

# **MEDIDAS DE ATENUAÇÃO DO RUÍDO DE TRÁFEGO URBANO PARA O CONFORTO ACÚSTICO EM ÁREAS RESIDENCIAIS**

**NUNES, Maria Fernanda de O. (1); DORNELLES, Grasiela T. (2); SOARES, Igor N. (2)**

(1) Arquiteta, Mestre em Engenharia Civil, Professora das Disciplinas de Conforto Ambiental do Curso de Arquitetura e Urbanismo da UNICRUZ, Rua Andrade Neves, 308, 98025-810 Cruz Alta - RS. E-mail arq.fernanda@infoway.com.br

(2) Acadêmicos do Curso de Arquitetura e Urbanismo da UNICRUZ

## **RESUMO**

Este trabalho apresenta um panorama da poluição sonora nos centros urbanos e propõe, através de equações e modelos de previsão, formas de se calcular o ruído de tráfego veicular. Procura-se, desta forma, estabelecerem-se parâmetros confiáveis nos projetos que visam o conforto acústico dos usuários, uma vez que os equipamentos para medição de ruído são economicamente inacessíveis à grande maioria dos profissionais.

## **ABSTRACT**

This research presents an overview of the sound pollution in urban centers and suggests ways of calculating road traffic noise through equations and forecast models. In addition, it attempts to establish reliable parameters in the projects that aim at the clients' acoustic comfort, since most professionals cannot afford noise measurement equipment.

## **1. INTRODUÇÃO**

Com o passar do tempo, as habitações passaram a ser objetos simbólicos, representando o estilo de vida e classe sócio-econômica dos usuários. Estes conceitos deveriam estar agregados ao conceito de abrigo, como a proteção dos agentes externos. O que se verifica é a desagregação entre os princípios básicos de proteção do conforto ambiental e os elementos que possibilitam um maior *status* ao usuário, como revestimentos caros, localização em áreas nobres, etc., muitas vezes por exigência do próprio comprador.

Em sua maioria, os centros urbanos brasileiros se caracterizam por apresentar uma concentração excessiva de atividades sócio-econômicas nas áreas centrais. Como consequência, verifica-se que a capacidade viária disponível tem fortes restrições para atender satisfatoriamente à demanda, acentuando congestionamentos, conflitos e acidentes de trânsito, desperdício do consumo energético e impactos ambientais. Neste mesmo contexto, tem-se o tráfego veicular buscando caminhos nem sempre apropriados do ponto de vista do planejamento de transportes, degradando ainda mais a qualidade de vida da população.

A capacidade ambiental do trânsito, muitas vezes estudada apenas sob a ótica da poluição atmosférica, sofre uma grande contribuição da poluição sonora. O ruído

oriundo do tráfego de veículos é comprovadamente um dos maiores poluidores ambientais e o que causa maior incômodo à população.

Partindo da preocupação com as condições de conforto acústico foram desenvolvidas várias pesquisas visando obter um panorama das situações consideradas mais críticas quanto ao nível de ruído do tráfego veicular. Nas interseções semaforizadas, as paradas e consequentes acelerações dos veículos são responsáveis por aumentos na emissão do ruído e pressupõe-se que o incômodo gerado é bem maior se comparado às situações semelhantes de tráfego em fluxo contínuo.

A maioria dos estudos realizados pretende fornecer aos profissionais da construção civil, subsídios para que se estabeleçam parâmetros nos projetos que visam o conforto acústico dos usuários, uma vez que os equipamentos para medição de ruído são economicamente inacessíveis à grande maioria dos profissionais. Atualmente as equações e modelos de previsão são os melhores instrumentos disponíveis e, na maioria das pesquisas aqui relatadas, eles foram utilizados e testados em cidades com características diversas, indicando um grande potencial em seu uso.

## 2. O RUÍDO DE TRÁFEGO NOS CENTROS URBANOS

A maioria das pesquisas realizadas até hoje foram desenvolvidas a partir de análises do ruído do tráfego veicular contínuo, contribuindo de forma decisiva no desenvolvimento de metodologias de mapeamento sonoro, modelos de previsão e no fornecimento de dados para estudos futuros.

As pesquisas mais difundidas sobre o assunto apontam níveis de ruído altos caracterizando ambientes urbanos com baixa qualidade ambiental. Alguns resultados estão expostos na tabela abaixo com a respectiva data das medições, onde pode-se analisar comparativamente o problema.

Tabela 1- Comparação entre níveis de pressão sonora medidos em alguns centros urbanos.

Países	Cidades	Data	NPS Medidos
Espanha	Madrid, Barcelona e Valência	1991	acima de 70 dB(A)
	Terrassa	1998	entre 60 e 75 dB(A)
Índia	Calcutá	1997	entre 81,3 e 91,1 dB(A)
Argentina	La Plata	1998	entre 68,60 e 78,90 dB(A)
Polônia	Cracóvia	1995	entre 54 e 65 dB(A)
Brasil	Rio de Janeiro (Copacabana)/RJ	1991	entre 72 e 82,5 dB(A)
	Belo Horizonte/MG	1997	entre 71,7 e 85,5 dB(A)
	Porto Alegre/RS	1995-96	entre 57,6 e 82,6 dB(A)
	Santa Maria/RS	1998	entre 68,9 e 80,2 dB(A)

Atualmente as duas equações mais usadas e testadas em algumas pesquisas são: a equação do HMSO – Her Majesty's Stationery Office – , do Departamento de Transportes do Reino Unido e a de Garcia & Faus, pesquisadores espanhóis.

O HMSO publicou um procedimento de cálculo para previsão do ruído de tráfego (LONDON, 1988) que inclui a possibilidade de determinadas correções, a partir da seguinte equação geral:

$$L10 = 10\log_{10} q + 33 \log_{10} (v + 40 + 500/v) + 10 \log_{10} (1 + 5p/v) - 26,6 \quad (2)$$

Onde:  $q$  = volume de tráfego, em veículos/hora;  $v$  = velocidade média, em km/h;  $p$  = porcentagem de veículos pesados, em %.

O modelo foi elaborado para situações onde a fonte esteja a 0,5 metros de altura e a 3,5 metros do meio-fio ao eixo da via de tráfego. Considera-se que para uma distância igual a 10 m, o incremento causado pela distância  $d$  da fonte ao receptor é igual à zero, e que para distâncias superiores aos 13 m previstos, deva haver uma consideração baseada na equação 1.

A Espanha é classificada como o segundo país mais ruidoso do mundo, depois do Japão. Aproximadamente 23% da população espanhola é exposta a  $Leq > 65dB(A)$ .

Em sua pesquisa, GARCIA & FAUS (1991) mediram os níveis de ruído continuamente por períodos de 24 horas em 50 locais selecionados de sete diferentes cidades espanholas de pequeno, médio e grande porte (Madrid, Barcelona e Valência).

Em um estudo anterior, realizado na cidade de Valência, Garcia & Faus desenvolveram um modelo empírico com a finalidade de prever os níveis de ruído em áreas urbanas com a seguinte equação:

$$Leq = 48.6 + 8.1 \log q \quad r = 0.790 \quad (3)$$

Os autores concluíram, após extenso estudo, que a equação anterior tem uma validade geral para qualquer predição de nível de ruído em uma grande variedade de áreas urbanas.

Estas duas equações propostas por Garcia & Faus e pelo HMSO foram testadas nas cidades de Porto Alegre e Santa Maria no Rio Grande do Sul e mostraram uma forte adequação nos dois casos.

ROTT (1995), em sua Dissertação de Mestrado pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, desenvolveu um mapeamento de ruído na cidade de Porto Alegre, para as 18:00, com uma base total de dados de 560 pontos de medições de ruído e de contagem de veículos.

Através de uma enquete social, realizada junto à população em diferentes bairros da capital gaúcha, Rott concluiu que 47% da população considerava que o ruído mais perturbador é produzido pelos ônibus, os quais correspondiam a menos de 1% da frota de veículos, revelando que possíveis melhorias realizadas no ruído produzido pelos ônibus trariam resultados significativos na redução da poluição sonora.

SATTLER (1996) realizou algumas pesquisas na área do ruído de tráfego na cidade de Porto Alegre. O autor analisou, sob a ótica do impacto ambiental, a implantação de um sistema binário de tráfego, com mão única, na Rua Eudoro Berlink.

Os dados do fluxo de veículos foram utilizados na equação (2) do Departamento de Transportes do Reino Unido e comparados com os resultados dos níveis de ruído medidos, apresentando diferenças entre 0,6 e 1,7 dB(A). Para comparar os dados em LAeq, o autor adotou a seguinte expressão:

$$Leq = L10 - 3 \quad (4)$$

SATTLER (1996) ressalta que as medidas de controle de tráfego, com alterações no fluxo dos veículos, devem levar em conta o impacto ambiental produzido nos centros urbanos.

Em outro estudo, sobre estimativas do ruído de tráfego, SATTLER (1998) avaliou equações para previsão dos níveis de ruído como um estudo para propor novas equações tendo como referencial valores de LAeq oriundos de trinta medições em 10 diferentes locais da capital.

Com todos os resultados, foi feita uma regressão linear simples e uma regressão linear não simples, de onde foram definidas as seguintes equações:

$$LAEq = 65,4 + 4,67 \times 10^{-3} q \quad (5)$$

$$LAEq = 38,6 + 10,97 \times \log (q) \quad (6)$$

Essas equações foram comparadas às de Garcia & Faus (1991) e às do Departamento de Trânsito do Reino Unido (LONDON, 1988), sendo que o modelo proposto pelos pesquisadores espanhóis apresentou uma forte correlação estatística com um coeficiente de 0,88.

Na cidade de Santa Maria/RS, NUNES (1998) desenvolveu um estudo a partir de medições dos níveis de ruído no centro da cidade analisando especificamente as interseções semaforizadas. As medições foram realizadas entre os meses de março e maio de 1998, em quatro cruzamentos sinalizados, nos três horários considerados de pico (7:15 às 8:15, 13:15 às 14:15 e 17:00 às 18:00). Foram registrados dados acústicos, LAeq(1hora) e de tráfego (fluxo horário de veículos, velocidade e composição em leves e pesados).

Os dados coletados também foram comparados aos valores calculados a partir dos modelos de previsão (2) do Departamento de Trânsito do Reino Unido e (3) de Garcia & Faus. Com esses resultados também foi feita uma análise de regressão e traçada uma curva de tendência dos dados que deu origem à seguinte equação:

$$LAEq = 8,0176 \log (q) + 51 \quad (7)$$

Os valores dos níveis de ruído oriundos das medições foram comparados a valores calculados a partir dos modelos de previsão (2) do Departamento de Trânsito do Reino Unido e (3) de Garcia & Faus (1991), revelando um forte potencial de aplicação destas equações nas previsões de ruído em cidades de médio porte.

### **3. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O controle da poluição sonora, deve ter sua devida importância na melhoria da qualidade de vida da população. Tal controle pode acontecer a partir das decisões na etapa de projeto dos ambientes, onde o conhecimento das características acústicas do meio pode beneficiar decisões extremamente simples, como a troca de fachada de uma abertura para evitar o contato direto com a rua ou avenida que emite um ruído maior, ou mesmo a localização estratégica de áreas verdes como praças e parques, para amenizar os efeitos de uma via ruidosa.

Nas áreas centrais das cidades, a quantidade de pessoas que se expõe diariamente ao ruído do ambiente externo é grande, pela própria característica dos centros urbanos de concentrarem um grande número de atividades sócio-econômicas. Além dos pedestres, pode-se citar ainda os comerciários, policiais e ambulantes que não utilizam qualquer tipo de proteção auditiva e atuam por períodos prolongados nas áreas citadas.

A importância de se trabalhar com modelos de previsão, reside no fato de que os mesmos tornam a determinação dos parâmetros de conforto acústico mais fácil e economicamente acessível aos profissionais, como engenheiros e arquitetos, que são alguns dos principais responsáveis pela qualidade do ambiente urbano construído.

Os estudos voltados para a confecção de equações previsionais em diferentes cidades, a partir de medições dos níveis de pressão sonora, podem ser muito adequadas. Tais equações são oriundas das condições do tráfego de cada cidade, onde estão embutidos fatores que não estão incluídos em outras equações para tráfego contínuo, como por exemplo: características dos veículos; comportamento dos motoristas, condições do pavimento das pistas de rodagem e qualidade do trânsito, incluindo o tempo de parada dos veículos. É importante salientar que para cidades, como Santa Maria, que não possuem qualquer tipo de controle das características do tráfego, um modelo de previsão confiável onde a única variável é o fluxo horário de veículo é muito conveniente.

Por outro lado equações como a do HMSO, onde o número de variáveis é maior, a confiabilidade dos resultados tende a ser superior. Cabe ressaltar, porém, que a fonte de obtenção desses dados (volume de tráfego, velocidade média, porcentagem de veículos pesados) deve ser confiável para que os resultados da aplicação da equação sejam representativos do clima de ruído da cidade.

A principal utilização que pode-se fazer com a equação do HMSO, é no controle de tráfego urbano, buscando benefícios na qualidade ambiental. Em áreas onde o ruído deve ser controlado com maior rigor, nas proximidades de hospitais e prédios escolares, é possível, a partir do nível de pressão sonora recomendado, alterar as características do tráfego de veículos segundo as variáveis de fluxo total de veículos, velocidade média e porcentagem de veículos pesados em interseções. Ou seja, o conforto acústico passaria a ser um dos principais condicionantes do controle de tráfego urbano.

#### **4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- GARCIA, A.; FAUS, L. J. Statistical analysis of noise levels in urban areas. **Applied Acoustics**. vol.34, 1991, p. 227-47.
- Department of Transport, Welsh Office HMSO. **Calculation of road traffic noise**. London, 1988.
- NUNES, Maria Fernanda O. **Estudo do ruído de tráfego veicular urbano em interseções semaforizadas no centro de Santa Maria – RS**. Dissertação de Mestrado, CPGEC/UFSM, Santa Maria, 1998.
- ROTT, J. A. A. **Mapa simplificado de ruído para a cidade de Porto Alegre**. Dissertação de Mestrado, NORIE/UFRGS, Porto Alegre, 1995.
- SATTLER, M. A. et al. Avaliação de impacto em ruído ambiental determinado pela introdução de sistema binário de tráfego. In: **Anais do Encontro Anual da Sociedade Brasileira de Acústica**, Petrópolis, 1996, pp. 219-222.
- SATTLER, M. A. et al. Ruído de tráfego rodoviário: estimativas a partir do fluxo de veículos. In: **Anais do Encontro Anual da Sociedade Brasileira de Acústica**, Florianópolis, 1998, pp. 519-522.