

**Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP**  
**Departamento de Engenharia de Construção Civil**

ISSN 0103-9830

**BT/PCC/510**

---

**Medição do ruído de tráfego na rodovia SP270  
e avaliação da satisfação quanto ao conforto  
acústico de seus moradores.**

---

**Cristina Yukari kawakita**  
**Racine Tadeu Araújo Prado**

**São Paulo – 2008**

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo  
Departamento de Engenharia de Construção Civil  
Boletim Técnico – Série BT/PCC

Diretor: Prof. Dr. Ivan Gilberto Sandoval Falleiros  
Vice-Diretor: Prof. Dr. José Roberto Cardoso

Chefe do Departamento: Prof. Dr. Orestes Marracini Gonçalves  
Suplente do Chefe do Departamento: Prof. Dr. Alex Kenya Abiko

Conselho Editorial  
Prof. Dr. Alex Abiko  
Prof. Dr. Francisco Ferreira Cardoso  
Prof. Dr. João da Rocha Lima Jr.  
Prof. Dr. Orestes Marracini Gonçalves  
Prof. Dr. Paulo Helene  
Prof. Dr. Cheng Liang Yee

Coordenador Técnico  
Prof. Dr. Alex Kenya Abiko

O Boletim Técnico é uma publicação da Escola Politécnica da USP/ Departamento de Engenharia de Construção Civil, fruto de pesquisas realizadas por docentes e pesquisadores desta Universidade.

Este texto faz parte da dissertação de mestrado do título “Medição do ruído de tráfego na rodovia SP270 e avaliação da satisfação quanto ao conforto acústico de seus moradores”, que se encontra à disposição com os autores ou na biblioteca da Engenharia Civil.

## FICHA CATALOGRÁFICA

Kawakita, Cristina Yukari.

Medição do ruído de tráfego na rodovia SP270 e avaliação da  
satisfação quanto ao conforto acústico de seus moradores. – São Paulo :  
EPUSP, 2008.

14 p. – (Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP,  
Departamento de Engenharia de Construção Civil, BT/PCC/510)

1. Conforto acústico 2. Ruído urbano 3. Poluição sonora 4. Avaliação Pós-  
ocupação I. Prado, Racine Tadeu Araújo II. Universidade de São Paulo.  
Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Construção Civil III.  
Título IV. Série  
ISSN 0103-9830

# **MEDIÇÃO DO RUIÍDO DE TRÁFEGO NA RODOVIA SP 270 E AVALIAÇÃO DA SATISFAÇÃO QUANTO AO CONFORTO ACÚSTICO DE SEUS MORADORES**

## **RESUMO**

A conscientização dos problemas que a poluição sonora acarreta e o emprego de soluções no projeto de edificações e no planejamento urbano, para amenizar tais problemas, são importantes para a melhoria da qualidade de vida do cidadão, da comunidade e da cidade. No âmbito das grandes rodovias que cortam trechos urbanizados, este estudo enfocou o conforto acústico em residências, a partir da análise de dados levantados por medições, entrevistas, levantamentos físicos e fotográficos, tendo como base as normas e recomendações existentes e os procedimentos sugeridos pela metodologia de Avaliação Pós-Ocupação (APO). Calculou-se a atenuação causada pelas barreiras acústicas, se estas fossem implantadas frente a residências desprotegidas e a importância da existência de orientações quanto à construção destas em futuros projetos residenciais.

## **PALAVRAS-CHAVE**

Conforto Acústico; Ruído Urbano; Poluição Sonora; Avaliação Pós-Ocupação.

## **ABSTRACT**

The understanding of the problems, which the environmental noise pollution results in, and the employment of solutions in the process of building design and urban planning to soften such problems, are important for the improvement of the quality of life of the citizen, the community, and the city. Within the big roads which cross urbanized areas, this study focused on the acoustic comfort, in dwellings, from the analysis of data gathered through measurements, interviews, physical and

photographic surveys, based on the existing standards and recommendations and, the procedures suggested by the Post Occupancy Evaluation (POE). It was calculated the attenuation caused by the acoustic barriers, if they were introduced in front of unprotected dwellings and the importance of the existence of guidelines for the construction of noise barriers in the design of future dwellings.

## **KEYWORDS**

Acoustic Comfort; Urban Noise; Sound Pollution; Post-Occupancy Evaluation.

## **1 INTRODUÇÃO**

De acordo com Berglund (1998), o crescimento populacional, a urbanização e o desenvolvimento tecnológico são as principais forças dirigentes e futuros crescimentos de sistemas rodoviários, aeroportos internacionais e sistemas ferroviários irão somente aumentar o problema do ruído. Além dos problemas de saúde, o crescimento da poluição sonora também afeta adversamente as gerações futuras pela degradação dos ambientes residenciais, sociais e educacionais, com perdas econômicas correspondentes.

As rodovias, neste contexto de crescimento urbano, são obras de construção que se destacam na paisagem da maioria dos países e acabam por causar grande impacto ambiental. Segundo Avsar e Gonullu (2005), o ruído causado pelo tráfego é o incômodo mais citado por residentes ao longo de estradas. Portanto, medidas de redução do ruído de tráfego devem ser uma das prioridades mais altas.

## **2 OBJETO DE ESTUDO: RODOVIA RAPOSO TAVARES**

No município de São Paulo, a rodovia Raposo Tavares passa pela região do Butantã, área esta localizada no extremo oeste da cidade. Esta região é composta

por cinco distritos: Butantã, Morumbi, Vila Sônia, Raposo Tavares e Rio Pequeno. A atividade industrial concentra-se no distrito de Raposo Tavares que é cortado pela rodovia Raposo Tavares. De 1997 à 2007, a média diária de veículos que circulam na Rodovia Raposo Tavares, de Cotia para São Paulo, entre os quilômetros 34 e 9,8 passou de 88.000 para 160.000.

### **3 METODOLOGIA**

#### **3.1 AVALIAÇÃO PÓS-OCUPAÇÃO**

Nesta pesquisa há aplicação de procedimentos metodológicos da avaliação pós-ocupação (APO). Tais procedimentos levam em consideração, além da avaliação de caráter objetivo dos parâmetros físicos, a satisfação de seus usuários em relação ao aspecto priorizado, no caso, o impacto da poluição sonora naqueles que habitam ao longo da SP-270. Adotaram-se basicamente os seguintes procedimentos: aplicação de questionários aos moradores do trecho estudado, vistorias técnicas e medições in loco.

O seguinte roteiro metodológico orientou a avaliação pós-ocupação nesta pesquisa: seleção dos pontos de coleta de dados; visitas de reconhecimento da área e registros fotográficos; medições de níveis de pressão sonora, dados meteorológicos e volume de tráfego veicular; formulação e aplicação do questionário pré-teste para aferir níveis de satisfação dos moradores; definição da amostra; formulação e aplicação dos questionários definitivos; análise comparativa entre satisfação dos usuários e os dados levantados pelas medições; construção da linha de ruído.

### 3.2 ESCOLHA DA DISTRIBUIÇÃO DOS PONTOS

A pesquisa delimitou-se às habitações cujas fachadas estavam diretamente voltadas para a rodovia Raposo Tavares (SP-270). O trecho da rodovia escolhido está dentro do município de São Paulo, aproximadamente entre os km 10 e 16. A escolha dos pontos medidos ao longo da rodovia baseou-se nas metodologias de mapeamento de ruído ambiental, com a diferença que os pontos escolhidos não conformavam uma malha e sim, uma linha ao longo do percurso da rodovia.

Segundo a ISO 1996/2 (1987), a localização dos pontos nos quais as medições são feitas depende das características do ambiente considerado. Estes pontos podem estar a distâncias aproximadamente iguais entre si, mas recomenda-se que o nível de pressão sonora não seja maior que 5dB entre dois pontos adjacentes. Pontos intermediários devem ser criados se as diferenças forem maiores.

Através de uma medição expedita feita em um único dia, com duração de 1 minuto em cada ponto, realizada de quilômetro em quilômetro na SP-270, constatou-se a necessidade de criarem-se pontos intermediários para as medições, pois a diferença de pressão sonora entre dois pontos adjacentes foi bem maior do que 5dB. Adotou-se então fazer as medições a cada 500 m, iniciando-se no km 10 da rodovia até o km 16, como mostra a Figura 1.



Figura 1 – Localização dos pontos de medição.

### 3.3 DETERMINAÇÃO DOS HORÁRIOS E DURAÇÃO DAS MEDIÇÕES

Esta é uma escolha que levou em conta o tempo, equipamento e pessoal disponíveis. Como o objetivo desta pesquisa foi analisar o conforto acústico dos habitantes ao longo da rodovia, foram feitas medições nos dias úteis, pois estas configuram as situações de maior fluxo de veículos. Em uma situação de conforto adequada, os moradores necessitam de um nível de ruído aceitável tanto para o descanso como para atingirem a concentração necessária para o desenvolvimento de atividades, como por exemplo, o estudo.

Quanto aos horários de início de medição, estes foram escolhidos através de dados, fornecidos pelo Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo (DER), dos horários com maior volume de tráfego. Os dados foram coletados durante 24 horas. Verificaram-se os horários no qual houve o maior número de fontes sonoras no período da manhã e da tarde e considerou-se este o horário de início de medição, que no caso foi às 7 horas da manhã e às 5 horas da tarde.

O tempo mínimo de medição foi estabelecido através do cálculo do tempo de estabilização segundo González et al.(2005). Este parâmetro foi obtido através de uma medição de estudo de 3 horas realizada no km 13,7 da SP-270. O analisador sonoro foi programado para armazenar os dados acústicos a cada 5 minutos, pois segundo Nagem (2004), assim seria possível identificar a presença de alterações nos níveis sonoros em pequenos intervalos de tempo.

Comparou-se o  $L_{eq}$  desta medição, que foi de 77,6 dB(A), com o  $L_{eq}$  do primeiro intervalo de 5 minutos da mesma medição, e depois se comparou com o  $L_{eq}$  do primeiro e segundo intervalo da medição, depois com o primeiro, segundo e terceiro intervalo desta medição, assim por diante, até encontrar-se o tempo no qual a diferença entre o  $L_{eq}$  do evento e o  $L_{eq}$  do período (minutos) fosse menor do que a tolerância admitida. Dependendo do valor de tolerância adotado (1dB, 2 dB ou 3dB), o tempo de estabilização se alteraria. Como no caso, mesmo adotando o valor de menor tolerância, que seria igual a 1dB, o tempo de estabilização já é atingido a 5 minutos de medição.

Depois do cálculo do tempo estabilização, pôde-se estabelecer o tempo mínimo de medição, que foi calculado como a soma do tempo de estabilização mais uma margem de segurança. Nesta pesquisa adotou-se o tempo de medição mínimo

de 10 minutos, isto é, utilizou-se uma margem de segurança de 5 minutos. Nessas medições de 10 minutos, o analisador sonoro foi programado para armazenar os dados acústicos a cada minuto. determinação do número de medições por ponto

Para verificar se o número de medições realizadas em cada ponto forneceu dados estatisticamente consistentes, calculou-se a incerteza expandida das medições de cada ponto. De acordo com Caligiuri (2005), a incerteza expandida U é obtida através da fórmula:

$$U(L_{Aeq,k}) \cong \pm 4,34k \sqrt{10^{-\frac{\bar{L}_i}{5}} \left[ \left( \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N 10^{\frac{L_{i,k}}{5}} \right) - 10^{\frac{\bar{L}_i}{5}} \right]}$$

Onde:

$\bar{L}_i$  = nível de pressão sonora médio

K = fator de abrangência

Foi assumido o mesmo valor de k que Caligiuri (2005) utilizou para suas medições de ruído de tráfego, isto é, k=3 para um nível de confiança de 95%.

### 3.4 MEDIÇÃO DE GRANDEZAS ACÚSTICAS

As medições foram feitas com base nas orientações da NBR 10151 (Acústica – Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade).

O analisador de ruído utilizado foi o *Investigator* 2260. De acordo com Scholes et al. (1971), para uma boa correlação entre os efeitos subjetivos do ruído de tráfego e a insatisfação, necessita-se considerar tanto níveis de ruído contínuos como níveis de pico. Nesta pesquisa, optou-se por medir: o nível contínuo de pressão sonora equivalente, ponderado em A.



### **3.5 MEDIÇÃO DE GRANDEZAS METEOROLÓGICAS**

A estação meteorológica foi instalada, assim como o analisador sonoro, na frente da habitação, a pelo menos 2m do muro e a 2m do analisador sonoro para coletar dados, os mais próximos possíveis, das condições meteorológicas sob as quais analisador sonoro se encontrava. Em todos os pontos medidos, orientou-se a estação meteorológica para o norte, para poder ter sempre a mesma referência ao se comparar a direção dos ventos. As medições de dados meteorológicos acompanharam os parâmetros adotados para as medições acústicas, isto é, medições a cada minuto em um período de 10 minutos.

### **3.6 MEDIÇÃO DE GRANDEZAS DE TRÁFEGO**

Utilizou-se uma planilha para o registro do número de veículos leves e pesados que passavam em frente do analisador sonoro durante os períodos de medição. Para a contagem destes utilizou-se um contador manual. Os veículos foram classificados como veículos de passeio veículos comerciais e motocicletas, de acordo com a classificação feita pelo DER para a contagem de veículos.

### **3.7 MEDIÇÃO DE GRANDEZAS ESPACIAIS**

Fez-se um levantamento dos aspectos técnico-construtivos e do arranjo espacial das edificações próximas a cada ponto de medição através de registros fotográficos. Outra técnica utilizada foi o *walkthrough* que, em avaliação pós-ocupação, é o reconhecimento do ambiente e identificação descritiva dos problemas e pontos positivos. Observou-se também: o tipo de pavimentação da via, seu estado de conservação, o número de pistas de rolamento, número de pavimentos das edificações do entorno, a existência de lombadas e semáforos.

### 3.8 ETAPAS PARA A ELABORAÇÃO DO QUESTIONÁRIO

Seguindo os estágios do processo de pesquisa sugeridos por Rea e Parker (1997), primeiramente identificou-se o objetivo principal, desta parte da pesquisa, que foi a verificação da atitude das pessoas em relação ao ruído de tráfego e que os dados seriam coletados através de entrevistas individuais.

O próximo estágio consistiu na determinação da base de informações, que foi o 1999/2000 *National Survey of Attitudes to Environmental Noise*, elaborado pelo *Building Research Establishment*. Nesta pesquisa, o BRE analisou a atitude das populações da Inglaterra, País de Gales, Escócia e Irlanda do Norte frente ao ruído em suas residências.

Depois houve a determinação do enquadramento da amostra. O universo consistiu das habitações lindeiras à rodovia, dentro do município de São Paulo, entre os km 10 e 16 da SP270. O próximo estágio consistiu na determinação do tamanho da amostra e os procedimentos de seleção da amostra. Para tal, adotou-se um nível de confiança de 95%. Depois houve a elaboração do instrumento que seria utilizado nesta parte da pesquisa, no caso, os questionários.

Finalmente, realizou-se um pré-teste do instrumento de pesquisa, isto é, o questionário foi pré-testado em um grupo de 6 pessoas para avaliar o tempo de duração de sua aplicação, a clareza e aceitabilidade de suas perguntas. Nesta etapa do trabalho não houve interesse em precisão estatística e sim desejou-se verificar a qualidade geral da construção do questionário.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após o levantamento de dados necessários à avaliação dos níveis de ruídos em frente das habitações, fez-se a comparação dos dados levantados sobre conforto acústico com as normas e recomendações existentes. Foi feita a verificação da atenuação do ruído pela implantação de muros como barreiras acústicas frente às residências desprotegidas.

A partir da média dos dados ( $L_{Aeq}$ ) colhidos em campo, elaborou-se um mapa de ruído exploratório para o trecho estudado da rodovia SP-270, como pode ser observado na Figura 2. Esse mapa gerado ignora variações planialtimétricas entre distintos pontos da área e desconsidera influências de atenuações sonoras entre os pontos assim como a possível presença de outras fontes sonoras não detectadas nos pontos de medição, entretanto, ele transmite uma idéia geral dos níveis de ruído ao longo da rodovia. Utilizaram-se as zonas de ruído especificadas pela ISO 1996/2 (1987), mas adaptando-as para o dB(A), como mostra a Tabela 1.



Figura 2 – Linha de ruído – SP 270 – km 10 ao km 16 (2007)

Tabela 1 - Cores das zonas de ruído

Zona de ruído dB(A)	Cor
Abaixo de 35	
35 a 40	
40 a 45	
45 a 50	
50 a 55	
55 a 60	
60 a 65	
65 a 70	
70 a 75	
75 a 80	
80 a 85	

Fonte: ISO 1996/2 (1987)

O uso da linha de ruído torna possível determinar os requisitos mínimos de isolamento sonoro do envelope dos edifícios localizados na área mapeada. Segundo Kurra e Tamer (1993), ao se estabelecer requisitos para o isolamento é necessário aceitar alguns limites ou critérios de ruído interno. Critérios estes que ao serem

empregados tanto em estudos de aperfeiçoamento como em novos planos e projetos devem ser reavaliados do ponto de vista da sua aplicabilidade e conformidade com aspectos econômicos.

Nota-se nesta linha de ruído (Figura 2), o predomínio de níveis de ruído entre 75 a 80 dB(A) e até a presença de uma área com níveis de 80 a 85 dB(A). Estes níveis ultrapassam o nível de ruído máximo recomendado pela NBR-10.151 que, para áreas mistas, predominantemente residenciais, é de 55 dB(A) para o período diurno, e o nível de ruído máximo recomendado pela World Health Organisation (2000) que é de 50 dB (A).

Calculou-se a incerteza expandida (U) das medições de cada ponto. Pelos resultados, nota-se uma maior dispersão no km 11, km 11,5 e km 13.

#### **4.1 RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO**

Os dados levantados foram tabulados e obtiveram-se as freqüências absolutas e relativas em percentuais. A partir destes dados tabulados geraram-se diagramas qualitativos. A análise dos diagramas indica os tópicos de melhor desempenho e os tópicos de desempenho insuficiente. Entre os tópicos analisados estavam o que mais agradava e desagradava o entrevistado em morar naquela vizinhança. Verificou-se que o ruído é um fator que desagrada aos habitantes entrevistados de todos os trechos compreendidos pela pesquisa.

#### **4.2 RUÍDO EMITIDO PELOS VEÍCULOS**

Ao analisarmos a Figura 3 é possível verificar o número médio de veículos que passaram por cada ponto de medição e o nível de ruído médio mensurado em cada um desses pontos, em 10 minutos de medição. Nem sempre quanto maior o número total de veículos, maior é o nível de ruído mensurado.

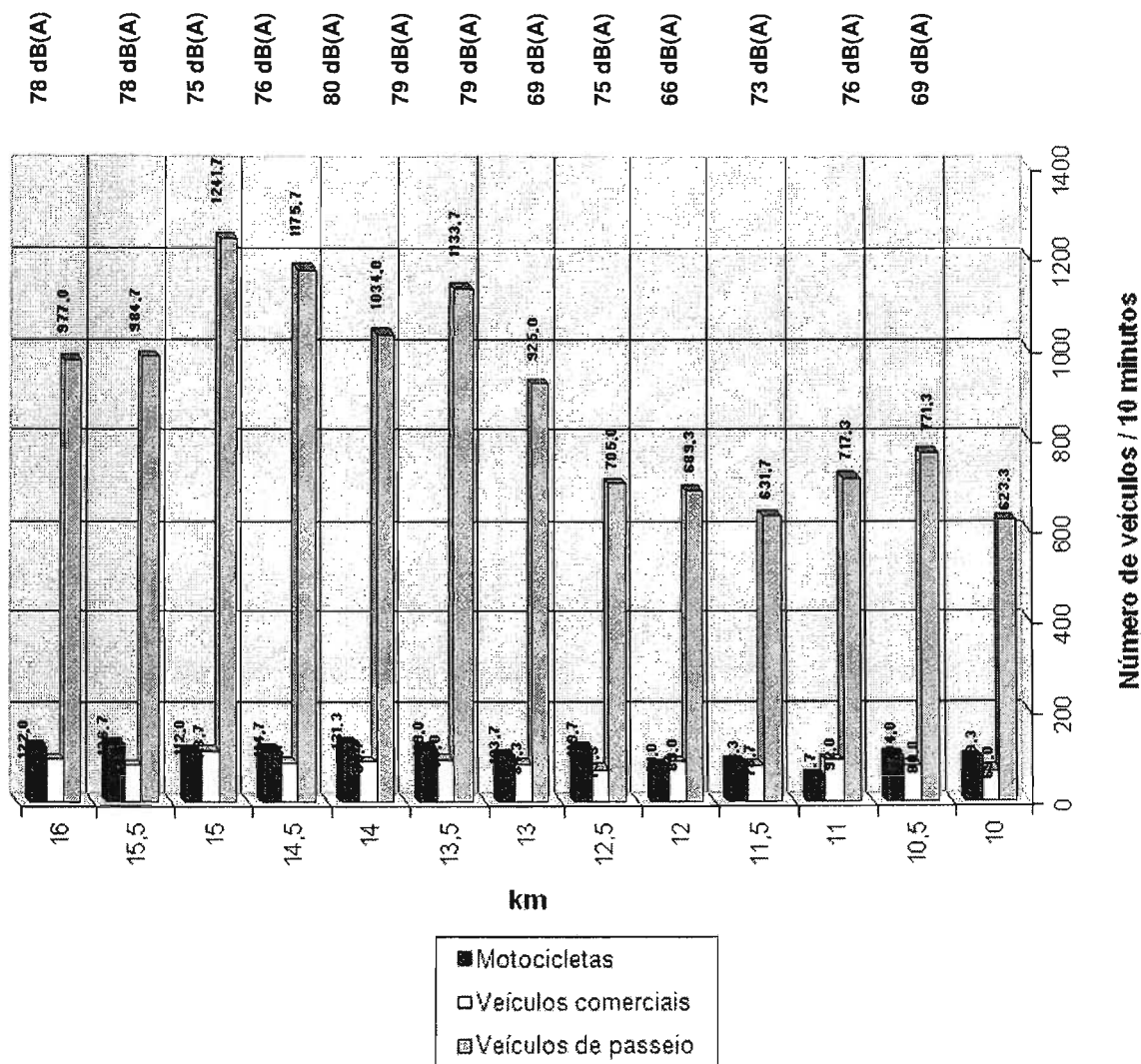




























Figura 3 – Média de veículos em 10 minutos de medição

### 4.3 SUGESTÕES PARA A MITIGAÇÃO DO RUÍDO EM CADA TRECHO ESTUDADO

Adotou-se como critério que o ruído que atingisse a habitação fosse no máximo 50 dB(A). Para se alcançar o nível de conforto, além do uso de barreiras acústicas na parte frontal das habitações, a modernização da frota e a utilização de pavimento asfáltico poroso, outros recursos precisam ser utilizados nos trechos extremamente ruidosos como o isolamento do receptor, mediante a instalação de janelas de vidro duplo ou outros artifícios arquitetônicos, etc. Segundo Kurra e

Tamer (1993), o aperfeiçoamento do desempenho de isolamento sonoro das fachadas expostas às fontes externas de ruído possui um papel importante no controle de ruído nas áreas urbanas. A Tabela 2 resume as sugestões dadas.

Tabela 2 – Sugestões para a mitigação do ruído em cada trecho da estudado da SP-270.

km	Laeq	Extrapolada 50 dB(A) em	Barreira acústica na habitação	Barreira acústica na rodovia [dB(A)]	Pavimentação porosa	Fachada STC	30 m de vegetação densa	Cut and Cover
10	69	19	- 4,4 dB(A)	- 4,4 dB(A)	- 5 dB(A)	- 6 dB(A)		
10,5	76	26	- 4,4 dB(A)	- 4,4 dB(A)	- 5 dB(A)	- 13 dB(A)		
11	73	23	- 4,4 dB(A)	- 4,4 dB(A)	- 5 dB(A)	- 10 dB(A)		
11,5	66	16	- 4,4 dB(A)	- 4,4 dB(A)	- 5 dB(A)	- 3 dB(A)		
12	75	25	- 4,4 dB(A)	- 4,4 dB(A)	- 5 dB(A)	- 12 dB(A)		
12,5	69	19	- 4,4 dB(A)	- 4,4 dB(A)	- 5 dB(A)	- 6 dB(A)		
13	79	29	- 4,4 dB(A)	- 4,4 dB(A)	- 5 dB(A)	- 16 dB(A)		
13,5	79	29	- 4,4 dB(A)	- 4,4 dB(A)	- 5 dB(A)	- 16 dB(A)		
14	80	30	- 4,4 dB(A)	- 4,4 dB(A)	- 5 dB(A)	- 17 dB(A)		
14,5	76	26	- 4,4 dB(A)	- 4,4 dB(A)	- 5 dB(A)	- 13 dB(A)		
15	75	25	- 4,4 dB(A)	- 4,4 dB(A)	- 5 dB(A)	- 12 dB(A)		
15,5	78	28	- 4,4 dB(A)	- 4,4 dB(A)	- 5 dB(A)	- 15 dB(A)		
16	78	28	- 4,4 dB(A)	- 4,4 dB(A)	- 5 dB(A)	- 15 dB(A)		

Para que haja diminuição do impacto do ruído de tráfego e respeito à qualidade de vida existe uma grande necessidade de encontrarem-se soluções quanto ao planejamento do tráfego, projeto de vias, controle, educação e fiscalização. A questão não é somente a de construir mais rodovias para que cada vez mais veículos possam circular e sim, investir em uma melhor infra-estrutura de transportes, tanto de carga quanto de pessoas, para que cada vez menos veículos precisem circular.

A conscientização dos problemas que a poluição sonora acarreta deve ser enfocada tanto em termos da coletividade como do indivíduo. A problemática da poluição sonora é uma questão interdisciplinar e cada profissional em sua área, deve contribuir para a melhoria da qualidade de vida. A utilização de recursos tais

como barreiras acústicas, vegetação densa e extensa, pavimentação porosa, entre outros, é importante para tornar os edifícios habitacionais mais sustentáveis.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.151**: acústica – avaliação do nível do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – procedimento. Rio de Janeiro, 2000. 4 p.

AVSAR, Y.; GONULLU, M. T. Determination of safe distance between roadway and school buildings to get acceptable school outdoor noise level by using noise barriers. **Building and Environment**, Oxford, v. 40, p. 1255-1260, 2005.

BERGLUND, B. Community noise in a public health perspective. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON NOISE CONTROL ENGINEERING, 27., 1998, New Zealand. **Inter noise 98**: proceedings: sound and silence: setting the balance. New Zealand, 1998. v. 1, p. 19-24.

CALIGIURI, L. M. The evaluation of uncertainty in urban traffic noise measurement according to the ISO "Guide". In: INTERNATIONAL CONGRESS AND EXPOSITION ON NOISE CONTROL ENGINEERING, 2005, Rio de Janeiro. **Inter-noise 2005**: proceedings. Rio de Janeiro, 2005. 1 CD-ROM.

GONZÁLEZ, A. E.; CARDOZO, M. G.; ROCAMORA, E. P.; BRACHO, A. A. Urban noise: measurement time and modeling of noise levels in three different cities. In: INTERNATIONAL CONGRESS AND EXPOSITION ON NOISE CONTROL ENGINEERING, 2005, Rio de Janeiro. **Inter-noise 2005**: proceedings. Rio de Janeiro, 2005. 1 CD-ROM.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 1996/2**: acoustics: description and measurements of environmental noise - part 2: acquisition of data pertinent to land use, 1996/2. Suíça, 1987. 7 p.

KURRA, S.; TAMER, N. Rating criteria for façade insulation against transportation noise sources. **Applied Acoustics**, Amsterdam, n. 40, p. 213 -237, 1993.

LING, M. K. et al. **The 1999/2000 national survey of attitudes to environmental noise: volume 1 – methodology.** United Kingdom, 2002. Disponível em <<http://www.defra.gov.uk/environment/noise/research.htm>>. Acesso em: 03 out. 2006

NAGEM, M. P. **Mapeamento e análise do ruído ambiental: diretrizes e metodologia.** 2004. 119 p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

REA, L. M.; PARKER, R. A. **Designing and conducting survey research: a comprehensive guide.** 2. ed. São Francisco: Jossey-Bass, 1997. 254 p.

SCHOLES, W. E.; SALVIDGE, A. C.; SARGENT, J. W. Field performance of a noise barrier. **Journal of Sound and Vibration**, London, v. 16, n. 4, p. 627-642, 1971.

WORLD HEALTH ORGANISATION. **Guidelines for community noise.** 2000.