



Poluição sonora: avaliação do impacto do ruído urbano sobre o Parque Farroupilha, Porto Alegre/RS, e a percepção de seus usuários

Nizângela G. dos Reis ¹, Janine Fuga ², Luis R. Wazlawick ³, Sabrina L. C. da Silva ⁴, Danilo Franchini⁵

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do RS campus Porto Alegre (niza_reis@hotmail.com)

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do RS campus Porto Alegre (janinefuga@hotmail.com)

³ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do RS campus Porto Alegre (luisroberto.wazlawick@gmail.com)

⁴ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do RS campus Porto Alegre (sabrina.silva@poa.ifrs.edu.br)

⁵ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do RS campus Porto Alegre (danilo.franchini@poa.ifrs.edu.br)

Resumo

O ruído, elemento, atualmente comum nos grandes centros urbanos, está associado a alterações fisiológicas e a efeitos psicológicos negativos, com consequente diminuição da qualidade de vida. Dessa forma, objetivou-se avaliar a intensidade do ruído que alcança o Parque Farroupilha, comparando os valores encontrados com os parâmetros estabelecidos pela norma vigente, além de identificar como ocorre a percepção desse ruído pelos usuários do parque. O método consistiu na medição do nível de pressão sonora em dez pontos ao longo dos transectos que delimitam o parque. Foram realizadas trinta leituras por ponto utilizando um medidor de nível de pressão sonora com constante de tempo de resposta rápida (*fast*) e curva de ponderação A. As informações obtidas foram utilizadas no cálculo do nível de pressão sonora equivalente, segundo a equação constante na NBR 10.151. Foi construído um banco de dados, sendo realizada análise estatística descritiva (análise gráfica, média, mínimo, máximo e desvio-padrão) e análise inferencial (Análise de Variância - ANOVA e Teste de Tukey) com nível de significância de 5%. Foram entrevistados 363 usuários do parque selecionados aleatoriamente para responder a um questionário sobre o mesmo. A intensidade média de ruído ultrapassou 70 dB. Pela ANOVA, concluiu-se que existe diferença significativa entre as médias dos níveis de pressão sonora comparando os transectos. Através do Teste de Tukey, verificou-se que os transectos das avenidas Osvaldo Aranha, Engenheiro Luiz Englert e Setembrina são iguais em média estatisticamente, com maior ruído. Apenas 25,5% dos entrevistados afirmaram sentirem-se perturbados pelo ruído, sendo este proveniente principalmente do trânsito.

Palavras-chave: Ruído. Poluição Sonora. Medição de Nível de Pressão Sonora.

Área Temática: Impactos Ambientais.

Abstract

The noise, a common element in large urban centers, is associated with physiological changes and negative psychological effects, with consequent reduction in quality of life. This research aimed to evaluate the intensity of noise that reaches the Farroupilha Park, comparing the values obtained with the parameters set by the current norms, and identifies how the perception of this noise occurs by users of the park. The method consists in measuring the sound pressure level on ten points along the transects that surround the park.



3º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 25 a 27 de Abril de 2012

Thirty readings by point were performed using a sound pressure level meter with time constant of fast response and A-weighting curve. The information obtained was used to calculate the equivalent sound pressure level according to the equation constant in NBR 10.151. It was built a database, and descriptive statistical analysis (graphical analysis, average, minimum, maximum and standard deviation) and inferential analysis (Analysis of Variance - ANOVA and Tukey's test) with significance level of 5%. We interviewed 363 randomly selected users of the park to answer a questionnaire about noise pollution in the park. The average intensity noise exceed 70 dB. For the ANOVA, it was concluded that there is significant difference between the average sound pressure levels comparing the transects. Through the Tukey's test, it was found that transects of the avenues Osvaldo Aranha, Engenheiro Luiz Englert and Setembrina are equal on average statistically, more noise. Only 25.5% of respondents said they felt disturbed by noise, which is derived mainly from traffic.

Key words: Noise. Noise Pollution. Noise Measurement.

Theme Area: Environmental Issues.



1 Introdução

O som é um movimento ondulatório que se propaga através de ondas elásticas, atingindo de maneira diferente os seres humanos e os demais seres vivos (LAZZARINI, 1998), podendo ainda variar conforme as interferências sofridas ao longo de sua propagação e reflexão. O ruído, por sua vez, pode ser definido como todo o tipo de som emitido que é absorvido de forma desagradável, ou seja, como uma ruim sensação auditiva para os ouvintes (MAIA, 2003). Para Zanin et al. (2002, p. 521) “o número crescente da população e do número de veículos ocasionou o aparecimento de um novo componente na vida urbana: o ruído”.

No entanto, esse elemento atualmente comum nos grandes centros urbanos (ZANIN; SZEREMETTA, 2003) é altamente indesejável, visto que é responsável pela diminuição da qualidade de vida através de efeitos psicológicos, como irritabilidade e diminuição da concentração (LACERDA et al., 2005). O ruído pode ainda ser apontado como fonte de estresse, levando a alterações no ritmo cardíaco e na pressão sanguínea (MAIA, 2003).

Porto Alegre é uma capital nacionalmente reconhecida pela existência de significativo número de praças e parques públicos (STIGGER et al., 2010). Dentre esses, o Parque Farroupilha se destaca como um dos mais tradicionais. Localizado próximo ao centro da cidade, abriga em sua área de 40 hectares (GERMANI, 2004) lagos, jardins, monumentos e diversas opções de lazer (SMAM, 2011), recebendo grande número de visitantes diariamente. Assim, sabendo-se que os meios de transporte são considerados as principais fontes emissoras de ruído no ambiente urbano (PAZ et al., 2005) e que o Parque Farroupilha está localizado em uma área de intenso fluxo de veículos, é relevante avaliar a influência exercida pelo ruído no parque e o impacto sobre seus usuários.

Este levantamento tem como objetivo geral avaliar a intensidade do nível de pressão sonora proveniente das fontes localizadas no entorno do Parque Farroupilha, tendo sido estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

- Medir os níveis de pressão sonora no perímetro do Parque Farroupilha;
- Comparar estatisticamente o valor médio de nível de pressão sonora equivalente (L_{Aeq}) obtido em cada transecto;
- Verificar se os níveis de pressão sonora (ruído) encontrados estão de acordo com os parâmetros estabelecidos pelas normas vigentes.
- Identificar se ocorre a percepção do ruído como um aspecto negativo e perturbador para os usuários do Parque Farroupilha.

2 Metodologia

Este estudo foi realizado por acadêmicos do curso de Tecnologia em Gestão Ambiental do IFRS *campus* Porto Alegre como atividade integrante da disciplina Projeto Integrador. Os estudantes foram divididos em equipes, que realizaram o trabalho de campo sob orientação docente.

O método propõe realizar medições do nível de pressão sonora ao longo de quatro transectos definidos segundo os limites do parque, assim localizados: (1) faixa delimitada pela avenida Osvaldo Aranha; (2) faixa delimitada pela avenida José Bonifácio; (3) faixa delimitada pela avenida João Pessoa; (4) faixa delimitada pelas avenidas Engenheiro Luiz Englert e Setembrina (Figura 1). Em cada transecto foram selecionados dez pontos de coleta, aproximadamente equidistantes. O número de medições a serem executadas, por ponto, foi igual a trinta, totalizando trezentos dados por via.



3º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 25 a 27 de Abril de 2012

Figura 1 Distribuição dos transectos de trabalho no entorno do Parque Farroupilha. Pto 1 representa o primeiro e Pto 10 representa o último ponto de coleta de dados.



Fonte: Google Maps (modificado).

A seleção dos locais de coleta foi feita com o auxílio de um mapa, a partir do qual se determinou o comprimento de cada via, dividindo-se sua extensão pelo número de pontos, resguardando-se as esquinas. Além disso, respeitou-se uma distância de cinco metros a partir do meio-fio em direção ao interior do parque. O aparelho teve seu microfone direcionado para a via e o intervalo de anotação dos dados foi fixado em cinco segundos.

Os equipamentos utilizados consistiram em um calibrador acústico *Lutron SC-940A* e um medidor do nível de pressão do sonora *Lutron SL-4001*. O modo de operação do aparelho seguiu as especificações recomendadas pela NBR 10.151, com constante de tempo de resposta rápida – *fast* (0,125 segundos) e curva de ponderação A. Essa curva tem como característica a atenuação de sons graves e agudos, sendo mais sensível nas oitavas relativas a 1 kHz, 2 kHz e 4 kHz (MAIA, 2003), imitando a sensibilidade do ouvido humano (BORTOLI, 2002).

Os dados foram coletados nos dias 03, 10 e 17 de junho de 2011 durante o turno da manhã, fora dos horários de pico de trânsito (entre as 9h e as 12 h). A escolha das datas e horários para o trabalho de campo foi feita conforme o horário da disciplina Projeto Integrador. Cada grupo de trabalho ficou encarregado pela mensuração do ruído de um transecto. Foram obtidos dados dos transectos (1), (2) e (4). Visto que a NBR 10.151 estabelece que não devem ser realizadas medições na presença de interferências audíveis provenientes de fenômenos naturais, por motivos meteorológicos o transecto (3), em frente à avenida João Pessoa, não teve dados coletados.

As informações obtidas foram utilizadas no cálculo do nível de pressão sonora equivalente, segundo a equação constante na NBR 10.151 e abaixo representada:

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

L_{Aeq} = nível de pressão sonora equivalente
 L_i = nível de pressão sonora medida em dB (A)
n = número total de leituras



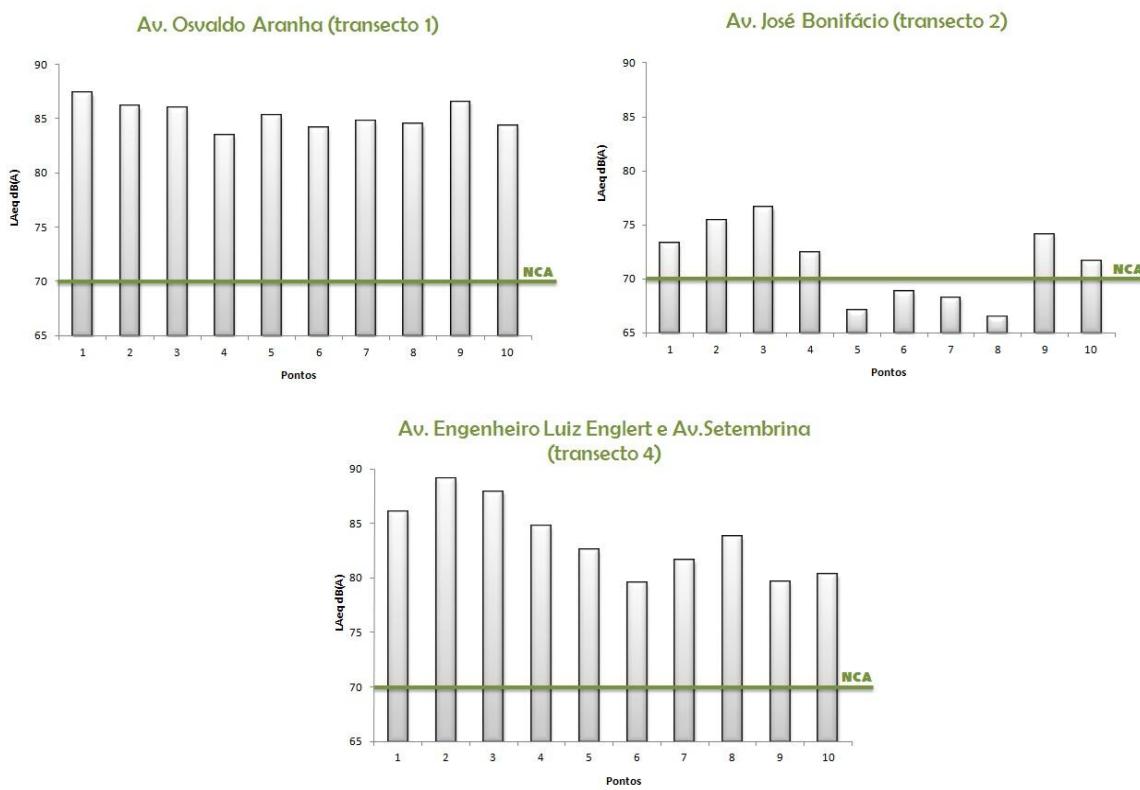
Foi construído um banco de dados em planilha eletrônica Excel e as análises estatísticas foram realizadas com o auxílio dos softwares Excel e SPSS (*Statistical Package for Social Sciences*) versão 15.0 para Windows. Foi feita a análise estatística descritiva dos dados através de análise gráfica, média, mínimo, máximo e desvio-padrão. Além da análise descritiva, procedeu-se a análise inferencial dos dados através do teste de comparação de médias para mais de duas amostras independentes (Análise de Variância – ANOVA) e o teste de comparação múltipla de médias de Tukey. Para ambos os testes foi estabelecido um nível de significância de 5%.

Para identificar como o ruído é percebido, visitantes do parque foram aleatoriamente selecionados e convidados a responder às seguintes perguntas: “Em suas visitas ao Parque Farroupilha, algum ruído/barulho o incomoda? Qual?”. Foi ainda traçado um breve perfil do entrevistado, através de questões como sexo e faixa etária.

3 Resultados

Os resultados aqui discutidos foram obtidos a partir da coleta de dados dos transectos (1), (2) e (4). A média dos valores de nível de pressão sonora em cada ponto, por transecto, pode ser observada nos gráficos da Figura 2:

Figura 2. Gráficos dos valores médios de ruído (expresso em L_{Aeq} dB(A)) por ponto em cada transecto. NCA representa o Nível Critério de Avaliação.



Pelos gráficos observa-se que o transecto da avenida Osvaldo Aranha apresentou os maiores valores de nível de pressão sonora em comparação aos demais transectos. A avenida José Bonifácio, por sua vez, teve os menores registros de nível de pressão sonora. No entanto, nos três transectos a intensidade de ruídos ultrapassou os valores limite apresentados pelo Nível Critério de Avaliação – NCA (Tabela 1) para ambientes externos, da NBR 10.151.



3º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 25 a 27 de Abril de 2012

Tabela 1 Nível Critério de Avaliação segundo NBR 10.151

Tipos de áreas	Diurno	Noturno
Áreas de sítios e fazendas	40	35
Vizinhanças de hospitais (200 m além divisa)	45	40
Área estritamente residencial urbana	50	45
Área mista, predominantemente residencial, sem corredores de trânsito	55	50
Área mista, com vocação comercial e administrativa, sem corredores de trânsito	60	55
Área mista, com vocação recreacional, sem corredores de trânsito	65	55
Área mista até 40 m ao longo das laterais de um corredor de trânsito	70	55
Área predominantemente industrial	70	60

Fonte: ABNT (2000)

Os dados foram ainda analisados estatisticamente, tendo-se obtido os resultados constantes nas Tabelas 2, 3 e 4:

Tabela 2. Estatísticas descritivas da variável Nível de Pressão Sonora.

Transecto	n	Mínimo	Máximo	Média	DP*	IC**	95% LS
1	10	83,45	87,36	85,25	1,23	84,37	86,13
2	10	66,48	76,60	71,41	3,57	68,86	73,96
4	10	79,50	89,06	83,50	3,41	81,07	85,94
Total	30	66,48	89,06	80,05	6,87	77,49	82,62

*DP = desvio-padrão

**IC = Intervalo de Confiança.

Para o transecto 1, o valor mínimo para o nível de pressão sonora foi de 83,45 dB(A) e o máximo foi de 87,36 dB(A). Em média, o nível de pressão sonora foi de 85,25 dB(A) com uma variação de 1,23 dB(A) em torno da média. Com 95% de confiança, o nível médio de pressão sonora variou entre 84,37 dB(A) e 86,13 dB(A).

No transecto 2, o valor mínimo para o nível de pressão sonora foi de 66,48 dB(A) e o máximo foi de 76,60 dB(A). Em média, o nível de pressão sonora foi de 71,41 dB(A) com uma variação de 3,57 dB(A) em torno da média. Com 95% de confiança, o nível médio de pressão sonora variou entre 68,86 dB(A) e 73,96 dB(A).

Finalmente, no transecto 4 o valor mínimo para o nível de pressão sonora foi de 79,50 dB(A) e o máximo foi de 89,06 dB(A). Em média, o nível de pressão sonora foi de 83,50 dB(A) com uma variação de 3,41 dB(A) em torno da média. Com 95% de confiança, o nível médio de pressão sonora variou entre 81,07 dB(A) e 85,94 dB(A).

Tabela 3. Tabela da Análise de Variância (ANOVA)

Nível de Pressão Sonora	SQ	gl	QM	F	p
Entre Grupos	1136,077	2	568,04	65,88	0,0000
Dentro dos Grupos	232,7912	27	8,62		
Total	1368,868	29			



Pela análise de variância (ANOVA), com 5% de significância, podemos concluir que existe diferença significativa entre as médias dos níveis de pressão sonora dos transectos. Através do Teste de Tukey, verificou-se onde as diferenças ocorrem:

Tabela 4. Resultados do Teste de comparações múltiplas de médias de Tukey.

Transecto	Média	Tukey
1	85,25	a
4	83,50	a
2	71,41	b

*Médias seguidas de mesma letra configuram igualdade estatística de médias, com 5% de significância pelo Teste de Tukey.

Segundo a Tabela 4, podemos verificar que os transectos 1 e 4 são iguais em média estatisticamente, ou seja, os transectos 1 e 4 apresentaram níveis médios de pressão sonora iguais, enquanto que o transecto 2 apresenta um nível médio de pressão sonora estatisticamente diferente dos demais, sendo essa a menor média.

Foram entrevistados 363 usuários do Parque Farroupilha. Dentre estes, 53,7% eram do sexo feminino e 46,3% do sexo masculino. A faixa etária predominante foi dos 22 aos 35 anos (40,1%). A maioria (74,5%) respondeu não se sentir perturbado pelo ruído presente no parque. Os demais (25,5%) apontaram, majoritariamente, o trânsito como principal fonte de ruído.

4 Conclusões

O Parque Farroupilha, assim como todos os parques, é destinado para o lazer, devendo ser um local de baixa intensidade de ruído. Porém, como anteriormente discutido, os valores medidos ficaram na ordem de 80 dB(A), acima dos 65 dB(A) considerados como o limiar de conforto acústico para a medicina preventiva (PAZ et al., 2005). Além disso, esses valores também ultrapassam o recomendado pela norma vigente, 70 dB(A). Dessa forma, os usuários do parque podem ser afetados de forma negativa pelo ruído ao qual estão expostos, podendo sofrer alterações psicofisiológicas, como distúrbio do sono, diminuição da concentração, hipertensão e agravamento de doenças cardiovasculares, por exemplo (PAZ et al., 2005).

Por outro lado, a entrevista realizada com os usuários do parque retornou um resultado muito interessante e, ao mesmo tempo, preocupante, uma vez que apenas 25,5% desses afirmaram sentirem-se perturbados pelo ruído presente no parque. Conforme esperado, o ruído proveniente do trânsito foi apontado como a maior fonte de poluição sonora.

A diferença observada entre as vias deve-se possivelmente à sua localização, uma vez que as avenidas Osvaldo Aranha, Setembrina e Eng. Luiz Englert são de acesso a vários pontos da cidade, tendo ainda fluxo mais intenso de linhas de transporte público em relação à avenida José Bonifácio.

A partir deste estudo foi possível obter informações relevantes acerca da influência do ruído sobre o Parque Farroupilha. Destaca-se, contudo, que a ausência de dados da avenida João Pessoa não permitiu uma análise completa do entorno do parque, como pretendido nos objetivos.

Notou-se ainda que seria de grande relevância realizar um estudo mais detalhado, abrangendo o interior do parque, de forma a estabelecer o nível de pressão sonora que consegue atingir diferentes pontos do mesmo. Assim, seria possível observar o modo como a vegetação e os monumentos influenciam na entrada deste ruído, ao servir como barreiras.



Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS [ABNT]. **NBR 10.151**: Acústica-Avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade – Procedimento. Rio de Janeiro, 2000.

BORTOLI, Paulo Sergio de. **Análise da poluição sonora urbana em zoneamentos distintos da cidade de Curitiba**. Curitiba, 2002, 103 f. Dissertação – Programa de Pós-Graduação em Tecnologia, Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná, Curitiba, 2002.

GERMANI, Ana Maria Godinho. **Estudo sobre o uso de Espécies Vegetais nos Projetos Paisagísticos para as Áreas Verdes Públicas de Porto Alegre**. Porto Alegre: UFRGS, 2004. 222 f. Tese (Mestrado em Arquitetura) – Programa de Pesquisa e Pós-Graduação em Arquitetura, Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

LACERDA, Adriana Bender Moreira et al. Ambiente urbano e percepção da poluição sonora. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. 8, n. 2, p. 1-13, dez. 2005.

LAZZARINI, Victor. **Elementos de Acústica**. *National University of Ireland*. Londrina, jul. 1998.

MAIA, Marcos Antônio Lopes. **Contribuição ao mapeamento do ruído urbano na cidade de Porto Alegre – RS**. Porto Alegre: UFRGS, 2003. 166 f. Dissertação – Programa de Pós-Graduação de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

PAZ, Elaine Carvalho; FERREIRA, Andressa Maria Coelho; ZANIN, Paulo Henrique Trombetta. Estudo comparativo da percepção do ruído urbano. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 39(3), p. 467-472, 2005.

SECRETARIA MUNICIPAL DO MEIO AMBIENTE (Porto Alegre). **Parque Farroupilha (Redenção)**. Disponível em: <<http://www2.portoalegre.rs.gov.br/smam>> Acesso em 10 mar. 2011.

STIGGER, Marco Paulo; MELATI, Fernanda; MAZO, Janice Zarpellon. Parque Farroupilha: Memórias da Constituição de um Espaço de Lazer em Porto Alegre, Rio Grande do Sul – Brasil. **R. Da Educação Física/UEM**, Maringá, v. 21, p. 127-138, 1. trim. 2010.

ZANIN, Paulo Henrique Trombetta et al. Incômodo causado pelo ruído urbano à população de Curitiba, PR. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 36(4), p. 521-524, 2002.

ZANIN, Paulo Henrique Trombetta; SZEREMETTA, Bani. Avaliação da poluição sonora no parque Jardim Botânico de Curitiba, Paraná, Brasil. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 19(2), p. 683-686, mar-abr 2003.