



INFLUÊNCIA DO CANION URBANO NO RUÍDO AMBIENTAL

André Bressa Donato Mendonça (1); Marcia Thais Suriano (2); Léa Cristina Lucas de Souza (3); Eliane Viviani(4)

- (1) Engenheiro Ambiental, Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, abdmendonca@gmail.com
- (2) Pós-Doutoranda, Universidade Federal de São Carlos-UFSCar, Departamento de Engenharia Civil-DECiv marcia_suriano@yahoo.com.br
- (3) Prof^a. Dr^a., Universidade Federal de São Carlos-UFSCar, Departamento de Engenharia Civil-DECiv, leacrist@ufscar.br
- (4) Prof^a. Dr^a., Universidade Federal de São Carlos-UFSCar, Departamento de Engenharia Civil-DECiv, eviviani@ufscar.br

Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Engenharia Civil, Laboratório de Conforto e Eficiência Energética do Ambiente Construído, São Carlos-SP, 13560-000, Tel.: (16) 3306 6586

RESUMO

O ruído gerado pelo tráfego de veículos em áreas urbanas é considerado um dos principais responsáveis pela poluição sonora. Apesar de nos últimos anos, vários estudos e métodos terem sido desenvolvidos para analisar e mapear o ruído no ambiente urbano, poucos desses trabalhos utilizam a geometria urbana como parâmetro e critério de análise. Este trabalho tem como objetivo demonstrar a influência da geometria urbana sobre o nível sonoro atingido em ruas e avenidas, considerando a relação entre a altura e a largura de cânions urbanos (relação H/W). Deste modo foram selecionados nove perfis urbanos com características distintas entre altura das edificações e distância de suas respectivas fachadas. A coleta de dados de tráfego foi realizada em horários de pico de dias da semana. O mapeamento sonoro foi desenvolvido através de um software de simulação acústica, em que uma variação de altura dos receptores foi promovida para a avaliação do nível de pressão sonora a 1,5, 10, 20 e 30 metros acima do nível do solo. Os resultados gerais mostraram que os maiores valores de H/W estão relacionados com os maiores níveis de pressão sonora em cânions urbanos.

Palavras-chave: geometria urbana, medições sonoras, fluxo de veículos..

ABSTRACT

The noise generated by vehicular flow in urban areas is considered one of the main causes of sound pollution. Despite the geometric nature of urban surfaces or the development of several methods of noise analysis and mapping in the last years, urban geometry is rarely used as a parameter for environmental analysis. This paper aims to demonstrate the influence of urban geometry on the noise level at urban streets, considering the relationship between height and width of urban canyons (H/W factor) as a representative unit for this kind of analysis. In order to achieve this, some urban profiles with distinct characteristics were selected for field observations and measurements. These were five urban references differing in height of buildings and in distances between façades located in opposite sides of a street. The field campaign was carried out on vehicular peak hours and week days. In addition, a sound mapping was developed by application of a computational model, in which a variation of receivers heights was promoted for evaluation of sound pressure level at 1,5, 10, 20 and 30 meters above ground level. The general results showed that the highest values of H/W factor are related to the largest noise levels in urban canyons.

Key-words: urban geometry, measurement noise, vehicle flow.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente a poluição sonora destaca-se como um problema ambiental, que afeta grande parte da população. De acordo com a Organização Mundial de Saúde (2011), trata-se do segundo fator ambiental que provoca ou acelera o aparecimento de doenças, equiparando-se ao tabagismo e ficando atrás somente da poluição do ar.

Esta poluição é uma das consequências negativas do desenvolvimento social e econômico, tornando-se um dos problemas ambientais recorrentes nos centros urbanos de cidades de grande e médio porte (Giunta et al., 2012). A problemática se intensifica em aglomerados urbanos com a incidência de múltiplas fontes sonoras, associada principalmente ao tráfego de veículos (Zannin et al., 2002; Alves Filho et al., 2004; Giunta et al., 2012), além de indústrias, bares, comércios e construções que acabam por degradar acusticamente estes locais.

Este tema vem sendo abordado em várias áreas urbanas, relacionando diversos aspectos, como, por exemplo, fontes sonoras e os níveis de exposição ao ruído (Zannin et al., 2002; Souza e Giunta, 2011), relação entre a geometria da via e os níveis de contaminação (Niemeyer, 1998; Guedes et al., 2011) e os efeitos psicológicos do ruído (Ouis, 2001; Fyhri e Aasvang, 2010).

No âmbito da cidade e interagindo com o tráfego de veículos, a geometria urbana é um fator que influencia o ambiente sonoro, pois interfere diretamente na propagação do som, através da volumetria das edificações, das alturas diferenciadas, das distâncias e dos recuos, além do perfil das vias e da malha viária (Guedes e Bertolli, 2005). Segundo Brioschi e Viveiros (2011), fatores como forma e recuo das edificações são capazes de provocar um incremento sonoro de mais de 3 dB(A).

Neste contexto, é comum as cidades contemporâneas formarem cânions urbanos que se caracterizam como intervalos ou espaços entre duas construções adjacentes e que exercem influência na propagação do ruído (Arnfield e Grimmond, 1998). O cânion são superfícies urbanas configuradas ao longo de ruas relativamente estreitas em áreas densamente construídas com prédios altos alinhados de modo contínuo dos dois lados da rua (Huang et al., 2009) e que, segundo Panão (2009), pode ser estudado através da relação entre a altura dos edifícios e a largura da rua.

Quanto a influência dos cânions na propagação acústicas, Picaut et al. (2005) e Richoux et al. (2010) observam que as fachadas dos edifícios atuam como barreiras acústicas, favorecendo às reflexões de alta frequência em detrimento às baixas frequências. Desta forma, as altas frequências são canalizadas dentro do cânion, provocando um aumento dos níveis de pressão sonora.

Diante desses aspectos, torna-se importante que a preocupação com o ambiente sonoro ultrapasse os limites físicos das edificações, estendendo-o aos espaços externos, públicos ou privados, pois o conforto no interior do edifício está condicionado às características acústicas do entorno próximo (Niemeyer et al., 2005).

Uma forma de se caracterizar o entorno e implementar o controle acústico nas cidades é através do mapeamento sonoro. Os mapas de ruído possuem como principal objetivo, gerar uma informação visual do comportamento acústico do ruído ambiental em uma área geográfica, em determinado horário ou momento ao longo do dia. Os dados obtidos por essa ferramenta podem ser gerados a partir de medições diretas ou de modelos de predição acústica (Guedes e Bertoli, 2005).

Nesse sentido, o cruzamento das informações de mapeamento sonoro com as características geométricas das vias (relação H/W) potencializa-se como instrumento para a análise acústica e tomada de decisões para o controle dos ruídos urbanos

2. OBJETIVO

O objetivo desse trabalho é verificar a influência da geometria urbana sobre os níveis de pressão sonora urbanos, considerando a relação H/W dos cânions.

3. MÉTODO

Desenvolve-se a pesquisa pelos seguintes procedimentos metodológicos:

1. Caracterização e coleta de dados para a determinação da geometria urbana;
2. Coleta de dados de fluxo de veículos e níveis de pressão sonora;
3. Simulação para o mapeamento do perfil vertical sonoro dos cânions;

3.1. Caracterização e coleta de dados para a determinação da geometria urbana

O estudo foi desenvolvido na cidade de São Carlos, localizada no centro do Estado de São Paulo, que apresenta uma população de 221.950 habitantes (IBGE, 2010).

Em região central desta cidade, contígua ao centro antigo, foram selecionados dois corredores urbanos: a Rua XV de Novembro e a Rua Episcopal. Essas são importantes vias de acesso, a primeira comunica as

regiões leste e oeste e a segunda as regiões norte e sul da cidade. São corredores considerados de intenso fluxo de tráfego de veículos para os padrões da cidade.

Ao longo desses corredores foram selecionados nove pontos de observação para a aplicação do conceito geométrico da relação H/W. A figura 1 mostra uma imagem tridimensional da região, representando a localização das edificações, com seus respectivos volumes e seus perfis na rua XV de Novembro (perfis de 1 a 5) e na rua Episcopal (perfis de 6 a 9).

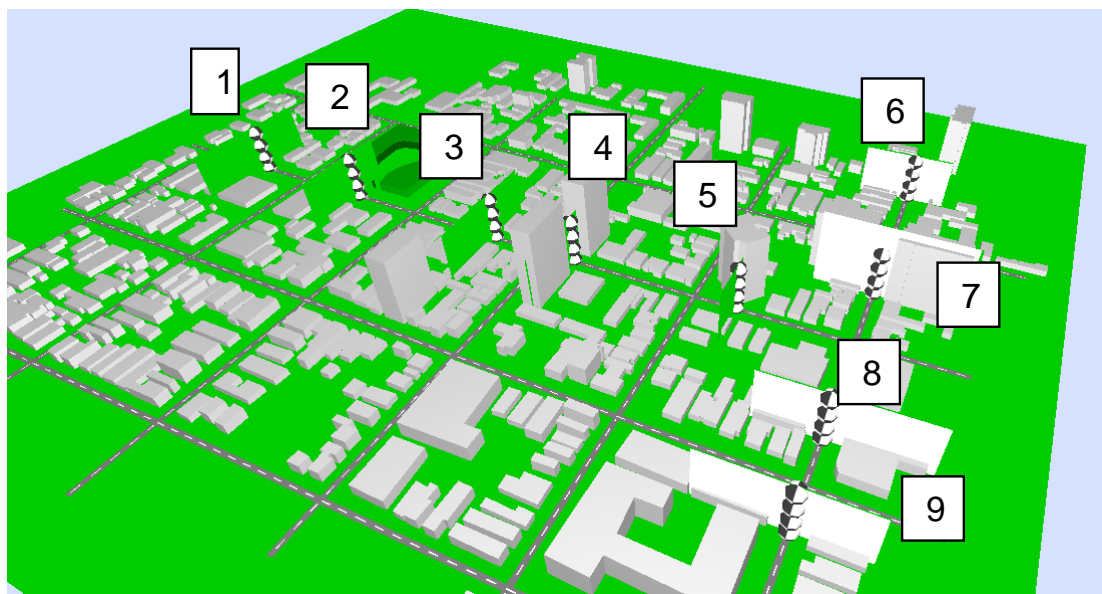


Figura 1 - Imagem tridimensional da região das ruas XV de Novembro e Episcopal, em São Carlos SP, com pontos de caracterização numerados de 1 a 9.

A relação H/W refere-se a “*height*”, a altura média das construções lindeiras em ambos os lados da via de tráfego, dividido pela distância “*width*”, largura entre as fachadas das edificações, nos pontos específicos ao longo das vias.

A geometria da rua foi reproduzida a partir de visitas em campo, realizando-se medições de distâncias e alturas, imagens de satélite obtidas pelo Google Earth® e uma planta cadastral disponibilizada pela Prefeitura Municipal de São Carlos. A representação geométrica dos pontos foi realizada em ambiente CAD “*computer aided system*” que auxiliou na determinação da relação H/W (sendo H calculado pela média das alturas das edificações e W a distância entre as fachadas).

Destaca-se que, conforme pode ser observado na figura 1, o perfil 2 possui uma singularidade de se localizar junto à praça XV de Novembro, que possui árvores. Para este perfil adotou-se para o cálculo da relação H/W o referencial da altura da sequência das árvores e a distância das mesmas para a fachada da edificação presente no perfil.

3.2. Coletas de Dados de fluxo de veículos e níveis de pressão sonora.

Nos nove pontos de caracterização da relação H/W, foram feitas coletas de dados do fluxo de veículos. Para isso foram determinados inicialmente os horários de pico das 7:00 às 8:00, 12:00 às 13:00 e das 17:30 às 18:30. As medições foram realizadas em dias típicos da semana (Terças, Quartas e Quintas-feiras), evitando dias com dinâmicas atípicas de fluxo de veículos como segundas-feiras, sextas-feiras e finais de semana.

Simultaneamente, no intervalo de tempo de 5 minutos (baseado em Mendonça, 2012 e o mesmo aplicado na coleta do fluxo de veículos), foram registrados no pontos de caracterização os dados de níveis pressão sonora. Foi considerado como indicador do ruído urbano o nível sonoro equivalente (Leq em dBA). Para esses registros, contou-se com o medidor de nível de pressão sonora Hand-Held Analyser 2270-L da Brüel & Kjær, com microfone protegido por protetor de vento e atendendo os requisitos metodológicos de posicionamento afastado de superfícies refletoras (no mínimo 2,0m de parede e 1,2 do solo).

3.3. Simulação para o mapeamento do perfil vertical sonoro dos cânions

O mapeamento sonoro foi desenvolvido por simulações computacionais, para verificação da influência da geometria urbana no ruído ambiental. Na confecção dos mapas, empregou-se o software de simulação CADNA-A® (da Datakustik GMBH, 2005), devido a sua capacidade de modelar a propagação sonora e fornecer resultados gráficos com níveis de pressão sonora distribuída ao longo dos perfis verticais do espaço urbano.

As fontes de ruído podem ser representadas neste software por estradas, ruas, ferrovias, indústrias, fontes pontuais ou lineares. Entretanto, a legislação brasileira não possui qualquer regulamentação específica que contemple as variáveis de propagação, reflexão, difração ou outros efeitos relativos às fontes sonoras, que são importantes fatores a serem considerados no mapeamento do ruído. Por isso, os cálculos foram realizados através do método Francês NMPB-2008 (recomendado pela Diretiva Europeia 2002/49/CE) para predição do ruído do tráfego de veículos, permitindo uma simulação satisfatória para a complexidade do cenário real apresentado para a cidade de São Carlos (conforme validação realizada por Giunta, 2013).

Os mapas de ruído foram desenvolvidos para os cinco pontos ao longo da rua XV de Novembro e os demais quatro pontos na Rua Episcopal. Os receptores para extração dos dados simulados foram posicionados no centro do cânion, às alturas de 1,5, 10, 20 e 30 metros acima do nível do solo. Os valores dos níveis de pressão sonora equivalentes simulados foram relacionados com os respectivos valores de H/W dos perfis, permitindo assim uma análise da influência da geometria nos níveis de pressão sonora alcançados.

Além disso, outras variáveis, tais como perda de energia por reflexão ou raios refletidos, foram assumidos como sendo igual a dois. O valor da perda por reflexão é estabelecido pelo programa através de um coeficiente de absorção alfa de 0,37, padronizado no programa para as estruturas não absorventes das fachadas.

4. RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta os resultados das relações H/W para cada um dos pontos. Em relação à altura das edificações, os perfis 1, 2, 3, 6, 8 e 9 apresentam características similares, com edificações de baixa altura, quando comparados aos perfis 4, 5 e 7.

Tabela 1: Fator de referência H/W para os perfis da Rua XV de Novembro e da Rua Episcopal.

Perfis	Altura média entre as edificações e/ou árvores (m)	Distância entre as fachadas (m)	H/W Relação
1	9,50	27,52	0,35
2	3,5	16,05	0,22
3	4	15,76	0,25
4	52,5	18,10	2,90
5	24,5	17,71	1,38
6	4	23,06	0,17
7	24,5	18,30	1,34
8	7	17,50	0,40
9	5,5	18,48	0,30

A figura 2 complementa os dados contidos na figura 1 e na tabela 1, mostrando o comportamento sonoro em cada perfil através de mapas verticais contendo isolinhas a cada 5 dB(A).

Os perfis que apresentam características geométricas similares entre si possuem também um comportamento na propagação sonora muito parecido, como é o caso dos perfis 1, 2, 3, 6, 8 e 9 e pode ser observado na figura 2.

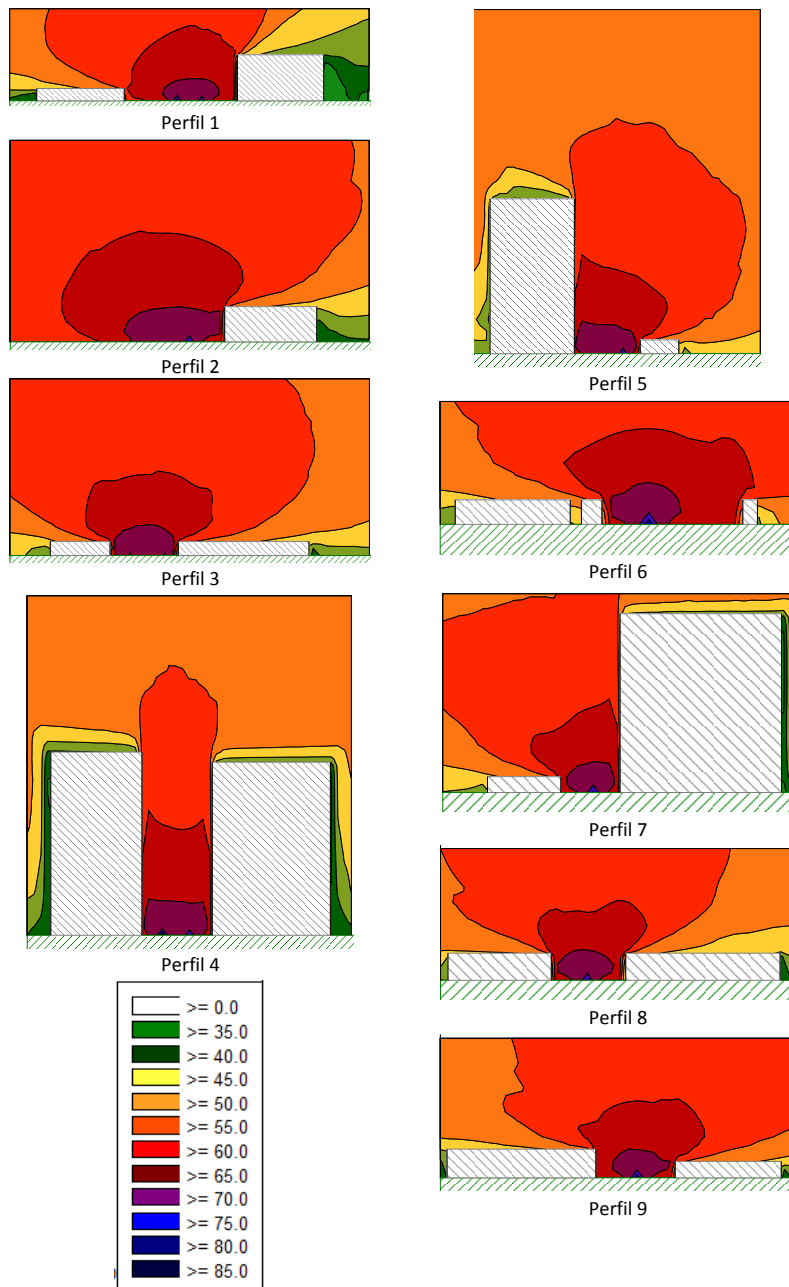


Figura 2 - Mapas verticais dos perfis das Ruas XV de Novembro e Episcopal em São Carlos SP.

A influência da geometria urbana na propagação sonora é principalmente observada nos perfis 4, 5 e 7. O perfil 4, destaca-se como sendo o perfil que apresentou o maior valor do índice H/W (2,90). Neste perfil, o cânion urbano formado em frente às edificações sofre influência direta das construções que atuam como barreiras refletoras. Isso promove um aumento no tempo de permanência do som e causa um incremento no nível de intensidade sonora, devido às múltiplas reflexões que ocorrem entre as ondas sonoras e as superfícies das edificações. Entretanto, pode-se observar que as edificações agem também como barreiras acústicas para a parte posterior da edificação, formando regiões com intensidade acústica menor.

Contrastando com este tipo de propagação concentrada entre as edificações, os perfis 5 e 7 apontam para outra situação, neste caso, uma configuração assimétrica que possui valores da relação H/W de 1,38 e 1,34, respectivamente. Deste modo, nestes perfis as edificações mais altas promovem uma proteção acústica para a parte posterior a ela, promovendo um sombreamento acústico. No sentido oposto, sobre a edificação menor, o espaço aberto cria uma condição favorável para a propagação sonora, como é observado nos perfis 5 e 7.

Além da análise visual proporcionada pelos mapas verticais de ruído, buscou-se uma análise gráfica para os valores simulados de Leq (dB(A)) obtidos através dos receptores dispostos nas alturas específicas de 1,5, 10, 20 e 30 metros acima do nível do solo para os diferentes perfis, como aponta a figura 3.

Assim, o decaimento sonoro ocorre naturalmente com o aumento da distância entre a fonte e o receptor, porém, para os receptores localizados no perfil com um fator geométrico de H/W igual a 2,90 (na rua XV de Novembro), são encontrados os maiores valores de níveis de pressão sonora, devido à reflexão promovida pelas fachadas.

Observa-se que os níveis de pressão sonora para os receptores que estão localizados a 1,5m dentro da faixa de H/W que varia de 0,17 a 1,38, para todos os períodos, tende a aumentar com o incremento de H/W. Uma diferença média de 0,65 dB é encontrada entre o menor e o maior valor desse intervalo H/W para as duas ruas. Acima de 1,38, para a rua XV de Novembro, para a altura de 1,5 metros não foi verificada influência significativa de H/W.

Nas demais alturas 10, 20 e 30 metros, nas quais os receptores estão localizados, observa-se uma tendência crescente de que, quanto maior o valor de H/W maior foi o nível de intensidade sonora. Essa tendência foi ainda mais observada na altura de 20 metros, para a qual as diferenças médias podem chegar a 1,8 dB entre os perfis de menor e maior relação H/W. No entanto, essa proporcionalidade não se mantém para o receptor localizado na altura de 10 metros na rua Episcopal para um H/W de 0,40.

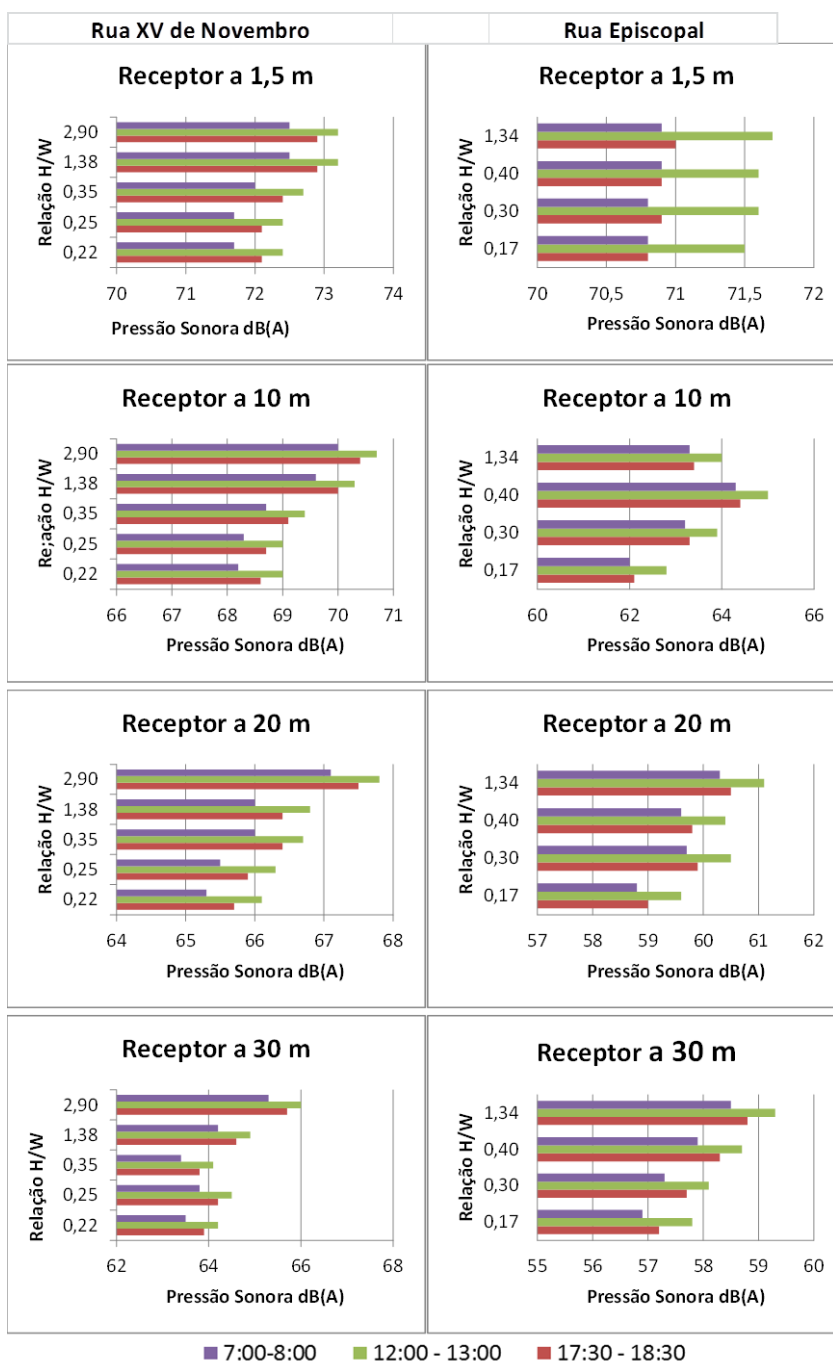


Figura 3 - Níveis de pressão sonora (LAEq) obtida nos diferentes perfis de H/W para receptores localizados 1,5, 10, 20 e 30 metros do nível do solo, nas ruas XV de Novembro e Episcopal, em São Carlos SP.

5. CONCLUSÕES

Baseados nas condições reais da volumetria das edificações e do fluxo de veículos em horários de pico para duas ruas distintas, os resultados apontam que a geometria urbana desempenha um papel importante na propagação acústica em cânions urbanos.

Simulações realizadas no software CADNA-A® demonstraram que para a área em estudo as variações dos níveis de pressão sonora podem alcançar até 1,8 dB(A) em diferentes perfis. A tendência identificada aponta que quanto maior o fator H/W, maior é o nível de ruído no interior dos cânions urbanos, devido às reflexões sonoras promovidas pelas fachadas frontais. Por outro lado, as construções podem também desempenhar um papel de barreiras sonoras atenuando os níveis de pressão sonora para as fachadas voltadas para o interior da quadra.

De maneira geral, se constatou que a propagação sonora no meio urbano não apresenta diferenças significativas para perfis geométricos com relação H/W inferior a 0,30, entretanto existe uma tendência perceptível de incremento nos níveis de pressão sonora para relações H/W maiores que 0,30.

Desta forma, os resultados destacam a importância da integração de fatores da geometria urbana nas simulações acústicas para a previsão de ruído em cenários futuros, a partir do adensamento construtivo e do fluxo de veículos a fim de reduzir o impacto acústico, visando minimizar o desconforto causado pelo ruído em áreas urbanas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES FILHO, J.M.; LENZI, A.; ZANNIN, P.H.T. Effects of traffic composition on road noise: a case study. **Transportation Research Part D Transport and Environment**, v.9, n.1, p.75–80, 2004.
- ARNFIELD, A.J.; GRIMMOND, C.S.B. An urban canyon energy budget model and its applications to urban storage hat flux modeling. **Energy and Buildings**, Bloomington, v.27, n.1, p.61-68, 1998.
- BRIOSCHI, R.; VIVEIROS, E. A influência dos afastamentos frontais das edificações na formação dos ambientes sonoros no nível do pedestre. In: Xi Encontro Nacional E VII Encontro Latino Americano de Conforto no Ambiente Construído, 2011, Búzios. **Anais...** Rio de Janeiro, UFRJ-FAU, 2011.
- BRITO, L.A.P.F.; SINDER, V. Determinação do nível de pressão sonora das principais vias públicas da região central de Taubaté. In: X Encontro Nacional e V Encontro Latino Americano de Conforto no Ambiente Construído, 2009, Natal. **Anais do X ENCAC e V ELACAC**. Natal, 2009.
- CANTIERI, E.; CATAL, R.E.; AGNOLETTI, R.A.; ZANQUETA, H.F.B; CORDEIRO, A.D.; ROMANO, C.A. Elaboração de um mapa de ruído para a região central da cidade de Curitiba – PR. **Revista Produção on-line**. Associação Brasileira de Engenharia de Produção – ABEPRO. Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC v. 10 n.1, 2010.
- COSTA, S.B; LOURENÇO, R.W. Geoprocessing applied to the assessment of environmental noise: a case study in the city of Sorocaba, São Paulo, Brazil. **Environmental Monitoring and Assessment**, p. 329-337, 2010.
- DOYGUN, H; GURUN, D.K.(2008) Analysing and mapping spatial and temporal dynamics of urban traffic noise pollution: a case study in Kahramanmaraş, Turkey. **Environ Monit Assess** 142:65–72, 2008.
- EUROPEAN UNION. Directive 2002/49/EC - relating to the assessment and management of environmental noise. Official Journal of the European Communities, 2002.
- FYHRI, A.; AASVANG, G.M. Noise, sleep and poor health: modelling the relationship between road traffic noise and cardiovascular problems. **Science of the Total Environment**, v.408, p.4935-42, 2010.
- GIUNTA, M.B; SOUZA, L.C.L.; VIVIANI, E. Ruído ambiental em cidades de médio porte. Estudo de caso: São Carlos e Bauru SP. In: XXIV Encontro Sobrac, 2012, Belem. **Anais Sobrac**, 2012.
- GUEDES, I.C.M.; BERTOLI, S.R. Forma urbana: Um indicativo de sua influência no ambiente sonoro no bairro Jardins em Aracaju (SE). In: **Anais ENCAC**. VIII Encontro Nacional no IV Ambiente Construído e Encontro Latino-Americano de Conforto no Ambiente Construído. Maceió, 2005.
- GUEDES, I.C.M.; BERTOLI, S.R.; ZANNIN, P.H.T Influence of urban shapes on environmental noise: A case study in Aracaju Brazil. **Science of the Total Environment**, v. 412-413, p. 66-76, 2011.
- HUANG, Y.; HU, X.; ZENG, N. Impact of wedge-shaped roofs on airflow and pollutant dispersion inside urban street canyons. **Building and Environment**, Shanghai, v.1, n.1, p.1-13, 2009.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, Indicadores sociais municipais: uma análise dos resultados do universo do Censo Demográfico. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/link.php?codmun=354890>>. Acesso em: jan/2013.

- MORAES, E.; LARA, L.; TOGUCHI, L.; PINTO, A. Mapa de ruídos da zona comercial de Belém, uma parcela do Mapa de ruídos da cidade de Belém – Brasil. *Tecni Acustica*. Bilbao, 2003.
- NIEMEYER, M.L. (1998). Ruído urbano e arquitetura em clima tropical – úmido (Urban noise and architecture in a tropical humid climate) 1998 pp.133 Master's Dissertation, in Portuguese. Faculty of Architecture and Urbanism, Federal University of Rio de Janeiro, RJ, Brazil, 1998.
- NIEMEYER, M.L.; SLAMA, J.G. O ruído na cidade: elementos do ruído urbano. In: *Arquitetura: Pesquisa e Projeto*. Rio,,: Pró Editores, UFRJ, 1998.
- NIEMEYER, M.L.; PORTO, M.M.; LIMA, P.R. Qualidade térmica e acústica em ruas do bairro de São Cristóvão, Rio de Janeiro. In: **Anais ENCAC**. VIII Encontro Nacional no IV Ambiente Construído e Encontro Latino-Americano de Conforto no Ambiente Construído. Maceió, 2005.
- OUIS, D. Annoyance from road traffic noise: a review. **Journal Environmental Psychology** v.21, p.101–120, 2001.
- PANÃO, M.; GONÇALVES, H.; FERRÃO, P. Numerical analysis of the street canyon thermal conductance to improve urban design and climate. **Building and Environment**, Lisboa, v. 44, n.1, p.177-187, 2009
- PICAUT, J.; POLLÉS, T.L.; L'HERMITE, P.; GARY, V. Experimental study of sound propagation in a street. **Applied acoustics**, Bouguenais Cedex, vol 66, n. 1, p. 149-173, 2005.
- Pinto, F.A.N.C.; Mardones, M.D.M. Noise mapping of densely populated neighborhoods – example of Copacabana, Rio de Janeiro – Brazil. **Environmental Monitoring and Assessment**. v. 155 p. 309-318, 2009.
- RICHOUX, O.; AYRAULT, C.; PELAT, A.; FÉLIX, S.; LIHOREAU, B . Effect of the open roof on low frequency acoustic propagation in street canyons. **Applied Acoustics**, v.71. p. 731-738, 2010.
- SOUZA, L.C.L.; GIUNTA, M.B. Urban indices as environmental noise indicators. **Computers, Environmental and Urban Systems** 35, p. 421-430, 2011.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Burden of disease from environmental noise: quantification of healthy life years lost in Europe. Copenhagen, 2011. Disponível em: <http://www.who.int/quantifying_ehimpacts/publications/e94888.pdf>. Acesso em: maio 2012.
- ZANNIN, P.H.T.; DINIZ, F.B.; BARBOSA, W.A. Environmental noise pollution in the city of Curitiba, Brasil. **Applied Acoustics**, v.63, p. 351-358, 2002.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pelo suporte técnico e financeiro no desenvolvimento dessa pesquisa.