

# O nível de ruído próximo aos motoristas de ônibus urbano na cidade de Porto Alegre, RS

Alessandro Giuliani<sup>1</sup>

## Resumo

Apesar das grandes vantagens propiciadas pelo avanço tecnológico, o progresso tem trazido consigo algumas desvantagens como a poluição do ar e da água, bem como a poluição sonora. O ruído é um dos mais graves problemas de saúde ocupacional, causando danos, não apenas ao aparelho auditivo, mas também a todo o organismo. O objetivo deste estudo foi analisar o nível de ruído em ônibus urbano, próximo ao trabalhador, neste caso, o motorista. A análise foi realizada através de parâmetros de nível sonoro equivalente (LAeq), obtidos através de medições realizadas pelo autor, na cidade de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.

**Palavras-chave:** Saúde ocupacional. Ruído. Transporte urbano.

## Abstract:

*Although the great advantages offered by the technological advance, the progress has brought some disadvantages such as pollution of air and water, as well as noise pollution. Noise is one of the most serious occupational health problems, causing damage not only to the auditory system, but also to the whole body. The objective of this study was to examine the level of noise in urban buses, close to the worker, in this case, the driver. The analysis was performed using parameters equivalent sound level (LAeq), obtained by measurements carried out by the author in Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brazil.*

**Keywords:** Occupational health. Noise. Urban transport.

## 1 Introdução

Segundo Kinsler *et al.* (1982), o termo ruído é definido como qualquer som indesejado. Uma espécie de som capaz de causar danos ao aparelho auditivo humano, não respeita convenções nem classes sociais. O fato de que os níveis de ruídos, em alguns ambientes de trabalho, geralmente são maiores que os níveis encontrados fora deles, comprovam que a maior parte dos casos de perdas auditivas decorre da exposição ocupacional.

Além dos reflexos no organismo, a investigação sobre ruído também assumiu o conceito de estresse como um dos seus pontos de referência central e definiu as propriedades perturbadoras do ambiente como variáveis que podem atuar como estressores (GLASS; SINGER, 1972).

Elevados níveis de ruído são geralmente vistos como fortes estressores ambientais (COHEN; GLASS; PHILIPS, 1978). De acordo com esses autores, o controle percebido é uma variável com um impacto considerável nos efeitos do ruído.

<sup>1</sup> Arquiteto, Urbanista, Engenheiro de Segurança do Trabalho e Pós-Graduando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho pela UNISINOS, São Leopoldo, RS, Brasil. E-mail: alessandro.giuliani@hotmail.com  
Artigo recebido em 05/10/10 e aceito 25/04/11.

Exposição a níveis sonoros elevados pode conduzir à diminuição permanente da capacidade auditiva por traumatismos a nível do ouvido interno. Esse tipo de trauma é irreversível. O risco de perda auditiva induzida pelo ruído (PAIR) aumenta com o nível sonoro e com o tempo de exposição, mas depende também das características do som.

Além disso, a sensibilidade ao ruído varia significativamente de indivíduo para indivíduo. Há pessoas que podem ser afetadas ao fim de relativamente pouco tempo, enquanto outras trabalham durante muitos anos em ambientes caracterizados por níveis de ruído elevados, sem apresentarem perdas auditivas significativas (PIZZUTTI, 1998).

Normalmente, exposições de curta duração em ambientes ruidosos levam a uma redução temporária da capacidade auditiva (RUSSO, 1993).

O ruído é uma das principais patologias que as cidades do mundo atual possuem (QUERRIEN, 1995). O constante crescimento da frota de veículos é um dos principais fatores contribuintes para a emissão do ruído nas áreas urbanas. Por isso, diversos pesquisadores e cientistas do mundo todo têm realizado estudos a respeito.

Diante da preocupação com a poluição sonora, Becker (2001) realizou um estudo com o objetivo de avaliar o ruído emitido pelos ônibus urbanos utilizados pela Companhia Carris Porto Alegre, tanto para o ambiente externo, quanto para os seus passageiros e tripulantes.

Já os autores Álvares e Souza (1992) levantaram dados sobre o ruído de uma forma geral na cidade de Belo Horizonte (MG). Segundo os autores, o trânsito é o maior contribuinte para a poluição sonora na cidade.

Fonseca *et al.* (1993) avaliaram a exposição ao ruído dos motoristas e cobradores de ônibus urbano da cidade de São Paulo e concluíram que, para veículos com o motor dianteiro, o ruído ultrapassava os limites de exposição previstos na legislação brasileira.

Em razão da configuração dos veículos utilizados, uma peculiaridade da realidade de trabalho de motoristas de ônibus urbano é a exposição constante ao ruído e o conseqüente risco de perda auditiva induzida por ruído (PAIR). Através de medições, obtendo-se o nível sonoro equivalente (LAeq), o objetivo deste estudo foi analisar em diferentes veículos, percursos e condições, o nível de ruído próximo aos motoristas de ônibus urbano na cidade de Porto Alegre.

## 2 Materiais e métodos

De acordo com a NR-15 (2000), entende-se por ruído contínuo ou intermitente, para os fins de aplicação de limites de tolerância, o ruído que não seja ruído de impacto.

Os níveis de ruído contínuo ou intermitente devem ser medidos em decibéis (dB) com instrumento de nível de pressão sonora, operando no circuito de compensação “A” e circuito de resposta lenta (*slow*). As leituras devem ser feitas próximas ao ouvido do trabalhador.

Os tempos de exposição aos níveis de ruído não devem exceder os limites de tolerância fixados na tabela 1.

Para os valores encontrados de nível de ruído intermediário, será considerada a máxima exposição diária permissível relativa ao nível imediatamente mais elevado.

Nível de ruído em dB (A)	Máxima exposição diária permissível
85	8 h
86	7 h
87	6 h
88	5 h
89	4 h 30 min
90	4 h
91	3 h 30 min
92	3 h
93	2 h 40 min
94	2 h 15 min
95	2 h
96	1 h 45 min
98	1 h 15 min
100	1 h
102	45 min
104	35 min
105	30 min
106	25 min
108	20 min
110	15 min
112	10 min
114	8 min
115	7 min

Tabela 1- Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente

Fonte: NR 15 - Anexos 1 e 2. Atividades e Operações Insalubres. Rio de Janeiro: ABNT, (2000).

Para este trabalho, a população estudada foi constituída por quatro motoristas de veículos coletivos urbanos da cidade de Porto Alegre, RS.

As medições, realizadas em dia de semana, durante os meses de abril e junho de 2010, nos horários das 14 h às 18 h, tiveram a finalidade de comparar dados reais referentes ao nível de ruído no interior do transporte coletivo, próximo ao motorista.

No presente trabalho, não se levou em consideração a influência de variáveis meteorológicas como, por exemplo, velocidade do ar e temperatura. Apesar desses parâmetros terem influência sobre o ruído, acredita-se que, para o caso específico, suas contribuições sejam pequenas no efeito total do ruído.

Foi utilizado um medidor de nível de pressão sonora marca Rion, modelo NL-05 (figura 1). O equipamento estava calibrado e em perfeitas condições eletromecânicas.

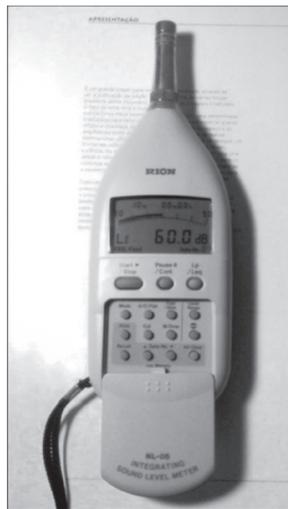


Figura 1 - Medidor de nível de pressão sonora  
Fonte: Autor, (2010).

As medições foram feitas com o microfone posicionado dentro da zona auditiva do trabalhador. O medidor de pressão sonora foi posicionado a 1,20 m de altura, junto ao ombro do motorista.

As medições foram realizadas nas seguintes linhas de ônibus:

- Linha C1;
- Linha C3;
- Linha 510;
- Linha 525.

O ruído gerado pelos ônibus pode ser considerado como um sinal aleatório e, em geral, não é estacionário (BECKER, 2001). Considerando

as variações da rotação do motor, principal fonte do ruído, que ocorrem devido às diversas situações no percurso ou por característica de cada motorista, as medições foram realizadas nas seguintes condições:

- Ônibus parado com o motor em funcionamento;
- Ônibus em movimento. Primeira marcha;
- Ônibus em movimento. Segunda marcha;
- Ônibus em movimento. Velocidade normal;
- Ônibus transitando em um auge;
- Ônibus transitando em um declive;
- Ônibus parado, motor em funcionamento, fechando a porta;
- Ônibus freando.

Para tal estudo, foi utilizada a faixa intermediária, compreendida entre 60 e 100 dB. Desta forma, o aparelho mede com precisão os níveis de ruídos compreendidos na faixa escolhida e extrapola com erro de 1 a 5% dos valores fora da faixa escolhida.

Para cada situação, foi determinado um intervalo de tempo de cinco segundos para a medição, considerando oito pontos em cada situação. Com o aparelho, o valor médio ( $L_{eq}$ ) foi calculado automaticamente pelos valores obtidos neste intervalo.

## 2.1 Nível de ruído equivalente ( $L_{eq}$ )

Os níveis sonoros industriais e exteriores flutuam ou variam de maneira aleatória com o tempo. No entanto, pode-se medir um valor médio, designado por nível equivalente ( $L_{eq}$ ). O  $L_{eq}$  pode definir-se como o nível sonoro contínuo equivalente, expresso em dB (A), que contém a mesma energia sonora total que o ruído não uniforme medido no mesmo intervalo de tempo. O nível sonoro contínuo equivalente, ponderado A de um ruído num intervalo de tempo  $T$ , designa-se por  $L_{Aeq}$ .

De acordo com a NBR 10151 (2000), o nível de pressão sonora equivalente ( $L_{Aeq}$ ) pode ser calculado pela seguinte expressão:

$$L_{Aeq} = 10 \cdot \log_{10} \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_i}{10}}$$

Onde:

$L_i$  é o nível de pressão sonora, em dB (A), lido em resposta rápida (*fast*) a cada 10 segundos, durante pelo menos cinco minutos;  $n$  é o número total de leituras.

### 3 Resultados e discussões

Os gráficos, abaixo, representam o nível de ruído equivalente (L<sub>Aeq</sub>) para cada condição e para todo o trajeto das linhas de ônibus estudadas.

Na linha C1, gráfico 1, o veículo encontrava-se em boas condições. A grande diferença que

aparece no gráfico é em relação ao nível de ruído, quando o veículo encontrava-se parado e arrancando em primeira marcha (giro do motor). O trajeto era com muito trânsito e sinalizadas, obrigando o motorista a alterar a marcha várias vezes. Havia declives não acentuados. Apenas um active exigiu um pouco mais do motor.

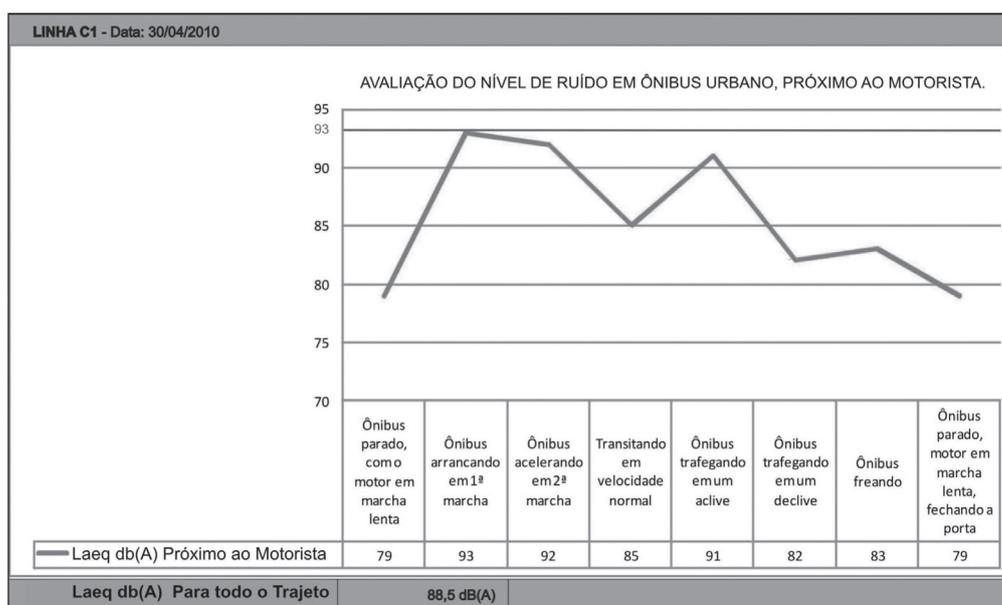


Gráfico 1- Representa o nível de ruído equivalente (L<sub>Aeq</sub>) para cada condição e para todo o trajeto da linha C1

Fonte: Autor, (2010).

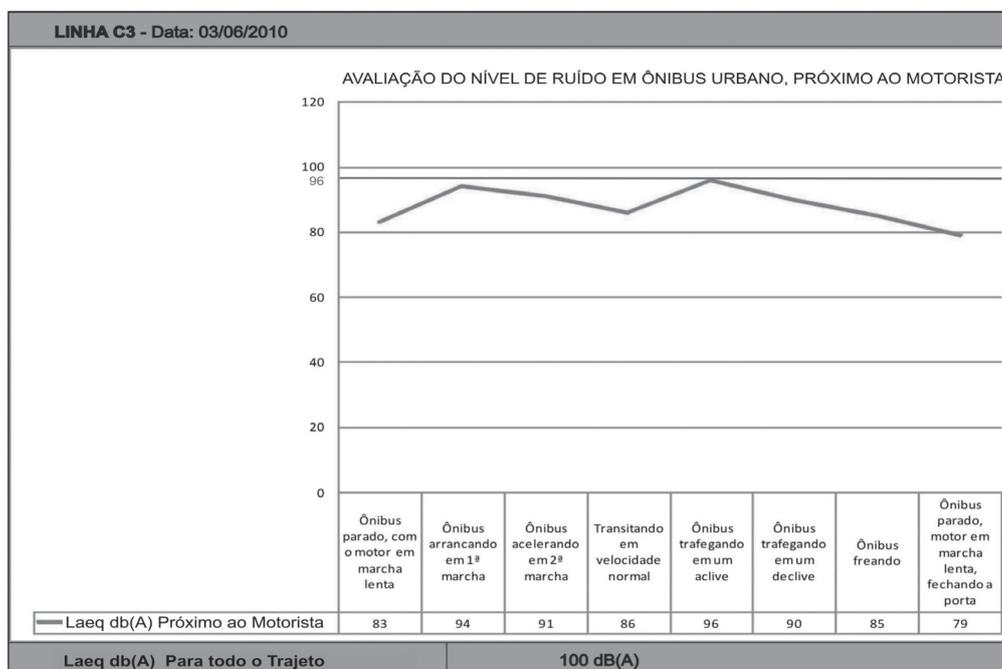


Gráfico 2 - Representa o nível de ruído equivalente (L<sub>Aeq</sub>) para cada condição e para todo o trajeto da linha C3

Fonte: Autor, (2010).

O veículo da linha C3, gráfico 2, estava em boas condições. Antes de ingressar a primeira marcha, observava-se um nível de ruído maior que o do veículo da linha C1. Destaca-se, nesse ponto, que o ônibus estava trafegando em um aclive. Nesta situação, o motorista teve que reduzir a marcha.

No momento da medição, quando o ônibus encontrava-se parado, o nível de ruído foi menor para a porta que se fechava. No percurso, houve também a influência do funcionamento do motor e do trânsito acentuado. Destaca-se, aqui, o maior nível de ruído equivalente encontrado até então.

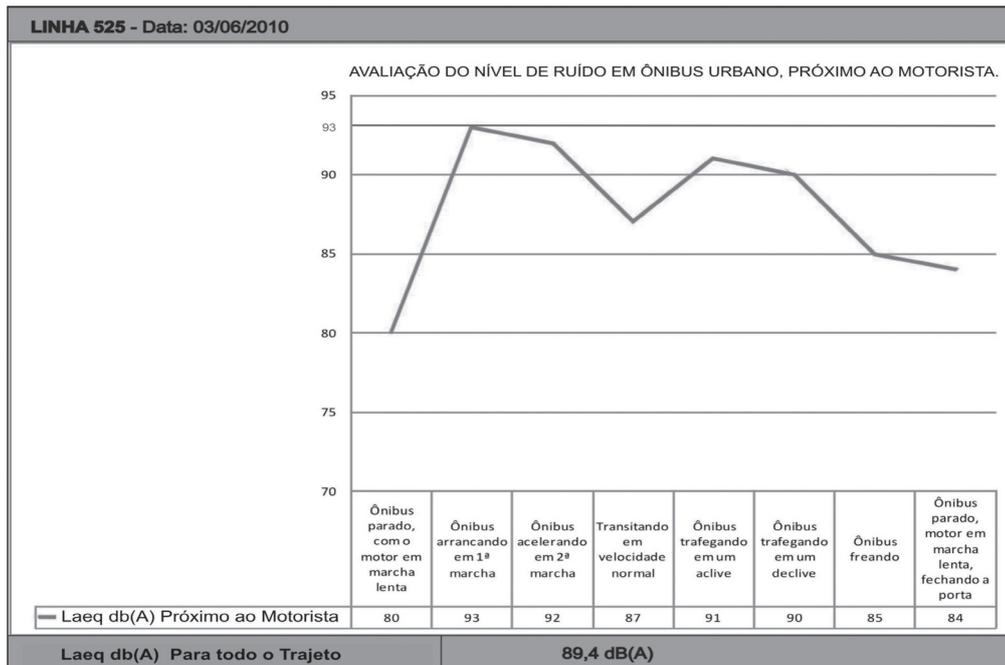


Gráfico 3- Representa o nível de ruído equivalente (Laeq) para cada condição e para todo o trajeto da linha 525  
Fonte: Autor, (2010).

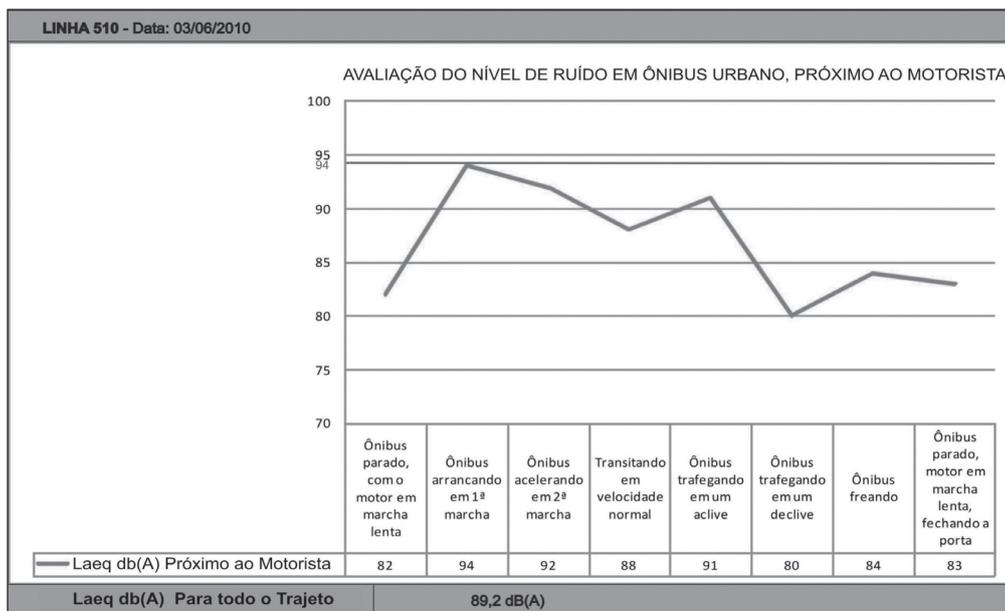


Gráfico 4 - Representa o nível de ruído equivalente (Laeq) para cada condição e para todo o trajeto da linha 510  
Fonte: Autor, (2010).

O veículo da linha 525, representado no gráfico 3, encontrava-se em boas condições. Neste percurso, notava-se a diferença do nível de ruído, quando o veículo encontrava-se parado, bem como havia influência da porta que se fechava próximo ao motorista. Grande parte do percurso foi realizado em velocidade normal.

O veículo da linha 510, gráfico 4, encontrava-se em boas condições. O trajeto foi realizado com trânsito intenso. Em poucos pontos o ônibus transitou em velocidade normal. O freio e as alterações na marcha caracterizaram o percurso. Nesta linha, assim como na linha C3, com o ônibus arrancando em primeira marcha, foram medidos os maiores níveis de ruído do estudo.

A presente pesquisa foi constituída sob as circunstâncias e as possibilidades existentes de horários, trajetos e veículos da empresa.

Para as situações pesquisadas, todas as amostras de nível de ruído equivalente (LAeq) determinadas para o período de medições, estiveram acima de 75 dB(A) e, para todo o trajeto, conforme o período de medições, o nível de ruído equivalente (LAeq) esteve acima de 85 dB(A) em todos os casos. Durante as medições, a linha com o maior (LAeq) encontrado para todo o percurso foi a C3, com 100 dB(A), conforme pode ser visto no gráfico 2. O menor (LAeq) encontrado para todo o percurso foi na linha C1, conforme o gráfico 1, com 88,5 dB(A). Quanto à condição, o maior (LAeq), geralmente encontrado, foi com o ônibus arrancando em primeira marcha. Nessa situação, o intervalo de tempo era de cinco segundos.

A poluição sonora, hoje, é tratada como uma contaminação atmosférica através da energia (energia mecânica ou acústica). Ela tem reflexos em todo o organismo e não apenas no aparelho auditivo (figura 2).

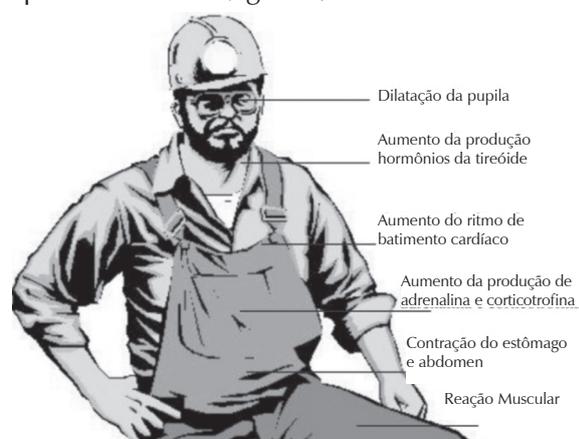


Figura 2 - Efeito do ruído no corpo humano  
Fonte: adaptado de Pizzuti, (1998).

Ruídos intensos e permanentes podem causar vários distúrbios, alterando, significativamente, a capacidade de concentração, fator relevante na profissão do motorista. Provoca interferências no metabolismo de todo o organismo com riscos de distúrbios cardiovasculares, inclusive tornando a perda auditiva, quando induzida pelo ruído, irreversível (PIZZUTI, 1998).

## 4 Conclusão

Com base nos resultados apresentados, pode-se dizer, de maneira geral, que nas quatro linhas estudadas, C1, C3, 525 e 510, os motoristas de ônibus urbanos, como o esperado, trabalham em ambientes com elevados níveis de ruído e não foi identificado nenhum equipamento de proteção para esses trabalhadores.

Como regra geral, é tolerada a exposição de, no máximo, oito horas diárias a ruído contínuo ou intermitente, com média ponderada no tempo de 85 dB(A), ou uma dose equivalente (NR-15, Anexos 1 e 2).

É importante que se continue a fazer estudos neste âmbito e que ideias relativas à segurança desses trabalhadores venham a surgir, preservando, cada vez mais, a saúde dos mesmos.

## Referências

ALVARES, P. A. S.; SOUZA, F. P. A poluição sonora em Belo Horizonte. **Revista Acústica e Vibrações**, Belo Horizonte, n. 10, fev., 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10151**. Acústica - Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade - Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NR 15**. Anexos 1 e 2. Atividades e Operações Insalubres. Rio de Janeiro: ABNT, 2000.

BECKER, T. **Avaliação do ruído produzido nos ônibus urbanos em Porto Alegre**. Porto Alegre, 2001. 146f. Dissertação (Mestrado em Engenharia), UFRGS, Porto Alegre, 2001.

COHEN, S.; GLASS, D. C.; PHILIPS, S. Environment and health. In: FREEMAN, H. E.; LEVINE, S.; REEDER; L. G. (Eds.). **Handbook of medical sociology**. Englewood Cliffs, N. J.: Prentice-Hall, 1978.

FONSECA, J. C.; NICÓTERA, F. N.; GRONCHI, C. C.; PASTORELLO, N. A. H.; ALVES, L. C. **Avaliação da exposição ao ruído dos motoristas e cobradores de ônibus urbano de São Paulo.** Fundacentro, 1993. 20 p.

GLASS, D. C.; SINGER, J. E. **Urban stress.** New York: Academic Press, 1972.

KINSLER, L. E.; FREY A. R.; COPPENS A. B.; SANDERS J.V. **Fundamentals of Acoustics.** 3.ed.

New York: Jhon Wiley & Sons, 1982.

PIZZUTI, J. **Higiene do trabalho - agentes físicos - ruídos.** Santa Maria: UFSM, 1998.

QUERRIEN, A. **Civilização das cidades e patologias urbanas - Ciência e Tecnologia Hoje.** São Paulo: Ensaio, 1995.

RUSSO, I. C. P. **Acústica e psicoacústica aplicadas à fonoaudiologia.** São Paulo: Lovise, 1993.