



ESTUDO DO RUÍDO URBANO NOS EIXOS ESTRUTURAIS DE CURITIBA, ANALISANDO DIFERENTES BANDAS DE OITAVA DE FREQUÊNCIA

FACCIN, Manolo (1); FERREIRA, Paola Diamante de (2); SANTOS, Vinicius T. Lau dos (3); KRÜGER, Eduardo L. (4)

(1-3) Acad. Curso de Engenharia de Produção Civil. CEFET/PR – Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná

(4) Professor Depto de Construção Civil/CEFET-PR, Avenida Sete de Setembro, 3165 Curitiba – PR CEP 80.230-901 Tel.: (41) 310-4723 Fax 41 310 -4712 e-mail: krueger@ppgte.cefetpr.br

RESUMO

O monitoramento do ruído urbano tornou-se fator de grande importância para um planejamento urbano voltado à qualidade de vida. O presente trabalho apresenta espectros de frequências do ruído urbano, medidos nos chamados Eixos Estruturais do Município de Curitiba, onde há grande concentração de edificações altas e tráfego intenso. Foram realizadas, no mesmo ponto, três medições por dia nos limites do horário comercial, no qual o fluxo de veículos torna-se mais intenso. Desconsiderou-se fins de semana, segundas-feiras, sextas-feiras e feriados, períodos em que o tráfego torna-se atípico. Com a utilização do equipamento SVAN 943, a análise foi feita considerando bandas de oitava de frequência (31,5 Hz a 16.000 Hz), caracterizando, dessa forma, o espectro de frequência do ruído urbano da cidade de Curitiba.

Palavras-chave: Ruído urbano, monitoramento de ruído, planejamento urbano.

ABSTRACT

Urban noise monitorings have become a factor of the utmost importance for an urban planning concerned with quality of life. This paper presents frequency ranges of urban noise, taken at the the structural sector (Setor Estrutural) of the city of Curitiba, where there is high concentration of tall buildings and the transit is intense. For a same monitoring point, three measurements were carried out for each day before and after commercial hours (during peak hours), when the flux of vehicles becomes more intense. Weekends, Mondays, Fridays and holydays have not been considered, periods where traffic becomes atypical. The analysis was made with the equipment SVAN 943, considering frequency octave bands (31,5 Hz to 16.000 Hz), characterizing, this way, the frequency range of the urban noise in the city of Curitiba.

Keywords: Urban noise, noise monitoring, urban planning.

1. INTRODUÇÃO

Estimativas da população urbana, feitas pelo IBGE, mostram que as cidades vêm crescendo em grande escala. Essa explosão demográfica iniciou-se principalmente nos anos 40, década em que se desenvolveu a industrialização brasileira.

Mas, este avanço tão almejado por economistas e governantes traz consigo queda da qualidade de vida gerada pelo surgimento de inúmeros problemas ambientais: poluição do ar, excesso de resíduos sólidos, contaminação das águas, poluição sonora, entre outros. Hoje, a degradação ambiental tornou-se um problema constante na vida de todos que habitam tais áreas. E a poluição sonora não foge a essa regra.

Outro motivo para o aumento do ruído urbano é o distanciamento das áreas residenciais, comerciais e de lazer, o que faz aumentar a demanda por transportes motorizados, que é uma das fontes de ruído que produz maior incômodo à população.

Somado ao crescimento dos centros urbanos, existe o fato de que, no Brasil, a maior parte do transporte de mercadorias é feita por estradas, o que faz novamente subir o tráfego de veículos pesados nas cidades (BARING, 1990). Desta forma, a aglomeração e sobretudo o fluxo exacerbado de veículos em áreas urbanas, relacionados também a fatores culturais, trazem múltiplas conseqüências ao bem-estar do cidadão urbano.

No caso de Curitiba, houve um crescimento acelerado desde 1966, quando da aprovação do Plano Diretor de Urbanismo, até o senso de 2000. À época, Curitiba tinha cerca de 600 mil habitantes e uma taxa de crescimento de 7,2% aa. No ano de 2000, a cidade apresenta uma população de 1.586.898 habitantes e uma taxa de crescimento de 1,82% aa, tendo uma área construída de aproximadamente 47 milhões de m².

A ordenação no processo de desenvolvimento da cidade começou em 1965, com a criação da COHAB-CT - Companhia de Habitação Popular de Curitiba, do IPPUC - Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba (IPPUC, 2004) e, com o novo plano diretor, o plano Serete, que tinha como objetivos ordenar a circulação, ordenar a ocupação do solo através de um zoneamento adequado e a preservação do centro histórico, dentre outros. Sendo assim, foram implantados os Eixos Estruturais, direcionando o crescimento linear da cidade, nos sentidos Leste-Oeste e Norte-Sul, por meio da concentração de infra-estrutura, serviços e habitação e por meio do sistema trinário de circulação, composto por duas vias rápidas para veículos e uma via central exclusiva para o ônibus expresso. Estes Eixos propiciavam novas alternativas para a habitação em alta densidade, comércio de médio porte, prestação de serviços e permitiam a implantação de um sistema de transporte de massa adaptável ao progressivo adensamento. O sistema de transporte serviria também como indutor do desenvolvimento urbano ao longo dos Eixos. Ao longo destes, foi estabelecida uma faixa de zoneamento (zona estrutural - ZE), permitindo a construção de edifícios altos, gerando assim uma nova paisagem urbana. A tipologia das construções ao longo dos eixos foi definida pelo Plano Massa, que destina as áreas do térreo e mezanino dos edifícios para o comércio.

Após alguns anos, importantes alterações sócio-econômicas foram percebidas em Curitiba como aumento do número de lojas e supermercados para satisfazer às necessidades da população, crescimento da frota de transportes coletivos e aumento do fluxo de veículos de abastecimento de mercadorias. Esse intenso tráfego provoca o incremento do ruído urbano (PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE, 1992) que está estritamente relacionado com os tipos e fluxos de veículos automotores que trafegam pelas vias da cidade. Torna-se importante, nesse momento, que o monitoramento do ruído seja realmente acompanhado por órgãos específicos vinculados à Prefeitura a fim de garantir um planejamento urbano voltado à qualidade de vida.

Este artigo tem por objetivo apresentar o espectro de frequência do ruído presente em avenidas localizadas no Setor Estrutural de Curitiba, medido em horários de pico. Dessa forma pode-se estabelecer propostas de redução dos níveis de ruído no interior das edificações ali instaladas, considerando não apenas os níveis de pressão sonora existentes, mas também as frequências mais preponderantes.

2. METODOLOGIA

Para a medição do ruído urbano nos Eixos Estruturais de Curitiba, e análise das diferentes bandas de oitava de frequência, foi desenvolvida a seguinte metodologia:

- Determinação dos sítios de medição: todos os pontos foram locados nas avenidas estruturais de Curitiba, de forma que diferentes regiões da cidade fossem contempladas (*Tab. 01, Fig. 01*). As estruturais foram escolhidas como referências, pois são avenidas com intenso tráfego e circundadas por edifícios.
- Hora de medição: foram realizadas, no mesmo ponto, três medições por dia entre os seguintes horários: 8:00 – 8:30; 12:00 – 12:45; 18:00 – 18:30, pois considerou-se que nos limites dos horários comerciais há um maior número de veículos transitando e conseqüentemente o ruído é mais intenso.

- Dias da semana: sextas-feiras, sábados, domingos e segundas-feiras foram descartados por serem considerados dias atípicos do trânsito da cidade, já que são dias influenciados pelos fins-de-semana. E, de modo análogo, também foram rejeitadas datas próximas aos feriados.

- Tempo de medição: utilizou-se cinco minutos porque foi o período necessário para caracterizar o espectro de frequência do ruído urbano. Dessa forma registrou-se diversos tipos de veículos (carros, motos, ônibus, caminhões etc) em diferentes situações (semáforo aberto e fechado, subida e descida, arranque, frenagem etc).

Tab. 01 –Datas, locais e horários das medições.

DATA	PONTO	DIA SEMANA	LOCAL	HORÁRIO
12/jan	1	Qua	Rua 24 de Maio x Rua André de Barros	08h01 - 12h41 - 18h08
12/jan	2	Qua	Rua Des. Westphalen x Rua André de Barros	08h19 - 12h45 - 18h14
18/jan	3	Ter	Av. 7 de Setembro x Rua Alferes Poli	07h53 - 12h30 - 18h07
18/jan	4	Ter	Av. Iguacu x Av. Rep. Argentina	08h08 - 12h45 - 18h31
20/jan	5	Qui	Av. Mal. Floriano x Rua Conselheiro Dantas	08h11 - 12h02 - 18h04
26/jan	6	Qua	Rua da Paz x Av. Pres. Afonso Camargo	08h01 - 12h25 - 18h07
1/fev	7	Ter	Rua Pe. Anchieta x Rua Cap. Souza Franco	07h57 - 12h44 - 17h54
2/fev	8	Qua	Av. Rep. Argentina x Rua Goiás	07h53 - 12h31 - 17h59
2/fev	9	Qua	Av. Rep. Argentina x Rua Pedro Zagonel	08h09 - 12h45 - 18h19
22/fev	10	Ter	Rua Augusto Severo x Av. João Gualberto	08h05 - 12h03 - 18h07
22/fev	11	Ter	Rua Holanda x Av. Paraná	08h17 - 12h21 - 18h27
23/fev	12	Qua	Av. Mal. Floriano x Rua Roberto Hauer	07h55 - 12h31 - 18h28
23/fev	13	Qua	Av. Mal. Floriano x Rua Cel. Luiz José dos Santos	08h01 - 12h01 - 18h03

O equipamento utilizado durante as medições foi o SVAN 943, da marca SVANTEK, fabricado na Polônia. O instrumento é um medidor e analisador de som de precisão, com classificação do Tipo II, de acordo com a IEC 60.651 e a IEC 60.804, e filtros Tipo I, conforme IEC 1.260. A SVANTEK fornece, em adição ao equipamento, o software a ser utilizado para a análise dos resultados, o SVAN PC.

Com este, pode-se construir gráficos individualizando os níveis de pressão sonora medidos com as respectivas bandas de oitava de frequência, variando de 31,5 a 16.000 Hz. Pode-se ainda utilizar os três parâmetros medidos simultaneamente pelo aparelho (dB(A), dB(C) e linear) para montar os quadros, assim como o LEQ (NPS médio), mínimo e máximo.

Segundo Gerges (1992), o “potencial de danos à audição de um dado ruído depende não somente do seu nível, mas também de sua duração (...), o LEQ representa o nível contínuo (estacionário) equivalente em dB(A), que tem o mesmo potencial de lesão auditiva que o nível variável considerado.”

Para a calibração foi utilizado um calibrador do modelo CAL 150 da marca *Larson Davis*, fabricado nos Estados Unidos, atendendo às normas ANSI S1.4-1984, *Specification for Acoustic Calibrators*, e IEC 60.942-1997 *Class 2, Sound Calibrators*, para um calibrador do Tipo II. Foi usado o adaptador ADP 024 para microfone de 1/4 de polegada, também fabricado pela *Larson Davis*, já que o encaixe do calibrador é para microfone de 3/8 de polegada. O nível de pressão sonora foi calibrado em 94dB

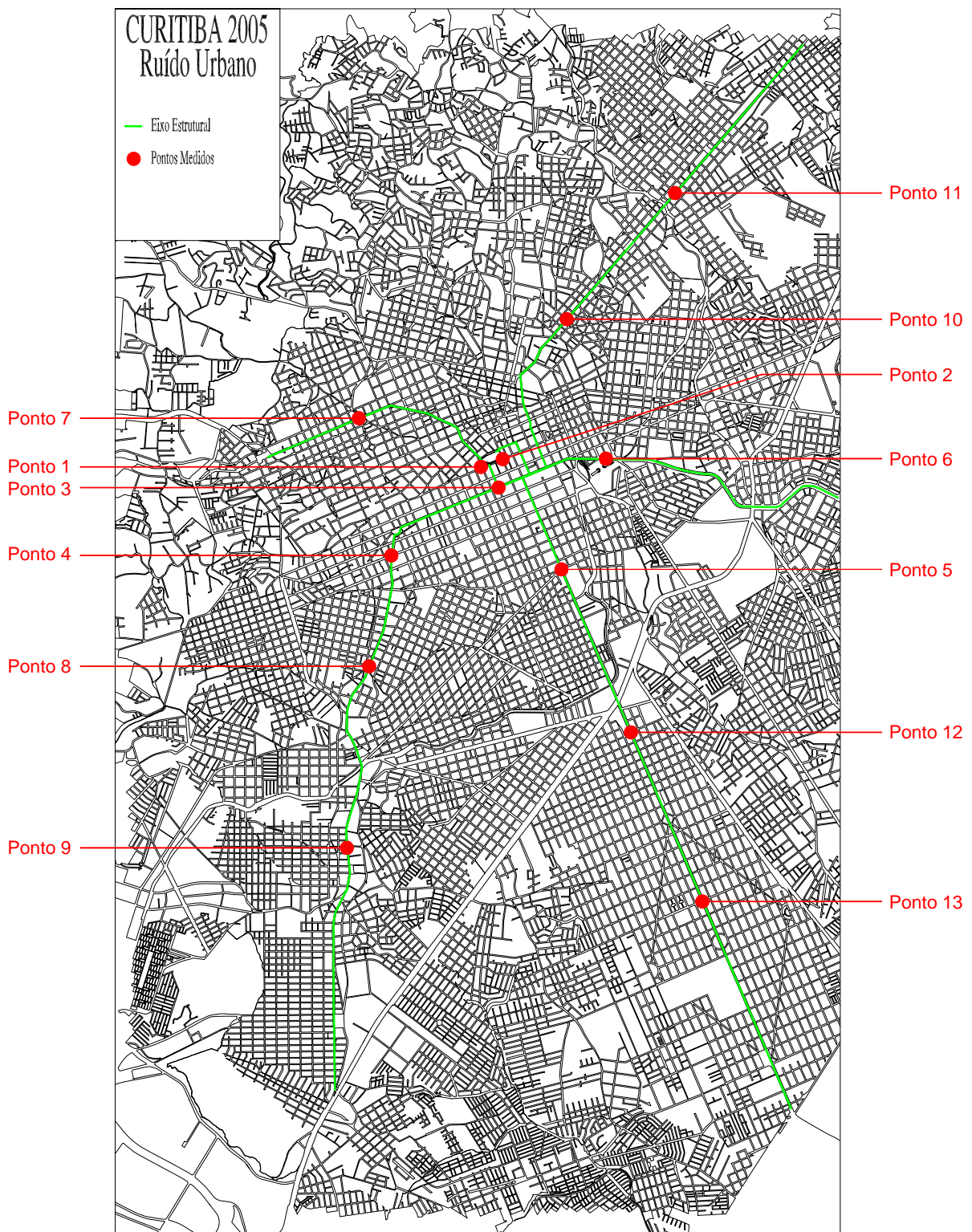


Fig. 01 –Pontos de Medição do Ruído Urbano.

Fonte: Dos Autores

3. RESULTADOS

A figura abaixo (*Fig. 02*) mostra um exemplo de uma das medições efetuadas, neste caso, no cruzamento da Rua Mal. Floriano Peixoto com a Rua Conselheiro Dantas, ponto 5. O eixo das abscissas representa a frequência, e o eixo das ordenadas representa o nível de pressão sonora medido.

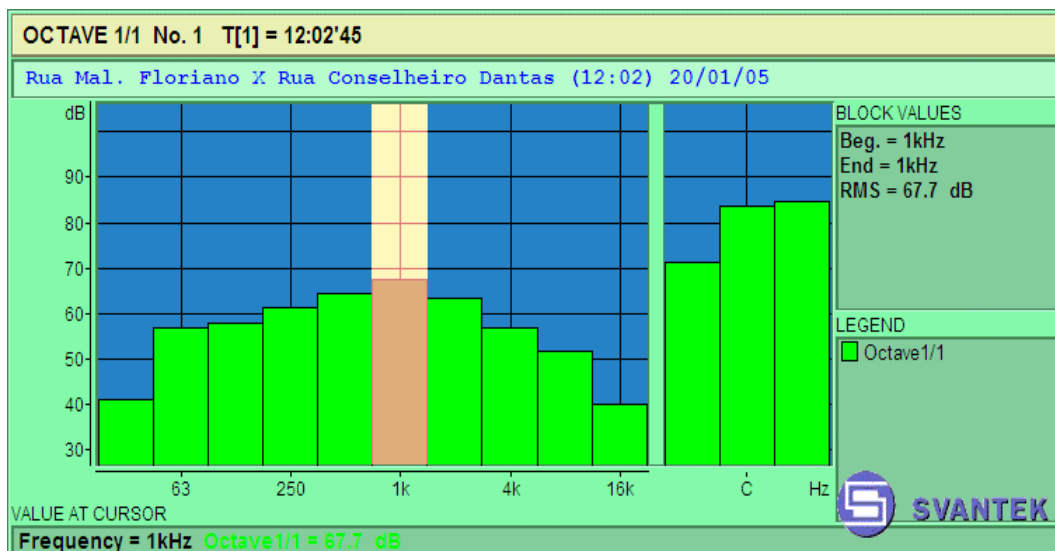


Fig. 02 – Medição efetuada no cruzamento das Ruas Mal Floriano e Conselheiro Dantas

Os gráficos a seguir mostram as médias dos ruídos medidos nos 13 pontos situados nos Eixos Estruturais, em cada período considerado neste trabalho. Também apresentam os valores de NPS mínimo e máximo, assim como a média do LEQ no período (*Fig. 03, 04 e 05*).

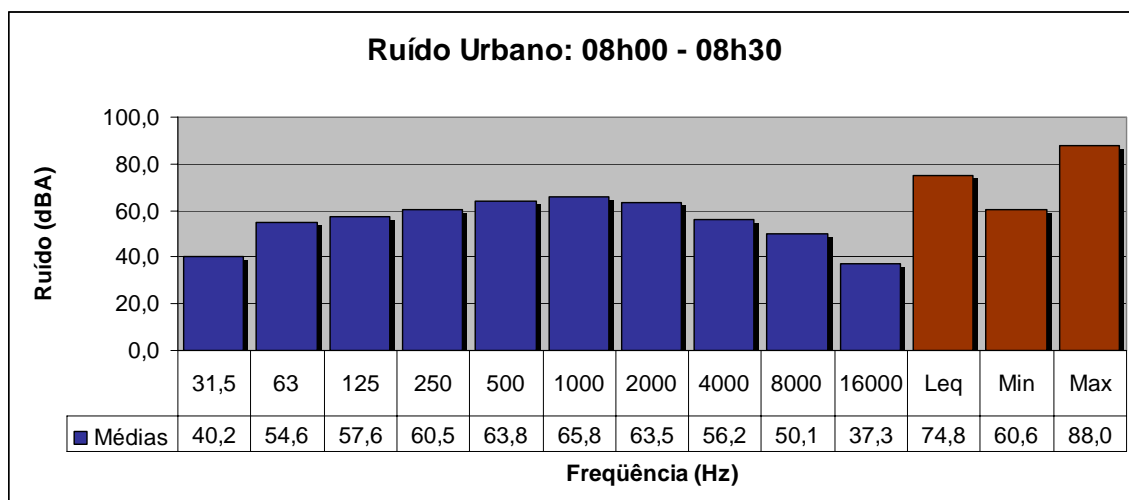


Fig. 03 – Média do ruído urbano medido entre 08h00 e 08h30

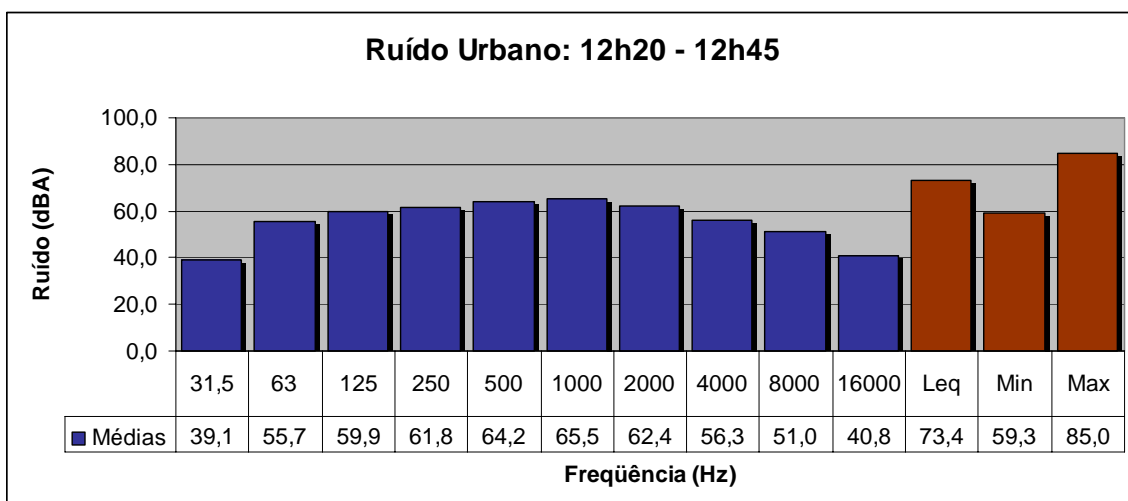


Fig. 04 – Média do ruído urbano medido entre 12h20 e 12h45

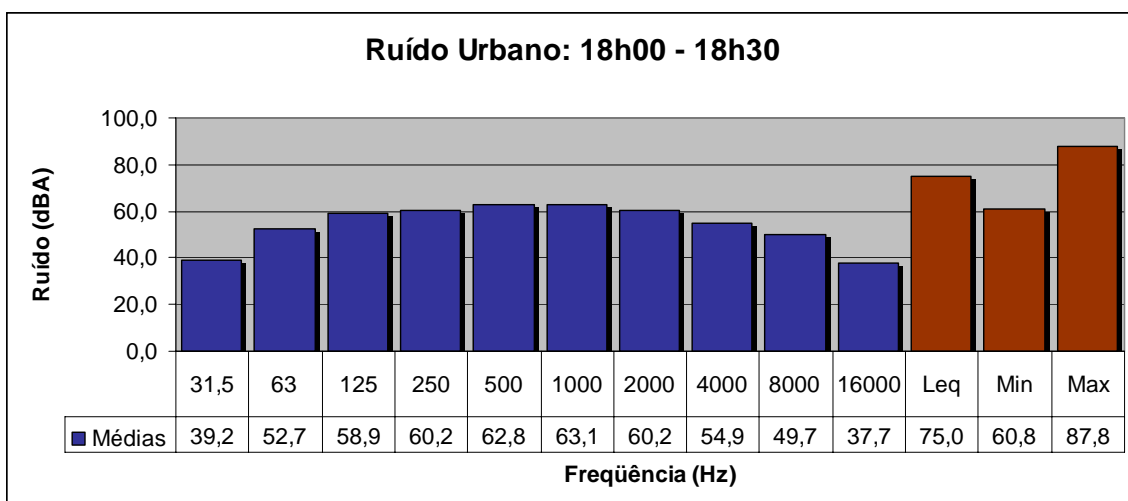


Fig. 05 – Média do ruído urbano medido entre 18h00 e 18h30

Pode-se notar que, para os diferentes períodos analisados, as distribuições dos NPSs nas bandas de frequência são similares. Em todas as situações, o maior NPS encontrado está na banda central de 1.000Hz.

Fazendo a média dos pontos, em todos os períodos, frequência a frequência, obteve-se o espectro do ruído global da cidade de Curitiba (Tab. 03).

Tab. 03 – Média diária dos dados medidos nos 13 pontos.

Fonte: Dos Autores

Ponto	Frequências (Hz)										
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000	Leq
1	41,1	53,7	61,6	63,1	67,7	65,4	61,4	55,4	53,7	40,4	71,7
2	42,1	58,0	69,0	70,4	69,9	70,0	66,4	61,3	56,7	45,5	74,2
3	39,1	51,5	57,7	58,9	59,3	60,6	58,0	52,6	46,4	37,2	77,3
4	40,1	58,9	60,3	61,5	66,0	67,4	65,1	58,7	54,4	41,1	77,8
5	39,7	53,9	58,4	60,1	60,8	63,2	61,1	54,6	49,6	37,7	75,1
6	39,1	51,2	53,7	54,8	60,9	61,0	58,9	53,1	50,7	37,5	71,9
7	42,9	56,5	60,4	63,8	67,4	70,8	67,9	61,2	55,7	45,6	73,5
8	39,6	53,3	55,9	55,6	57,4	58,3	54,6	50,6	44,2	32,8	70,6
9	40,3	59,8	63,0	64,4	69,4	69,3	65,2	58,8	51,5	38,6	74,5
10	35,8	52,0	53,1	56,7	59,9	61,6	58,8	51,2	44,2	32,4	73,7
11	33,5	49,5	57,5	61,2	62,9	63,9	62,4	55,2	48,6	37,2	75,2
12	43,3	52,9	59,9	64,7	68,0	71,5	68,1	58,9	52,0	41,4	78,5
13	39,6	57,5	59,1	62,6	62,0	64,0	63,0	57,8	50,6	40,1	74,1
Médias	39,7	54,5	59,2	61,4	64,0	65,2	62,4	56,1	50,6	39,0	74,5

dB(A)

Para melhor visualização dos dados, as médias foram exibidas em forma de histograma (Fig. 06).

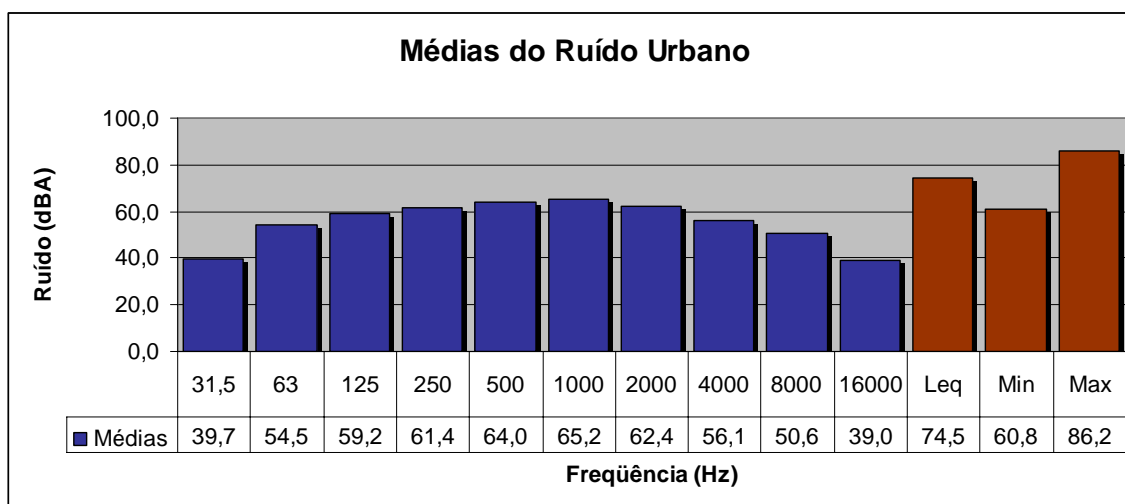


Fig. 06 – Média do ruído urbano medido nos Eixos Estruturais de Curitiba

Observando o gráfico do ruído global (Fig. 06), percebe-se que, apesar de se tratar de médias, ele apresenta o mesmo perfil de espectro de frequência que visto anteriormente para os diferentes períodos.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente artigo, buscou-se caracterizar experimentalmente o espectro de frequência do ruído urbano da cidade de Curitiba, nos chamados Eixos Estruturais. Com esses dados pode-se otimizar a utilização de materiais na busca de um maior conforto acústico.

O comportamento do ruído urbano, analisado separadamente em bandas de oitava de frequência, é fator importante a ser considerado na especificação de materiais a serem utilizados na construção de edificações situadas nos grandes centros urbanos, onde o índice de poluição sonora é alto.

O grande contribuinte para os NPSs encontrados é o ruído gerado pelos veículos automotores que trafegavam próximos aos pontos de medição, independentemente das características construtivas das edificações situadas ao redor do local.

Observou-se que as frequências que mais contribuem para o NPS total do ruído urbano de Curitiba estão na faixa de 500 a 2.000Hz, sendo que o NPS da banda central de 1.000Hz é o que mais se destaca (65,2 dB(A)). Assim, pode-se caracterizar esta como predominante no ruído urbano, na área onde foram realizadas as medições. Analogamente, os menores níveis de ruído foram mensurados nas frequências de 31,5 Hz (39,7 dB(A)) e 16.000 Hz (39,0 dB(A)), que são, respectivamente, a menor e maior frequência analisadas.

Deve-se então chamar a atenção para a curva de atenuação “A”, a qual diz que o ouvido humano não consegue atenuar frequências entre 1.000Hz a 4.000Hz chegando até mesmo a amplificar a intensidade do NPS gerado. Sendo assim, a frequência de maior NPS do ruído urbano é completamente transmitida ao ouvido, o que pode causar uma série de transtornos e que, de um modo geral, prejudicam o sossego, a segurança e a saúde da população.

Os materiais têm desempenho acústico diferenciado dependendo da frequência que se deve isolar. Por isso, estudos como este ajudam a selecionar os elementos a serem utilizados, analisando em quais frequências estes têm melhor desempenho acústico, para então projetar de forma adequada. Dessa forma, pode-se dimensionar as edificações de maneira a otimizar o desempenho acústico da construção, sem onerar excessivamente a obra com métodos caros e de difícil aplicação.

Reitera-se a necessidade do acompanhamento e de um monitoramento do ruído urbano por órgãos específicos vinculados à Prefeitura a fim de garantir um correto planejamento urbano que seja voltado ao aumento na qualidade de vida.

Durante as medições, algumas dificuldades foram encontradas, dentre as quais as mais significativas foram a interferência excessiva de transeuntes curiosos e as constantes chuvas durante o mês em que foram executadas as avaliações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARING, João Gualberto de A. O Desempenho Acústico de Caixilhos e Fachadas no Contexto do Controle da Poluição Sonora Urbana. São Paulo, 1990, 209. Dissertação de Doutorado – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo.
- IPPUC – INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA (s.d.p.). “Cidade de Curitiba 1971/1983: inventário”. Curitiba: IPPUC, s.d.p.
- IPPUC – INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA (2004). “Curitiba em dados”. Curitiba: IPPUC.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE (1992). “Cadernos de Meio Ambiente –Poluição Sonora”. Secretaria Municipal do Meio Ambiente, Belo Horizonte.
- GERGES, Samir N. Y. Ruído: Fundamentos e Controle. 1ED. Florianópolis: Centro Brasileiro de Segurança e Saúde, 1992.