



AVALIAÇÃO DO RUÍDO AMBIENTAL: MONITORAMENTO E CARACTERIZAÇÃO DO RUÍDO DE TRÁFEGO NA AVENIDA COLOMBO EM MARINGÁ-PR.

*Laurence Damasceno de Oliveira¹, Camila Fernanda Giannini², Paulo José Moraes
Monteiro e Teixeira Germano³, Paulo Fernando Soares⁴*

RESUMO: O presente trabalho mostra um panorama geral e uma análise do ruído ambiental em uma das principais vias da cidade de Maringá-PR, caracterizando o ruído de tráfego na avenida Colombo. Foram feitas medições *in loco* com o aparelho medidor de nível de pressão sonora e em seguida calculados os índices estatísticos L_{10} , L_{50} e L_{90} e o nível de intensidade sonora equivalente (L_{eq}) para se obter o ruído de tráfego. Em seguida foram calculados os níveis de ruídos gerados pelos veículos (motos, carros e caminhões) durante o período estudado para verificar o ruído gerado pelos veículos pesados na sua presença e ausência. Comparou-se o resultado obtido com as normas que estabelecem os níveis de pressão sonora ideais para as zonas da cidade avaliada. Os resultados obtidos mostram que foram superiores aos estabelecidos no plano diretor da cidade e pela NBR-10151 ao qual foram sugeridas maneiras de atenuar o ruído de tráfego, visando proporcionar uma melhora no conforto ambiental para os moradores e comerciantes que vivem ao redor desta via.

PALAVRAS-CHAVE: Índices estatísticos (L_{90} , L_{50} , L_{10}), nível equivalente sonoro (L_{EQ}), ruído de tráfego.

1 INTRODUÇÃO

Em uma cidade, a maior parte dos ruídos produzidos são pelos carros, centros comerciais, indústrias, entre outros. No mapeamento sonoro de uma cidade, o ruído ambiental é o foco de estudo, sendo caracterizado pelas diversas fontes sonoras presente no local de medição. No mapeamento urbano, o tráfego rodoviário é um dos maiores poluidores ambientais representados principalmente pelos automóveis, motocicletas, ônibus, entre outros (NUNES, DORNELLES e SOARES, 2000).

Nas grandes cidades o tráfego de veículos tem sido a principal fonte de ruído ambiental devido ao aumento no número de veículos em circulação, aos fluxos de veículos e ao percentual de veículos pesados (TEIXEIRA e TENENBAUM, 2000). O crescimento das cidades e o distanciamento entre as residências e os locais de trabalho, lazer ou serviços, fazem com que as pessoas se desloquem diariamente gerando um grande fluxo de veículos (BERTOLI e PAIVA, 1997). Além disto, parte dos veículos tem idade elevada e precário estado de conservação, o que contribui grandemente para o

¹Mestrando em Engenharia Urbana, Universidade Estadual de Maringá (UEM). Bolsista da CAPES. laudamasceno@hotmail.com

² Mestranda em Engenharia Urbana, pela Universidade estadual de Maringá – UEM. Bolsista da CAPES. Pós-graduanda em Gestão contábil e financeira, pela UEM. giannini.camila@hotmail.com

³Mestrando em Engenharia Urbana, pela Universidade estadual de Maringá – UEM. Bolsista da CAPES. paulogermanos2@yahoo.com.br

⁴Orientador. Professor Doutor do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana. paulofsoares@gmail.com

aumento dos níveis sonoros (SATTLER, ROTT e CORADINI, 1995). O ruído produzido pelo tráfego veicular depende, assim, entre outros fatores, da conservação dos veículos, da postura dos motoristas, das características do tráfego e das vias e das condições atmosféricas (COELHO, 1995).

Uma informação importante é que nem sempre maiores volumes de tráfego correspondem a maiores níveis de ruído. As características do tráfego e as condições geométricas das vias podem gerar altos níveis sonoros mesmo com um fluxo pequeno de veículos (VALADARES e GERGES, 1998).

O ruído ambiental, mesmo em níveis exagerados, produz efeitos moderados e imediatos. Seus efeitos atuam no corpo lentamente e somente a longo prazo as alterações como surdez se manifestam, às vezes, acompanhada de assustadores desequilíbrios psíquicos e doenças degenerativas (CARMO, 1999).

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), o ruído de até 50 dB(A) pode perturbar, mas é adaptável. A partir de 55 decibéis acústicos a poluição sonora provoca estresse, causando dependência e gerando durável desconforto. Efetivamente, o estresse degradativo inicia-se em torno de 65 dB(A) com o equilíbrio bioquímico, elevando o risco de infarto, derrame cerebral, infecções e outros. Em torno de 80 dB(A) o organismo já libera morfina biológica, provocando prazer e completando o quadro de dependência. Por volta de 110 dB(A) pode ocorrer perda imediata da audição.

Visando promover um alerta para o problema do ruído de tráfego, este trabalho mostra um panorama geral e uma discussão sobre a problemática deste numa das principais vias da cidade de Maringá-PR através de medições *in loco* e cálculos estatísticos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O ponto escolhido foi a Avenida Colombo, na cidade de Maringá-PR, localizado próximo a Casa São Paulo. A coleta dos dados foi realizada no dia 17/08/2010, às 11h35min com o aparelho de medição multifuncional, modelo THDL-400, da marca Instrutherm e ajustado na faixa de nível de pressão sonora de 50-100 dB(A).

Após a etapa de coleta dos dados de nível de pressão sonora (NIS) do ponto, iniciou-se a análise dos dados, que consistiu em calcular os Índices Estatísticos L_{10} , L_{50} e L_{90} para análise dos ruídos no local observado. Através dos índices calculou-se o Nível de intensidade equivalente (L_{eq}) e em seguida o ruído de tráfego para ver se estava compatível com o Nível Crítico de Avaliação (NCA) prescrito pela NBR 10151/2000 e o Plano diretor do município. Foram feitas contagens dos veículos (motos, carros e caminhões) que passaram pela via no período estudado, para analisar a interferência do nível de intensidade sonora provocada pelos veículos pesados.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o cálculo dos índices estatísticos L_{10} , L_{50} e L_{90} , foram obtidos 30 dados de NIS e estes foram ordenados em ordem crescente, em seguida calculou-se a probabilidade acumulada (p) de ocorrência do evento em percentual ($p=m/N*100$, sendo “ m ” a ordem de ocorrência e N o número total de medições) e por fim, verificou-se os índices estatísticos solicitados através da equação:

$$L_i = L_{\left[100 - \left(\frac{m-1}{N}\right) * 100\right]}$$

Sendo assim, obteve-se: $L_{90} = 61,9$; $L_{50} = 70,2$ e $L_{10} = 77,9$.

Posteriormente, realizou-se o cálculo do L_{EQ} , para escolher o melhor índice estatístico para representar o ruído de tráfego com base na equação.

$$L_{EQ} = 10 \cdot \log \left[\frac{1}{T} \cdot \sum_{i=1}^n t_i \times 10^{\left(\frac{L_i}{10}\right)} \right]$$

Para o ponto avaliado obteve-se:

$$L_{eq} = 73,6$$

Tendo os valores de L_{10} , L_{50} e L_{90} , calculados acima, considera-se que o índice estatístico que representa melhor o ruído do tráfego é o L_{50} , com 70,2 dB(A), ao qual mais se aproxima no Nível de intensidade equivalente (L_{eq}).

Analisando o resultado obtido percebe-se que no ponto estudado, o L_{eq} , Nível Equivalente Sonoro, não está dentro do nível máximo permitido, já que o valor máximo permitido de acordo com o plano diretor do município para a Avenida Colombo é de 65 dB(A).

Tabela 1: Comparação entre os valores permitidos e encontrados

Ponto	Nível Máximo Permitido		Valor Encontrado
	Nível Máximo Permitido (ABNT, 2000)	Plano Diretor do Município (1998)	
Avenida Colombo	60 dB(A)	65 dB(A)	73,6 dB(A)

Para efeito de comparação podemos calcular a redução de ruído caso fossem retirados os caminhões da via. Na tabela 2 podemos observar a quantidade de veículos (motos, carros e caminhões) e a percentagem de veículos pesados:

Tabela 2: Números de veículos observados na Avenida Colombo em 5 minutos de observação*

Av. Colombo	Volume de Tráfego
CAMINHÕES	32
CARROS	61
MOTOS	14
Volume	107
% Veículos Pesados	29,91

*A contagem dos veículos foi feita das 11h35min às 11h40min.

Ponderando que 5 minutos (tempo de medição) equivale a 0,08333 horas e a quantidade de veículos leves por hora (carros+motos)/0,0833 \rightarrow (61+14)/0,08333, que corresponde a um fluxo de 900 veículos por hora, e considerando a distância da fonte sonora ao receptor (d) de 15 metros calcula-se:

$$Q \text{ (veículos leves/hora)} = 900,036 \text{ veículos/hora};$$

$$L_{\text{veículos leves}} = 52 + 10 \log (Q / d)$$

$$L_{\text{veículos leves}} = 52 + 10 \log (900,036/15)$$

$$L_{\text{veículos leves}} = 69,7817 \text{ dB(A)}$$

Considerando 29,91 % de veículos pesados do volume total de tráfego na avenida, tem-se uma correção de + 2 dB(A).

$$L_{\text{veículos leves}} = 71,7817 \text{ dB(A)}$$

O valor encontrado 71,7817 dB(A) representa apenas o ruído de tráfego gerado pelos carros e motos (veículos leves). A seguir, computar-se-á os valores referentes a

todos os veículos (incluindo caminhões) e a diferença dos valores encontrados representará a estimativa da redução de ruído que ocorreria com a exclusão dos caminhões da rodovia.

Sendo a quantidade de veículos totais dividida pela quantidade de horas das medições e $d = 15$ metros, tem-se:

$$Q \text{ (veículos por hora)} = 107/0,0833 = 1.284 \text{ veículos por hora.}$$

$$L_{\text{total veículos}} = 52 + 10 \log (Q / d)$$

$$L_{\text{total veículos}} = 52 + 10 \log (1284/15)$$

$$L_{\text{total veículos}} = 71,3245\text{dB(A)}$$

Ainda levando em consideração 29,91 % de veículos pesados do volume total de tráfego na avenida, tem-se a mesma correção de + 2 dB(A), obtendo-se:

$$L_{\text{total veículos}} = \mathbf{73,3245 \text{ dB(A)}}$$

Portanto, caso não houvesse a passagem de caminhões pela Avenida Colombo, a redução de ruído seria de aproximadamente de 1,54 dB(A). Mesmo com a retirada de veículos pesados o mesmo teria um nível de intensidade ainda acima do permitido pelo plano diretor do município. Uma das soluções para atenuar esses altos níveis de pressão sonora seria a instalações de barreiras sonoras ou até mesmo inserindo obstáculos (quebra-molas), radares eletrônicos para um maior controle da intensidade sonora, visto que a maior contribuição de ruídos vem de veículos leves como carros e motos.

4 CONCLUSÃO

Levando com consideração os resultados encontrados nesse estudo conclui-se que, o nível de ruído de fundo sonoro na Avenida Colombo (causada pelo ruído de tráfego), está acima do valor preconizado pela Organização Mundial da Saúde, que considera em ambiente aberto nível de pressão sonora para conforto o valor máximo de 65dB(A). Ruídos acima desse valor podem causar danos físicos e psíquicos. Portanto algumas medidas pode ser tomado a fim de diminuir esses valores como, estudar novas rotas de tráfego, limitar a circulação de veículos pesados e até mesmo a instalação de barreiras acústicas, visando à diminuição da propagação dos ruídos.

REFERÊNCIAS

ABNT. NBR 10.151: Avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade. Rio de Janeiro, 2000. 4 p.

BERTOLI, S. R.; PAIVA, C. E. L. O transporte e a sua poluição sonora. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ACÚSTICA VEICULAR, 4, 1997, São Bernardo do Campo. **Anais...** São Bernardo do Campo: SIBRAV, 1997. p. 61-64.

COELHO, J. L. B. Ruído urbano: monitoração e modelação de ruído de tráfego rodoviário. In: ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ACÚSTICA, 16, 1995, São Paulo. **Anais...** São Paulo: SOBRAC, 1995. v. 2, p. 35-42

GAVINOWICH, D. S.; RUFFA, F. Actualización de estudios sobre ruido dentro del plan urbano ambiental de la ciudad de Buenos Aires. **Acústica e vibrações**, Florianópolis, n. 26, p. 12-17, dez. 2000.

NUNES, M. F. O.; DORNELLES, G. T.; SOARES, I. N. Medidas de atenuação do ruído de tráfego urbano para o conforto acústico em áreas residenciais. In: ENCONTRO

NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 8, 2000, Salvador. **Anais...** Salvador: ENTAC, 2000. n. 484.

SATTLER, M. A.; ROTT, J. A. A.; CORADINI, R. A. Avaliação do ruído ambiental em Porto Alegre, RS. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 6, 1995, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: ENTAC, 1995. p. 647-652.

TEIXEIRA, S. G.; TENENBAUM, R. A. A inovação tecnológica e os paradigmas da sustentabilidade: trajetórias na área de controle do ruído. In: ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ACÚSTICA, 19, 2000, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SOBRAC, 2000a. p. 404-409.

VALADARES, V. M.; GERGES, S. N. Y. Comportamento das distribuições estatísticas acumuladas do ruído do tráfego veicular em vias arteriais em Belo Horizonte, MG. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE ACÚSTICA, 1; SIMPÓSIO DE METROLOGIA E NORMALIZAÇÃO EM ACÚSTICA DO MERCOSUL, 1; ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ACÚSTICA, 18, 1998, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: SOBRAC, 1998. p. 579-582.