

Validação do modelo de predição do ruído urbano de uma área escolar e hospitalar de Cornélio Procópio - PR

Validation of the urban noise prediction model of a school and hospital area of Cornélio Procópio – PR

RESUMO

Com o grande desenvolvimento das cidades nas últimas décadas, o ruído excessivo nas regiões urbanizadas passou a ser considerado um problema recorrente, podendo causar sérios problemas de saúde e diminuição na qualidade de vida. O objetivo deste trabalho foi validar um modelo numérico de predição de ruído urbano de uma região composta de estabelecimentos escolares e hospitalares na cidade de Cornélio Procópio – PR. Para isso contou-se com o auxílio do software de predição de ruído CadnaA. Primeiramente foram realizadas medições experimentais de acordo com as recomendações da NBR 10151:2000 para a obtenção do nível de pressão sonora equivalente e também a obtenção das informações utilizadas para construção do modelo, como o número de veículos por hora, velocidade da via e qualidade do pavimento. A partir dos dados da região em estudo, foi elaborado um modelo computacional, cujos resultados foram validados com base nos dados experimentais. Com isso, obteve-se um modelo acústico representativo, que pode ser usado tanto para o planejamento urbano quanto para buscar alternativas viáveis para combater os altos níveis de ruído registrados na área estudada.

PALAVRAS-CHAVE: Ruído urbano. Ruído. Poluição sonora.

ABSTRACT

With the great development of cities in recent decades, excessive noise in urbanized regions has become a recurring problem and may cause serious health problems and decreased quality of life. The objective of this work was to validate a numerical model of urban noise prediction of a region composed of schools and hospitals in the city of Cornélio Procópio - PR. For this, we counted on the aid of CadnaA noise prediction software. Firstly, experimental measurements were performed according to the recommendations of NBR 10151:2000 to obtain the equivalent sound pressure level and also to obtain the information used to construct the model, such as the number of vehicles per hour, road speed and vehicle quality. floor. From the data of the region under study, a computational model was elaborated, whose results were validated based on the experimental data. Thus, a representative acoustic model was obtained, which can be used both for urban planning and to find viable alternatives to combat the high noise levels recorded in the studied area.

KEYWORDS: Noise urban. Noise. Sound pollution.

Antônio Matheus de Sousa Lima
mateus.desousalima@hotmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná,
Cornélio Procópio, Paraná, Brasil

Victor Nogueira Bortolossi
victor.bortolossi@gmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná,
UTFPR, Cornélio Procópio, Paraná, Brasil

Murilo Perez de Beraldino
muriloberaldino@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná,
UTFPR, Cornélio Procópio, Paraná, Brasil

João Antônio Pereira
japereir@dem.feis.unesp.br
Universidade Estadual Paulista "Júlio de
Mesquita Filho", UNESP, Ilha Solteira, São
Paulo, Brasil

Adriano Silva Borges
adrianoborges@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná,
Cornélio Procópio, Paraná, Brasil.

Recebido: 19 ago. 2019.

Aprovado: 01 out. 2019.

Direito autorial: Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



INTRODUÇÃO

O crescimento dos centros urbanos e o rápido avanço tecnológico das últimas décadas se refletiram em muitos benefícios para qualidade de vida do ser humano, entretanto também deram origem a alguns problemas como o aumento do nível de pressão sonora nas grandes cidades (MARTINS, et al, 2001; ANDRADE, 2012). Este fato se tornou motivo de grande preocupação, não só em metrópoles, mas também em municípios de médio porte, como é o caso da cidade de Cornélio Procópio – PR, objeto de estudo neste trabalho.

Os altos níveis de ruído se tornaram um problema bastante complexo, haja vista que possui potencial para causar impactos indesejados na vida dos habitantes e usuários das regiões afetadas. A exposição frequente pode desencadear problemas de saúde, tais como perda de audição, distúrbios gástricos, insônia, dores de cabeça, entre outros. Além disso, em diversas situações, a exposição a altos índice de ruído pode estar associada a distúrbios comportamentais, como o estresse, hipertensão e até mesmo problemas cardiovasculares, juntamente com problemas socioeconômicos como a desvalorização de imóveis (CALIXTO, 2002; RIBAS,2010; SCHMID,2010, RONCONI,2010).

O ruído urbano tem como fonte as atividades humanas, decorrentes do constante processo de urbanização. De acordo com o aumento populacional das cidades, há um maior no número de atividades urbanas, recreativas e transporte, tendo como uma consequência o agravamento dos níveis de ruído aos quais as pessoas estão submetidas diariamente, podendo alcançar intensidades superiores aos níveis recomendados por normas técnicas. Portanto, os impactos causados na saúde pelo ruído são uma preocupação crescente (DO VALLE LESSA, 2012).

Neste contexto, o presente trabalho possui como objetivo a elaboração de um modelo computacional capaz de representar de forma satisfatória o comportamento acústico de uma região da cidade de Cornélio Procópio – PR, que compreende diversos tipos de estabelecimentos, como escolas, hospitais, além de residências.

MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho foi organizado em duas etapas distintas, a primeira consistiu na realização de medições dos níveis de ruído. Para tanto, empregou-se um decibelímetro fabricado pela Instrutherm, modelo dec-460 com precisão sonora de 1,5 dB e resolução 0,1 dB. Simultaneamente, foi realizada a contagem e a classificação dos veículos que transitaram pelo local durante a realização das medições de ruído.

As medições do nível de ruído foram conduzidas de acordo com as recomendações da norma NBR 10151:2000, que estabelece que a coleta de dados

de ser efetuada em pontos afastados aproximadamente 1,2m do piso e, pelo menos, 2m de qualquer superfície refletora, além de empregar proteção no microfone para prevenir a interferência devida ao vento. Da mesma forma, a norma estabelece um critério para a classificação da severidade do ruído. Para a região analisada, que compreende escolas, hospitais e residências, os níveis de ruído não podem ultrapassar 50 dB(A).

Conforme pode-se observar na Figura 1, a região analisada compreende oito quadras, onde localizam-se dois colégios, a Santa Casa de Misericórdia de Cornélio Procópio, além de diversas residências. Para a coleta de dados, foram definidas 11 estações de medição.

Figura 1 – Estações de estudo.



Fonte: Google Earth (2019).

As medidas dos níveis de ruído e a contagem dos veículos foram realizadas nos horários de maior fluxo de pessoas e veículos, ou seja, das 12:10Hrs as 12:30Hrs. Deve-se mencionar que foram feitas medições a cada cinco segundos

Com o resultado das medições a norma estabelece que deve ser calculado o nível de pressão sonora equivalente (L_{eq}) por meio da Eq. 1.

$$L_{eq} = 10 \log \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_i}{10}} \quad (1)$$

Onde L_{eq} representa o nível de pressão sonora equivalente e L_i é o nível de pressão sonora em dB(A) (ABNT,2000).

A segunda etapa do trabalho foi dedicada a elaboração de um modelo computacional, que foi concebido com o uso de um software comercial de predição de ruído urbano, o CadnaA, desenvolvido pela empresa Alemã Datakustik GMBH.

Para o desenvolvimento do modelo, o primeiro passo consiste na análise e preparação do mapa planialtimétrico da região em estudo, que deve ser inserido

no software. Além disso, há diversos outros dados de entrada importantes, tais como a velocidade da via, tipo de pavimentação, quantidade de veículos por hora e porcentagem de veículos pesados por hora. A partir daí, é possível obter um mapa dos níveis de pressão sonora equivalente (L_{eq}).

Para o cálculo do ruído gerado pelo tráfego será utilizada a equação 2.

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

Onde:

q = volume de tráfego, em veículos/hora;

v = velocidade média, em km/h;

p = porcentagem de veículos pesados, em % (LONDON,1988).

No Quadro 1, são apresentados os dados de entrada referentes ao tráfego de veículos registrado na região durante as medições. Além disso, deve-se mencionar que se considerou uma velocidade de 40 km/h, que é o limite nas vias, que possuem um asfalto liso devido a boa conservação.

Quadro 1 – Dados experimentais.

Estações	Total de veículos por hora	Porcentagem de pesados
1	891	9,1%
2	810	6,3%
3	207	7,2%
4	642	4,2%
5	558	2,2%
6	828	2,5%
7	105	14,3%
8	363	11,6%
9	285	2,1%
10	462	1,3%
11	372	15,3%

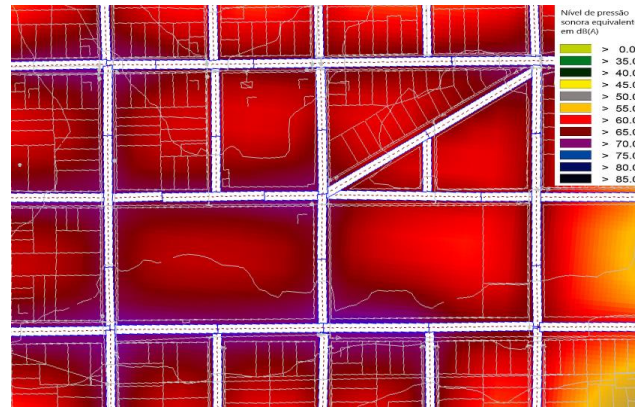
RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos a partir da simulação no CadnaA podem ser extraídos sob a forma de mapas de ruído bidimensionais, que permitem identificar facilmente as áreas que possuem maior concentração de ruído através da intensidade das cores. Para o caso em análise, o mapa de ruído é apresentado na Figura 2, onde as cores se distribuem conforme a intensidade do ruído previsto.

Nas regiões onde foram verificados os maiores níveis de ruído a cor roxa é predominante e o nível de ruído está por volta dos 70 dB(A), nas regiões em vermelho escuro os níveis estão acima dos 60 dB(A), já nas regiões em amarelo escuro o nível é por volta dos 55 dB(A). Deve-se mencionar que todos valores estão

localizados acima dos limites definidos pela norma NBR 10151:2000, que é de 50 dB(A) para esta região.

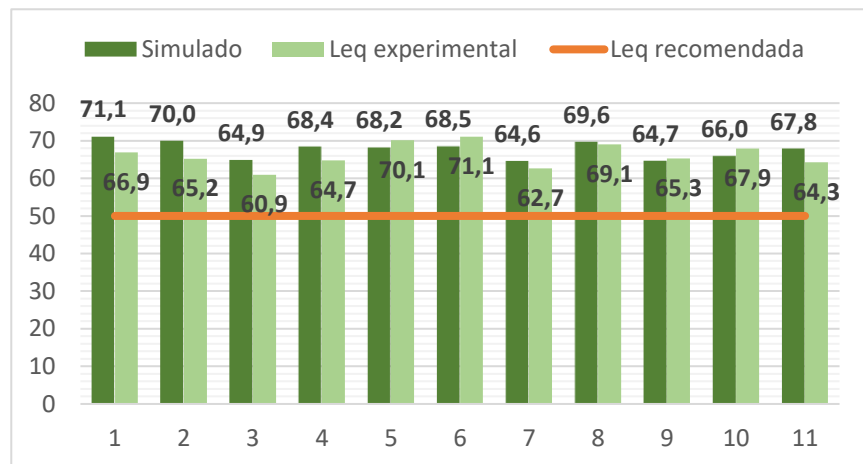
Figura 2 – Mapa acústico da área estudada.



Fonte: Autoria própria.

Na Figura 3 pode-se observar uma comparação, para cada estação de medição, entre os resultados provenientes da simulação, das medições experimentais *in loco* e os limites recomendados pela norma NBR 10151:2000.

Figura 3 – Gráfico com valores simulados e experimentais.



Fonte: Autoria própria.

Conforme observado na Figura 3, verifica-se que os níveis de ruído nas onze estações analisadas estão acima dos limites estabelecidos pela NBR 10151:2000, para áreas residenciais e hospitalares para períodos diurnos. Além disso, vale a pena destacar que os níveis de ruído previstos pelo modelo computacional estão bem correlacionados com os medidos experimentalmente, haja vista que a maior discrepância entre eles, não ultrapassa 8%.

CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos é possível verificar que, em todas as estações de medição localizadas na região analisada, os níveis de ruído obtidos ultrapassam consideravelmente o limite de 50 dB(A), recomendado pela norma NBR 10151:2000 para áreas desse tipo. Desta forma, tanto a população local quanto os usuários da região podem sofrer algum tipo de prejuízo a sua saúde e bem-estar.

Outro aspecto interessante foi a boa correlação entre os resultados simulados e experimentais, o que permite, em trabalhos futuros, avaliar de forma versátil, contra medidas viáveis para combater os altos índices de ruído registrados.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 10151: Avaliação do nível de ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade. Rio de Janeiro, 2000.

BISTAFA, S. R. Acústica aplicada ao controle de ruído. Blucher, 2ª ed. São Paulo, 2011.

DO VALLE LESSA, Bruna Pereira. Avaliação de poluição sonora em assentamento informal-estudo de caso comunidade Santa Marta-RJ. 2012. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro.

LONDON. Department of Transport, Welsh Office HMSO. Calculation of road traffic noise. London: HMSO, 1988.

METZEN, H. A. Introduction to CadnaA. DataKustik. Greifenberg, Alemanha, 2009.

RIBAS, A.; SCHMID, A.; RONCONI, E. Topofilia, conforto ambiental e o ruído urbano como risco ambiental: a percepção dos Setores Especiais Estruturais da cidade de Curitiba. UFPR, Curitiba, 2010.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico CNPq – Brasil, e ao professor Me. Marco Antônio Ferreira Finocchio pelo apoio e pela disponibilidade.