GANGOPADHYAY, S.; DEV, S. Effects of low back pain on social and professional life of drivers of Kolkata. **Work: A Journal of Prevention, Assessment & Rehabilitation**. v. 41, n. 1, p. 2426-2433. 2012.

GOMES FILHO, J. **Design do objeto: bases conceituais**. São Paulo: Escrituras, 2006.

GRANDJEAN, E. O assento de trabalho. In: **Manual de Ergonomia: adaptando o trabalho ao homem**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, p. 60-72. 1998

IIDA, I. **Ergonomia: Projeto e Produção**, São Paulo: Blucher, 1990.

IIDA, I. **Aspectos Ergonômicos do Ônibus Urbano**.2. Rio de janeiro, RJ: Ministério da Indústria e do Comércio/ Secretaria de Tecnologia Industrial, MIC/STI. 1977.

KEEGAN, J.J. Alterations of the lumbar curve. **J. Bone Joint Surg.**, v.35, p.589-603, 1953.

PANERO, J.; ZELNIK, M. **Las dimensiones humanas en los espacios interiores: estándares antropométricos**. México: Gustavo Gili, 1993.

PASCHOARELLI, L. C. **O posto de trabalho carteira escolar como objeto de desenvolvimento da educação infantil: uma contribuição do design e da ergonomia**. 136 f. Dissertação (Mestrado em Projeto, Arte e Sociedade - área de concentração Desenho Industrial) – Faculdade de Engenharia de Bauru - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru, 1997

PERINI, T.; OLIVEIRA, G.; ORNELLAS, J.; OLIVEIRA, F. Cálculo do erro técnico de medição em antropometria. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. Rio de Janeiro, RJ. v. 11, n. 1, p. 81-85, jan/fev, 2005.

ROCHE A.; HEYMSFIELD, S.; LOHMAN, T. **Human body composition**. Champaign, IL: Human Kinetics, 1996.

SANTOS, A. **Ergonomia dos ônibus urbanos - Estudo de caso na cidade de santos, SP**. 2004. 125f. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana . Universidade Federal de São Carlos. 2004.

SILVA, K.; SOUZA, A.; MINETTE, L.; COSTA, F.; FIALHO, P.

Avaliação antropométrica de trabalhadores em indústrias do pólo moveleiro de Ubá, MG. **Revista Árvore**, v. 30, n. 4, p. 613-618, 2006.

SILVEIRA, I. Usabilidade do vestuário: fatores técnicos/funcionais. **Modapalavra e-periódico**, Florianópolis, n.1, v.1, p. 21-39, jan./jul. 2008.

VALENTIM, F.; SANTOS, T.; MOREIRA, G.; CÔRTEZ, M. Fatores de risco na lombalgia em motoristas de ônibus. **Revista Eletrônica Interdisciplinar**. Vale do Araguaia. v. 1, n. 3, p. 1-18, jan./jun. 2010.

ZANUNCIO, S. V. et al. A antropometria auxiliada pela estruturação de software de variáveis antropométricas na forma de CD Rom como facilitador do processo de elaboração de projetos de situações de trabalho. V Workshop de Análise Ergonômica do Trabalho e de Estudo em Ergonomia, 2011. Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 2011.