



Acta Scientiarum. Technology

ISSN: 1806-2563

eduem@uem.br

Universidade Estadual de Maringá
Brasil

Dutra Sousa, Luiza Helena Costa; Benassi Zanqueta, Gustavo Juliano; Harper Johnston, Gabriel;
Andretta do Nascimento, Marcelo

Avaliação de ruído na região central de Maringá e Universidade Estadual de Maringá

Acta Scientiarum. Technology, vol. 32, núm. 1, 2010, pp. 49-54

Universidade Estadual de Maringá
Maringá, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=303226525010>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

Avaliação de ruído na região central de Maringá e Universidade Estadual de Maringá

Luiza Helena Costa Dutra Sousa*, Gustavo Juliano Benassi Zanqueta, Gabriel Harper Johnston e Marcelo Andretta do Nascimento

*Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87920-900, Maringá, Paraná, Brasil. *Autor para correspondência.
E-mail: mecmecanica.luiza@gmail.com*

RESUMO. Neste trabalho realizou-se o mapeamento acústico para salas de aulas, laboratórios e biblioteca pertencentes à Universidade Estadual de Maringá, bem como para a região central da cidade de Maringá, Estado do Paraná. Na primeira etapa do trabalho, realizou-se estudo e revisão bibliográfica sobre os parâmetros de interesse quando se deseja qualificar uma sala ou ambiente quanto ao seu nível de ruído, bem como o levantamento dos principais pontos a serem estudados. A segunda etapa compreendeu as medições *in locu* desses parâmetros, executadas conforme normas ABNT, ISO e recomendações da literatura. Por último, analisaram-se, estatisticamente, os dados para que pudessem ser comparados com os valores estipulados por leis vigentes. Após análise dos dados obtidos, pode-se perceber que a maioria dos pontos apresentou-se acima dos valores permitidos por lei, principalmente em relação à cidade de Maringá, e alguns trechos apresentaram-se com níveis de ruído bastante elevados. Com relação à Universidade Estadual de Maringá, grande parte dos pontos apresentou-se acima do permitido, mas em alguns casos apresentaram excelente qualidade.

Palavras-chave: nível de ruído, parâmetros acústicos, teoria ondulatória.

ABSTRACT. Noise evaluation in the central region of Maringá and State University of Maringá. This project intended to carry through an acoustic mapping of the classrooms, laboratories and library pertaining to the State University of Maringá, as well as for the downtown of Maringá, Paraná State. The first stage will consisted of studying and presenting the parameters of interest to characterize a room or an environment as for its noise level, as well as the survey of the main points to be studied. The second stage included the *in locu* measurements of these parameters, according to ABNT and ISO norms and literature recommendations. Finally, collected data was statistically analyzed so that they could be compared to values stipulated by effective laws. After analyzing the collected data, it was possible to notice that the majority of the points were above the values allowed by law, especially those related to the city of Maringá; high noise levels were found in some sections. Regarding the State University of Maringá, the majority of points were above allowed levels, but in some cases they presented excellent quality. It is important to remember that the results obtained in the University are preliminary.

Key words: noise level, acoustic parameters, sonorous landscape.

Introdução

Desde o início da história, o processo de aglomeração urbana esteve diretamente relacionado ao progresso arquitetônico e à acústica. Entretanto, a tradição vernácula da arquitetura integrava o som – variável estética e sensível – de forma muito mais harmoniosa do que a tradição atual. O projeto arquitetônico completava-se pela influência do som no homem, seus benefícios e malefícios.

O impacto ambiental do ruído

Em um enfoque ambiental, a importância prática que um estudo de ruído urbano traz para a

comunidade se dá quando ele é feito de maneira que integre os aspectos da emissão com os da imissão sonora, avaliando os níveis de ruído emitido pelas fontes e, em decorrência, os níveis efetivamente recebidos pelas pessoas expostas ao ruído em estudo.

A avaliação do impacto ambiental causado pelo ruído do tráfego de veículos nas ‘rodovias-grandes avenidas’ deve ser feita com a comparação dos níveis equivalentes de imissão do ruído do tráfego com determinados níveis referenciais.

O conhecimento dos níveis de imissão do ruído é fundamental para qualquer estudo que pretenda avaliar o impacto ambiental causado pela poluição

sonora ambiental em regiões urbanas próximas às ‘rodovias–grandes avenidas’.

Níveis de imissão sonora

Sendo os níveis de imissão sonora os níveis da pressão sonora que efetivamente chegam ao receptor, torna-se evidente que eles dependerão sempre dos níveis de emissão do ruído, da distância entre o observador e a fonte e das condições da propagação do som.

Os níveis de emissão podem ser bem determinados a partir do conhecimento dos parâmetros do tráfego, porém a determinação das perdas na propagação do ruído é complicada e consome muito tempo de trabalho.

A norma alemã RLS-90 (1990) é aplicável às condições brasileiras de tráfego rodoviário, e o método de cálculo pode ser adotado para determinação dos níveis de imissão sonora, uma vez que a propagação do som é um fenômeno físico, representado por expressões matemáticas que são evidentemente válidas em qualquer lugar.

A ambiência ruidosa, característica de locais como a praça do mercado, a acrópole grega e as feiras da Idade Média, conferia a estes locais uma identidade sonora própria, compatível com as atividades neles desenvolvidas. Hoje, muitos dos problemas relacionados com a paisagem sonora devem-se ao fato de que não se tem promovido a integração deste fator com outros condicionantes na concepção da arquitetura, isto é, não se tem dado a devida importância à qualidade da paisagem sonora originada e/ou modificada.

Indiferentes ao objetivo de uma sala acústica – sala de concerto, sala de aula, cinema ou um ambiente qualquer – existem parâmetros, ou indicadores de qualidade, recomendados para cada aplicação. Alguns desses parâmetros podem ser facilmente estipulados com o uso de teorias acústicas.

Os principais parâmetros foram definidos por Beranek (1993) e posteriormente abordados por outros pesquisadores. Nota-se uma gama muito grande de fatores recomendados para projetos acústicos, o que pode torná-lo um tanto quanto complexo, pois o projetista, ao ignorar alguns parâmetros de relevância, pode descharacterizar completamente o projeto.

Dentre a vasta gama de descritores acústicos, destacam-se: tempo de reverberação; tempo de decaimento inicial; razão de graves; razão de agudos; claridade musical; claridade da fala; definição; tempo central; índices de inteligibilidade e fator de ganho.

Para melhor compreensão desses parâmetros, existem três modelos teóricos de acústica de salas e

ambientes que podem ser mencionados:

Teoria ótica: a onda sonora é considerada como uma onda luminosa. Esta é a teoria mais antiga, mas estudos recentes vêm demonstrando algumas fragilidades desta abordagem por não considerar fenômenos como absorção no ar, difusão, entre outros.

Teoria estatística: como exposto por Gerges (2000), essa teoria foi desenvolvida por C. W. Sabine e considera o percurso médio das ondas sonoras entre cada reflexão. Define um valor médio de cada parâmetro acústico para o ambiente. Foi utilizada em projetos importantes como o Symphony Hall, em Boston.

Teoria ondulatória: esta é a teoria mais complexa e completa, pois define a onda sonora e considera que cada ambiente funciona como um ressonador de Helmholtz, isto é, cada ambiente possui frequências de ressonância diferentes, amplificando ou atenuando a energia sonora em decorrência de seus modos fundamentais.

O presente trabalho abordará a utilização das teorias estatística e ondulatória para predição e análise dos parâmetros acústicos de maior interesse. Somente conhecendo as causas da poluição sonora, a cidade e a universidade poderão, de maneira organizada e planejada, oferecer soluções e prever seu crescimento sustentável, minimizando os efeitos da poluição sonora e garantindo um aumento da qualidade de vida oferecida aos moradores e turistas. Estudos similares foram realizados na Cidade do Porto, em Portugal, onde se observou que os níveis de ruído comunitário estavam acima dos determinados por lei. Após os estudos, medidas de conscientização e controle de emissão sonora foram tomadas para que a lei de conforto acústico fosse cumprida.

Seja uma sala de aula, um auditório ou uma biblioteca, ou qualquer outro ambiente onde a boa inteligibilidade da palavra seja fator essencial ou preponderante para a qualidade da comunicação, há a necessidade de um bom projeto acústico para garantir o conforto desejado. Por isso, é de extrema importância que se conheçam os principais descritores acústicos de ambientes e seus requisitos de projeto. O amplo conhecimento desses parâmetros proporciona excelentes resultados no projeto acústico, minimizando custos e transtornos indesejados.

Kurra et al. (1999) constataram que a dependência do grau de insatisfação com o nível de ruído de tráfego é muito mais importante do que com o tipo da fonte, quando as pessoas encontram-se em ambientes internos. Isto significa dizer que, para um observador presente no interior de uma edificação, ainda que o tipo da fonte, ou seja, tráfego rodoviário, trens ou aviões, não possa ser totalmente

negligenciado, ele influi no grau de incômodo que este indivíduo deverá sofrer muito menos do que os níveis do ruído.

A OMS apresenta um relatório mostrando que um nível equivalente de ruído de até 50 dB(A) pode perturbar, mas o organismo se adapta facilmente a ele. A partir de 55 dB(A), pode haver a ocorrência de estresse leve acompanhado de desconforto. O nível de 70 dB(A) é tido como o nível inicial do desgaste do organismo, aumentando o risco de infarto, derrame cerebral, infecções, hipertensão arterial e outras patologias. A 80 dB(A) ocorre a liberação de endorfinas biológicas, causando uma sensação de prazer momentâneo. Já a 100 dB(A) pode haver perda de audição.

A medicina preventiva considera que o limite do nível equivalente do ruído ao qual uma pessoa poderia estar sempre exposta é 65 dB(A) (MASCHKE, 1999).

Os níveis sonoros determinados pela Lei Complementar 218/98 podem apresentar variação de cerca de 2,5 dB. Para melhor entendimento, a seguir são citados trechos da Lei:

Art. 1º É proibido perturbar o sossego e o bem-estar público com ruídos, vibrações, sons excessivos ou incômodos de qualquer natureza produzidos por qualquer forma, que contrariem os níveis máximos de intensidade fixados por esta Lei.

§ 2º Para os efeitos desta Lei, consideram-se aplicáveis as seguintes definições:

I - som: é toda e qualquer vibração acústica capaz de provocar sensações auditivas;

II - poluição sonora: toda emissão de som, direta ou indiretamente, seja ofensiva ou nociva à saúde, à segurança e ao bem - ou tenda a causar perturbações ao sossego público ou a produzir efeitos psicológicos e/ou fisiológicos negativos em seres humanos e animais;

[...]

VIII - distúrbio sonoro e distúrbio por vibrações: qualquer ruído ou vibração que:

a) ponha em perigo ou prejudique a saúde, o sossego e o bem-estar públicos;

b) cause danos de qualquer natureza às propriedades públicas;

c) possa ser considerado incômodo;

d) ultrapasse os níveis fixados na lei;

Art. 2º Os níveis de intensidade de sons ou ruídos fixados por esta Lei, bem como o nível equivalente e o método utilizado para medição e avaliação, obedecerão às recomendações da NBR 10151 e/ou NBR 10152 da ABNT, ou às que lhe sucederem.

Segundo a Lei Complementar nº 218/98 do município de Maringá, os níveis de ruído máximo estão definidos conforme exposto na Tabela 1, os valores estão em função da localidade – Residencial, Industrial ou Comercial – e do horário – diurno e noturno.

Tabela 1. Limites de Sons e Ruído Permissíveis – Lei Complementar 218/98, Maringá, Estado do Paraná.

Zona de Uso	Diurno	Noturno
Zonas Especiais – ZE	55 dB(A)	45 dB(A)
Zonas de Proteção Ambiental – ZPA		
Zonas Residenciais – ZR		
Eixos Residenciais – ER		
Zona Central – ZC	60 dB(A)	50 dB(A)
Eixo de Comércio e Serviços – ECS		
Terminal de Transportes – TT		
Central de Abastecimento - CA		
Zona Industrial 1 – ZI 1	65 dB(A)	55 dB(A)
Avenida Colombo, Anel Viário Pref.		
Sincler Sambatti (Contorno Sul) e		
Demais vias de acesso		
Demais Zonas Industriais	70 dB(A)	60 dB(A)

A Lei Complementar tem como suporte as normas NBR 10151 (ABNT, 2000a) – Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando ao conforto da comunidade – Procedimento e NBR 10152 (ABNT, 2000b) – Avaliação do ruído ambiente em recintos de edificações visando ao conforto dos usuários – Procedimento.

A norma NBR 10151 especifica que, para a determinação do nível de ruído à comunidade, deve ser considerado o nível de ruído equivalente (L_{Aeq}), que pode ser calculado utilizando-se a Equação 1.

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

em que:

L_{Aeq} – nível de ruído equivalente;

L_i – nível de pressão Sonora lido em resposta rápida (Fast) a cada 5 segundos, durante o tempo de medição do ruído;

n – número total de leituras.

Material e métodos

Foram definidos os ambientes de interesse do estudo, levando-se em conta a disponibilidade para ensaios, taxa de utilização e importância do ambiente para a comunidade acadêmica e municipal.

Para a realização das medidas para avaliar a região central de Maringá, tomou-se uma determinada área, aleatoriamente, que foi monitorada quanto ao nível de ruído. A área monitorada caracteriza-se por grande fluxo de pessoas e automotores, propaganda de lojas, construção civil entre outros.

Para a avaliação dos resultados, aplicou-se a Lei Complementar nº 218/98 que determina os níveis máximos de ruído comunitário em função da localização e do horário.

Na Figura 1, são apresentados os níveis de ruído fixados pela Lei Complementar, em horário diurno, para a região monitorada, para posterior comparação com os resultados encontrados.

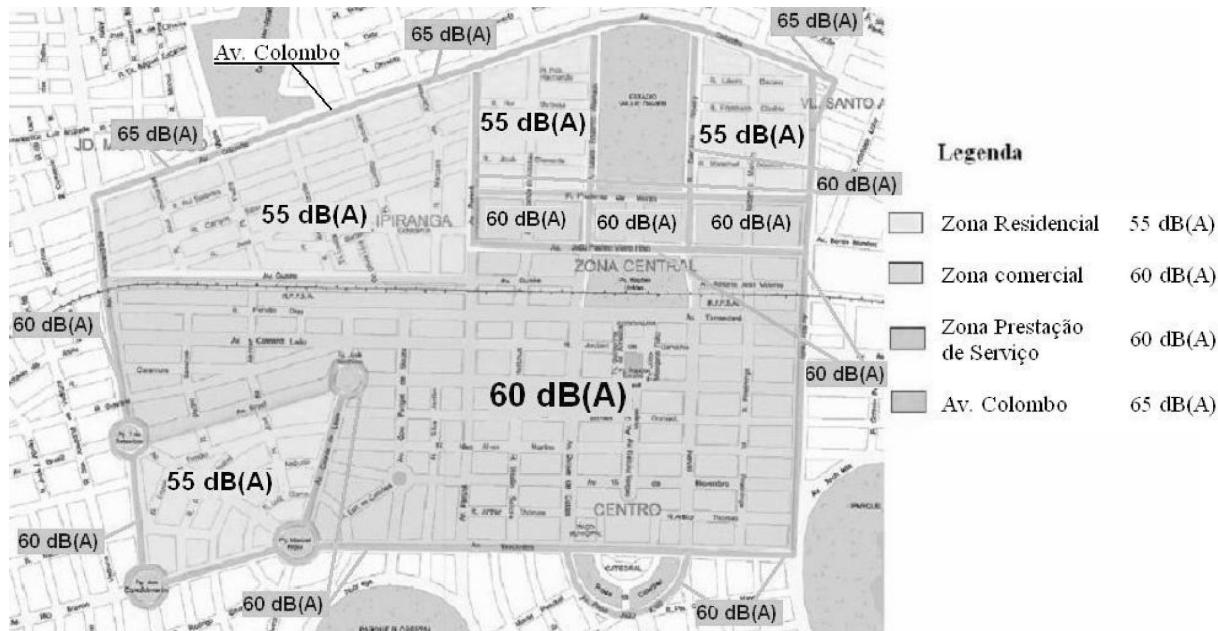


Figura 1. Níveis de ruído urbano fixados pela Lei Complementar 218/98.

Para a Universidade Estadual de Maringá, foi determinado que todos os blocos de salas de aula fossem monitorados, bem como auditórios, laboratórios e a maioria dos blocos administrativos. Os blocos de salas de aula foram monitorados, avaliando-se o nível de ruído externo às salas (corredores e arredores) com a finalidade de verificar a influência deste ruído no interior das mesmas, bem como houve monitoração no interior de algumas salas. Após as medições, os resultados foram comparados aos valores determinados pela Lei Complementar 218/98.

Para as medições, utilizou-se um medidor de nível de pressão sonora (decibelímetro), de especificações:

Marca: Instrutherm;

Modelo: DEC 460;

Padrão: IEC Tipo 2;

Escala de Frequência: 31,5 Hz – 8 kHz;

Faixa Dinâmica: 30 – 130 dB;

Resolução: 0,1 dB;

Ponderação: A e C;

Microfone: de eletreto condensado de 0,5 in;

Ponderação de Tempo: Fast (125 ms) e Low (1s).

As características da forma de medição foram seguidas conforme determina a norma NBR 10151 e podem ser resumidas em:

Número de medições por ponto: quatro medições.

Número de pontos: 229 (Maringá) e 313 (UEM).

Número de medidas: 916 (Maringá) e 1.252 (UEM).

Ponderação: A.

Ponderação de Tempo: Fast (125 ms), conforme recomendação da NBR 10151.

Altura da Medição: 1,5 m do solo.

Resultados e discussão

Avaliando a Tabela 1, verifica-se que a Universidade é considerada como zona especial e o nível de ruído permitível é de 50 decibéis, medidos com ponderação A.

Apesar de os critérios de classificação da OMS¹ representarem importantes referenciais, cabe salientar que, existindo uma lei municipal que defina valores limite para os níveis de ruídos em áreas externas, esta será a base legal em que a população poderá apoiar-se para a solução de questões sobre a poluição sonora urbana.

Como em Maringá existe uma legislação municipal que determina os níveis sonoros máximos aceitáveis nas divisas das propriedades, e tendo em vista que o tráfego nas “rodovias-grandes avenidas” gera níveis de ruído superiores aos limites legais, deduz-se então que o poder público deve mobilizar recursos no sentido da solução deste problema ambiental.

De acordo com o estudo realizado na região central de Maringá, em 93,4% dos cruzamentos monitorados, os ruídos estavam em média 14,9 decibéis acima do permitido pela lei. Isso representa 214 dos 229 pontos submetidos à medição, conforme apresentado na Figura 2. Conclui-se, desta forma, que o nível médio de ruído constatado em toda a área central de Maringá pesquisada foi de 74,4 decibéis, valor que ultrapassa 48,8% do máximo permitido pela lei. Este resultado leva a crer que o nível de estresse naquele local apresenta-se muito elevado.

¹ Ver site http://www.suapesquisa.com/pesquisa/poluicao_sonora.htm.

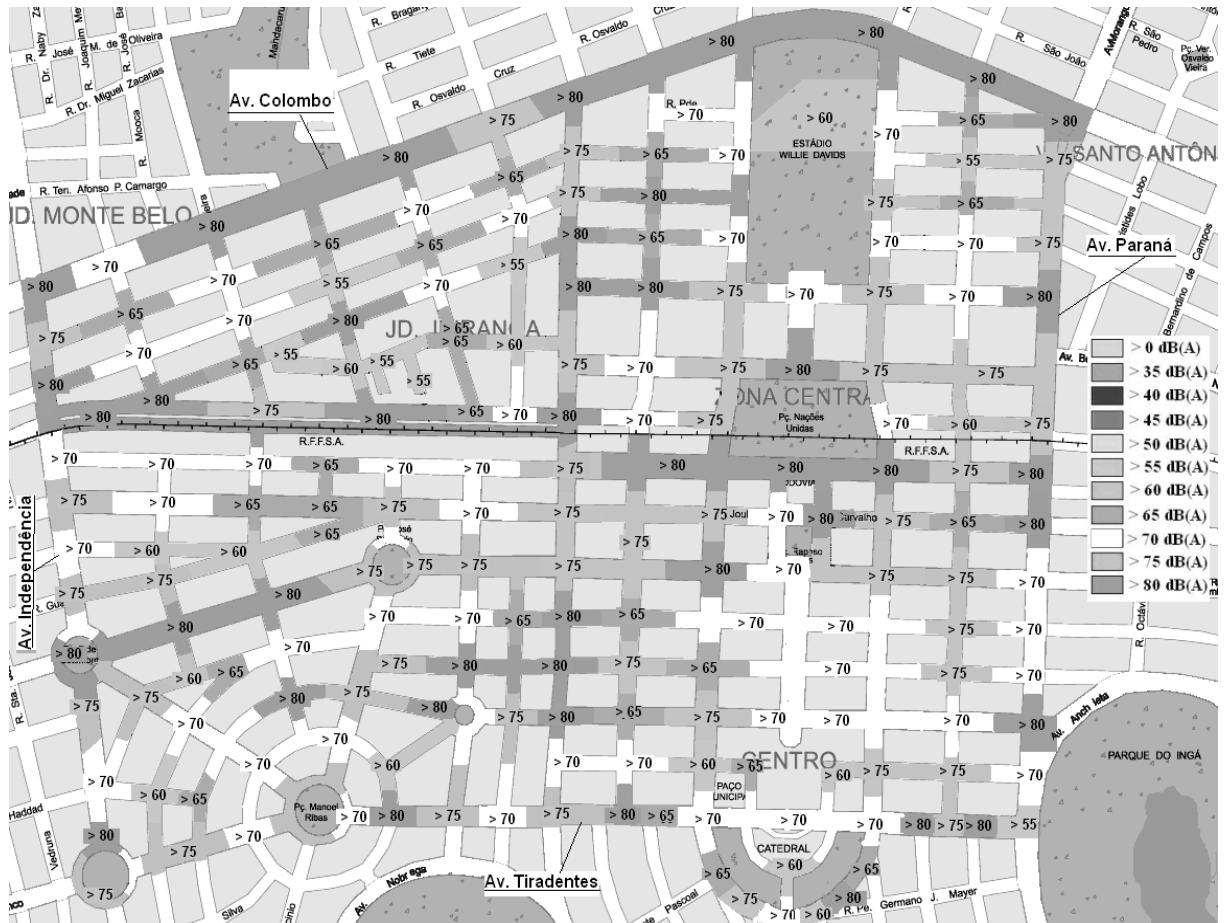


Figura 2. Mapa acústico da região central de Maringá.

No ruído urbano é importante considerar que os veículos não são exatamente iguais. Isto significa que o ruído gerado por cada veículo difere em função de diversos fatores, como, por exemplo: a maneira de dirigir, a carga que o veículo transporta, o tipo e o estado do veículo e a pressão dos pneus, o tipo e estado do sistema de escapamento, o grau de desgaste mecânico geral do veículo. Além disso, o tráfego rodoviário é caracterizado pelo deslocamento de diferentes veículos, a diferentes velocidades e distâncias uns dos outros, e cada um é uma fonte sonora pontual. Porém, em condições de tráfego contínuo, cada trecho medido deve ser aproximado a uma fonte sonora linear constante (STEELE, 2001). Em função dessas considerações, conclui-se que, para diferentes amostras, mesmo que o fluxo e a composição do tráfego sejam iguais, poderão existir variações nos valores dos níveis medidos de emissão sonora. No ambiente universitário, há que se pensar em planejamentos futuros de construções, visando minimizar a intensidade de ruídos, principalmente nos

corredores próximos às salas de aula. De acordo com medições previamente feitas na Universidade Estadual de Maringá, aparentemente a grande maioria das salas e blocos necessita adequar-se às leis. No entanto, a amostragem obtida até o momento ainda não é suficiente para um estudo mais minucioso sobre as características acústicas dos ambientes estudados. Na Figura 3 são apresentados os resultados preliminares obtidos na Universidade.

Observa-se que, sob exposição constante ao excesso de barulho, as pessoas ficam estressadas, sentem cansaço frequente, dores de cabeça, perda de produtividade, especialmente em atividades intelectuais, irritam-se acima do normal e, na pior das hipóteses, podem ficar surdas.

Somente conhecendo as causas da poluição sonora é possível, de maneira organizada e planejada, oferecer soluções e prever o crescimento sustentável, minimizando os efeitos desta poluição e garantindo um aumento da qualidade de vida oferecida aos alunos, professores, funcionários, moradores e turistas.

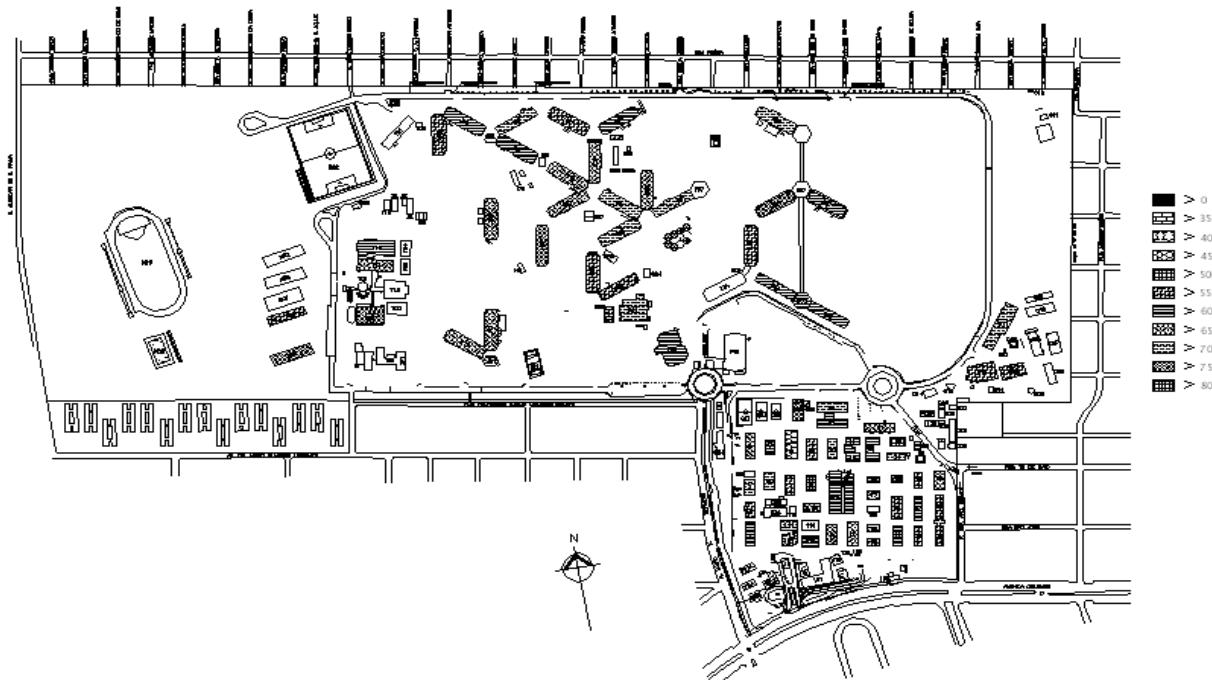


Figura 3. Mapa acústico preliminar da Universidade Estadual de Maringá.

Conclusão

Diante dos resultados obtidos, é possível perceber que a grande maioria dos locais inspecionados apresenta níveis de ruído acima do permitido por lei e daquele que é recomendado na literatura, mesmo considerando que os valores estipulados por lei, em certos casos, podem ser contestados, pois o valor de nível sonoro ali exposto não permite nem mesmo duas pessoas conversarem normalmente, visto que ultrapassariam o nível de ruído audível.

Com relação à cidade de Maringá, o problema seria resolvido apenas com a aplicação rigorosa de fiscalização por parte dos órgãos responsáveis e com a conscientização da população, que hoje em dia não se preocupa com os problemas relacionados à paisagem sonora.

A fiscalização deve ser ampla e abranger escapamentos de carros e motos vendidos, responsabilidade que cabe à Prefeitura Municipal e ao Detran; propagandas com alto falante em lojas, fiscalizadas pela Prefeitura Municipal e pela Acim; obras de construção civil, cuja fiscalização cabe ao CREA e à Prefeitura Municipal, acompanhados de maior atuação da Secretaria do Meio Ambiente e da Indústria e Comércio locais.

Já com relação à Universidade Estadual de Maringá, deve haver maior preocupação com os descriptores acústicos recomendados para o ambiente que se deseja construir, a fim de apresentarem características acústicas ideais para sua aplicação. Principalmente em locais como salas de aula e auditórios, o controle desses descriptores deve ser rigorosamente avaliado, garantindo

inteligibilidade de fala adequada e evitando esforço excessivo de professores e alunos.

Referências

- BERANEK, L. L. **Acoustic**. Cambridge: Cambridge University Press, 1993.
- KURRA, S.; MORINOTO, M.; MAEKAWA, Z. I. Transportation noise annoyance: a simulated-environment study for road, railway and aircraft noises. Part 1. Overall annoyance. **Journal of Sound and Vibration**, v. 220, n. 2, p. 251-278, 1999.
- GERGES, S. N. Y. **Ruído: fundamentos e controle**. Florianópolis: NR, 2000.
- MASCHKE, C. Preventive medical limits for chronic traffic noise exposure. **Acustica**, v. 85, n. 1, p. 448, 1999.
- ABNT-Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10151: acústica: avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da Comunidade**. Rio de Janeiro, 2000a.
- ABNT-Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10152: acústica: avaliação do ruído ambiente em recintos de edificações visando o conforto dos usuários: procedimento**. Rio de Janeiro, 2000b.
- STEELE, C. A critical review of some traffic noise prediction models. **Applied** 62, n. 1, p. 271-287, 2001.

Received on April 4, 2008.

Accepted on September 24, 2008.

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.