Fatores ergonômicos do transporte coletivo (ônibus), na cidade do Rio de Janeiro

MELITA TCHAIKOVSKY, JÚLIO HENRIQUE SAMANEZ ARGUMEDO, CESAR AUGUSTO DE LIMA OLIVEIRA*

1. Síntese; 2. Análise do estado atual; 3. Segurança; 4. Programa de desenvolvimento do projeto; 5. Análise dos resultados levantados e algumas sugestões de melhoria; 6. Considerações finais.

1. Síntese

Trata-se de um anteprojeto de levantamento e análise de fatores ergonômicos, direta e indiretamente relacionados à segurança dos passageiros e pedestres, e proposição de melhores soluções.

No Brasil existem várias fábricas que constroem carrocerias, todas partindo de projetos obsoletos, levando-se em consideração somente o aspecto econômico.

O trabalho pretende indicar a inadequação desse serviço, por não serem observados e levados em consideração dois grupos de fatores:

1) fatores ergonômicos na fabricação dos ônibus;

2) fatores ergonômicos na organização e programação visual de informações sobre roteiros e direção.

* Equipe de alunos da Escola Superior de Desenho Industrial.

Formulação do trabalho: Desenvolvimento de projetos do ponto de vista ergonômico.
Formulação da proposta: Levantamento e análise dos transportes coletivos urbanos. Assunto: ônibus.

2. Análise do estado atual

As atuais condições mundiais e problemas, como a crise de petróleo e o grande crescimento populacional brasileiro, fazem crer que em futuro próximo teremos abolido o uso de meios particulares de locomoção, partindo para o transporte coletivo de grandes massas.

No Brasil, existem aproximadamente 50 fábricas de alto e baixo nível, que constroem carrocerias, na maioria partindo de simples cópias de carrocerias existentes em países mais desenvolvidos, ou de projetos nacionais elaborados unicamente para atender aos fatores econômicos, e calcados em desenhos estrangeiros já obsoletos. Pelo fato de serem cópias de produtos estrangeiros já superados e não adaptados às condições ergonométrico-climáticas brasileiras, apresentam os mais variados problemas.

Os problemas ocasionados pelo estado bastante primário dos ônibus nacionais nos levaram a propor o estudo e análise deste projeto.

3. Segurança

O primeiro aspecto levantado foi o da segurança.

Sabe-se que o grande índice de acidentes, além dos fatores sociopsicológicos, que fogem ao nosso estudo, é produzido pelas condições inerentes a este tipo de serviço no Brasil. É fora de dúvida que o transporte coletivo desempenha papel muito importante no desenvolvimento do País, em torno do qual circula todo o desenvolvimento urbano.

Os pontos estudados foram os seguintes:

3.1 *Segurança direta,* abrangendo os seguintes aspectos: espaço interno, entrada e saída, circulação, disposição de bancos e balaústres, ventilação e temperatura, iluminação, visibilidade, segurança em caso de acidentes, espaço de trabalho do trocador e do motorista, dispositivos de trabalho do trocador e do motorista, centro de gravidade do veículo.

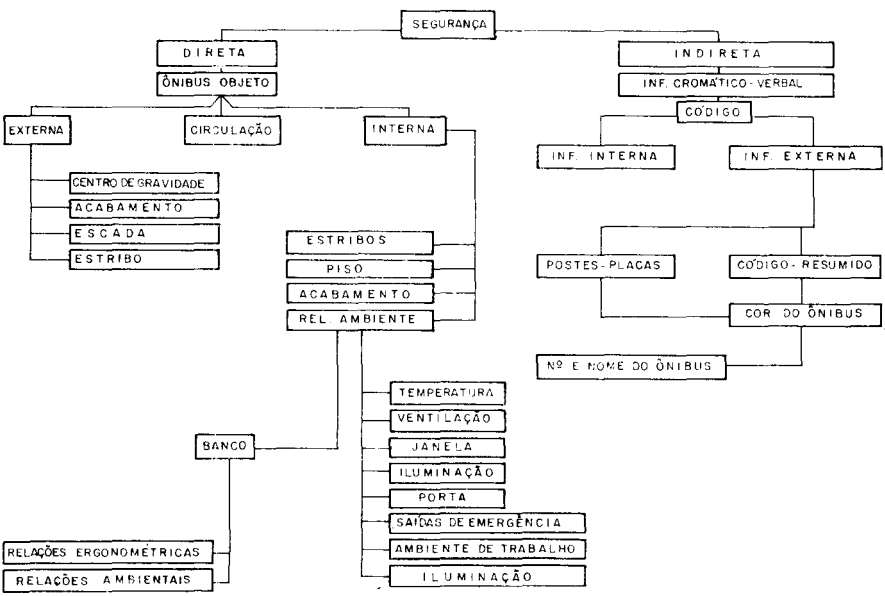
3.2 *Segurança indireta,* abrangendo os seguintes aspectos: identificação da linha, informações internas e externas aos usuários, codificação das zonas de ação.

4. Programa de desenvolvimento do projeto

Dentro das limitações que as circunstâncias impunham, por se tratar de um trabalho que se propõe a levantar um problema e analisá-lo, e não apontar as soluções definitivas, procuramos acompanhar o seguinte roteiro:

a) coleta de dados referentes a ônibus: espaço interno e externo, entrada e saída, alturas e comprimentos, capacidade, circulação, ventilação, assentos, espaço de trabalho dos motoristas e trocadores, acabamento; b) coleta de dados referentes a informações e identificações; c) análise dos problemas abordados; d) apresentação de algumas sugestões; e) apresentação do trabalho.

Figura 1



5. Análise dos resultados levantados e algumas sugestões de melhoria

5.1 *Segurança direta externa*

5.1.1 Centro de gravidade

As medidas dos ônibus atualmente em uso é em média, segundo a CTC, de 10,4m de comprimento por 2,39m de largura, sendo que a altura do chão do ônibus ao solo é de 0,92m. *Essas medidas demonstram que as carrocerias são adaptadas ao chassi de caminhão.*

Considerando que o ônibus não tem sua carga parada, já que os passageiros estão em contínuo movimento, é impossível prever-se um peso fixo. Em um ônibus, o peso é flutuante, com deslocamentos freqüentes para os lados, enquanto que os caminhões têm o peso previamente distribuído e são projetados levando em consideração a carga total que será transportada.

Seria de todo conveniente um melhor planejamento da localização do motor que, de um modo geral, se localiza na frente. Seu elevado peso poderia colaborar para a estabilidade mais adequada do veículo, além de melhor distribuição nas suas áreas livres. Com 34 passageiros sentados, sabemos que seu peso está bem distribuído, mas se considerarmos os mesmos 34 passageiros em pé, poderá haver locais em que a aglomeração seja maior. Em resumo, concluímos que o *planejamento das áreas livres e a previsão de quantidade de pessoas, que poderiam aí se localizar, são muito mais importantes que o estudo da disposição de bancos, ainda que um e outro se completem.*

5.1.2 Estribos

5.1.2.1 Forma

Os estribos de um ônibus deveriam ser antropomorfos, com o aperfeiçoamento de uma melhor pega. Quando sentado, a preocupação do passageiro é a de evitar a projeção do corpo para a frente e para trás; mas, quando em pé, os estribos são um meio de evitar uma queda e se manter equilibrado.

Um estribo antropomorfo levaria em consideração o tempo de pega, a adaptação aos diversos tipos de pegas e os problemas relativos ao manuseio.

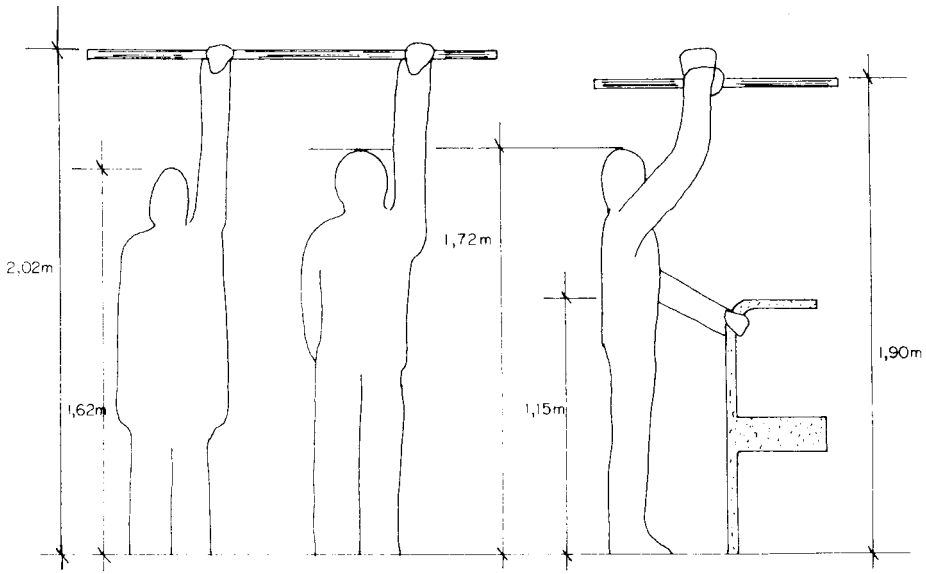
5.1.2.2 Localização e distribuição

A distribuição dos estribos no teto e nos bancos deve ser estudada de modo a proporcionar conforto e segurança. O sistema deveria proporcionar a qualquer pessoa no mínimo dois tipos de pegas suficientes para mantê-la em equilíbrio. *Recomenda-se a colocação de estribos desde a porta de entrada até a porta de saída,* de modo que o usuário mantenha-se em equilíbrio ao percorrer todo o corredor de circulação do veículo em movimento.

5.1.3 Escada

A altura média de um degrau varia entre 177,8mm e 184,1mm. As escadas dos ônibus urbanos têm em média 270mm. Segundo estudos de Dreyfus, o primeiro degrau deve estar elevado do solo entre 177,8mm e 254mm. A média usada nos

Figura 2



ônibus da Guanabara é de 380mm. O problema é causado, basicamente, pelo chassi onde são montadas as carrocerias. A solução, nesse caso, não seria aumentar o número de degraus para a altura média ideal, mas sim, baixar os chassis.

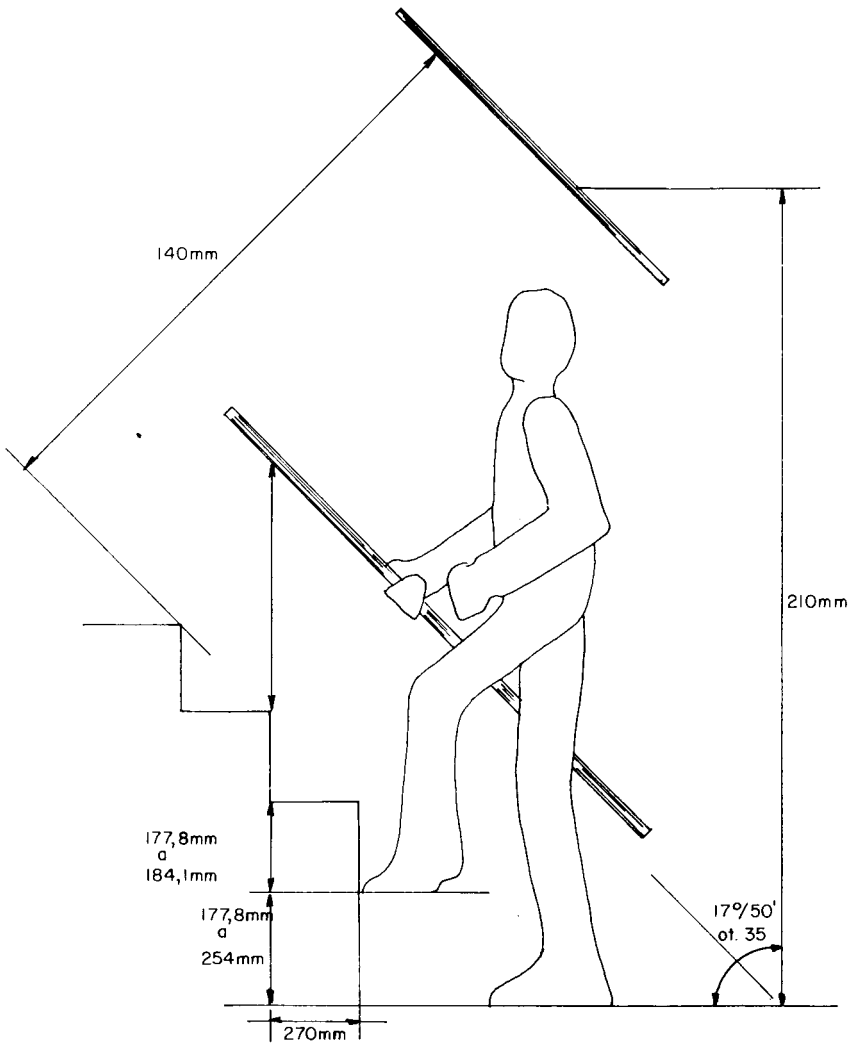
A escada deve ter uma largura entre 600mm e 750mm para entrada de uma só pessoa, ou uma média de 1 060mm para entrada de duas pessoas ao mesmo tempo.

O piso da escada também deve ser considerado, podendo ser antiderrapante e com mais e melhores balaústres, que facilitem crianças e senhoras subirem e descerem dos veículos.

5.1.4 Acabamento

O acabamento dos ônibus urbanos é constituído, em sua maioria, por perfis extrudados de alumínio, o que pode causar problemas de contusão para os passageiros, quando a borracha protetora se desloca. Um redesenho da casca do ônibus poderia eliminar a necessidade de conexão das peças por parafusos. O uso de grandes peças substituindo as atuais secções de alumínio e madeira compensada, arrematada por perfis, poderia ser a solução mais adequada.

Figura 3



5.2 *Segurança direta interna*

5.2.1 Pisos

Os pisos de ônibus, atualmente usados, provam que o baixo custo de produção, sem interesse pela segurança dos passageiros, rege sua fabricação no Brasil. Perfis de alumínio altamente cortante e derrapante são aplicados nos corredores dos

ônibus, bem como nas escadas e intervalos entre os bancos. O importante é que são colocados por durarem muito tempo, protegendo a placa de madeira compensada de que é feito o piso do ônibus. A melhor solução seria a *colocação de material em placas moduladas,* substituíveis quando gastas pelo uso, protegendo o passageiro, dando estabilidade ao andar, prevenindo ferimentos e possíveis quedas. O desenho dessas placas em *zig-zag* ou ondas, por exemplo, seria uma boa solução, evitando-se o acúmulo de sujeira e proporcionando maior atrito entre o calçado do passageiro e o piso.

Condena-se as arestas, parafusos, saliências, ou qualquer outro tipo de obstáculo no chão, que além de ser pouco prático e acumular sujeira, atrapalha a circulação.

5.2.2 Relações ambientais

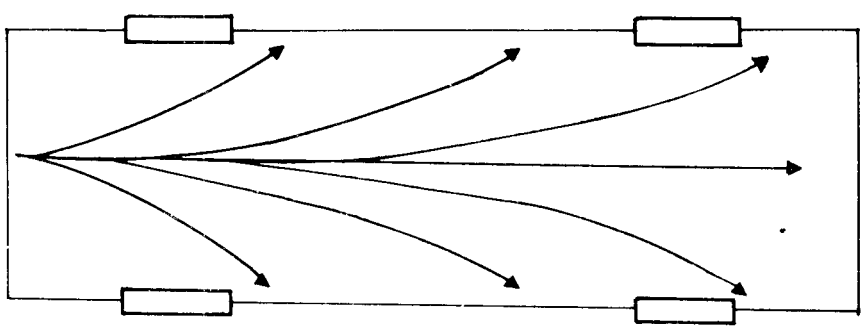
5.2.2.1 Temperatura e ventilação

Embora ainda não sejam perfeitamente conhecidos os danos causados pelos efeitos da temperatura à *performance* do homem, sabemos que temperaturas extremas diminuem sua eficiência de trabalho em até 40%.

A zona de tolerância ideal para a temperatura fica entre 18°C e 24°C. A coordenação motora e a percepção visual são afetadas por temperaturas de até 33°C. De acordo com a complexidade da tarefa, havendo necessidade de emprego de força física ou mental, essa média tende a baixar.

Recomenda-se um reestudo do problema dos ônibus nacionais, levando-se em consideração que o Brasil se localiza em área tropical, com temperatura elevada. Uma grande quantidade de entradas e saídas de ar dirigindo a circulação no sentido frente-traseira, com derivações constantes para as laterais do veículo, seria

Figura 4



VENTILAÇÃO

uma possível solução do problema. Temos que considerar, ainda, o atual estágio do trânsito nas grandes cidades, onde o engarrafamento constante obriga os veículos a permanecer parados muito tempo, com os motores gerando calor e monóxido de carbono, atingindo quase 70 passageiros nos ônibus lotados.

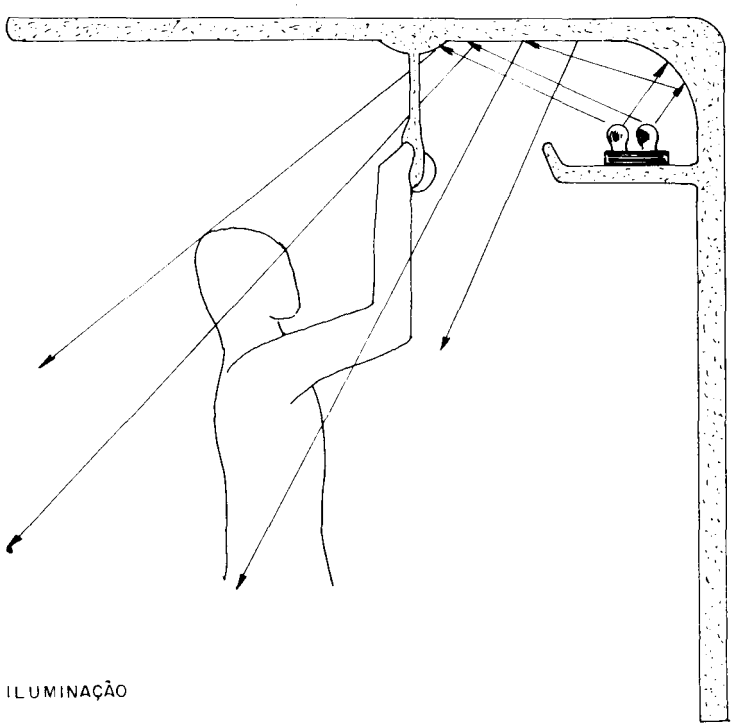
O problema do calor gerado pelo motor ligado fica razoavelmente bem resolvido pela sua colocação na traseira do veículo, como nos ônibus Mercedez-Benz Monobloco. Contudo, existe ainda necessidade de um melhor isolamento do calor para o interior do veículo.

Janelas maiores e que abrissem mais do que as atuais, seriam também de grande valia na solução do problema.

5.2.2.2 Iluminação

É aconselhável a utilização, dentro do ônibus, de iluminação fluorescente de forma indireta (nunca direta ou difusa), em quantidade necessária para iluminar bem o ambiente, sem ofuscar o usuário. Recomenda-se ainda o uso de superfícies foscas na parede e no teto.

Figura 5



Para o local do trocador, onde seja necessário ler, deve-se utilizar uma média de 20/40 pés-vela, nas escadas 10 pés-vela e no restante do ônibus um mínimo de 10 pés-vela.

Luminárias especiais, que escondem as lâmpadas do contato visual direto, proporcionam um dos melhores métodos para combinar perfeita distribuição de luz e redução de reflexos. A base de luminária e a parede contígua devem ser branca-fosca, de modo a voltar o reflexo de luz para o teto. O teto deve ser de cor clara, não necessariamente branco; o branco reflete 85% da luz incidente, seguindo-se o creme e os tons claros de cinza, azul, verde e amarelo, todos com índice de reflexão de 75%.

5.2.3 Portas de entrada e saída

As portas dos ônibus atuais têm em média as seguintes medidas: altura da porta – 2,15m; vão livre mínimo da porta – 67cm; distância do solo ao 1.º degrau – 38cm; altura dos degraus subseqüentes – 27cm. Dessas medidas, conforme já foi visto, apenas a altura é suficiente; as outras medidas deixam a desejar. Problema a ser levado em consideração para o projeto das portas é a facilidade do acesso e saída do veículo. Balaústres bem localizados, como já vimos, resolvem o problema; uma boa iluminação nas escadas também ajuda muito. Portas duplas devem ser usadas na entrada; portas simples ou duplas, na saída. Deve ser também olhado com atenção o planejamento das portas automáticas, de modo que o seu movimento de abertura e fechamento seja lento e constante, evitando o risco de movimentos rápidos que colham o passageiro. Além disso, quando abertas, não interfiram na visão para a traseira do motorista. Também a bolha, que abriga internamente a engrenagem que abre e fecha as portas, deve ser o menor possível, para evitar que pessoas de estatura alta a atinjam.

5.2.4 Janelas e porta de emergência

A inovação das janelas de emergência não foi a solução definitiva para a saída de passageiros de um ônibus, em caso de acidente. Elas são apenas um complemento eficiente de uma porta que, quando aberta, permite que tanto crianças quanto adultos possam escapar facilmente.

Seria recomendável, contudo, que todas as janelas tivessem dispositivos de emergência.

5.2.5 Bancos

5.2.5.1 Relações ergonômicas

Os bancos para os ônibus devem ser planejados, levando-se em consideração seus dois tipos de uso: o dos passageiros (que passam curtos períodos sentados) e o dos empregados (motoristas e trocadores), que passam até oito, dez ou mais horas sentados, ergonometricamente mal ambientados.

Os bancos de passageiros poderiam ser moldados em fibra de vidro e poliéster, utilizando-se a experiência do metrô paulista. Para o banco do trocador, aconselha-se solução semelhante, procurando conforto ainda maior. O projeto do banco do motorista deveria levar em consideração a altura média do homem brasileiro, de forma a poder acomodar sem problemas 95% dos motoristas. Seriam recomendáveis cadeiras com movimentos, que pudessem ajustar-se às medidas do indivíduo que delas se utilizasse. São também convenientes: encosto para a cabeça, cinto de segurança e descansos retráteis para os braços.

5.2.5.2 Relações ambientais

Nossas pesquisas nos levaram a concluir que nova disposição dos bancos deveria ser planejada, em função de uma nova estrutura ergonômica a ser introduzida no ônibus urbano. A distância das portas de entrada e saída, da porta de emergência, do motor e da roleta deveria ser considerada de modo a não prejudicar o conforto dos usuários.

Esse estudo estaria conjugado a um projeto integrado de ônibus urbano, visando a colocação de janelas, ao lado dos bancos.

5.2.6 Roleta

A portaria "E" n.º 20 do BGS-SPU de 19/10/73 regulamenta a obrigatoriedade do uso de roleta em ônibus com trocador. Segundo esta portaria, a roleta deve localizar-se na metade posterior do ônibus. Sendo a estrutura do ônibus e suas peças adaptadas, no caso da roleta, esta situação cria sérios problemas de segurança para os passageiros. Podemos concluir, portanto, que todas as peças são colocadas na roleta somente com o intuito de impedir a fraude no pagamento das passagens, e tornam-se ilegais e perigosas pela maneira como são colocadas, sem um adequado apuro técnico.

5.2.7 Ruído no interior do veículo

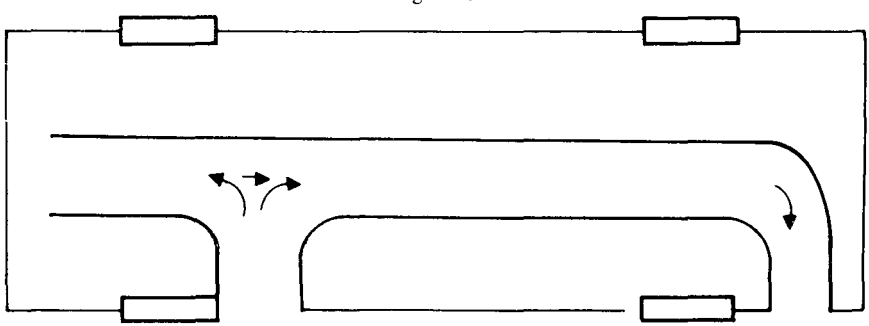
O motor, principal fonte sonora, deve ser abafado, de modo a não permitir que o ruído interior seja maior de 60 decibéis. Um índice mais elevado pode provocar contrações estomacais involuntárias, nervosismo e fadiga, afetando o processo mental do indivíduo. Os danos que o ruído exagerado podem causar ao ser humano são tão grandes, que nos países mais desenvolvidos já se parte para a colocação de ônibus urbanos com poltronas confortáveis, ar condicionado, silenciador no interior do veículo, vidros *ray ban,* para eliminar luzes ofuscantes, e música a bordo; são meios que o homem utiliza e cria para se autodesneurotizar. A utilização de materiais acústicos na redução das vibrações do metal e barreiras de som são meios eficientes de minimizar o problema do ruído.

5.2.8 Circulação

Os ônibus levam uma média de 35 passageiros e outro tanto variável em pé, com uma lotação máxima de 70 passageiros, em algumas ocasiões ultrapassada.

Devemos considerar, para o projeto do espaço de áreas livres, circulação e parada de pessoas dentro do ônibus, que um adulto precisa de um mínimo de $0{,}20m^2$.

Figura 6



CIRCULAÇÃO

Atualmente as empresas da Guanabara são obrigadas pela Inspetoria de Transportes a submeter seus veículos a uma vistoria geral de chassis, carrocerias, motor e informações para a liberação do veículo para uso urbano. Os ônibus podem ser vistoriados pelos próprios usuários, pois em cada um deles existe uma plaqueta da comissão estadual de controle dos serviços de transportes coletivos do estado.

5.3 *Segurança indireta* (informações cromático-verbais)

5.3.1 Código

A análise da situação em termos de informações dos usuários nos leva a concluir que a criação de um código tornaria mais fácil o uso do transporte. Codificando-se primeiro as linhas, criando-se uma relação aritmética de zonas e roteiros e unificando-se o número, nome, cor e itinerário das linhas, cria-se um tipo de informação que une todos esses aspectos e possibilita uma rápida visualização dos lugares que o veículo percorre; esse código constaria das placas de rua. No interior do veículo, ter-se-ia um roteiro resumido, mas bastante completo. Basicamente, poder-se-ia fazer um reconhecimento à distância da linha, com base nas cores.

Assim, à primeira vista, poder-se-ia saber se o veículo é o desejado e, quando estivesse mais próximo, certificar-se através da informação verbal escrita. Tudo isso deveria ser feito levando em conta que, no Rio de Janeiro, por exemplo, existem aproximadamente 150 linhas de ônibus para 40 bairros. A quantidade de linhas e ruas que cada linha percorre é muito grande. Existem linhas circulares que percorrem zonas reduzidas e outras que percorrem distâncias superiores a 15km. Considerando tudo isso, conclui-se por uma unificação de parte estética dos veículos, uniformização das cores e das informações, e pela divisão e agrupamento dos ônibus por zonas, com roteiros fixos.

5.3.2 Informações internas

O grande número de informações que existe num ônibus, e sua má programação visual, não permitem uma boa visualização. As informações mais usadas são:

Internamente: nome e n.º de linha; n.º de ordem do veículo; lotação máxima; fale ao motorista somente o indispensável; proibido parar fora do ponto; proibido aparelhos sonoros no interior do veículo; proibido fumar; proibido trajes de banho; itinerário; porta de emergência; preço da passagem; troco máximo obrigatório; reclamações ao BTC; carteiras do trocador e do motorista.

Externamente: nome da linha e número; número de ordem do veículo; mantenha distância (na traseira); símbolo da empresa (nas laterais); entrada e saída (nas portas); plaqueta de identificação do itinerário.

São essas as informações mais usadas, sendo que a maioria delas é pintada à mão, com má visualização. O principal problema da leitura acontece quando as informações são muitas para um pequeno espaço. A localização dessas informações é muito dispersa e as placas não têm um tamanho padrão.

A solução seria uma programação visual atualizada, escolhendo-se um alfabeto de boa leitura, padronizado para todos os tipos de informações em qualquer ônibus.

6. Considerações finais

Este trabalho não representa um estudo exaustivo dos transportes coletivos e, ao apresentá-lo a este I Seminário de Ergonomia, o objetivo de nossa equipe foi chamar a atenção para um problema que aflige e atinge grande parte de nossa população, e que está influindo no seu bem-estar, saúde e produtividade.

Representa, talvez, o início de um projeto de estudo mais profundo, necessário para que resultados mais precisos possam levar as autoridades a exigir a reformulação do processo de fabricação de ônibus, e uma sistematização das informações.

Bibliografia

Companhia de Transportes Coletivos. *Coletânea de informações.*

Dreyfus, Henry. *The measure of man – human factors in design.* 2.ª ed., New York, Whitne, 1966.

Murrel, K. F. H. *Ergonomics – man in his working environment.* 1965.

Souza Andrade, Sergio Roberto. *Assento para ônibus urbano.* ESDI, 1968. Tese de fim de ano.

Woodson, Wesley & Conoven, Donald. *Human engeenering guide for equipment designers.* 2 ed., Berkeley, L. A., University of California Press.

REVISTAS DA FGV MAIOR CATEGORIA EM PUBLICAÇÕES ESPECIALIZADAS

O CORREIO DA UNESCO
CONJUNTURA ECONÔMICA (CE)
REVISTA DE ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA (RAP)
REVISTA DE DIREITO ADMINISTRATIVO (RDA)
REVISTA DE CIÊNCIA POLÍTICA (RCP)
REVISTA DE ADMINISTRAÇÃO DE EMPRESAS (RAE)
ARQUIVOS BRASILEIROS DE PSICOLOGIA APLICADA (ABPA)
CURRICULUM (CUR)
REVISTA BRASILEIRA DE ECONOMIA (RBE)