

**RUÍDO DE TRÁFEGO EM PORTO ALEGRE, RS**

João Antonio Agostini Rott, Eng<sup>o</sup> Civil, Mestrando  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul - CPGEC/NORIE; ULBRA  
Av Osvaldo Aranha, 99 - 3<sup>o</sup> andar, CEP 90035-190, Porto Alegre, RS  
Fone/Fax: (051) 228 2886, E-mail: rott@vortex.ufrgs.br

Miguel Aloysio Sattler, Eng<sup>o</sup> Civil, Ph.D  
Fundação de Ciência e Tecnologia, UFRGS/NORIE  
Rua Washington Luiz 675, CEP 90010-460, Porto Alegre, RS  
Fone: (051) 221 4688, Fax: 226 0207, E-mail: sattler@vortex.ufrgs.br

Ricardo André Coradini, Acadêmico de Arquitetura  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Faculdade de Arquitetura  
Rua Sarmento Leite, 250, Porto Alegre, RS. Fone: (055) 963 1045

**RESUMO**

Este trabalho apresenta a metodologia empregada e os resultados de uma avaliação simplificada do ruído de tráfego em Porto Alegre. Empregaram-se dados de medições sonoras e dados de fluxo horário de veículos, ambos referentes ao horário das 18 hs A avaliação compreendeu dados de 560 locais, resultando em um mapa simplificado do ruído de tráfego, em termos de valores de  $LA_{eq}$ . O trabalho buscou identificar, para o horário em análise, o impacto do ruído sobre a população, em termos de magnitude de população exposta a diferentes níveis de ruído.

**ABSTRACT**

This paper presents the methods and results of a simplified traffic noise assessment for the city of Porto Alegre, south most capital city in Brazil. Noise measurement data and hourly vehicle flow data were used. Both were obtained at 6 p.m. Values from 560 sites were used, making possible the construction of a simplified traffic noise map, built upon  $LA_{eq}$  values. The work tries to identify, for the stated time, the impact of noise on the population, in term of the magnitude of the population exposed to different noise levels.

**PALAVRAS-CHAVE**

Ruído de tráfego; poluição sonora; ruído urbano; mapa de ruído.

**INTRODUÇÃO**

O crescimento das cidades brasileiras, em particular das capitais, é um fato incontestável e está acompanhado por vários problemas, muito deles afetando diretamente a qualidade de vida dos habitantes. Um destes problemas é o ruído urbano, cujo estudo a nível internacional se acentuou a partir da década dos anos 70. Também no Brasil, foram realizados alguns trabalhos, merecendo destaque os de Cremonesi (1985), para São Paulo, e de Pimentel-Souza e Alvarez (1992), para Belo Horizonte.

A identificação dos níveis de ruído em uma cidade, constitui-se em verdadeiro diagnóstico de um significativo contribuinte para o estado geral de saúde de uma população. A população, se informada sobre os níveis sonoros a que está exposta, poderia melhor se proteger, reduzindo os seus efeitos nocivos sobre o desempenho físico e

mental, tanto nas horas de trabalho como nos momentos de repouso e lazer. A identificação do clima de ruídos em uma cidade e a avaliação do seu desvio em relação às condições desejáveis, são condições essenciais para a busca de alternativas de solução, constituindo a meta motivadora para o desenvolvimento do presente trabalho.

### CARACTERIZAÇÃO DA SITUAÇÃO

Porto Alegre possui 1.263.239 habitantes, segundo o censo de 1991 (IBGE, 1992). O mapa da cidade de Porto Alegre, identificando os seus bairros é mostrado na Figura 1.

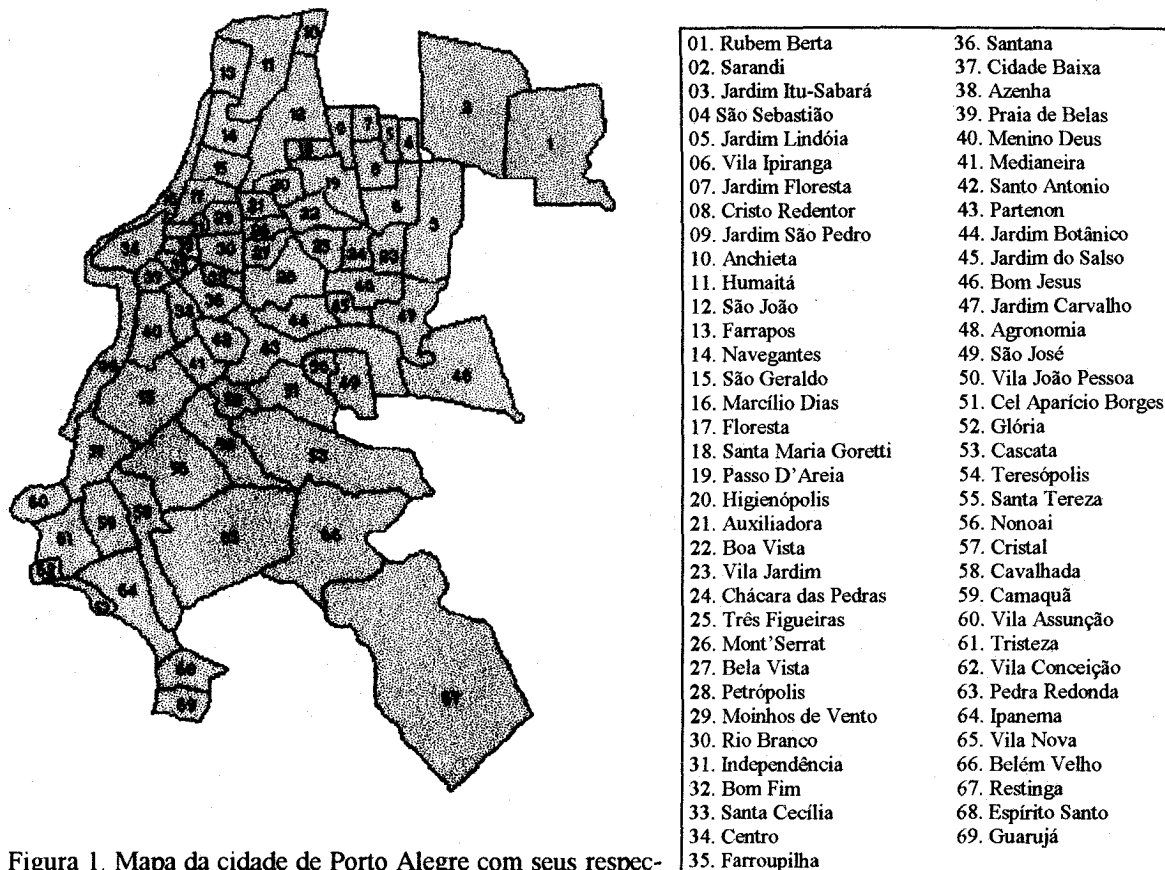


Figura 1. Mapa da cidade de Porto Alegre com seus respectivos bairros.

Fonte: Livraria do Globo.

A cidade de Porto Alegre, não dispõe de nenhum estudo mais aprofundado e sistemático sobre a distribuição e intensidade dos níveis de ruído a que a população é exposta. No entanto, merece destaque o trabalho realizado entre os anos de 1980 e 1984 pela Prefeitura Municipal de Porto Alegre, através da Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SMAM). Motivada pela cruzada nacional de combate ao ruído, a SMAM efetuou um levantamento de ruídos para a cidade. Foram realizadas medições em um número significativo de pontos (171), em diversos locais como ruas, avenidas, praças, parques e viadutos. Este trabalho buscou determinar o nível de ruídos no horário das 18 horas. O levantamento deveria ter prosseguido com medições sonoras em outros locais e também em outros horários, porém esta etapa não foi realizada e o trabalho não teve continuidade.

A frota de veículos de Porto Alegre, segundo o DETRAN-RS (1994), é de 418.707 automóveis (78,26 %), 39.790 caminhonetes (7,44 %), 19.368 caminhões (3,62 %), 3.539 ônibus (0,66 %), 832 micro-ônibus (0,16 %) e 37.378 motocicletas (6,99 %).

### METODOLOGIA

Os habitantes de uma cidade constituem uma população exposta a diferentes níveis de ruído, os quais variam no espaço e no tempo. A frota de veículos rodoviários é reconhecida internacionalmente como o mais significativo agente emissor de ruído. Pode-se admitir a população localizada em seus ambientes de trabalho, em suas residências, em áreas de lazer, enfim, nos mais diversos locais. De forma similar, a frota de veículos pode ser admitida parada, ou em deslocamento, através da malha viária das cidades. Diante deste quadro torna-se claro

que para se caracterizar exatamente a dose de ruído a que fica exposta uma população teríamos de instrumentá-la com equipamentos de gravação ou dosímetros de ruído. Assim, também, para caracterizar o ruído gerado na cidade pelos veículos, teríamos de monitorar continuamente toda a malha viária da cidade. E restaria a questão, em ambos os casos: monitorar por quanto tempo? É fácil entender a complexidade de se empreender um estudo desta natureza.

**Caracterização da população receptora de ruídos.** A população da cidade de Porto Alegre, pode ser pensada como estando distribuída em zonas de diferentes densidades populacionais (DP). Neste trabalho, a cidade foi considerada dividida em 9 zonas DP (DP1 a DP9). A Tabela 1, mostra as zonas assim caracterizadas, com a correspondente densidade populacional:

Tabela 1. Zonas DP e densidade populacional

ZONA DP	Densidade populacional (hab/km <sup>2</sup> )
Zona DP1	acima de 25.001
Zona DP2	entre 20.001 e 25.000
Zona DP3	entre 16.001 e 20.000
Zona DP4	entre 13.001 e 16.000
Zona DP5	entre 10.001 e 13.000
Zona DP6	entre 7.001 e 10.000
Zona DP7	entre 4.001 e 7.000
Zona DP8	entre 1.001 e 4.000
Zona DP9	até 1.000

**Caracterização do ruído urbano junto ao agente emissor.** Dados de nível de pressão sonora, expressos em  $L_{Aeq}$ , medidos em um número considerável de pontos, em diferentes vias de tráfego, foram disponibilizados pela Secretaria Municipal do Meio Ambiente (SMAM) da Prefeitura Municipal de Porto Alegre. Estes dados referiam-se ao período 1980 e 1984, tendo sido medidos às 18 horas.

Junto à Secretaria Municipal de Transportes (SMT) de Porto Alegre, foram obtidos dados horários de fluxo de veículos, também relativos às 18 horas. Estes dados possibilitaram, através da utilização de equação proposta por García e Faus (1991), que relaciona fluxo de veículos, com nível de pressão sonora (expresso em  $L_{Aeq}$ ), obter-se um acréscimo no número de dados. A equação proposta pelos autores é:

$$L_{Aeq} = 48,6 + 8,1 \log Q$$

onde:

Q = fluxo horário de veículos;

Tabela 2 - Aplicação da fórmula de García e Faus aos dados da SMT, dados de medições da SMAM e medições extras de nível de pressão sonora ( $L_{eq}$ ).

LOCAL	SMT ( $L_{Aeq}$ )	SMAM ( $L_{Aeq}$ )	MEDIÇÕES ( $L_{Aeq, 3 \text{ min}}$ )
01. Azenha/Princesa Isabel	78,6	77,9	78,1
02. João Pessoa/Princesa Isabel	78,1	78,0	78,7
03. Osvaldo Aranha/Venâncio Aires	78,1	77,6	78,2
04. Salgado Filho/Dr Flores	75,2	72,2	73,5
05. Getúlio Vargas/Ipiranga	77,2	76,8	77,4
06. Miguel Couto/Silveiro	71,6	74,0	73,2
07. Botafogo/Praia de Belas	73,6	71,6	74,0
08. Quintino Bocaiuva/Mostardeiro	76,6	79,3	78,1
09. Quintino Bocaiuva/Casemiro de Abreu	74,8	77,1	76,0
10. Silva Só/Ipiranga	78,0	78,9	78,2
11. Otto Niemeyer/Wenceslau Escobar	75,3	73,1	74,2

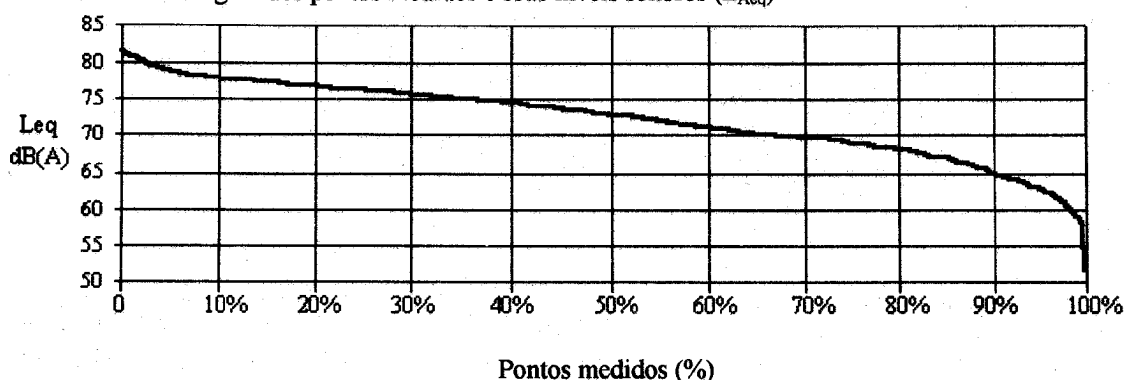
Adicionalmente, foram realizadas medições extras de nível contínuo equivalente de pressão ( $L_{Aeq, 3min}$ ), e contagens extras de veículos, ambas em horário próximo às 18 horas. No que concerne às medições extras, estas foram realizadas observando-se as recomendações da B&K (1984) e da NBR 10151 (1987).

A adequação da equação de Garcia e Fauss às condições de tráfego e níveis de ruído ocorrentes em Porto Alegre foi verificada através da comparação de resultados obtidos pela utilização das diferentes fontes de dados (medições, dados da SMAM e resultados de aplicação das fórmulas). Tais resultados podem ser visualizados na Tabela 2.

A análise desses dados demonstrou não haver evidências estatísticas de que os valores obtidos pelos três métodos difiram entre si, para um índice de confiabilidade de 99%.

Ao todo, foram caracterizados 560 pontos (127 obtidos junto à SMAM; 177, resultantes da correlação entre dados de fluxo de veículos (SMT) e nível de pressão sonora; 92 resultaram de medições extras de nível de pressão sonora e 164, de contagens extras de veículos). O gráfico 1 mostra os valores de nível de pressão sonora obtidos, expressos através do índice  $L_{Aeq}$ .

Gráfico 1. Percentagem dos pontos medidos e seus níveis sonoros ( $L_{Aeq}$ )



**Identificação das zonas com mesmas características de ruído.** Em cada zona DP foi escolhido um bairro característico, nele verificando-se os seus valores de  $L_{Aeq, máx}$  e  $L_{Aeq, mín}$ . Tomou-se o cuidado de escolher, para cada bairro característico, pontos de medições ou de contagem de veículos, tanto em locais bem calmos como em locais de elevado fluxo de veículos. Assim se obteve uma melhor representatividade para a amplitude de valores  $L_{Aeq, máx} - L_{Aeq, mín}$ , associado a cada zona. Depois de escolhido o bairro característico, verificou-se a similaridade dos níveis de ruídos nele ocorrentes, com aqueles de 2 outros bairros, pertencentes à mesma zona DP, antes de identificá-lo como enquadrado em tal zona.

O conjunto de dados obtidos (SMAM, SMT, medições extras de  $L_{Aeq}$  e contagens extras de veículos), foram extrapolados, para os demais bairros da cidade, para cada zona DP de mesmas características de densidade populacional. Isso possibilitou a elaboração de um mapa, caracterizando a exposição da população ao ruído de tráfego em Porto Alegre, às 18 hs.

## RESULTADOS OBTIDOS

A distribuição dos níveis de pressão sonora para o conjunto de pontos avaliados é mostrada no Gráfico 1.

A Figura 2 mostra a distribuição do ruído de tráfego para a cidade de Porto Alegre. A cada bairro, identificado na Figura 1, e associado uma faixa de exposição ao ruído de tráfego, conforme legenda abaixo.

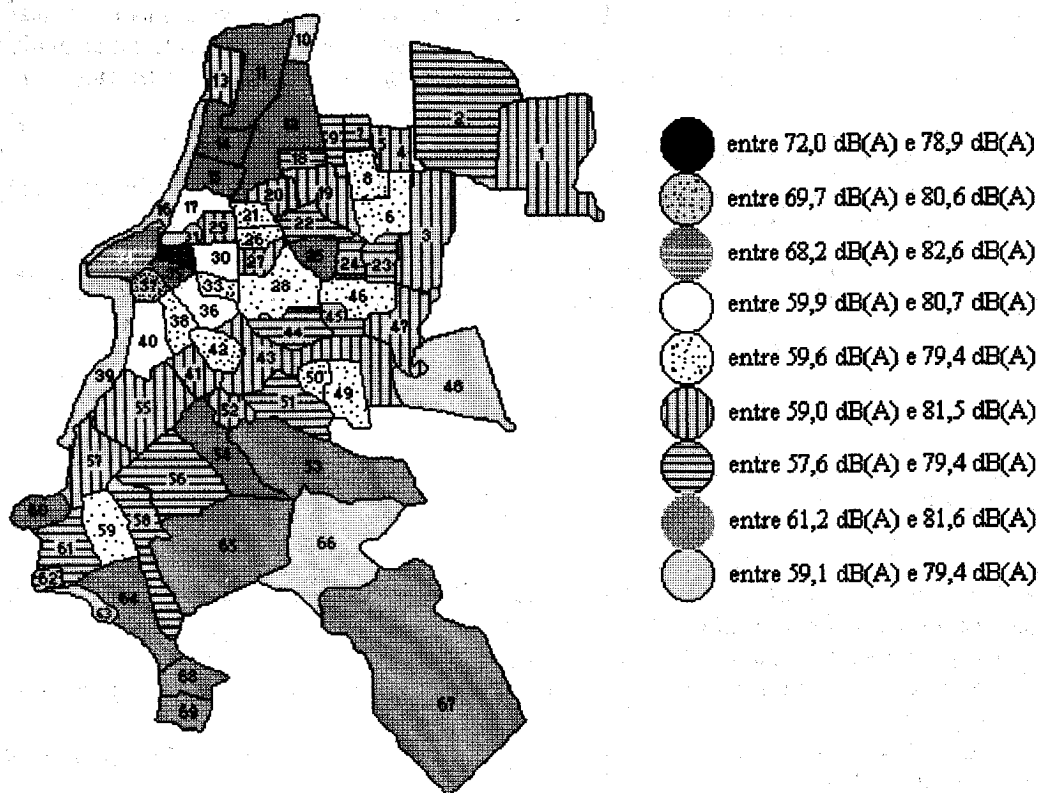


Figura 2. Mapa simplificado do ruído de tráfego para a cidade de Porto Alegre.

O Gráfico 2, mostra a amplitude dos valores de  $L_{Aeq}$  a que ficam expostas as populações das diferentes DPs da cidade, tendo por origem o ruído de tráfego.

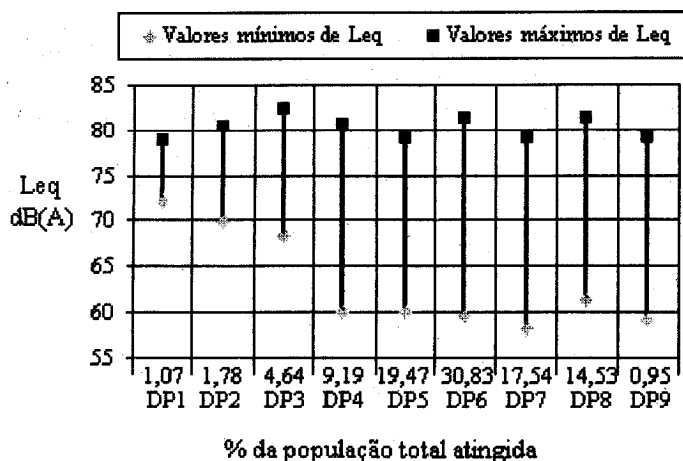


Gráfico 2. Valores de Leq máx e mín nas zonas DP1 a DP9

## CONCLUSÕES

A Organização Mundial da Saúde (WHO, 1980) recomenda níveis máximos de ruído, expressos em termos de  $L_{eq}$ , inferiores a 55 dB(A). Ultrapassado este limite o ruído começa a ser prejudicial à saúde humana.

Em seu todo, o ruído de tráfego em Porto Alegre, apresentou uma variação entre 57,6 dB(A) e 82,6 dB(A).

Conforme é possível verificar através do Gráfico 1, em 90 % dos locais verificados, no horário das 18 horas, o nível de ruídos excede a 65,0 dB(A) e em 80 % dos locais, excede a 68,0 dB(A).

Extrapolando-se os valores medidos a toda a cidade, admitida a hipótese de que bairros de mesma densidade populacional estivessem, efetivamente, expostos a níveis de ruído equivalentes, poderíamos concluir que, ainda no horário das 18 hs, 100% da população estaria exposta a níveis de ruído superiores ao limite de saudabilidade preconizado pela OMS.

Cabe, contudo, destacar as limitações do presente trabalho:

- Os níveis de ruído foram medidos em um conjunto discreto de pontos, localizados junto às principais vias de tráfego da cidade, apenas no horário próximo às 18 horas;
- Atribuiu-se a zonas com a mesma densidade populacional, níveis de ruído, resultantes do tráfego de veículos, também semelhantes. Esta hipótese, certamente, requer um estudo de validação mais aprofundado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVARES, P. A. S.; PIMENTEL-SOUZA, F. Urban Noise Pollution in Belo Horizonte City. In: IV International Seminar on Noise Control, Rio de Janeiro, Brasil, p. 185-188, 1992.
- BRÜEL & KJÆR. Measuring Sound. Denmark: *K Larsen & Son*, 1984.
- CREMONESI, J. F. Ruído Urbano: Natureza, medições e controle. *Tecnologia de Edificações*, v. 2, p. 9-14, 1985.
- DEPARTAMENTO DE TRÂNSITO - RS (DETRAN-RS). Listagem dos veículos licenciados para a cidade de Porto Alegre. Porto Alegre, 1994.
- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTATÍSTICA (IBGE). Dados preliminares do censo de 1991. Porto Alegre, 1994.
- GARCÍA, A.; FAUS, L. J. Statistical Analysis of Noise in Urban Areas. *Applied Acoustics*, v. 34, p. 227-247, 1991.
- GUIA DAS RUAS DA CIDADE DE PORTO ALEGRE. *Livraria do Globo*. Porto Alegre, 1991.
- NBR 10151. Avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade. *Associação Brasileira de Normas Técnicas*, 1987.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE (SECRETARIA MUNICIPAL DO MEIO AMBIENTE - SMAM). Dados de ruído urbano de alguns locais de Porto Alegre, entre 1980 e 1984.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE (SECRETARIA MUNICIPAL DOS TRANSPORTES - SMT). Dados de fluxo de veículos de alguns cruzamentos de Porto Alegre, entre 1991 e 1994.
- WHO. Noise. *World Health Organization*, Geneve, 1980.