



ELABORAÇÃO DE UM MAPA DE RUÍDO PARA A REGIÃO CENTRAL DA CIDADE DE CURITIBA – PR

ELABORATION OF A NOISE MAP IN CURITIBA DOWNTOWN

Eduardo Cantieri

Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – UTFPR – Campus Curitiba
eduardo.cantieri@electrolux.com.br

Rodrigo Eduardo Catai

Professor Adjunto, Dr.
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – UTFPR – Campus Curitiba
catai@utfpr.edu.br

Rafael Antonio Agnoletto

Mestrando em Engenharia Civil
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – UTFPR – Campus Curitiba
rafengenheiro@hotmail.com

Hugo Flávio Benassi Zanqueta

Mestrando em Engenharia Mecânica
Universidade Federal de Santa Catarina
hugo.zanqueta@electrolux.com.br

Arildo Dirceu Cordeiro

Professor Adjunto, Dr.
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – UTFPR – Campus Curitiba
arildo@utfpr.edu.br

Cezar Augusto Romano

Professor Adjunto, Dr.
Departamento Acadêmico de Construção Civil – UTFPR – Campus Curitiba
caromano@utfpr.edu.br



RESUMO

Neste trabalho foi criado um mapa de ruído do centro da cidade de Curitiba, no qual são apresentados os níveis de ruído medidos em 55 pontos distintos. Esta ferramenta gráfica tem o objetivo de tornar mais clara a visualização dos níveis de ruído presentes nas diferentes ruas da cidade. As medições dos níveis de ruído foram feitas com um medidor de pressão sonora no horário compreendido entre 17:00 horas e 19:00 horas. Os resultados encontrados foram comparados com as normas vigentes. Todos os 55 pontos medidos apresentaram níveis de ruído superiores ao valor limite estabelecido por uma lei municipal. A ferramenta criada mostrou-se interessante, pois é de fácil confecção e utilização.

Palavras-chave: Ruído; Trânsito; Mapa de ruído.

ABSTRACT

In this paper was developed a noise map of Curitiba downtown. In this map were measured 55 different points. This graphical tool has the objective of show clearly the noise levels in Curitiba downtown. The measurements were made with a noise level meter between 17:00 and 19:00 hours. The results were compared with the standards. All 55 points had measured noise levels exceed the value established by a municipal law. The tool created is interesting because it is easy to manufacture and use.

Key-words: Noise; Traffic; Noise map.

1 INTRODUÇÃO

No meio dos diversos incômodos existentes na vida urbana como trânsito, poluição atmosférica e visual, encontra-se a poluição sonora. Presente nas ruas e causada principalmente por fontes de ruído como meios de transporte, indústrias e canteiros de obras, esta poluição pode causar alterações comportamentais e orgânicas nos seres humanos. Dores de cabeça, estresse, depressão, agressividade, cansaço são efeitos comuns da ação da poluição sonora sobre os seres humanos.

Segundo a World Health Organization (2003), a poluição sonora é hoje, depois da poluição do ar e da água, o problema ambiental que afeta o maior número de pessoas, o que conseqüentemente altera os sentidos e a forma de se relacionar com o mundo e com as outras pessoas, já que os sujeitos incorporam as experiências que são vivenciadas diariamente. Ocorrem, a partir do aumento do ruído, alterações nas reações psíquicas como, por exemplo, a



motivação, nervosismo, a agressividade, a capacidade de aprendizagem e de concentração; influenciando diretamente na qualidade de vida dos indivíduos moradores de zonas urbanas.

Este tipo de poluição é provocado pelo ruído excessivo das indústrias, canteiros de obras, meios de transporte, áreas de recreação, tráfego de veículos, uso irresponsável de megafones e propagandas em carros de som, entre outros. Estes ruídos provocam efeitos negativos para o sistema auditivo das pessoas, além de provocar alterações comportamentais e orgânicas. Dentre os efeitos negativos destacam-se: a insônia, a dificuldade de dormir, o estresse, a depressão, a perda auditiva, o aumento da agressividade, a dificuldade de concentração, a perda de memória, dores de cabeça, o aumento da pressão arterial, o cansaço, gastrites, úlceras e a diminuição do rendimento escolar e no trabalho.

Em busca de uma amenização para este problema, iniciou-se na União Européia um programa de mapeamento de ruído das cidades que consiste na medição do nível de ruído nas ruas, com o posicionamento do medidor de pressão sonora a uma determinada altura do solo. Após mapeamento da zona em questão é possível identificar áreas com níveis sonoros acima dos permitidos bem como as fontes emissoras destes ruídos, monitorar a emissão causada por máquinas e processos, identificar zonas dentro dos limites aceitáveis evitando assim medidas desnecessárias para a área e propor medidas de atenuação para as áreas críticas.

Como esta técnica proporciona a construção de um plano de ação para controle do ruído, ela acaba sendo também uma importante ferramenta econômica para evitar o desperdício de dinheiro com ações de prevenção em área indevidas, além de seu uso possibilitar uma melhoria da qualidade de vida para cidadãos e das condições de trabalho para aqueles que têm suas vidas profissionais nos grandes centros urbanos.

Este artigo tem como objetivo a elaboração do mapa de ruído de uma área do centro da cidade de Curitiba para análise dos níveis de ruído em que estão expostos os cidadãos e trabalhadores como garis e vendedores ambulantes e, conseqüentemente, identificar áreas com níveis sonoros acima dos permitidos pelas Normas Regulamentadoras e Leis Municipais. Isto possibilita uma avaliação posterior para utilidade não só dos trabalhadores como também para avaliação de compra e venda do mercado imobiliário, visto que o ruído é visto como incômodo para edificações com fins residenciais.



2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Segundo Gerges (1992), o som se caracteriza por flutuações de pressão em um meio compressível. Entretanto, não são todas as flutuações de pressão que produzem a sensação de audição quando atingem o ouvido humano. Essa sensação de som só ocorrerá quando a amplitude destas flutuações e a frequência com que elas se repetem estiverem dentro de certos limites de valores. Desta forma, flutuações de pressão com amplitudes inferiores a certos limites mínimos não serão audíveis, assim como ondas de altas intensidades podem produzir uma sensação de dor, ao invés de som.

2.1 Ruído

De acordo com Grandjean (1998), certos sons não afetam ou perturbam as pessoas até um certo limite, porém quando elevados, tornam-se perturbadores e incômodos, passando a ser definidos como ruído. Um indivíduo exposto a níveis de ruído indesejáveis pode apresentar efeitos negativos em sua saúde como: estresse, depressão, perda de audição, etc.

Segundo Belojevic et al. e Maschke apud Zanin e Szeremetta (2003), o nível de pressão sonora excessivo é um fato comum nos grandes centros urbanos, gerado principalmente pelos meios de transporte. Seus estudos mostram que o ruído de tráfego de 66 dB(A) é considerado como o limiar do dano à saúde e, conseqüentemente, a medicina preventiva estabelece 65 dB(A) como o nível máximo a que um cidadão pode se expor no meio urbano, sem riscos .

Na definição de psicologia, encontrada em Lacerda et al. (2005), o homem se constitui no contexto físico e social, sendo dialeticamente modificado ao mesmo tempo em que contribui para o desenvolvimento deste ambiente. Desta forma, a construção da subjetividade humana, bem como os aspectos psicológicos implicados (percepção, ação, sensações etc) estão pautados em estímulos, nos quais se incluem o sonoro, existente dentro do ambiente no qual se vive.

O som se propaga, a partir de uma fonte, em forma de ondas esféricas, e esta propagação pode ser dificultada no caso da presença de um obstáculo na trajetória de propagação, ou não haja uniformidade do meio, causada por ventos e gradientes de temperaturas desiguais. O som nasce através de vibrações de superfícies sólidas que



produzem excitações no ar. Então, qualquer processo que provoca flutuações no ar pode gerar ondas sonoras. A fonte sonora pode, portanto, ser representada por uma superfície vibrante (GERGES, 1992).

Moraes e Regazzi (2002) relatam que o som consiste em um agente físico causado por qualquer vibração ou onda mecânica que se propague em meio elástico, produzindo excitações auditivas ao homem. Ruído é uma mistura de sons cujas frequências não seguem quaisquer leis precisas e que diferem entre si por valores imperceptíveis ao ouvido humano, considerando como um som indesejado.

Segundo Santos e Russo (1999), a acústica é a parte da física que se preocupa com o estudo do som, tanto em sua produção e transmissão, quanto na sua detecção pelo ouvido humano. Divide-se em acústica física (quando se trata do estudo puro das vibrações, ondas mecânicas e tem como principal objeto o som); e acústica fisiológica ou psicoacústica (parte da acústica relacionada à sensação que o som produz nos indivíduos, os julgamentos e impressões que eles emitem ao receberem uma estimulação sonora em seus ouvidos).

2.1.1 A Orelha humana

Caracterizado por ser um sistema muito sensível e complexo, a orelha humana permite perceber e interpretar os sons. A orelha ou órgão vestibulococlear é dividido em partes externa, média e interna, conforme Figura 1, e possui duas funções: equilíbrio e audição. As partes externa e média são relacionadas com a transferência de som para a orelha interna, que contém o órgão do equilíbrio e audição. A membrana timpânica separa a orelha externa da orelha média e a tuba auditiva une a orelha média à parte nasal da faringe (MOORE, 2001).

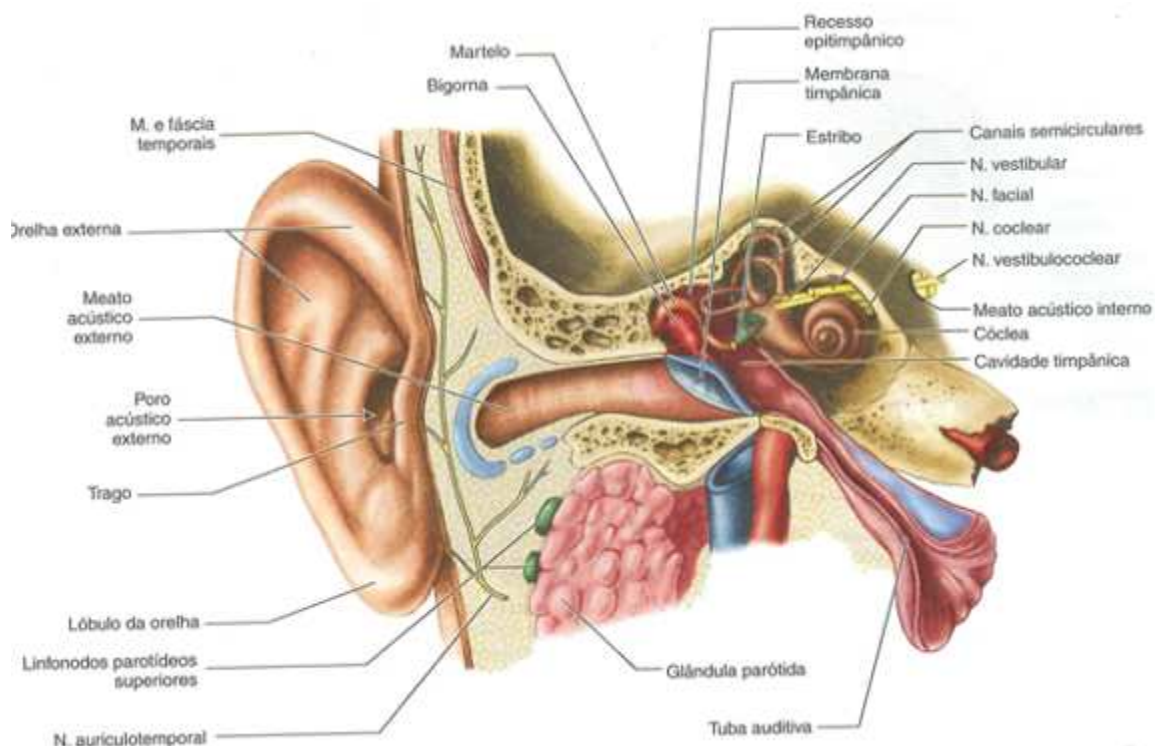


Figura 1 - Orelha Humana
Fonte: Moore (2001).

Ainda segundo Moore (2001), o limiar de audição, que é a pressão acústica mínima que o ouvido pode detectar é $20 \times 10^{-6} \text{ N/m}^2$ na frequência de 1 kHz. Na banda de frequência auditiva que vai de 20 Hz a 20.000 Hz, a orelha não é igualmente sensível.

O ouvido humano responde a uma larga faixa de intensidade acústica, desde o limiar da audição até o limiar da dor. A intensidade acústica, a 1.000 Hz, capaz de causar a sensação de dor é 10^{14} vezes a intensidade acústica capaz de causar sensação de audição. Devido à dificuldade de se expressar números de ordens de grandeza tão diferentes numa mesma escala linear, usa-se a escala logarítmica. Um valor adequado de divisão para esta escala seria log 10 o qual recebe-se o nome Bel. Como este é um valor muito grande de divisão de escala, usa-se então o decibel (dB) que é um décimo do Bel (GERGES, 1992).



2.1.2 Nível de pressão sonora

A pressão sonora medida em decibel (dB) é definida como nível de pressão sonora (NPS) e refere-se à relação logarítmica do quadrado da pressão sonora em questão com o quadrado da pressão sonora de referência. Matematicamente escreve-se de acordo com a Equação 1 e 2 (GERGES, 2000).

$$NPS = 20 \cdot \log \frac{P}{P_{ref}} (\text{decibel} - dB) \quad (\text{Eq. 1})$$

ou

$$NPS = \log \frac{P}{P_{ref}} (\text{Bel} - B) \quad (\text{Eq. 2})$$

onde: I a intensidade sonora de um som, e $P_{ref} = 20^{-6}$ Pa.

2.1.3 Leis e Normas Regulamentadoras quanto ao ruído

O Ministério do Trabalho e Emprego faz uso de duas normas regulamentadoras para regulamentar os valores de ruído, a NR-15 que versa sobre insalubridade e a NR-17 sobre ergonomia. De acordo com a Norma Regulamentadora 15 – *Atividades e Operações Insalubres*, o Limite de Tolerância é a concentração ou intensidade máxima ou mínima, relacionada com a natureza e o tempo de exposição ao agente, que não causará dano à saúde do trabalhador. Desta forma ficam estabelecidos os limites de tolerância para ruído em função do nível de ruído e do tempo de exposição de acordo com a Tabela 1 (BRASIL, 2009a).

Já a NR-17 comenta que um valor limite para se ter conforto acústico dentro de um ambiente é de 65 dB(A). A norma comenta também que os valores de ruído limites exigidos para cada ambiente podem ser encontrados na NBR 10152 (BRASIL, 2009b).

Quando se trata de ruído urbano na cidade de Curitiba a legislação a ser seguida deverá ser a Lei Municipal Ordinária Nº 10625 de 19 de Dezembro de 2002 que estabelece os níveis de ruído em função do tipo de ocupação da área e do horário, conforme Tabela 2 (CURITIBA, 2002).



Tabela 1 - Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente

NÍVEL DE RUÍDO, dB(A)	MÁXIMA EXPOSIÇÃO DIÁRIA PERMISSÍVEL
85	8 horas
86	7 horas
87	6 horas
88	5 horas
89	4 horas e 30 minutos
90	4 horas
91	3 horas e 30 minutos
92	3 horas
93	2 horas e 40 minutos
94	2 horas e 15 minutos
95	2 horas
96	1 hora e 45 minutos
98	1 hora e 15 minutos
100	1 hora
102	45 minutos
104	35 minutos
105	30 minutos
106	25 minutos
108	20 minutos
110	15 minutos
112	10 minutos
114	8 minutos
115	7 minutos

Fonte: Brasil (2009a).



Tabela 2 - Níveis de Pressão Sonora Máximos

ZONAS DE USO*	DIURNO	VESPERTINO	NOTURNO
ZR-1, ZR-2, ZR-3, ZR-B, ZR-AV, ZR-M, APA-SARU, APA-SMRU	55 dB(A)	50 dB(A)	45 dB(A)
ZR-OC, ZR-SF, ZR-U, ZUC-II, ZT-MF, ZT-NC, ZE-E, ZE-M, ZOO, SE-CC, SE-PS, SE-OI, APA-ST	60 dB(A)	55 dB(A)	50 dB(A)
ZR-4, ZC , ZT-BR-116, ZUM, ZE-D, SE, SH, SE-BR-116, SE-MF, SE-CF, SE-WB, SE-AC, SE-CB, CONEC, SE-PE, SC-SF, SC-UM, SE-NC, SEI, SEHIS, SE-LE, SEVC-PASSAÚNA, SEVS-PASSAÚNA, APA-SS, Vias prioritárias 1 e 2, Vias setoriais, Vias coletoras 1,2 e 3	65 dB(A)	60 dB(A)	55 dB(A)
ZS-1, ZS-2, ZES, ZI, ZEI-I (CIC), APA-SUE	70 dB(A)	60 dB(A)	60 dB(A)

Os casos não contemplados nesta tabela, serão objeto de análise específica por parte da Secretaria Municipal do Meio Ambiente

Onde: **APA-SARU** - Setor de Alta Restrição de Uso; **APA-SMRU** - Setor de Média Restrição de Uso; **APA-ST** - Setor de Transição; **APA-SUE** - Setor de Uso Esportivo; **APA-SS** - Setor de Serviço; **CONEC** - Setor Especial Conector – Conectora 1,2,3,4, **SC-SF** - Setor Especial Comercial Santa Felicidade; **SC-UM** - Setor Especial Comercial Umbará; **SE** - Setor Especial Estrutural; **SE-AC** - Setor Especial da Av. Affonso Camargo; **SE-BR-116** - Setor Especial da BR-116; **SE-CB** - Setor Especial da Rua Engenheiro Costa Barros; **SE-CC** - Setor Especial Centro Cívico; **SE-CF** - Setor Especial da Av. Comendador Franco; **SEHIS** - Setor Especial Habitação de Interesse Social; **SEI** - Setor Especial Institucional; **SE-LE** - Setor Especial Linhão do Emprego; **SE-MF** - Setor Especial da Av. Mal. Floriano Peixoto; **SE-NC** - Setor Especial Nova Curitiba; **SE-OI** - Setor Especial de Ocupação Integrada; **SE-PE** - Setor Especial Preferencial de Pedestres; **SE-PS** - Setor Especial do Pólo de Software; **SEVC-PASSAÚNA** - Setor Especial de Vias Coletoras; **SEVS-PASSAÚNA** - Setor Especial de Vias Setoriais; **SE-WB** - Setor Especial da Av. Pres. Wenceslau Braz; **SH** - Setor Histórico; **ZC - Zona Central**; **ZOO** - Zona de Ocupação Orientada; **ZE-D** - Zona Especial Desportiva; **ZE-E** - Zona Especial Educacional; **ZEI-I (CIC)** - Zona Especial de Indústria; **ZE-M** - Zona Especial Militar; **ZES** - Zona Especial de Serviços; **ZI** - Zona Industrial; **ZR-1** - Zona Residencial 1; **ZR-2** - Zona Residencial 2; **ZR-3** - Zona Residencial 3; **ZR-4** - Zona Residencial 4; **ZR-AV** - Zona Residencial Alto da Glória; **ZR-B** - Zona Residencial Batel; **ZR-M** - Zona Residencial Mercês; **RZ-OC** - Zona Residencial de Ocupação Controlada; **ZUC-II** - Zona de Urbanização Consolidada; **ZR-SF** - Zona Residencial Santa Felicidade; **ZR-U** - Zona Residencial Umbará; **ZS-1** - Zona de Serviço 1; **ZS-2** - Zona de Serviço 2; **ZT-BR-116** - Zona de Transição **BR – 116**; **ZT-MF** - Zona de Transição Av. Mal. Floriano Peixoto; **ZT-NC** - Zona de Transição Nova Curitiba; **Z-UM** - Zona de Uso Misto;

Fonte: Curitiba (2002).



Alguns trechos da Lei Municipal Ordinária Nº 10625 da cidade de Curitiba pertinentes a esta monografia são apresentados a seguir (CURITIBA, 2002):

Art. 1º - É proibido perturbar o sossego e o bem estar público com sons, ruídos e vibrações que causem incômodo de qualquer natureza ou que ultrapassem os limites fixados nesta lei.

Art. 2º. Para os efeitos desta lei, aplicam-se as seguintes definições:

I - SOM: vibração acústica capaz de provocar sensações auditivas.

II - RUÍDO: som capaz de causar perturbação ao sossego público ou efeitos psicológicos e fisiológicos negativos em seres humanos e animais.

IV - POLUIÇÃO SONORA: emissão de som ou ruído que seja, direta ou indiretamente, ofensivo ou nocivo à saúde, à segurança e ao bem estar da coletividade ou transgrida as disposições fixadas nesta lei.

3 METODOLOGIA

Levando-se em consideração a grande área abrangida pelo centro da cidade de Curitiba, o qual estima-se possuir cerca de 329,7 ha, escolheu-se para medição dos níveis de ruído, um total de 55 pontos. Destaca-se que as medições foram realizadas nas esquinas das ruas. Tais pontos encontram-se espalhados pelas avenidas Sete de Setembro e Visconde de Guarapuava e ruas Dr. Pedrosa, André de Barros, Pedro Ivo, José Loureiro e Emiliano Pernetá, conforme mapa apresentado na Figura 2.

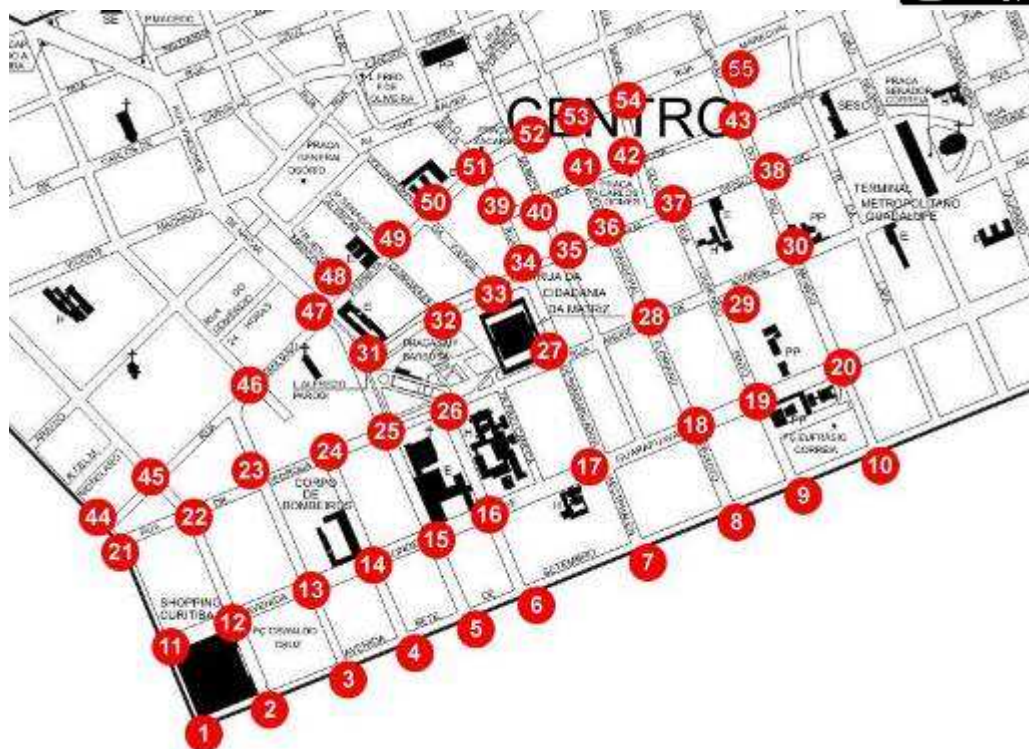


Figura 2 - Detalhamentos dos Pontos de Medição
Fonte: Adaptado do IPPUC (2005).

As medições de ruído foram realizadas com um decibelímetro da marca Instrutherm, modelo DEC-5010, fabricado conforme norma ANSI S1.4, IEC-651 e IEC-804. Também foi utilizado um calibrador acústico do mesmo fabricante modelo CAL – 3000, para aferição do decibelímetro antes e após cada medição. Ambos os equipamentos possuíam certificados de calibração. O equipamento foi ajustado na curva “A” e com resposta lenta (*slow*), tudo conforme preconiza as normas. O equipamento utilizado possui uma precisão de $\pm 1,5$ dB.

As medições foram realizadas entre as 17:00 e 19:00 horas, sendo que para cada ponto foram realizadas 5 medições, calculando-se posteriormente uma média logarítmica do nível de ruído em cada ponto. Buscou-se realizar as medições neste horário, pois é o período do dia em que se têm os maiores níveis de ruído, ou seja, procurou-se caracterizar portanto o nível de ruído para cada ponto analisado, no pior horário do dia.

Com relação às condições, as medições foram realizadas a uma distância mínima de 1,5m das paredes e outras superfícies refletoras e a uma altura de 1,2m do solo.



Evitou-se também a influência de sons não desejados como vento e ruído de interferências elétricas e condições climáticas extremas, uma vez que o nível de ruído pode ser influenciado por estas condições.

Para determinação do nível sonoro equivalente, de acordo com a norma, caso o ruído varie no tempo é recomendado que seja determinado o nível sonoro equivalente L_{eq} (NBR 10151, 2000).

Logo, para o cálculo do L_{eq} fez-se uma análise da história temporal do nível sonoro em dB(A) baseada em registros analógicos ou digitais do nível sonoro. Para fins de estimativa determinou-se a distribuição estatística, observando-se as leituras do medidor do nível sonoro a intervalos de tempo, através de uma técnica de amostragem.

O nível sonoro equivalente foi calculado através da Equação 3 baseada no princípio de igual energia onde L_i é o nível de pressão sonora lido a cada 5s, durante o tempo de medição do ruído e n o número total de leituras.

$$L_{eq} = 10 * \log \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_i}{10}} \quad (\text{Eq. 3})$$

Os valores de ruído obtidos foram comparados com aqueles limites estabelecidos pela Lei Municipal Ordinária nº 10625 de 19 de dezembro de 2002, a qual estabelece um nível de ruído para a região central no período diurno de no máximo 65 dB(A).

Após terem sido feitas todas as medições partiu-se para a confecção do mapa de ruído no qual se procurou representar por meio de cores as faixas de ruído presentes em cada região.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a realização das medições, obteve-se os níveis médios de ruído, estes obtidos em escala logarítmica, com um total de cinco medições para cada ponto.

4.1. Análise de Ruído na Avenida Sete de Setembro

Na Figura 3 são apresentados os valores de ruído obtidos para a Avenida Sete de Setembro.

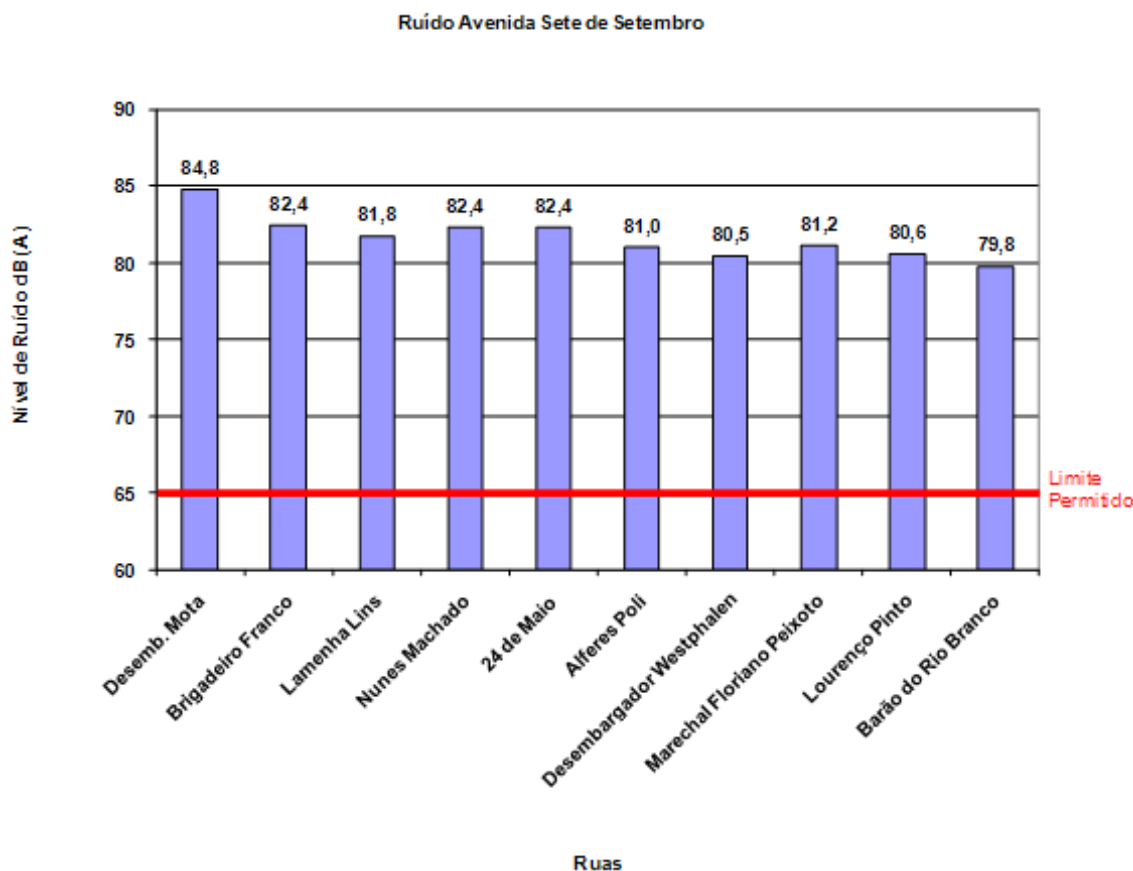


Figura 3 - Níveis de Ruído na Avenida Sete de Setembro

Analisando-se os níveis de ruído obtidos para a Avenida Sete de Setembro na Figura 3, nota-se que nos 10 pontos medidos, os valores obtidos superaram o indicado pela legislação municipal (65dB(A)). Esta avenida apresentou um nível de ruído médio de 81,9 dB(A) o que representa 16,9 dB(A) acima do estabelecido. O ponto que apresenta a maior média de ruído é o da esquina com a rua Desembargador Mota. Observa-se que o ruído médio foi obtido através de uma média logarítmica e não aritmética.

Observa-se ainda que em nenhum dos pontos observados ultrapassou-se o valor de 85 dB(A), que é o limite máximo permissível de ruído, segundo a NR-15, para uma exposição ocupacional de 8 horas diária. Dessa forma, conclui-se que para esta avenida em nenhum dos pontos avaliados ter-se-ia problemas quanto a insalubridade (NR-15), porém em todos existem problemas quanto ao conforto acústico do ambiente, pois todos os valores



mensurados superaram a marca de 65 dB(A), valor limite para conforto segundo a Lei Municipal Ordinária nº 10625 de 19 de dezembro de 2002.

4.2. Análise de Ruído na Avenida Visconde de Guarapuava

Na Figura 4 são apresentados os valores de ruído obtidos para a Avenida Visconde de Guarapuava.

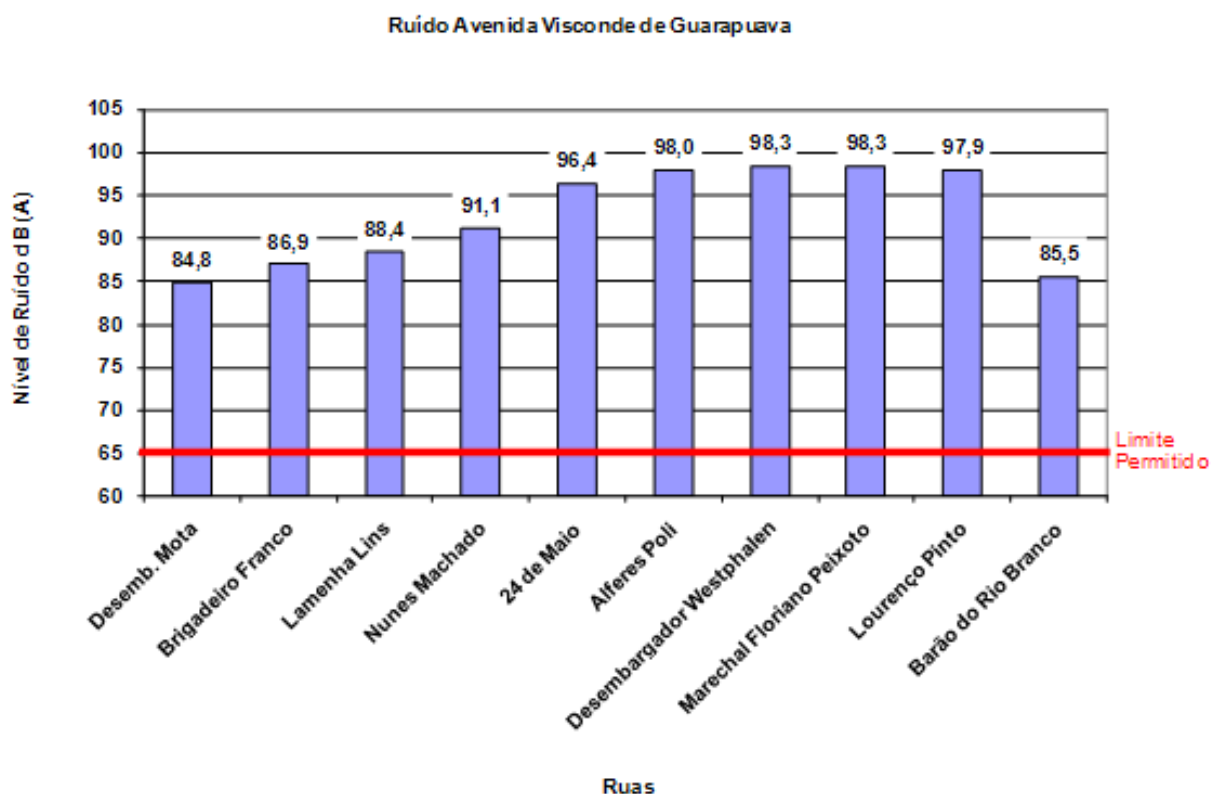


Figura 4 - Níveis de Ruído na Avenida Visconde de Guarapuava

De acordo com a Figura 4, observa-se que a Avenida Visconde de Guarapuava apresentou o maior nível médio de ruído (95,2 dB(A)) e o maior nível máximo medido de todos os pontos analisados (98,0 dB(A) na esquina com a rua Alferes Poli). Estes elevados valores de ruído nestes pontos podem ser explicados pelo elevado trânsito de ônibus e automóveis, visto que esta avenida apresenta seis pistas de tráfego.

Observa-se ainda que em apenas um dos pontos medidos o valor de ruído não superou os 85 dB(A), que é o limite máximo permissível de ruído, segundo a NR-15, para uma exposição ocupacional de 8 horas diária. Dessa forma, conclui-se que para esta avenida em praticamente todos os pontos avaliados ter-se-ia problemas quanto a insalubridade (NR-15) e



também problemas quanto ao conforto acústico do ambiente, pois todos os valores mensurados superaram a marca de 65 dB(A), valor limite para conforto segundo a Lei Municipal Ordinária nº 10625 de 19 de dezembro de 2002.

4.3. Análise de Ruído nas Ruas Dr. Pedrosa / André de Barros

Na Figura 5 são apresentados os valores de ruído obtidos para as Ruas Dr. Pedrosa e André de Barros. O valor médio de ruído observado foi de 76,4 dB(A), sendo que este valor se encontra 11,4 dB(A) acima do permitido segundo a Lei Municipal de Curitiba quanto a ruído.

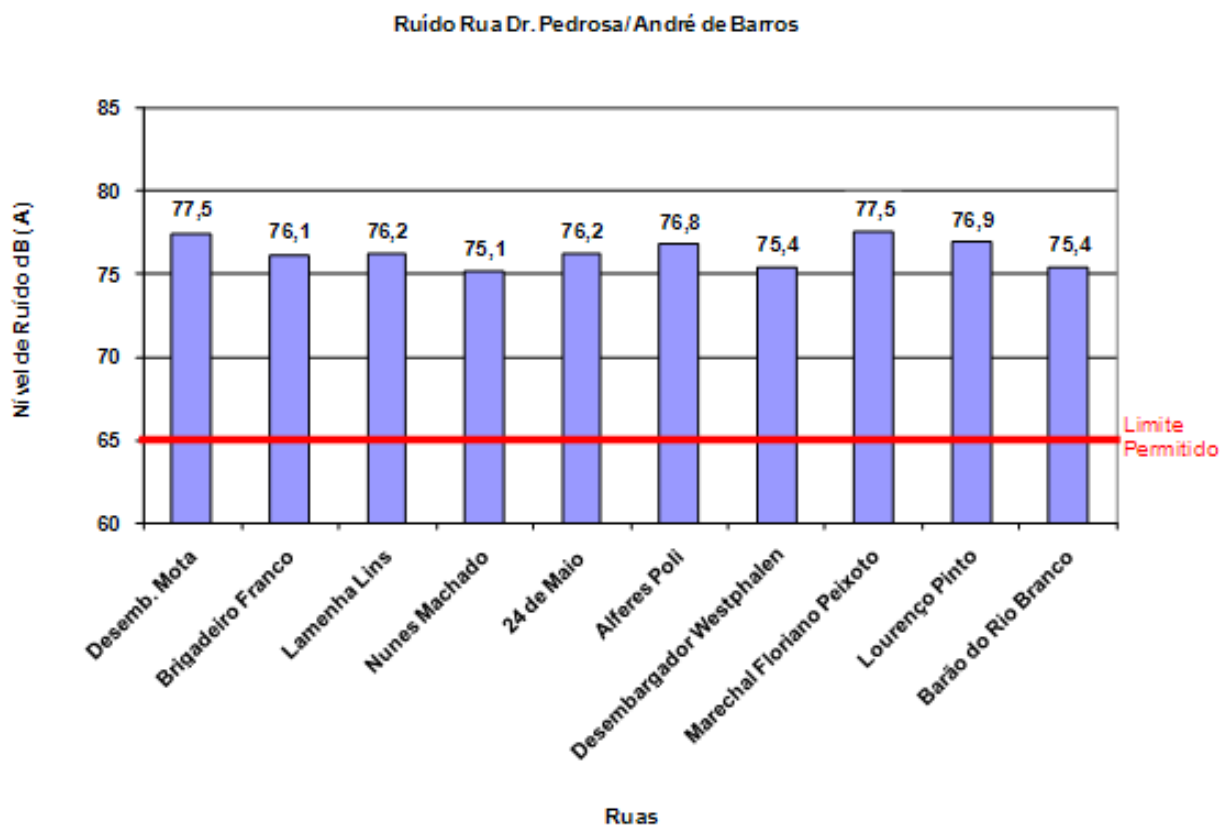


Figura 5 - Níveis de Ruído nas Ruas Dr. Pedrosa/André de Barros

Analisando-se a Figura 5 nota-se que todos os valores obtidos estão acima de 65 dB(A) (limite de ruído para conforto acústico) e abaixo de 85 dB(A) (limite máximo de ruído para fins de pagamento de insalubridade).



4.4. Análise de Ruído na Praça Rui Barbosa

Na Figura 6 são apresentados os valores de ruído obtidos para a Praça Rui Barbosa.

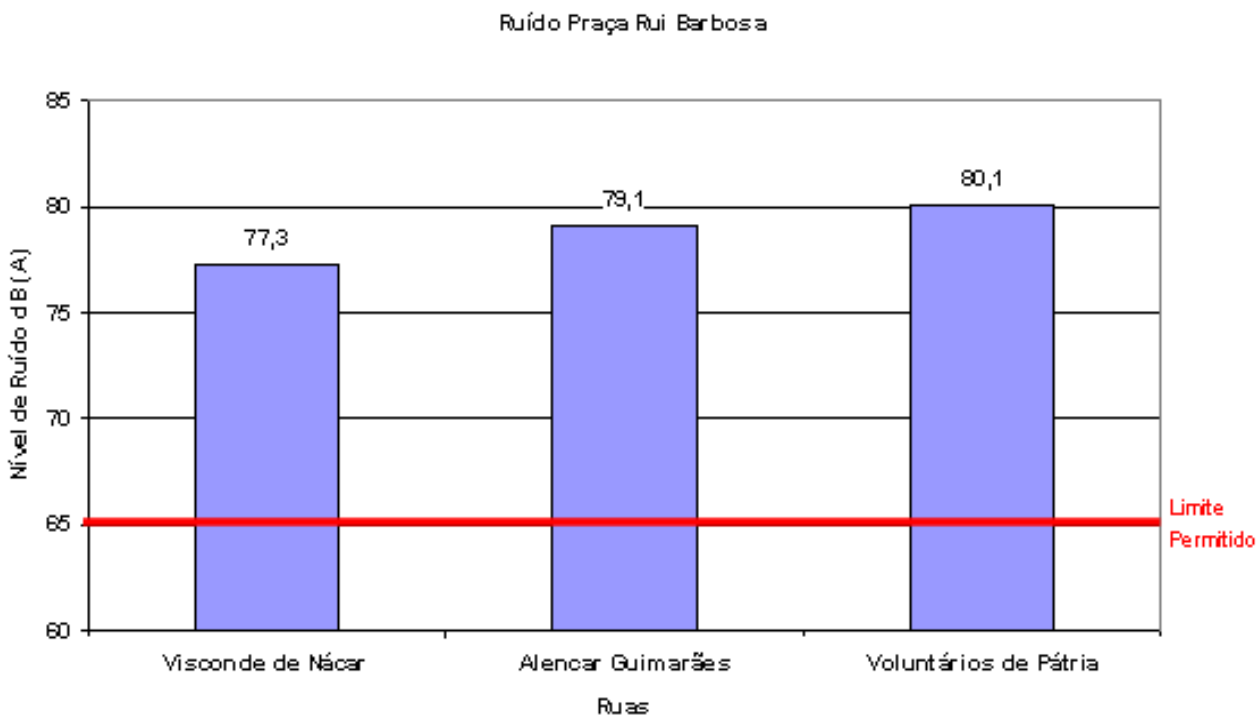


Figura 6 - Níveis de Ruído na Praça Rui Barbosa

Apesar do nível de ruído na Praça Rui Barbosa ser bastante influenciado pela presença de ônibus, o tráfego de automóveis nas Ruas Visconde de Nácar, Alencar Guimarães e Voluntários da Pátria não é tão intenso quanto na Avenida Visconde de Guarapuava, por exemplo, fazendo com que o nível médio de ruído de 79 dB(A) apresente uma das menores diferenças entre o medido e o permitido (13,9 dB(A)).

Analisando-se a Figura 6 nota-se que todos os valores obtidos estão acima de 65 dB(A) (limite de ruído para conforto acústico) e abaixo de 85 dB(A) (limite máximo de ruído para fins de pagamento de insalubridade).

4.5. Análise de Ruído na Rua Pedro Ivo

Na Figura 7 são apresentados os valores de ruído obtidos para a Rua Pedro Ivo.

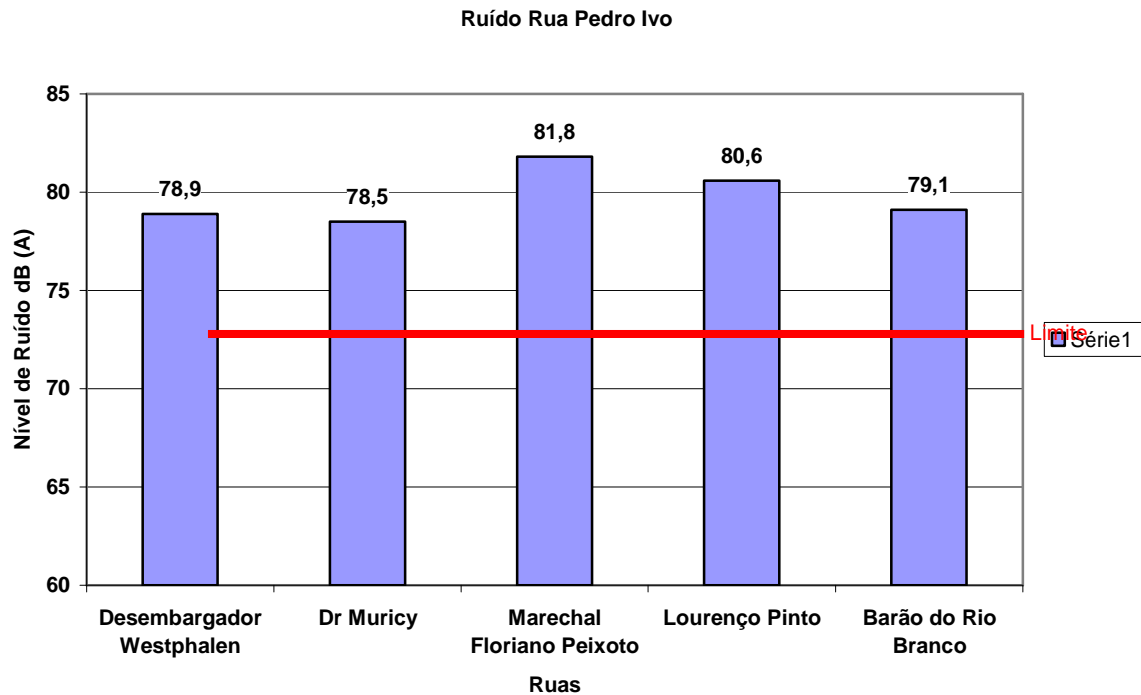


Figura 7 – Níveis de Ruído na Rua Pedro Ivo

Apresentando um nível médio de ruído de 80,0 dB(A) a rua Pedro Ivo caracteriza-se por ser uma via de acesso de ônibus ao terminal Guadalupe, porém é uma via estreita o que dificulta a passagem de grandes quantidades de automóveis ao mesmo tempo. Desta forma, este nível de ruído apresenta-se alto, porém compatível com a grande quantidade de ônibus e a lentidão do escoamento do tráfego.

Analisando-se a Figura 7 nota-se que todos os valores obtidos estão acima de 65 dB(A) (limite de ruído para conforto acústico) e abaixo de 85 dB(A) (limite máximo de ruído para fins de pagamento de insalubridade).

4.6. Análise de Ruído na Rua José Loureiro

Na Figura 8 são apresentados os valores de ruído obtidos para a Rua José Loureiro.

Com as mesmas características da rua Pedro Ivo, a José Loureiro apresentou um nível médio de ruído muito similar a sua vizinha (81,2 dB(A)). Com as mesmas características de



tamanho e sendo outra via de acesso ao terminal Guadalupe (chegada e saída de ônibus), é perfeitamente admissível esta semelhança de valores entre as ruas.

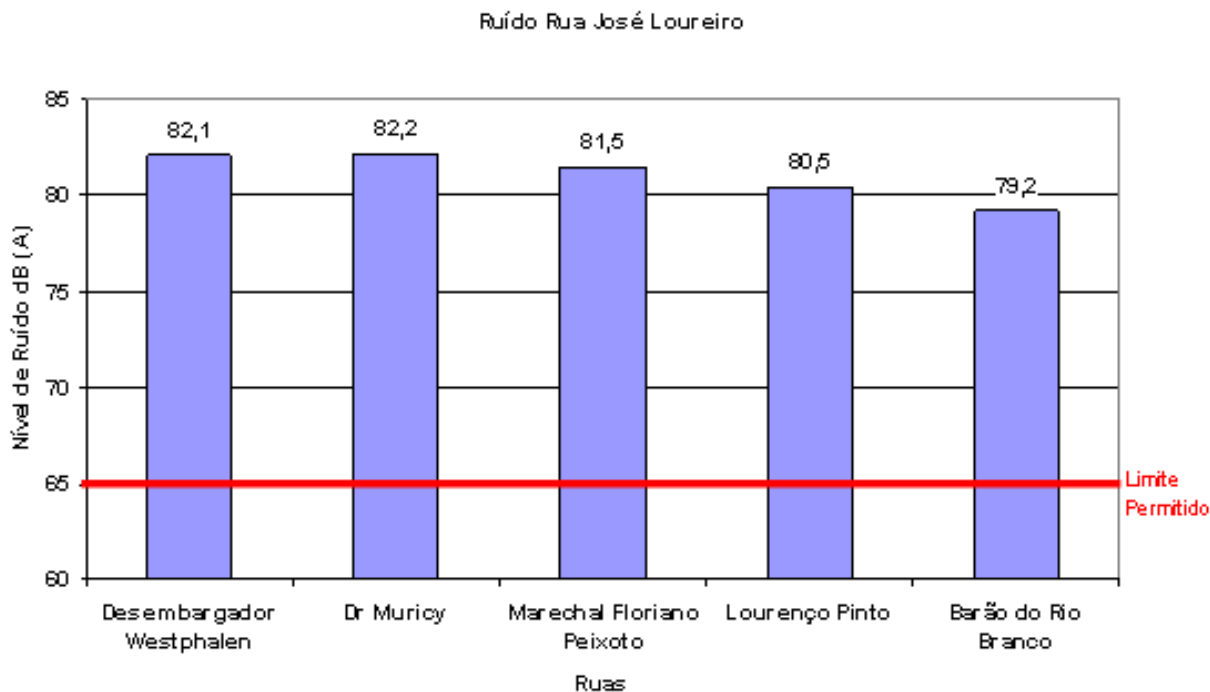


Figura 8 - Níveis de Ruído na Rua José Loureiro

Analisando-se a Figura 8 nota-se que todos os valores obtidos estão acima de 65 dB(A) (limite de ruído para conforto acústico) e abaixo de 85 dB(A) (limite máximo de ruído para fins de pagamento de insalubridade).

4.7. Análise de Ruído nas Ruas Emiliano Pernetta / Marechal Teodoro

Na Figura 9 são apresentados os valores de ruído obtidos para as Ruas Emiliano Pernetta e Marechal Deodoro.

Com um nível alto de ruído (média de 85,9 dB(A)) as ruas Emiliano Pernetta e Marechal Deodoro apresentam um intenso tráfego de veículos, porém, com pouca presença de ônibus. Nestas ruas ocorre a característica inversa das Ruas José Loureiro e Pedro Ivo, apresentando um tráfego mais rápido devido principalmente a quantidade de pistas de rodagem.

Analisando-se a Figura 9 observa-se ainda que em 8 dos 12 pontos medidos o valor de ruído não superou os 85 dB(A), que é o limite máximo permissível de ruído, segundo a NR-



15, para uma exposição ocupacional de 8 horas diária. Dessa forma, conclui-se que para esta rua em alguns dos pontos avaliados ter-se-ia problemas quanto a insalubridade (NR-15). E em todos os pontos existem problemas quanto ao conforto acústico do ambiente, pois todos os valores mensurados superaram a marca de 65 dB(A), valor limite para conforto segundo a Lei Municipal Ordinária nº 10625 de 19 de dezembro de 2002.

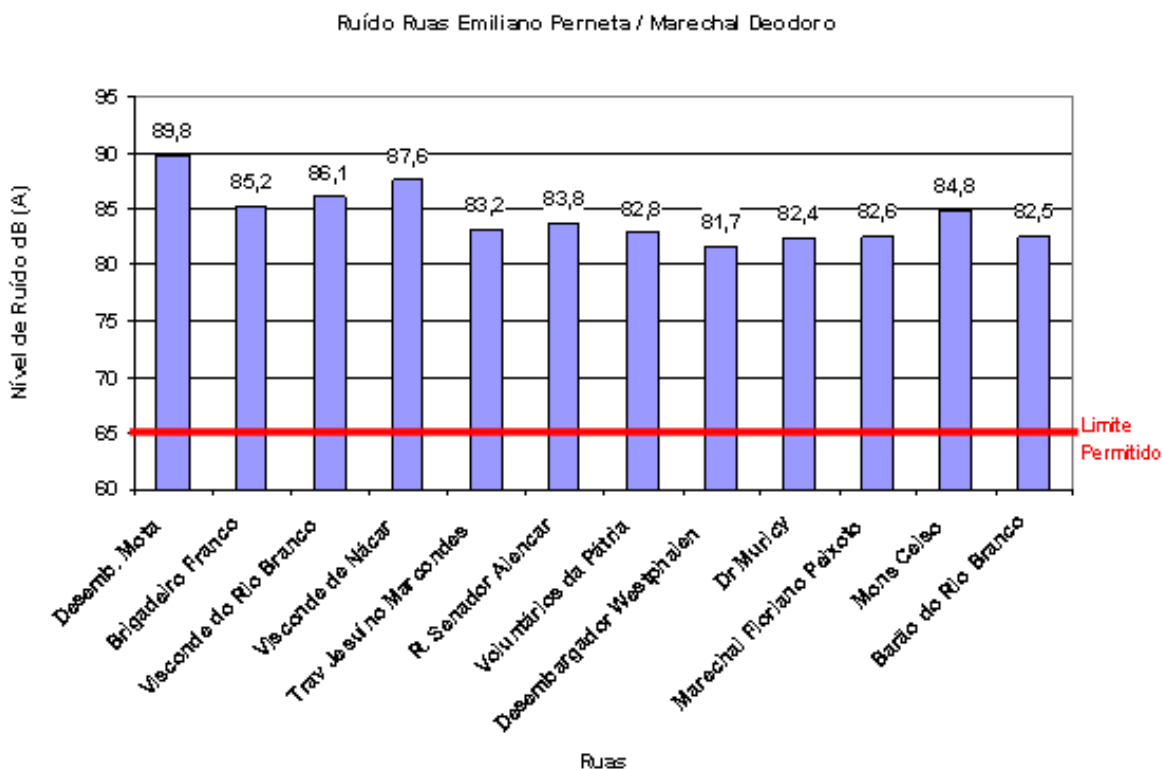


Figura 9 - Níveis de Ruído nas Ruas Emiliano Perneteta/André de Barros

4.8. Análise comparativa entre os níveis de ruído entre ruas/avenidas

A tabela 3 apresenta uma avaliação de todas as ruas e avenidas medidas e uma ordenação de acordo com o ruído médio, levando-se sempre em consideração os níveis de ruído recomendados pela Lei Municipal Nº 10625. A tabela 4 apresenta uma avaliação da área central com os 55 pontos medidos.



Tabela 3 - Avaliação dos Níveis Sonoros Medidos (Ruas e Avenidas)

	Rua/Avenida	Ruído Médio, dB(A)	Diferença entre medido e permitido, dB(A)	Nível Máximo Medido, dB(A)
1	Visconde de Guarapuava	95,2	27,5	99,6
2	Alferes Poli	93,3	28,3	99,6
3	24 de Maio	91,8	26,8	98,4
4	Lourenço Pinto	91,2	26,2	99,1
5	Marechal Floriano Peixoto	91,0	26,0	99,1
6	Desembargador Westphalen	90,9	25,9	99,3
7	Visconde de Nácar	87,6	22,6	89,2
8	Nunes Machado	86,9	21,9	93,3
9	Desembargador Mota	86,1	21,1	93,8
10	Visconde do Rio Branco	86,1	21,1	87,5
11	Emiliano Pernetá/Marechal Deodoro	85,1	20,1	93,8
12	Mons. Celso	84,8	19,8	86,7
13	Lamenha Lins	84,7	19,7	89,1
14	Brigadeiro Franco	84,2	19,2	88,2
15	Senador Alencar	83,8	18,8	81,1
16	Trav. Jesuíno Marcondes	83,2	18,2	85,0
17	Voluntários da Pátria	82,8	17,8	82,0
18	Sete de Setembro	81,9	16,9	87,4
19	Barão do Rio Branco	81,4	16,4	91,2
20	Dr. Muricy	81,3	16,3	83,5
21	José Loureiro	81,2	16,2	83,4
22	Voluntários da Pátria	80,1	15,1	82,0
23	Pedro Ivo	80,0	15,0	83,9
24	Alencar Guimarães	79,1	14,1	81,1



25	Praça Rui Barbosa	79,0	14,0	82,0
26	Visconde de Nácar	77,3	12,3	89,2
27	Dr. Pedrosa/André de Barros	76,4	11,4	79,9

Tabela 4 - Avaliação dos Níveis Sonoros Medidos (Centro)

Centro	
Pontos Medidos	55
Horário de Medição (horas)	17:00 às 19:00
Pontos Acima do permitido segundo a Lei Municipal N° 10625 (65dB(A))	55
Ruído Médio (dB(A))	87,7
Média da Diferença entre medido e permitido (dB(A))	17,1
Nível Máximo Medido dB((A))	99,6
Nível Mínimo Medido dB((A))	73,2
Leq Máximo Medido dB((A))	98,3
Leq Mínimo Medido dB((A))	75,1

A figura 10 apresenta o mapa de ruído do bairro centro de acordo com a área analisada. Este tipo de mapeamento permite facilmente a identificação de regiões críticas bem como a variação de todos os níveis de ruído analisados.

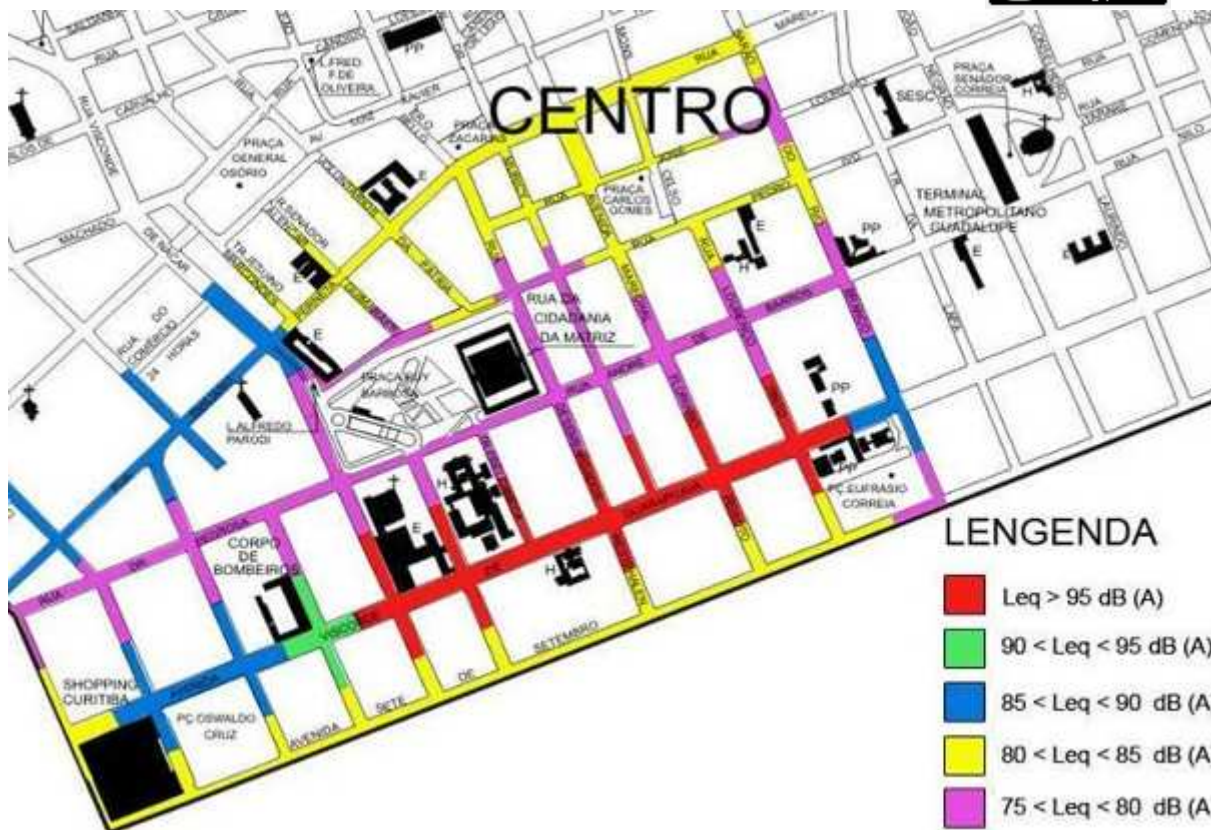


Figura 10 - Mapa de Ruído da Área Analisada do Bairro Centro

Fazendo-se uma análise da tabela 3 e figura 10 é possível realizar um agrupamento das ruas em função do nível de ruído apresentado.

As ruas/avenidas Visconde de Guarapuava, Alferes Poli, 24 de Maio, Lourenço Pinto, Marechal Floriano, Peixoto e Desembargador Westphalen apresentaram os maiores níveis médios de ruído. Esta característica justifica-se principalmente pelo intenso tráfego de veículos e ônibus e pela boa velocidade de escoamento facilitada principalmente por estas serem ruas largas e com mais de duas pistas de rodagem. É importante salientar que estes resultados devem ser aplicados somente aos pontos medidos, e não as demais extensões destas ruas. Nestas medições, a rua Alferes Poli, por exemplo, apresentou a segunda maior média de ruído (93,3 dB(A)), porém deve-se levar em consideração que a região desta rua medida serve de entrada para uma grande quantidade de ônibus que chegam na Praça Rui Barbosa.

As ruas/avenidas Visconde de Nácar, Nunes Machado, Desembargador Mota, Visconde do Rio Branco, Emiliano Pernetá/Marechal Deodoro, Mons Celso, Lamenha Lins, Brigadeiro



Franco, Senador Alencar, Travessa Jesuíno Marcondes, Voluntários da Pátria, Sete de Setembro, Barão do Rio Branco, Dr. Muricy, José Loureiro e Voluntários da Pátria apresentaram níveis de ruído entre 80,0 e 90,0 dB(A). Dentre as características destas ruas, tem-se um intenso trânsito de veículos, porém com uma menor quantidade de ônibus e uma velocidade de tráfego inferior ao primeiro grupo de ruas analisado.

O último grupo compreendido pelas ruas Pedro Ivo, Alencar Guimarães, Praça Rui Barbosa, Visconde de Nácar e Dr. Pedrosa/André de Barros, apresentou os menores níveis de ruído, entre 75 e 80 dB(A). As duas primeiras ruas deste grupo têm como característica serem estreitas o que contribui para um trânsito lento. Apesar de as ruas Visconde de Nácar e Dr. Pedrosa não serem esquadros estreitos, no momento da medição havia grandes congestionamentos o que contribui para a baixa velocidade de passagem dos veículos.

5 CONCLUSÕES

De uma maneira geral, pode-se concluir que todos os 55 pontos analisados, compreendidos entre o horário das 17:00hs às 19:00hs, apresentaram níveis de ruído acima dos 65 dB(A) estabelecidos pela lei Municipal Ordinária 10625 e como, durante as medições, não foram observadas outras importantes fontes de geração de ruídos, como canteiros de obra, tais níveis são atribuídos principalmente ao trânsito.

Se os valores de ruídos obtidos fossem comparados com os limites estabelecidos pela NR-15, ter-se-ia muitos pontos medidos nos quais os valores de ruído ultrapassariam o limite de 85 dB(A) para 8 horas de exposição. Contudo vale a pena lembrar que as medições foram feitas durante um horário em que o ruído tende a ser maior, devido por exemplo ao tráfego intenso, e possivelmente em outros horários do dia estes valores de ruído tenderiam a ser menores, sendo que no período de 8 horas dificilmente se teria um ruído equivalente superior a 85 dB(A).

Possíveis soluções para amenizar o problema seriam o controle dos níveis de ruídos emitido pelos escapamentos dos carros e uma maior fiscalização de motos e ônibus, pois são estes que, aparentemente, durante as medições apresentaram maiores emissões de ruído.

Conclui-se ainda que o mapa de ruído elaborado neste artigo tende a ser uma ferramenta extremamente interessante para o mercado imobiliário e para a Prefeitura, que teria uma



ferramenta gráfica a qual poderia utilizar para criar ou rever suas leis de zoneamento e uso do solo.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR - 10.151. **Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas, Visando o Conforto da Comunidade – Procedimento**. Rio de Janeiro: ABNT, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR - 10.152. **Níveis de Ruído para Conforto Acústico**. Rio de Janeiro: ABNT, 1987.

BERANEK, L. L. **Sound and Vibration Control**. New York. 1996. Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba: Curitiba em Dados. 2000. Disponível em: http://ippucnet.ippuc.org.br/Bancodedados/Curitibaemdados/Curitiba_em_dados_Pesquisa.asp. Acesso em: 01 de janeiro 2009.

BRASIL, Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora NR-15 – Atividades e Operações Insalubres**. Segurança e Medicina do Trabalho - Manual de Legislação Atlas. 63ª. Edição, 2009a.

BRASIL, Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora NR-17 – Ergonomia**. Segurança e Medicina do Trabalho - Manual de Legislação Atlas. 63ª. Edição, 2009b.

CURITIBA, **Lei Nº 10625 de 19 de dezembro de 2002**. Dispõe sobre ruídos urbanos, proteção do bem estar e do sossego público, revoga as Leis nºs 8583, de 02 de janeiro de 1995, 8726, de 19 de outubro de 1995, 8986, de 13 de dezembro de 1996, e 9142, de 18 de setembro de 1997, e dá outras providências. Disponível em: <http://domino.cmc.pr.gov.br/contlei.nsf/>. Acesso em: 01 de janeiro 2009.

GERGES, S. N. Y. **Ruído. Fundamentos e Controle**. 2ª edição. Florianópolis: Editora Imprensa Universitária UFSC, 2000.

GERGES, S. N. Y. **Ruído: Fundamentos e Controle**. Florianópolis. 1992. 73. Disponível em: <http://domino.cmc.pr.gov.br/contlei.nsf/>. Acesso em: 01 de janeiro 2009.

GONÇALVES, V. S. B.; SENA, L.; CARVAHO, M.; SILVA, L. B. da. **Ruído Ocupacional e a Inteligibilidade em Salas de Aula**. In: II SIMPÓSIO SOBRE CONFORTO, EFICIÊNCIA E SEGURANÇA NO TRABALHO, 2005, João Pessoa. II Simpósio sobre Conforto, Eficiência e Segurança no Trabalho. João Pessoa: UFPB, 2005. v. Unico. p. 01-10.

IIDA, I. **Ergonomia: projeto e produção**. 2ª edição revisada e ampliada. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA. Mapas Digitais de Arruamento de Curitiba. 2005. Disponível em: http://www.ippuc.org.br/informando/index_mapasarruamento.htm. Acesso em: 01 de janeiro 2009.

LACERDA, A. B. M. de; MAGNI, C.; MORATA, T. C.; MARQUES, J. M.; ZANNIN, P. H. T. **Ambiente Urbano e Percepção da Poluição Sonora**. 2005. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-753X2005000200005 &lang=pt. Acesso em: 10 de Outubro 2009.

MOORE, Keith L.; DALLEY, Arthur F. **Anatomia Orientada para Clínica**. Rio de Janeiro, 2001.



MORAES, A. G.; REGAZZONI, R. D. **Perícia e avaliação de ruído e calor passo a passo – Teoria e prática.** Rio de Janeiro. 2002.

SANTOS, T. M. M., RUSSO, I. P. **A Prática da Audiologia Clínica.** São Paulo: Cortez, 1993.

SILVA, Péricles. **Acústica Arquitetônica e Acondicionamento de Ar.** Belo Horizonte, 2002

ZANNIN, P. H. T.; SZEREMETTA, B. **Avaliação da Poluição Sonora no Parque Jardim Botânico de Curitiba, Paraná, Brasil.** Caderno Saúde Pública, n.19, p. 683-686. Rio de Janeiro: 2003.

ZANQUETA, Hugo F. B.; SOUSA, Luisa H. D. C. **Avaliação de Ruído Comunitário na Área central de Maringá - PR.** Maringá, 2006.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Résumé D'orientation Des Directives De l'oms Relatives Au Bruit Dans l'environnemental.** 2003. Disponível em <<http://www.who.int/homepage/primers>>. Acesso em: 10 de Outubro 2009.

Artigo recebido em 13/04/2009 e aceito para publicação em 12/03/2010