

Avaliação de alternativas para o controle do nível de ruído no campus de Cornélio Procópio com base em um modelo numérico

RESUMO

Gustavo Silva Funchal
gustavofunchal@gmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR, Cornélio Procópio, Paraná, Brasil

Victória Clarissa de Abreu Melo
vivi_fumas@hotmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR, Cornélio Procópio, Paraná, Brasil

Leonardo de Ataíde Jedneralski
leonardojed@hotmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR, Cornélio Procópio, Paraná, Brasil

Victor Nogueira Bortolossi
victor.bortolossi@gmail.com
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, UTFPR, Cornélio Procópio, Paraná, Brasil

OBJETIVO: A exposição ao ruído nos centros urbanos numa intensidade superior ao recomendável tornou-se uma preocupação crescente devido aos impactos negativos que podem ser causados na saúde. Este trabalho tem como objetivo simular a implementação de propostas para o controle do ruído no entorno do campus de Cornélio Procópio. **MÉTODOS:** Foi utilizado um modelo numérico da área de estudo, elaborado com auxílio do software CadnaA. A partir deste modelo, três propostas de melhoria foram avaliadas, baseando-se tanto no princípio de isolamento das fontes emissoras de ruído através da substituição das grades de arame que delimitam o campus por muros de alvenaria quanto em ações sobre a fonte de emissão por meio de ações sobre o tráfego de veículos, a fim de atenuar os níveis de poluição sonora, possibilitando a obtenção de mapas acústicos da região capazes de auxiliar na avaliação da eficácia de cada uma destas medidas propostas. **RESULTADOS:** Os resultados obtidos mostraram que todas as propostas contribuíram significativamente para a atenuação do nível de poluição sonora na área estudada, porém somente a terceira proposta avaliada, combinando a construção do muro de alvenaria e o controle do tráfego de veículos, foi capaz de apresentar valores em conformidade com as recomendações da norma NBR 10.151 (2000). **CONCLUSÕES:** O estudo permitiu que fosse encontrada uma solução eficiente de planejamento urbano capaz de garantir o conforto acústico necessário para que não haja danos físicos e mentais aos que frequentam a região de estudo.

PALAVRAS-CHAVE: Poluição sonora. Controle do ruído. Planejamento urbano.

INTRODUÇÃO

Uma das formas de contaminação do meio ambiente que mais avançam atualmente é a poluição sonora, constituída de ruídos diversos, que se caracterizam como sons desagradáveis ou prejudiciais (GERGES, 1998).

O excesso de ruído provoca efeitos nocivos à saúde do ser humano, não apenas no aparelho auditivo, mas também em todo o organismo. De acordo com as recomendações da Organização Mundial da Saúde (OMS, 1999), os níveis sonoros não devem ultrapassar os 55dB (A). A exposição contínua e prolongada a níveis iguais ou superiores a 80db (A) pode causar efeitos como: distúrbios gástricos, insônia, dores de cabeça, tonturas, perda parcial ou total da capacidade auditiva e distúrbios hormonais. Além disso, podem gerar efeitos psicológicos, tais como: perda de reflexos, problemas de concentração, irritação crônica, cansaço, nervosismo, estresse e a diminuição da capacidade de aprendizagem em crianças, (SANTOS et. Al.,1994; WHO, 1999; LACERDA et.al.,2005; BISTAFA, 2011).

Nesse contexto, o controle da poluição sonora é algo que deve ser colocado em prática por meio de avaliações do grau de poluição existente nas cidades, buscando soluções para as situações constatadas e ampliando o conhecimento para o desenvolvimento de medidas preventivas para a implementação de planos, projetos, programas e legislação urbanísticas (SOUZA, 2012).

De acordo com medições do nível de pressão sonora realizadas previamente no entorno do campus, foram observados valores acima do recomendado pela norma NBR 10.151 (2000), que regulamenta os procedimentos e condições para análise de ruídos externos em geral. Assim, este trabalho tem como intuito propor e avaliar propostas para o controle do ruído na área de estudo com base em um modelo numérico representativo apresentado por Melo et al. (2017).

METODOLOGIA

Para a análise do nível de poluição sonora na área escolhida, optou-se pelo uso do software CadnaA, devido à sua eficiência em relação à avaliação do impacto da poluição sonora, exibindo de forma simples e gráfica os resultados e evidenciando os locais que demandam a implantação de soluções acústicas. Dessa forma, para a simulação do controle do nível de ruído, foi considerado o modelo matemático da região em análise, construído previamente a partir das informações do relevo, construções, tráfego, tipo e qualidade das vias, velocidade permitidas, entre outros. Para o cálculo de emissões de ruído das vias, foi adicionado ao modelo a quantidade de veículos que circulam pelas vias no período de maior pico (11:50 h a 12:10 h) durante cinco dias úteis. Vale ressaltar que esse modelo foi validado por meio da comparação entre os valores simulados e os medidos experimentalmente no trabalho realizado por Melo et al. (2017). Com isso, obteve-se o mapa acústico da região, evidenciando os níveis de pressão sonora que são caracterizados de acordo com a coloração dos locais, que será utilizado para comparação com os mapas obtidos aplicando-se as propostas de controle.

A primeira alternativa investigada para o controle do nível de ruído teve como base o princípio de isolamento das fontes emissoras na área de interesse. Esta alternativa consiste na substituição das grades de arame que delimitam o

campus por muros de alvenaria com 2 metros de altura, que devido a sua característica de construtiva sólida, seriam mais eficientes no isolamento acústico. A fim de buscar uma maior eficiência para esta proposta em análise, os estacionamentos no interior do campus, que foram identificados nas simulações como uma fonte emissora de ruídos significativa, também foram cercados por um muro de mesma geometria.

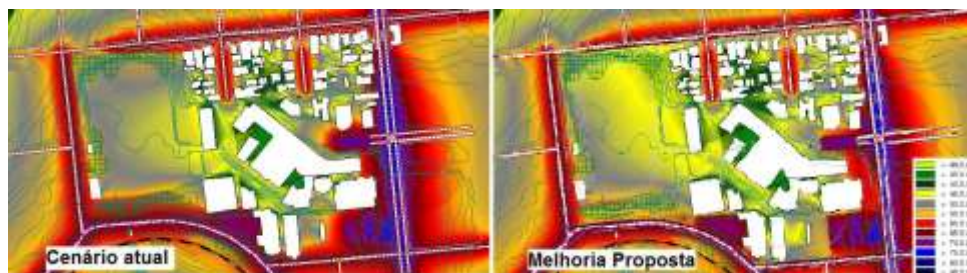
A segunda proposta avaliada considera ações sobre tráfego de veículos, alterando a velocidade permitida na via de 14 m/s para 8 m/s, buscando diminuir o ruído proveniente da rolagem dos pneus sobre o asfalto e também a rotação desenvolvida pelos motores dos veículos. Além disso, considerou-se também o desvio do tráfego de veículos pesados para outras vias, bem como a desativação dos estacionamentos existentes no interior do campus.

A terceira proposta consistiu em uma combinação entre as duas alternativas apresentadas anteriormente, ou seja, a substituição das grades que cercam o campus por muros e as medidas de controle do tráfego nas vias próximas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base no modelo numérico validado, foi possível estimar o mapa acústico para cada uma das propostas analisadas. Nas Figuras 1, 2 e 3 apresentam-se comparações entre o cenário atual com os resultados obtidos para cada alternativa proposta. Nessas imagens, a coloração verde caracteriza os locais com níveis de ruído menores que 40dB e a coloração azul caracteriza locais com níveis de ruído maiores que 75dB.

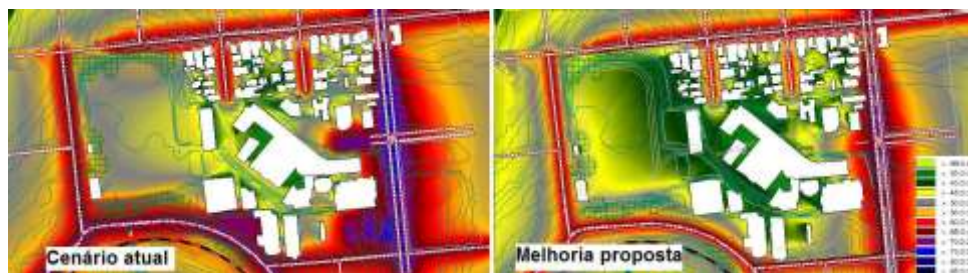
Figura 1 – Mapa acústico da área de estudo antes e após a implementação da primeira proposta.



Fonte: Autoria própria (2016).

Na Figura 1, a análise dos mapas acústicos apresentados indica que a adição do muro cercando o campus fez com que parte do ruído gerado pela passagem dos veículos nas ruas, ou pelo seu trânsito nos estacionamentos, ficasse isolada do seu interior. No entanto, nota-se que uma porção significativa do ruído ainda é transmitida para o campus, principalmente na área em que está sendo construída uma nova biblioteca, onde os valores atingiram 61,8 dB (A), ou seja, acima do valor recomendado pela norma NBR 10.151 (2000). Portanto, esta medida apresenta resultados limitados.

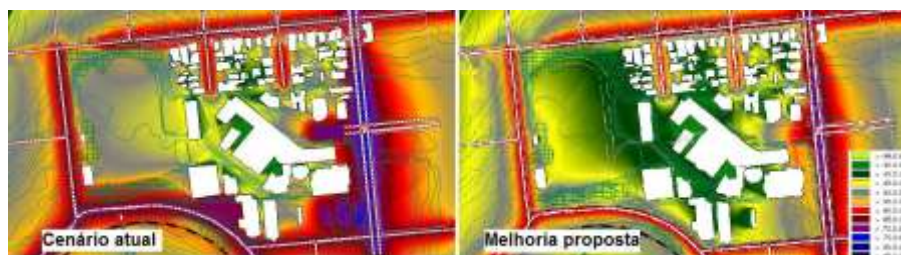
Figura 2 - Mapa acústico da área de estudo antes e após a implementação da segunda proposta.



Fonte: Autoria própria (2016).

A Figura 2 mostra que a segunda proposta reduz a emissão de ruídos na área estudada, diminuindo consideravelmente os níveis de poluição sonora no interior do campus. Porém, o local mais crítico da simulação continua sendo a área próxima à nova biblioteca, onde os níveis de pressão sonora atingiram 61,4 dB (A). Portanto, esta solução ainda não se mostrou totalmente efetiva a ponto dos valores registrados no interior do campus estarem conforme as recomendações da norma NBR 10.151 (2000).

Figura 3 - Mapa acústico da área de estudo antes e após a implementação da terceira proposta.



Fonte: Autoria própria (2016).

Com a terceira proposta, a quantidade de ruído no interior do campus foi a menor e, como pode ser observada na Figura 3, essa solução se mostrou a mais eficiente, uma vez que os níveis de pressão sonora em todo o interior do campus ficaram abaixo dos limites recomendados pela norma NBR 10.151 (2000). Analisando-se novamente a área próxima à nova biblioteca, local que apresentou valores críticos em relação ao nível de ruído ao longo do estudo efetuado e o mais afetado pela poluição sonora provinda do tráfego de veículos, obteve-se o valor para a pressão sonora de 49,5 dB (A), que se encontra abaixo do limite de 50 dB (A).

CONCLUSÃO

O modelo numérico da área de estudo e os mapas acústicos obtidos, permitiram que as alternativas propostas para o controle da poluição sonora no campus fossem avaliadas por meio da análise do nível de ruído no cenário atual e no cenário com a implantação das modificações sugeridas.

Os resultados obtidos com estas modificações mostraram que, com todas as alternativas propostas, houve a atenuação do nível de poluição sonora. No entanto, foi possível perceber que as melhorias mais simples e de baixo custo,

como as ações sobre o tráfego de veículos, não foram suficientes para adequar os valores em conformidade com a norma NBR 10.151 (2000), sendo necessário, ainda, recorrer a mudanças de maior custo e complexidade, como a construção de muros de alvenaria cercando toda a universidade e a realização do remanejamento do estacionamento para reduzir a poluição sonora a níveis aceitos por esta norma.

Dessa forma, segundo as recomendações da norma NBR 10.151 (2000), a terceira alternativa pode ser considerada a mais eficiente dentre todas as simuladas nesse estudo, sendo a única que, caso aplicada, proporcionaria aos estudantes, servidores e docentes o conforto acústico recomendado e asseguraria que a poluição sonora não causaria danos à saúde física e mental dos mesmos.

Evaluation of alternatives for noise level control at Cornélio Procópio campus based on a numerical model

ABSTRACT

OBJECTIVE: Exposure to noise in urban centers at a higher than recommended intensity has become a growing concern due to the negative impacts that may be caused on health. This work aims to simulate the implementation of proposals for noise control in the surroundings of the Cornélio Procópio campus. **METHODS:** It was used the numerical model of the study area, created with the help of the CadnaA software. Based on this model, three improvement proposals were evaluated, based both on the principle of isolation of noise sources by replacing the wire grids that delimit the campus by masonry walls and in actions on the source of emission through of actions on vehicular traffic, in order to reduce the levels of noise pollution, making it possible to obtain acoustic maps to assess the effectiveness of each of the proposed measures. **RESULTS:** The results showed that all the proposals contributed significantly to the attenuation of the level of noise pollution in the studied area, but only the third proposal evaluated, combining the construction of the masonry wall and the traffic control of vehicles, was able to present values in accordance with the recommendations of norm NBR 10.151 (2000). **CONCLUSIONS:** The study allowed an efficient urban planning solution to be found capable of guaranteeing the necessary acoustic comfort so that there is no physical and mental damage to those who are in the study region.

KEYWORDS: Noise pollution. Noise control. Urban planning.

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. p.3.

BISTAFA, S. R. **Acústica aplicada ao controle de ruído**. Blucher, 2ª ed. São Paulo, 2011. p.17.

GERGES, S. N. Y. **Ruído Fundamentos y Control**. Primeira Edición en Español, 1998. p.47.

LACERDA, A. B. M.; MAGNI, C.; MORATA, T. C.; MARQUES, J. M.; ZANNIN, P. H. T. Ambiente Urbano e Percepção da Poluição Sonora. **Ambiente & Sociedade**, v. 8, n. 2, 2005. p.2.

MELO, V. C. A. ; FUNCHAL, G. S. ; JEDNERALSKI, L. A. ; BORTOLLOSI, V. N. ; PEREIRA, João Antonio ; BORGES, A. S. . **Validação do modelo numérico de predição de ruído urbano no entorno do campus de Cornélio Procopio**. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DA UTFPR, 2017, Londrina.

SANTOS, U. de P.; MATOS, M. P.; MORATA, T. C.; OKAMOTO, V. A. **Ruído: riscos e prevenção**. 2. ed. São Paulo: Hucitec, 1996.

SOUZA, D. F. M. **MAPEAMENTO ACÚSTICO DO RUÍDO DE TRÁFEGO RODOVIÁRIO DO BAIRRO IMBUÍ, SALVADOR-BA**. 2012. 360 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2012.

WHO: **Guidelines for community noise**, 1999. Disponível em <<http://www.who.int/docstore/peh/noise/guidelines2.html>> . Acesso em: 10 set. 2016.

Recebido: 31 ago. 2017.

Aprovado: 02 out. 2017.

Como citar:

FUNCHAL, G. S. ; MELO, V. C. A. ; JEDNERALSKI, L. A. ; BORTOLLOSSI, V. N. ; PEREIRA, João Antonio ; BORGES, A. S. . Avaliação de alternativas para o controle do nível de ruído no campus de Cornélio Procopio com base em um modelo numérico. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DA UTFPR, 22., 2017, Londrina. **Anais eletrônicos...** Londrina: UTFPR, 2017. Disponível em: <<https://eventos.utfpr.edu.br/sicite/sicite2017/index>>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Gustavo Silva Funchal

Rua Glória, número 189, Bairro São Benedito, Passos, Minas Gerais, Brasil.

Direito autoral:

Este resumo expandido está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição-Não Comercial 4.0 Internacional.

