

*Estudo antropométrico de condutores de
ônibus como ferramenta para seleção de
assentos de motoristas*

**Anthropometric study of bus drivers as a
tool for selecting drivers seats**

Eurico Laydner Quinteiro Neto¹

Alexsandro Olivo²

Matheus Rogério Roesler³

Derce de Oliveira Souza Recouvreux⁴

Cristiano Vasconcellos Ferreira⁵

ISSN: 2316-7963

Resumo

O posto de trabalho do condutor de ônibus deve dispor de instalações funcionais e apropriadas, evitando assim possíveis riscos aos quais os condutores são expostos. Este trabalho tem como objetivo identificar as características antropométricas dos condutores de ônibus de uma empresa de transporte urbano da cidade de Joinville e fornecer subsídios para seleção do melhor assento para os condutores. Este estudo está dentro de um escopo maior de um projeto que visa fornecer embasamento técnico-científico para auxiliar a empresa no processo de tomada de decisão quanto a seleção de modelos de assentos para os condutores. Os estudos foram realizados considerando 111 motoristas, de diferentes idades. Ao final é realizada uma avaliação de diferentes tipos de assentos de ônibus.

Palavras-chave: antropométrico, Ergonomia, condutor, ônibus

Abstract

The bus driver's workstation must have functional and appropriate facilities, avoiding possible risks to which drivers are exposed. This work aims to identify the anthropometric characteristics of the bus drivers of an urban transport company of the city of Joinville and provide subsidies for the best seat selection for drivers. This study is within the larger scope of a project aimed at providing technical and scientific support to assist the company in the decision-making process and the selection of seat models for drivers. The studies were performed considering 111 drivers of different ages. The end is performed an evaluation of different types of bus seats.

Key-words: anthropometric; Ergonomics, Drivers, bus.

¹ Universidade Federal de Santa Catarina
Estudante de Engenharia de Transportes e Logística
elqneto@gmail.com

² Universidade Federal de Santa Catarina
Estudante de Engenharia Naval
olivo.ale@ufsc.br

³ Universidade Federal de Santa Catarina
Estudante de Engenharia Automotiva
matheus_sabka@hotmail.com

⁴ Universidade Federal de Santa Catarina
Doutora em Engenharia Química
derce.recouvreux@ufsc.br

⁵ Doutor em Engenharia Mecânica pela Universidade de Santa Catarina UFSC
-SC. Brasil
cristiano.v.ferreira@ufsc.br

Introdução

Na literatura, encontram-se muitos termos para tratar do atributo que expressa a qualidade do produto para uso. Entre essas denominações tem-se: projeto ergonômico; fatores humanos no projeto; projeto para operação; e projeto para uso. Fatores humanos no projeto referem-se ao desenvolvimento de produtos fáceis de entender, seguros no uso e apropriados às condições físicas do homem. De acordo com Back et.al (2008), a ergonomia tem sido definida como a disciplina que estuda os aspectos relacionados à harmonia entre os produtos e as pessoas que os usam, ênfase a fatores físicos do usuário do produto: alcance aos controles e comandos; forças requeridas; temperaturas; vibrações; acelerações; ruídos; cognição; tensões e danos ao usuário.

A ergonomia é uma área de estudos que objetiva as interações entre o homem e elementos de um sistema através da análise da tarefa, da postura e dos movimentos do trabalhador; assim como suas exigências físicas e psicológicas com finalidade de reduzir fadigas e estresses, proporcionando um posto de trabalho confortável e seguro.

A ergonomia busca desenvolver ambientes de trabalho que reduzam as exigências biomecânicas e mentais com função de prover elevada segurança e satisfação do trabalhador, conciliando a produtividade e a eficiência do sistema (MÁS-CULO e VIDAL, 2011).

Back et.al (2008) afirmam que, quando se fala em acomodar todos os usuários, isso significa atender indivíduos com diversidades físicas, capacidades cognitivas e de percepção e diferenças de personalidade. Devem ser consideradas essas diferenças individuais ao longo das idades, ou seja, o produto deve ser amigável ao uso transgeracional.

Englobando estudos antropométricos como altura, peso, comprimento dos membros e demais aspectos operacionais da postura, como se realiza a tarefa e condições ambientais, temperatura, ruído, vibração, gases e ventilações que afetam o desempenho dos trabalhadores.

Antropometria consiste em fazer um levantamento das dimensões de segmentos do corpo humano. Tratando das medidas físicas do corpo humano, sendo classificada em antropometria estática, dinâmica e funcional (IIDA, 2005; DUL e WEERDMEESTER, 2004)

De acordo com Lida (2005) e Dul e Weerdmeester (2004) podemos exemplificá-la:

- **Antropometria estática:** ocupa-se das dimensões físicas do corpo humano sem movimento ou com pouco movimento e as medições são realizadas entre pontos anatômicos claramente identificados. Essas medidas são úteis principalmente, em projetos de equipamentos individuais, como capacetes, máscaras, botas, ferramentas manuais, como também em projetos de assentos entre outros. O estudo destas dimensões vai permitir melhorar a zona de trabalho do operador, fazendo com que ele não sinta qualquer constrangimento no exercício das suas funções.
- **Antropometria dinâmica:** ocupa-se com os alcances dos movimentos. Os movimentos de cada parte do corpo são medidos mantendo-se o resto do corpo estático. Em outras palavras, nas medições são consideradas as medidas dos segmentos corporais em movimento. Obtém-se informações relacionadas aos

ângulos das articulações, os alcances, as posturas naturais e confortáveis.

- **Antropometria funcional:** representa as medidas antropométricas relacionadas à execução de tarefas específicas. Como exemplo, cita-se o alcance das mãos para a realização de uma ação, que não se limita apenas ao comprimento dos braços. Esse alcance envolve movimentos dos ombros, inclinação das costas e rotação do tronco. Em se tratando do escopo deste trabalho, envolvem os movimentos realizados pelo condutor do ônibus.

Moraes e Mont'Alvão (2010) e Abrahão et.al (2009) afirmam que, o condutor de ônibus, além do pouco espaço que possui, com a realização de seus movimentos corporais, permanece sentado grande parte de sua jornada de trabalho, necessitando de atenção constante aos manobras, controles e mostradores para as ações básicas de conduzir adequadamente o veículo, requerendo exigências motoras específicas e de maneira coordenada de seu corpo, que incluem cabeça, tronco e membros superiores e inferiores durante a realização das atividades.

Medidas antropométricas cada vez mais detalhadas e confiáveis são essenciais para assegurar o dimensionamento adequado na concepção de espaço, máquinas e dispositivos mais adequados e seguros às medidas corporais do condutor, proporcionando maior conforto, segurança e bem-estar e conseqüentemente maior desempenho e produtividade (Marks et.al.,1989)

A coluna vertebral suporta a compressão exercida por sobrecarga de vibrações e trancos, como também a ação da força da gravidade; rotações da cabeça e do tronco são solicitadas constantemente. Todas essas exigências são prejudiciais à coluna, ombros e pescoço por serem realizadas frequentemente (MORAES e MONT'ALVÃO, 2010)

Para conduzir o ônibus em vias urbanas, além das exigências mentais de atenção e alerta constantes, faz-se necessário o uso motor do operador para troca de marchas e outros manobras, sendo constante e repetitivas.

Dul e Weerdmeester (2004) afirmam que, as fontes de desconfortos presentes no posto de trabalho, como temperatura, ruído e vibração em excesso, são consideradas condições desfavoráveis de trabalho. Lida (2005) corrobora com isto, ao afirmar que essas fontes de desconfortos promovem o aumento do risco de acidentes e de danos à saúde dos trabalhadores.

Neste contexto, inicialmente, o objetivo desta pesquisa é identificar as características antropométricas dos condutores de ônibus de uma empresa de ônibus localizada na cidade de Joinville, Santa Catarina. Os dados obtidos a partir desta pesquisa visam à avaliação dos postos de trabalho desses condutores, bem como permitir a identificação de oportunidades de melhoria e o aprimoramento das condições de trabalho dos condutores, além de posteriormente desenvolver uma lista de requisitos de projeto para compra de novos modelos de assentos e ônibus considerando todos os critérios ergonômicos estudados e estabelecidos.

E, ao final, apresentar algumas recomendações para a empresa visando a seleção de assentos para os condutores de ônibus.

Deste modo, o presente artigo está organizado da seguinte forma: No item 2 é apresentada a sistemática empregada para a realização das análises. No item 3, são descritos os resultados e discussões, apresentados por intermédio de tabelas e quadros e a análise de assentos de condutores de motoristas considerando aspectos de

ergonomia. E, finalmente, são apresentadas algumas recomendações visando a seleção de assentos para os condutores de ônibus.

Metodologia da Pesquisa

A pesquisa realizada neste trabalho é do tipo quantitativa, uma vez que busca mensurar as variáveis envolvidas no problema.

Com base em Miguel *et.al* (2012), em se tratando do método de pesquisa, o empregado neste trabalho é um levantamento do tipo *survey* ou também chamado de pesquisa de avaliação. Neste caso, foi avaliada pelo pesquisador uma amostra significativa de um problema a ser investigado a fim de extrair conclusões acerca dessa amostra.

De acordo com Forza (2002), as pesquisas do tipo *survey* são utilizadas para pesquisar diferentes fenômenos dentro da engenharia. Basicamente, um *survey* pode ser do tipo descritiva ou exploratória.

No contexto deste trabalho foi utilizado uma pesquisa do tipo descritiva, a qual é dirigida ao entendimento da relevância de certo fenômeno e descreve a distribuição do fenômeno na população. Seu objetivo primário não é o desenvolvimento ou o teste de teoria, mas possibilitar fornecer subsídios para a construção de teorias ou refinamento delas. Em geral, requer a definição de questões a serem endereçadas com argumentação lógica para a escolha da amostra (MIGUEL *et.al*, 2012).

Os requisitos para realização deste tipo de pesquisa são:

- Unidades de análise: claramente definidas e apropriadas às questões e as hipóteses de investigação;
- Respondentes: representativos da unidade de análise;
- Hipóteses da pesquisa: questões claramente definidas;
- Critérios de seleção da amostra: explícito com argumento lógico; escolha embasada entre alternativas;
- Representatividade da amostra: sistemática com propósitos definidos; escolha aleatória;
- Tamanho de interesse: suficiente para representar a população de interesse e realizar testes estatísticos;
- Pré-teste do questionário: realizado com uma parte da amostra;
- Taxa de retorno: maior que 50 % da amostra pesquisada;
- Uso de outros métodos para coleta de dados: múltiplos métodos;

O projeto da análise ergonômica do posto de trabalho do condutor de ônibus urbano foi estruturado, conforme apresentado na figura 1.

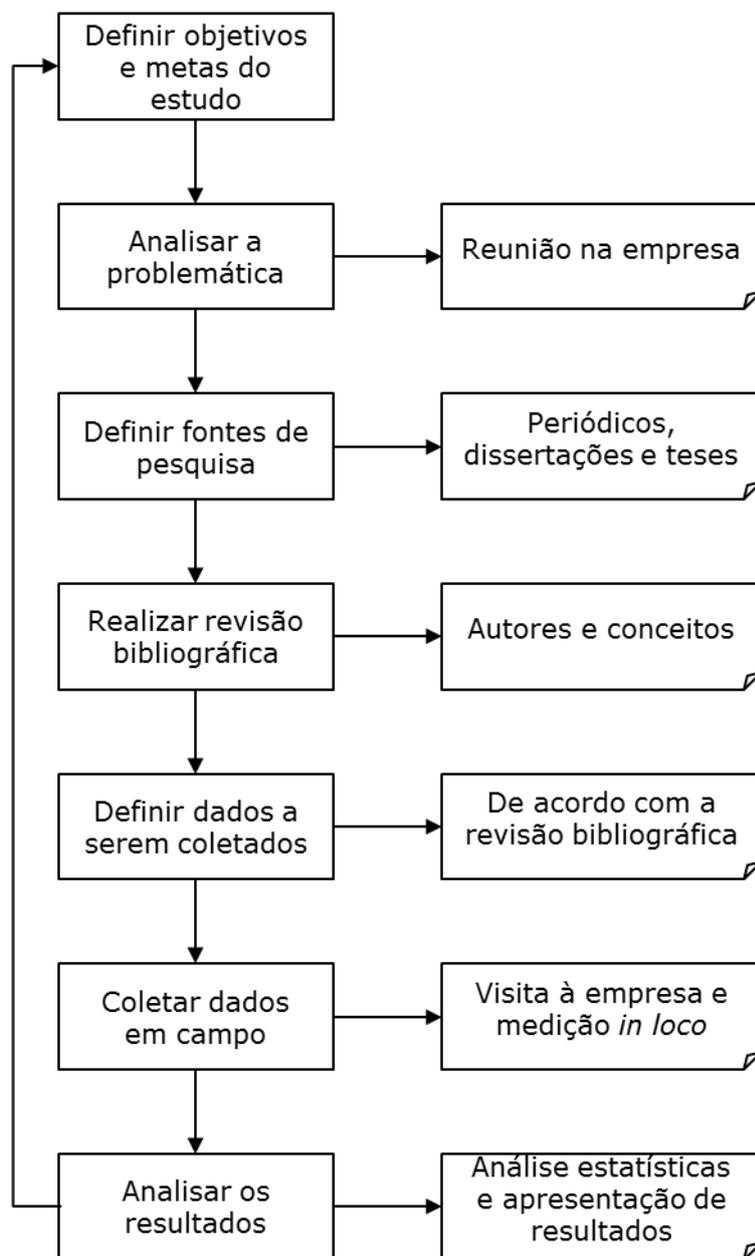


Figura 1: Etapas do projeto de análise ergonômica.

Na etapa de **definição de metas e objetivos do estudo** foram realizadas algumas reuniões com a empresa de ônibus, visando entender as necessidades da mesma e compreender as variáveis que afetam o desempenho dos condutores de ônibus. Nesta análise inicial, foram apontados problemas como ruído, umidade, temperatura, assim como, relacionados a ergonomia do mesmo. Em virtude da possibilidade de interferir no posto de trabalho do ônibus, considerando aspectos relacionados a ergonomia, optou-se por focar este tipo de análise.

Na etapa de **análise da problemática**, a equipe realizou um estudo preliminar buscando a compreensão do problema. Este estudo envolveu a realização de reuniões com a empresa, onde foram identificados os principais aspectos a serem estudados na pesquisa. Entre os quais, o principal, envolveu o estudo da relação do condutor com o posto de trabalho, especificamente, com o assento do condutor.

Na sequência, a equipe envolvida no projeto, iniciou uma **pesquisa**, visando a realização de uma **revisão bibliográfica**.

Com a conclusão dos estudos bibliográficos, definiu-se quais os membros, os pontos anatômicos e posturas do condutor que devem ser medidos para realização do estudo antropométrico com relação a cabine do posto de trabalho, acompanhado da escolha dos equipamentos para realizar as medições. No caso, foi definido que as seguintes características seriam levantadas dos motoristas: idade, massa corpora, estatura, comprimento do pé, comprimento do braço, largura quadril, altura do joelho, altura poplíteia, comprimento nádega joelho, comprimento nádega poplíteia, altura da coxa, largura entre cotovelos, altura cabeça assento, altura cabeça ombro, comprimento cotovelo mão e diâmetro da cabeça.

A **definição da amostra** foi realizada por meio de cálculos estatísticos para representação da população dos condutores de ônibus. Através do cálculo estatístico, pode-se definir o número de motoristas significativos que devem ser medidos para representação da população. Para estimativa da amostragem, foi utilizado 95% de coeficiente de confiabilidade.

Para este trabalho, baseou-se em Miguel *et.al* (2012), na qual foi utilizado um tipo de plano amostral probabilístico do tipo amostra casual simples, onde os elementos da população foram listados e identificados, um sorteio aleatório foi realizado e os condutores selecionados. Considerando o escopo deste trabalho, pode-se dizer que os elementos da população são homogêneos em relação a característica de amostra. Em virtude disto, este tipo de amostra foi possível de ser utilizada.

Por intermédio da equação (1), definiu-se que seriam realizadas em 111 medições de condutores de ônibus, 20% do total da empresa.

$$n = \frac{NZ^2.p.q}{(N-1).e^2 + Z^2.p.q} \quad (1)$$

Onde,

n = representa o valor característico de motoristas a serem medidos para validação estatística da população;

N = o número total de motoristas com rotas urbanas da empresa;

e = corresponde ao erro admitido; 5%;

p = corresponde a probabilidade de ocorrência do evento; 0,9;

q = é a probabilidade de não ocorrência do evento; 0,1;

Z = corresponde ao coeficiente de confiabilidade de 95%.

O valor característico é uma estimativa dependente da variabilidade dos dados amostrais. Com isso, necessita-se que sejam apresentados limites "p" e "q" de erros dentro dos quais ela pode variar, cuja determinação de 0 a 1 tem função de representar o valor verdadeiro do parâmetro (MARTINEZ-ESPINOZA *et.al*, 2004)

Uma vez identificada a amostra, iniciou-se a fase de **coleta das medidas**.

Nesta etapa, todas as medidas antropométricas foram obtidas de forma voluntária, exclusivamente de condutores com rotas urbanas de transporte coletivo.

Na condução do ônibus, faz-se uso dos membros inferiores e superiores, além do cognitivo, adotando sempre a melhor postura de conforto no trabalho que pode

ser obtida através de ajustes de altura e distância do assento à cabine. Através da postura sentada, foram realizadas 11 medições no trabalhador; sendo elas a largura dos quadris, a altura dos joelhos e poplíteia, o comprimento nádega-jelho e nádega-poplíteia, a espessura da coxa, a largura entre cotovelos, a altura da cabeça-assento e cabeça-ombros, o diâmetro da cabeça e o comprimento cotovelo-mão.

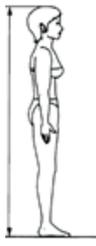
Posturas em pé			Postura sentada	
				
Estatura	Comprimento do pé	Comprimento do braço	Largura do quadril	
Posturas sentadas				
				
Altura do joelho	Altura poplíteia	Comp. nádega joelho	Comp. nádega poplíteia	Altura da coxa
				
Largura entre cotovelos	Altura cabeça assento	Altura cabeça ombro	Comp. cotovelo mão	Diâmetro da cabeça

Figura 2. Medidas corporais e pontos anatômicos de acordo com a ABNT NBR ISO 7250-1:2010. Fonte: ABNT (2010).

Com os dados coletados, na postura em pé, têm-se a massa corporal, a estatura e o comprimento do pé e do braço, além destes dados, foi pedido a idade, o sexo e a matrícula do condutor para posterior comparação dos dados atuais com a época de admissão na empresa.

As medidas foram obtidas utilizando-se uma trena graduada, balança digital, antropômetro, fita métrica, formulários para anotação das medidas e um esquadro para conduzir e facilitar a exatidão de leitura na trena e fita. Para a compilação dos dados, utilizou-se o software de planilha eletrônica, Microsoft Excel.

Os dados antropométricos coletados foram alimentados em uma planilha onde foram analisados com o uso de percentis 5% e 95%. Já em etapas finais têm-se a coleta de dados, ocorridos em um período de 7 dias, intercalado entre 3 terminais de ônibus nos turnos matutino e vespertino em que a empresa opera, sendo realizada por meio de medidas diretas do corpo do motorista nas posições pré-determinadas. Todas as medidas foram realizadas com os condutores descalços e, na aferição do

peso, pediu-se para que os mesmos se desfizessem dos objetos como carteira e relógio para garantir a exatidão da medição.

Resultados e Discussões

Ter o conhecimento do perfil do motorista é de suma importância para criação de parâmetros de melhorias ergonômicas. A poltrona deve ser acolchoada, confortável e com opções de regulagem de posição em relação aos pedais, volante e painel, evitando problemas lombares e elevando seu tempo de permanência na empresa.

Arunesh *et.al* (2011) afirmam que, o meio ambiente de trabalho do condutor compreende o macro (meio externo), como sinalizações, atenção ao trânsito e, micro (meio interno do veículo), como entrada de passageiros, cobrança de passagens e saída de passageiros. Todos estão sujeitos as ações do tempo e, por esta peculiar característica nenhum outro profissional sofre tanto as pressões do ambiente viário quanto os motoristas de ônibus.

Caracterização dos motoristas

A análise dos trabalhadores também foi realizada dividindo-os em cinco faixas etárias 18-25, 26-35, 36-45, 46-55 e acima de 56 anos.

Na Tabela 2 mostra-se a quantidade de motoristas por faixa etária de idade. O estudo baseou-se na retirada das medidas de motoristas de ambos os sexos.

As médias, os desvios padrão e os limites superior e inferior foram calculados e exemplificados estão na Tabela 3.

Faixa etária (anos)	Quantidade	%
18-25	07	6,31
26-35	33	29,73
36-45	41	36,94
46-55	20	18,02
Acima 56	10	9,01

Tabela 2. Distribuição Etária da Amostra.

Analisando os dados é possível identificar padrões ergonômicos que melhor se adaptem ao motorista em sua jornada de trabalho. O resultado apresentado possibilita a formação de critérios para apresentarmos à empresa acerca de qual assento adquirir dos fabricantes que melhor se adapte ao seu quadro de funcionários.

Na tabela 4 é apresentada todas as análises das medidas dos motoristas agrupadas, exemplificando os limites superior e inferior dos respectivos grupos de idades.

		Média	Desvio Padrão	Limite Inferior	Limite Superior
Postura em pé	Idade	40,33	9,87	24,05	56,61
	Massa corporal [kg]	84,73	17,29	56,20	113,27
	Estatura	173,21	8,53	159,13	187,29
	Comprimento do pé	26,33	1,40	24,03	28,63
	Comprimento do braço	74,68	4,15	67,84	81,52
Postura sentada	Largura quadril	38,74	3,43	33,08	44,39
	Altura do joelho	54,31	4,02	47,68	60,94
	Altura poplíteia	37,60	4,31	30,50	44,71
	Comprimento nádega joelho	59,92	5,67	50,57	69,27
	Comprimento nádega poplíteia	45,46	3,95	38,95	51,98
	Altura da coxa	51,33	5,77	41,81	60,85
	Largura entre cotovelos	50,42	5,73	40,97	59,88
	Altura cabeça assento	90,47	4,07	83,75	97,18
	Altura cabeça ombro	28,35	2,41	24,37	32,34
	Comprimento cotovelo mão	35,37	2,24	31,68	39,06
	Diâmetro cabeça	57,68	1,96	54,44	60,91

Tabela 3. Valores médios da idade, massa corporal e dados antropométricos de condutores de ônibus (N=111, medidas em centímetros).

	Idade	18-25 (n= 7)		26-35 (n= 33)		36-45 (n=41)		46-55 (n= 20)		acima 56 (n= 10)	
	Medidas	Limite Inferior	Limite Superior	Limite Inferior	Limite Superior						
	Massa corporal [kg]	51,52	114,08	55,37	113,52	56,04	113,27	56,02	113,08	54,66	114,58
Postura em pé	Estatura	158,29	187,39	159,21	187,33	159,14	187,29	159,23	187,12	158,39	187,30
	Comp. do pé	23,94	28,74	24,05	28,67	24,03	28,65	24,05	28,63	23,95	28,52
	Comp. do braço	68,31	81,65	68,02	81,66	67,97	81,51	67,81	81,51	67,83	81,61
Postura sentada	Largura quadril	32,32	43,89	32,92	44,48	33,08	44,42	33,05	44,36	32,69	44,76
	Altura do joelho	47,00	61,80	47,66	61,04	47,68	60,98	47,72	60,87	47,18	61,15
	Altura poplíteia	30,00	45,07	30,50	44,76	30,50	44,74	30,52	44,64	29,96	44,72
	Comp. nádega joelho	52,98	66,42	50,49	69,61	50,57	69,32	50,51	69,33	52,64	66,00
	Comp. nádega poplíteia	38,87	51,73	39,05	52,06	38,95	52,02	38,90	52,00	38,78	52,01
	Altura da coxa	40,68	61,15	41,53	61,24	41,77	60,90	41,73	60,94	41,57	61,76
	Largura entre cotovelos	39,11	60,08	40,68	59,95	40,92	59,92	40,94	59,78	40,51	60,20
	Altura cabeça assento	83,98	97,12	83,64	97,19	83,73	97,22	83,75	97,21	83,22	97,06
	Altura cabeça ombro	23,70	32,45	24,29	32,40	24,37	32,36	24,35	32,38	24,07	32,46
	Comp. cotovelo mão	54,68	60,98	53,53	60,91	54,44	60,93	54,47	60,88	54,24	60,99
	Diâmetro cabeça	31,61	39,12	31,62	38,97	31,67	39,08	31,65	38,98	31,57	38,88

Tabela 4. Massa corporal e dados antropométricos de condutores de ônibus por faixa etária (limite inferior(percentil 5), limite superior (percentil 95), N=111, todas as medidas em centímetros).

Análise de Assentos de Condutores de Ônibus

O assento para condutores de ônibus deve atender a critérios de ergonomia, permitir ampla regulagem para adequar as dimensões do condutor, ser seguro e confortável.

No mercado existem distintos modelos de assentos de ônibus, os quais variam em termos das tecnologias empregadas (regulagem manual, regulagem elétrica, amortecimento com mola, suspensão pneumática), parâmetros de regulagem (apoio de braço, braço, altura do assento, avanço e recuo do assento, apoio lombar, inclinação do assento, entre outros), além de diferentes tipos de acabamento.

É importante salientar que o emprego do correto tipo de assento em ônibus

depende de fatores como custo do assento, condições de uso do ônibus (rotas) e cuidado dos condutores com o assento.

Na figura 3 estão apresentados dois modelos de assentos de ônibus, com diferentes tipos de tecnologia e custo.



Figura 3. Diferentes tipos de assentos de condutores de ônibus – modelos MSG 90.6 e FA536. Fonte: Grammer AG (2015).

Considerando o contexto desta pesquisa, foram selecionados 3 tipos de assentos para ônibus. Os modelos analisados foram caracterizados como Modelo A, Modelo B e Modelo C e estão ilustrados nas figuras 4.

Modelo de Assento A

(n = 111)	Poltrona	Média	Limite Inferior	Limite Superior
Largura Quadril	49,00	38,74	33,08	44,39
Altura do Joelho	41,00	54,31	47,68	60,94
Altura Poplitea	36,50	37,60	30,50	44,71
Comp.Nadega Joelho				
Comp. Nadega Poplitea	30,5	45,46	38,95	51,98
Espessura da Coxa				
Largura Entre-Cotovelos	60	50,42	40,97	59,88
Altura Cabeça Assento	59,5	90,47	83,75	97,18
Cabeça-Ombro				
Diametro Cabeça				
Cotovelo-Mão	30,5	35,37	31,68	39,06

Modelo de Assento B

(n = 111)	Poltrona	Média	Limite Inferior	Limite Superior
Largura Quadril	48,00	38,74	33,08	44,39
Altura do Joelho	56,00	54,31	47,68	60,94
Altura Poplitea	53,00	37,60	30,50	44,71
Comp.Nadega Joelho				
Comp. Nadega Poplitea	41,42	45,46	38,95	51,98
Espessura da Coxa				
Largura Entre-Cotovelos	59	50,42	40,97	59,88
Altura Cabeça Assento	59,5	90,47	83,75	97,18
Cabeça-Ombro				
Diametro Cabeça				
Cotovelo-Mão				

Modelo de Assento C

(n = 111)	Poltrona	Média	Limite Inferior	Limite Superior
Largura Quadril	48,50	38,74	33,08	44,39
Altura do Joelho	55,50	54,31	47,68	60,94
Altura Poplitea	53,00	37,60	30,50	44,71
Comp.Nadega Joelho				
Comp. Nadega Poplitea	41,1	45,46	38,95	51,98
Espessura da Coxa				
Largura Entre-Cotovelos	48,5	50,42	40,97	59,88
Altura Cabeça Assento	49	90,47	83,75	97,18
Cabeça-Ombro				
Diametro Cabeça				
Cotovelo-Mão	31	35,37	31,68	39,06

Tabela 5. Análise dos dados antropométricos dos condutores x características dos assentos.

E mesma análise foi realizada por faixa etária. Na tabela 6 estão apresentados os resultados para faixa de idade de 18 a 25 anos.

Modelo de Assento A

18-25 (n= 7)	Poltrona	Média	LI	LS
Largura Quadril	49,00	38,10	32,32	43,89
Altura do Joelho	41,00	54,40	47,00	61,80
Altura Poplitea	36,50	37,53	30,00	45,07
Comp.Nadega Joelho				
Comp. Nadega Poplitea	30,5	45,30	38,87	51,73
Espessura da Coxa				
Largura Entre-Cotovelos	60	49,60	39,11	60,08
Altura Cabeça Assento	59,5	90,55	83,98	97,12
Cabeça-Ombro				
Diametro Cabeça				
Cotovelo-Mão	30,5	35,36	31,61	39,12

Modelo de Assento B

18-25 (n= 7)	Poltrona	Média	LI	LS
Largura Quadril	48,00	38,10	32,32	43,89
Altura do Joelho	56,00	54,40	47,00	61,80
Altura Poplitea	53,00	37,53	30,00	45,07
Comp.Nadega Joelho				
Comp. Nadega Poplitea	41,42	45,30	38,87	51,73
Espessura da Coxa				
Largura Entre-Cotovelos	59	49,60	39,11	60,08
Altura Cabeça Assento	59,5	90,55	83,98	97,12
Cabeça-Ombro				
Diametro Cabeça				
Cotovelo-Mão				

Modelo de Assento C

18-25 (n= 7)	Poltrona	Média	LI	LS
Largura Quadril	48,50	38,10	32,32	43,89
Altura do Joelho	55,50	54,40	47,00	61,80
Altura Poplitea	53,00	37,53	30,00	45,07
Comp.Nadega Joelho				
Comp. Nadega Poplitea	41,1	45,30	38,87	51,73
Espessura da Coxa				
Largura Entre-Cotovelos	48,5	49,60	39,11	60,08
Altura Cabeça Assento	49	90,55	83,98	97,12
Cabeça-Ombro				
Diametro Cabeça				
Cotovelo-Mão	31	35,36	31,61	39,12

Tabela 6. Análise dos dados antropométricos dos condutores x características dos assentos – faixa etária de 18 a 25 anos.

Na análise realizada foram omitidos os pontos anatômicos que não puderam ser comparados com as poltronas.

Com o desenvolvimento desta análise foi possível identificar qual tipo de assento é mais adequado ao perfil antropométrico da empresa. Em virtude disto, a empresa pode realizar a aquisição do assento. Considerando os modelos estudados neste trabalho, os quais estão ilustrados na figura 4, é interessante observar que o modelo mais complexo, ou seja, aquele com uma maior tecnologia não se apresenta como modelo de assento mais adequado ao padrão antropométrico dos condutores estudados.

É importante salientar ainda que o desenvolvimento deste tipo de análise, assim como, a seleção do modelo de assento mais adequado ao condutor está em consonância com as diretrizes de projeto para uso amigável do produto, as quais Back et.al (2008) sintetizam como apresentado a seguir:

- Soluções normalizadas, quando aprendidas pelo usuário, tornam o uso amigável;
- Minimizar o tempo de aprendizado para operação ou uso do produto;
- Melhorar a acomodação de todos os usuários;
- Minimizar as tensões e danos pessoais com o uso repetido, excesso de esforços em posições desconfortáveis;
- Velocidade de operação;
- Taxa baixa de erros do usuário;
- Máxima facilidade de uso;
- Satisfações subjetivas do usuário.

Para desenvolver um produto amigável ao uso, são apresentados alguns princípios de projeto, compilados de Back et.al (2008) e contextualizados considerando o escopo deste trabalho:

- Ajustar o assento ao usuário: a operação do produto deve se ajustar aos usuários física e mentalmente. Fisicamente, a interface entre usuário e assento deve-se ajustar em termos de dimensões e arranjos dos controles, das forças, velocidades, direções de movimento etc.
- Simplificar as tarefas relacionadas as operações de controle do assentos. Estas tarefas devem ser diretas e constituídas por um número mínimo de passos, processamento de informações e tomadas de decisão.
- Os comandos como alavancas, botões, diais, interruptores, teclas e pedais que alteram o modo e nível de estados do produto precisam estar próximos dos mecanismos e com acionamentos similares aos mesmos.
- Utilizar restrições nos assentos, ou seja, projetar os controles de forma que movimentos ou sequências incorretos não sejam possíveis.
- Projetar bons mostradores, ou seja, mostradores de regulagem dos parâmetros dos assentos claros, visíveis, legíveis, fáceis de interpretar, lógicos e de convenções familiares ou normalizadas são importantes para o fácil uso do produto.
- Evitar posições e movimentos inadequados ou limites para o usuário: manter pulsos retos, cotovelos na posição inferior, minimizar flexões e torções e minimizar movimentos da coluna são algumas preocupações do projetista.
- Projetar considerando os dados antropométricos dos usuários, adequando o produto ao usuário.
- Normalizar soluções: uma forma de utilizar os conhecimentos dos usuários e

de outros que tenham relações com o produto é normalizar arranjos e as concepções em produtos, pelo uso de normas internacionais, nacionais ou da própria empresa.

Considerações Finais

O estudo antropométrico do condutor de ônibus resultou na determinação das medições corporais dos empregados da empresa. Desta maneira, através de avaliações da análise estatística dos resultados, foi identificado um padrão antropométrico dos motoristas. Estas medições servem de base para uma série de vantagens que beneficiam ambas as partes, tanto patrões como funcionários.

Os resultados positivos podem ser inúmeros. Em resumo, na profissão do condutor de ônibus, pode-se citar dois principais benefícios na aplicação da ergonomia: redução de causas de afastamentos (principalmente envolvendo a saúde física) e aumento da produtividade. Quando há preocupação com o posto de trabalho, as empresas equipadas procuram favorecer o trabalhador com a finalidade de proporcionar as melhores condições de serviço. Assim, o desgaste é reduzido e, conseqüentemente, os afastamentos temporários, os quais geralmente são causas de transtornos. O segundo benefício é uma consequência do primeiro, pois torna real as condições para atingir a máxima produtividade, melhorando a eficiência do trabalho.

Entretanto, é preciso ressaltar que o estudo ergonômico não é uma solução pronta para todos os problemas referentes ao posto de trabalho. Há variáveis que foram desconsideradas, e algumas delas, em ocasiões reais, podem ser pouco adaptadas ou minimizadas. No caso do motorista, nota-se as seguintes condições interferentes: temperatura interna, luminosidade, estado dos componentes do veículo (freios, suspensão, câmbio), condições da pista e da rota, trânsito excessivo, turnos de trabalho, período de descanso e alimentação. Tais fatores influenciam na execução do trabalho e, em certas ocasiões, não está ao alcance das empresas a possibilidade de minimizar a ocorrência dos mesmos.

O estudo antropométrico dos condutores de ônibus atingiu os objetivos anteriormente traçados pelos membros envolvidos no projeto. A criação de um banco de dados com elaboração de tabelas e gráficos das medições de 20% do quadro de funcionários da empresa e assim, conhecer o padrão médio das dimensões dos motoristas. Isto auxiliará no estudo das relações existentes entre homem-máquina, neste caso, motorista-ônibus e ajudar a empresa no processo de tomada de decisões.

Contudo, deve-se estabelecer futuramente novos critérios para a compra de ônibus que atendem as necessidades de espaço dos trabalhadores. Com isso, a etapa seguinte consiste em conhecer o ambiente destinado ao condutor para realizar as manobras decorrentes da profissão. O foco é medir as distâncias máximas e mínimas existentes na cabine do motorista, como por exemplo, entre o assento e volante, câmbio e pedal. Após esta etapa, espera-se alcançar o mais adequado critério para tomada de decisão, por analisar detalhadamente os resultados e estudar adaptações ou mudanças estruturais que possam ser feitas para melhorar a ergonomia do espaço de trabalho, resultando em benefícios aos alunos deste projeto, aos empregadores, mas principalmente aos motoristas de ônibus urbano.

Referências

BACK, Nelson., OGLIARI, André., SILVA, Jonny Carlos da.; DIAS, Acires. Projeto Integrado de Produtos: Planejamento, Concepção e Modelagem. Editora Manole. 2008.

MÁSCULO, Francisco Soares; VIDAL, Mario César. Ergonomia: trabalho adequado e eficiente. Rio de Janeiro: Campus, 648 p, 2011

IIDA, Itiro. Ergonomia: projeto e produção. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2005. 614 p.

DUL, Jan.; WEERDMEEESTER, Bernard. Ergonomia prática.2. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 147p, 2004.

ABRAHÃO, Júlia Issy; SZNELWAR, Laerte; SILVANO, Alexandre; SAMET, Maurício; PINHO, Diana. Introdução à ergonomia: da prática à teoria. São Paulo: Edgard Blucher, 240p, 2009.

MORAES, Anamaria de; MONT'ALVÃO, Cláudia. Ergonomia: conceitos e aplicações. 4. ed. Rio de Janeiro: 2 AB, 223 p, 2010.

MARKS, Geoffrey C., HABICHT, Jean-Pierre; MUELLER, William H. Reliability, dependability and precision of anthropometric measurement. American Journal of Epidemiology v.130, p.578-587, 1989.

MIGUEL, Paulo Augusto Cauchick; FLEURY, Afonso; MELLO, Carlos Henrique Pereira; NAKANO, Davi Noburo; LIMA, Edson Pinheiro de; TURRIONI, João Batista; HO, Linda Lee; MORABITO; Reinaldo; MARTINS, Roberto Antonio.; SOUSA, Rui; COSTA, Sérgio E. Gouvêa da; PUREZA, Vitória. Metodologia da Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão da Operações. 2. Ed.. Abepro. Editora Campus, 2012.

FORZA, Cipriano. Survey research in operations management: a process-based perspective. International Journal of Operations & Production Management, v.22, n.22, p.152-194, 2002.

MARTINEZ-ESPINOZA, Mariano; CALIL JUNIOR, Carlito; LARH, Francisco Antonio Rocco. Métodos Paramétricos e Não-paramétricos para Determinar o Valor Característicos em Ensaio da Madeira. Scientia Forestalis, n.66, p.76-83, 2004.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 7250-1: Medidas básicas do corpo humano para o projeto técnico – Definições de medidas corporais e pontos anatômicos – estudo. Rio de Janeiro, 2010.

ARUNESH, Chandra; PANKAJ, Chandna; SURINDER, Deswal. Analysis of Hand An-

thropometric Dimensions of Male Industrial Workers of Haryana State. International Journal of Engineering (IJE), v.5. 2011.

GRAMMER AG. Seção: Produtos – Assentos.

Disponível em: <<http://brasil.grammer.com/brasil/produtos/ds/bus0.html>>. Acesso em: 3 mai 2015

APOLLO ÔNIBUS. Peças e Serviços *e-commerce* – Seção: Poltronas.

Disponível em: <<http://www.apolloonibus.com.br/index.asp?secao=93>>. Acesso em: 3 mai 2015