



## O impacto ambiental do ruído gerado pelo tráfego de veículos na Avenida Colombo na cidade de Maringá

Rubya Vieira de Mello Campos<sup>1</sup> (GPM Agro, DEP/FECILCAM - UEM) rubyadm@hotmail.com  
Helyda Radke Prado Mitsui<sup>2</sup> (GPM Agro, UEM) – helydaprado@gmail.com  
Reinaldo de Castro Soriani<sup>3</sup> (UEM) – csoriani@hotmail.com  
Paulo Fernando Soares<sup>4</sup> (UEM) – pfoares@uem.br  
Dieter Randolf Ludewig<sup>5</sup> (DEP – UEPR/FECILCAM) dludewig@fecilcam.br

*Resumo: São muitas as fontes sonoras do ambiente urbano geradoras de desconforto para os habitantes de uma cidade. A Poluição Sonora reflete qualquer alteração das propriedades físicas do meio ambiente causada pela emissão de sons, admissíveis ou não pela legislação vigente e que, direta ou indiretamente, seja nociva à saúde do indivíduo. O objetivo do estudo foi monitorar os níveis de ruído de fundo na Avenida Colombo da cidade de Maringá, para analisar se está dentro das especificações da faixa de valores entre o nível sonoro para conforto e o nível sonoro aceitável, da norma NBR 10.152 – 1987. Para a realização do estudo utilizou-se o equipamento Medidor Nível de Pressão Sonora. Com os resultados obtidos, constatou-se que o ruído de fundo não está adequado.*

*Palavras-chave: Poluição sonora; Conforto ambiental; Ruído de tráfego.*

### 1. Introdução

A cidade de Maringá, localizada ao norte do estado do Paraná, destaca-se pelos seus elevados índices de qualidade de vida ao comparar-se com o cenário nacional. Isto pode ser explicado pelo fato de a cidade ter nascido a partir de um planejamento detalhado, elaborado segundo conceitos de urbanistas como Ebenezer Howard, Unwin, dentre outros.

Os números crescentes da população e de veículos ocasionaram o aparecimento de um novo componente na vida urbana: o ruído.

Muitos fatores influenciaram para o agravamento do problema, tais como migração de pessoas das áreas rurais para as urbanas à procura de trabalho melhor remunerado nas indústrias, aumento do número de veículos circulantes nas ruas; aumento das atividades de construção civil

---

<sup>1</sup> Graduada em Engenharia de Produção Agroindustrial pela Faculdade Estadual de Ciências e Letras de Campo Mourão - FECILCAM. Especialista em Gestão em Agronegócio pelo Centro Universitário de Maringá - CESUMAR. Mestranda em Engenharia Urbana pela UEM. Professora colaboradora do Departamento de Engenharia de Produção da FECILCAM.

<sup>2</sup> Graduada em Engenharia de Produção Agroindustrial pela Faculdade de Ciências e Letras de Campo Mourão - FECILCAM. cursando Especialização em Segurança do Trabalho pela Universidade Estadual de Maringá - UEM. Mestranda em Engenharia Urbana pela Universidade Estadual de Maringá - UEM.

<sup>3</sup> Graduado em Administração de Empresas - UEM. Especialista em Gestão Industrial e Logística - Faculdades Maringá. Especialista em Engenharia de Produção - CESUMAR. Mestrando em Engenharia Urbana - UEM.

<sup>4</sup> Engenheiro Civil pela Universidade Estadual de Maringá - UEM. Doutor em Engenharia Civil pela Universidade de São Paulo USP. Professor Associado da UEM.

<sup>5</sup> Graduado em Ciências Econômicas pela Faculdade Estadual de Ciências e Letras de Campo Mourão - FECILCAM. Mestre em Engenharia Agrícola pela UNIOESTE. Professor Assistente do Departamento de Engenharia de Produção da UEPR/FECILCAM.



para a produção de novas moradias para os novos habitantes, aumentando assim o nível de poluição sonora.

A Poluição Sonora reflete qualquer alteração das propriedades físicas do meio ambiente causada pela emissão de sons, admissíveis ou não pela legislação vigente e que, direta ou indiretamente, seja nociva à saúde do indivíduo.

Este trabalho refere-se ao estudo do problema do ruído urbano gerado pelo tráfego de veículos em uma das principais avenidas do município de Maringá, a Avenida Colombo.

O estudo aborda a problemática do ruído ambiental, as fontes sonoras geradoras de desconforto no ambiente urbano, o nível de intensidade equivalente ( $L_{eq}$ ), os índices estatísticos, assim como o método utilizado para a realização e os resultados obtidos.

## 2. Ruído ambiental

O crescimento desordenado dos núcleos urbanos, o advento das novas tecnologias da construção civil, questões de ordem cultural, entre outros, têm provocado um aumento acentuado de questões relacionadas ao conforto acústico (CAVALHO, 2006).

O ruído excessivo pode causar muitos problemas como distúrbios do sono, má compreensão da palavra falada, propensão à irritabilidade e em casos extremos a perda de audição (LISSOT et al., 2008).

Segundo Marques et al, (2010), no Brasil vários municípios são cortados por rodovias, o que traz prejuízos aos moradores e comerciantes do entorno viário, como os ruídos advindos do tráfego de passagem por esta via, com características mistas, rural e urbana.

As principais fontes sonoras do ambiente urbano geradoras de desconforto para os habitantes de uma cidade são o trânsito, vizinhos, templos religiosos, animais, sirenes, eletrodomésticos, brinquedos infantis, casas noturnas, fogos de artifício, construção civil (LACERDA et al., 2005).

O ruído transmitido através do ar, tal como buzinas, vozes, entre outros, é denominado como ruído aéreo (CARVALHO, 2006).

### 2.1 Fontes sonoras geradoras de desconforto no ambiente urbano

As principais fontes sonoras do ambiente urbano geradoras de desconforto para os habitantes de uma cidade são o trânsito, vizinhos, templos religiosos, animais, sirenes, eletrodomésticos, brinquedos infantis, casas noturnas, fogos de artifício, construção civil (LACERDA et al., 2005).

No mundo, e especialmente no Brasil, as cidades estão crescendo desordenadamente e o número de fontes sonoras, como automóveis e indústrias, está aumentando. Isso compromete o bem estar do cidadão, podendo causar irritação, estresse, desequilíbrio bioquímico e suas conseqüências (CALIXTO, 2002).

#### 2.1.2 Nível de intensidade equivalente ( $L_{eq}$ )

A ISO1996/1 (1982) define o nível de pressão sonora equivalente o  $LEQ$  como:

$$L_{EQ} = 10 \log \left[ \frac{1}{T} \left( \sum_{i=1}^N t_i 10^{\frac{L_i}{10}} \right) \right] \quad (1)$$



Onde:

T: Tempo total em horas;

Li (NIS, Nível de Intensidade Sonora ou NPS, Nível de Pressão Sonora);

ti: Tempo parcial em horas.

O nível de pressão sonora equivalente contínuo ponderado em A representa o nível de um som contínuo (estacionário) que, em um intervalo de tempo específico, tem a mesma energia sonora do som em estudo, cujo nível varia com o tempo (ISO 1996/1, 1982).

### 2.1.3 Níveis estatísticos

Em alguns estudos do ruído ambiental, pode ser desejável descrever uma situação sonora tanto pelo uso do  $L_{EQ}$  ( $L_{Aeq}$ ) como pela distribuição estatística dos níveis de pressão sonora ponderados em A. Com este propósito, níveis estatísticos tais como  $L_{95}$ ,  $L_{50}$  e  $L_5$  podem ser determinados (ISO 1996/2, 1987).

O nível estatístico representa o valor do nível de pressão sonora ponderado em A que foi excedido em uma porcentagem (N%) do intervalo de tempo considerado. Por exemplo, o  $L_{95,1h}$  é o nível que foi excedido em 95% de um período de uma hora (ISO 1996/1, 1982). Além dos níveis estatísticos citados acima, são utilizados, também, o  $L_{10}$  e o  $L_{90}$ , sendo que o  $L_{10}$  é mais usado para estudos de ruído ambiental (ruído de trânsito).

### 3. Materiais e procedimentos utilizados

O estudo foi desenvolvido no município de Maringá – PR, no dia 17 de agosto de 2010, onde foram coletadas medições em determinado ponto da Avenida Colombo.

Utilizou-se para o monitoramento um Medidor Nível de Pressão Sonora modelo DL 4200 da ICEL.

### 4. Resultados obtidos

A Tabela 01 mostra a medição do nível de pressão sonora realizado na Avenida Colombo no município de Maringá.

Tabela 01 - Medidor nível de pressão sonora

Ponto i	NIS (dBA)	Ponto i	NIS (dBA)	Ponto i	NIS (dBA)
1	61,9	11	62,9	21	62,5
2	65,6	12	64	22	69,3
3	73,2	13	70,9	23	69,9
4	70,2	14	73,9	24	75,1
5	75,6	15	77,9	25	71,8
6	76,2	16	72,8	26	73,9
7	80,7	17	74,4	27	82
8	70	18	62,9	28	75,7
9	63,1	19	61,3	29	62
10	61,8	20	60,7	30	63,8



#### 4.1 Avenida Colombo

Na Avenida Colombo, o fluxo de veículos é intenso, com grande circulação de veículos e caminhões. A tabela 02 mostra o tratamento dos dados para encontrar o Li= NIS (Nível de Intensidade Sonora).

Tabela 02 - Tratamento dos dados da Avenida Colombo

Ordem "m"	NIS(dBA)	Prob. Acum (m/N, %)	Li
1	60,7	3,33	100,00
2	61,3	6,67	96,67
3	61,8	10,00	93,33
4	61,9	13,33	90,00
5	62,0	16,67	86,67
6	62,5	20,00	83,33
7	62,9	23,33	80,00
8	62,9	26,67	76,67
9	63,1	30,00	73,33
10	63,8	33,33	70,00
11	64,0	36,67	66,67
12	65,6	40,00	63,33
13	69,3	43,33	60,00
14	69,9	46,67	56,67
15	70,0	50,00	53,33
16	70,2	53,33	50,00
17	70,9	56,67	46,67
18	71,8	60,00	43,33
19	72,8	63,33	40,00
20	73,2	66,67	36,67
21	73,9	70,00	33,33
22	73,9	73,33	30,00
23	74,4	76,67	26,67
24	75,1	80,00	23,33
25	75,6	83,33	20,00
26	75,7	86,67	16,67
27	76,2	90,00	13,33
28	77,9	93,33	10,00
29	80,7	96,67	6,67
30	82,0	100,00	3,33



Através dos dados da Tabela 02, foram encontrados os índices estatísticos L90, L50 e L10, que representam o nível de ruído que é ultrapassado em 90%, 50%, 10% respectivamente do tempo total de medição.

#### 4.2 Nível de ruído equivalente contínuo

O valor contínuo de um nível de ruído expresso em dB(A) no qual a energia integrada é igual a energia integrada total de uma sucessão de eventos, foi calculada através da equação do LEQ (equação 1) e pode ser visualizado na Tabela 03.

Tabela 03 – Cálculos para obtenção do  $L_{eq}$  da Avenida Colombo

Ordem "m"	NIS(dBA)	ti (h)	$10^{(NIS/10)}$	$t_i \times 10^{(NIS/10)}$
1	60,7	0,00278	1174897,55	3263,604319
2	61,3	0,00278	1348962,88	3747,119118
3	61,8	0,00278	1513561,25	4204,336801
4	61,9	0,00278	1548816,62	4302,268386
5	62	0,00278	1584893,19	4402,48109
6	62,5	0,00278	1778279,41	4939,665028
7	62,9	0,00278	1949844,6	5416,234999
8	62,9	0,00278	1949844,6	5416,234999
9	63,1	0,00278	2041737,94	5671,494291
10	63,8	0,00278	2398832,92	6663,424775
11	64	0,00278	2511886,43	6977,46231
12	65,6	0,00278	3630780,55	10085,50152
13	69,3	0,00278	8511380,38	23642,72328
14	69,9	0,00278	9772372,21	27145,47836
15	70	0,00278	10000000	27777,77778
16	70,2	0,00278	10471285,48	29086,90411
17	70,9	0,00278	12302687,71	34174,13252
18	71,8	0,00278	15135612,48	42043,36801
19	72,8	0,00278	19054607,18	52929,46439
20	73,2	0,00278	20892961,31	58036,00363
21	73,9	0,00278	24547089,16	68186,35877
22	73,9	0,00278	24547089,16	68186,35877
23	74,4	0,00278	27542287,03	76506,35287
24	75,1	0,00278	32359365,69	89887,12692
25	75,6	0,00278	36307805,48	100855,0152
26	75,7	0,00278	37153522,91	103204,2303
27	76,2	0,00278	41686938,35	115797,051
28	77,9	0,00278	61659500,19	171276,3894
29	80,7	0,00278	117489755,5	326360,4319
30	82	0,00278	158489319,3	440248,109



Modelo de cálculo para a estimativa do  $L_{EQ}$  através dos índices estatísticos de ruído:

$$L_{EQ} = 0,010.(L_{10} - L_{90})^2 + 0,50(L_{10} + L_{90})$$

Resultado do  $L_{eq}$  da Avenida Colombo

$$L_{EQ} \text{ (dBA)} = 73,625804$$

Foram utilizadas as seguintes equações para obtenção dos resultados.

$$\mathbf{A - } L_{EQ} = L_{50} + [(L_{10} - L_{90}) 2/60] = \mathbf{74,466667}$$

$$\mathbf{B - } L_{EQ} = L_{50} + [(L_{10} - L_{50}) 2/15] = \mathbf{74,152667}$$

$$\mathbf{C - } L_{EQ} = 0,01 * (L_{10} - L_{90})^2 + 0,50 * (L_{10} + L_{90}) = \mathbf{72,46}$$

Para a Avenida Colombo, a equação que melhor representa o valor de  $L_{EQ}$  através dos índices estatísticos foi a equação **B -  $L_{EQ} = L_{50} + [(L_{10} - L_{50}) 2/15] = 74,152667$** .

## 5. Análise dos resultados

Outra análise para os dados de ruído de fundo ( $L_{90}$ ) é em relação aos limites de ruído permissíveis para as zonas de uso da cidade de Maringá, de acordo com a Prefeitura Municipal de Maringá (1998) mostrado na a tabela 04.

Tabela 04 – Limites máximos de sons e ruído permissíveis

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



Os dados também foram comparados com as faixas de valores do nível de critério de avaliação NCA – ABNT (2000) para ambientes externos conforme Tabela 05. Onde o nível máximo recomendado para áreas mistas, com vocação comercial e administrativa que é de 60 dB(A) diurno e 55 dB(A) noturno. Assim pôde-se constatar que o ruído de fundo ( $L_{90} = 61,9$  dBA) do ponto analisado não está de acordo com o recomendado.

Tabela05 – Nível de avaliação NCA para ambientes externo em dB(A)

TIPOS DE ÁREAS	DIURNO	NOTURNO
Área de sítios e fazendas	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista, predominantemente residencial	55	50
<b>Área mista, com vocação comercial e administrativa</b>	<b>60</b>	<b>55</b>
Área mista, com vocação recreacional	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

## 6. Conclusão

Na área em estudo, assim como em qualquer centro urbano das grandes cidades, o tráfego rodado, gerado por veículos motorizados terrestres, exerce grande influência no agravamento da poluição sonora. Entretanto, o ruído gerado pela própria comunidade é, também, significativo.

Além das atividades comuns a comunidade local é grande geradora de ruído, o que desfavorece a comunicação oral em toda as regiões, obrigando o aumento da intensidade vocal, gerando assim grau de incômodo bastante considerado, contribuindo, significativamente, para a poluição sonora.

Com os resultados obtidos, constatou-se que o ruído de fundo não está adequado. Sendo assim, sugerem-se medidas não estruturais tais como a alteração da velocidade máxima de fluxo viário, e como medida estrutural, a construção em pontos específicos de barreiras acústicas.

O conhecimento das causas dos níveis de ruído ambiente e outras características que definem o ambiente acústico, como o mapeamento sonoro, são medidas que servem como subsídio para o planejamento urbano.

## Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). *NBR 10151*: acústica – avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade – procedimento. Rio de Janeiro 2000

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT) *NBR 10.152*: Níveis de ruído para conforto acústico. Rio de janeiro: 1987.

CALIXTO, A. *O ruído gerado pelo tráfego de veículos em “rodovias-grandes avenidas” situadas dentro do perímetro urbano de Curitiba, analisado sob parâmetros acústicos objetivos e seu impacto*



*ambiental*. 2002. 122 f. Dissertação mestrado (Engenharia Mecânica) - Universidade Federal do Paraná. (Disponível em:[http://www.pgmecc.ufpr.br/dissertacoes/dissertacao\\_002.pdf](http://www.pgmecc.ufpr.br/dissertacoes/dissertacao_002.pdf). Acesso em: 16 de setembro de 2010.

CARVALHO, Régio Paniago. *Acústica Arquitetônica*. Brasília: Thesaurus, 2006.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. *ISO 1996/1:Acoustics:*

Description and measurements of environmental noise. Part 1: Basic quantities and procedures, 1996/1. Suíça, 1982. 5p.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. *ISO 1996/2: Acoustics:* Description and measurements of environmental noise. Part 2: Acquisition of data pertinent to land use, 1996/2. Suíça, 1987. 7p.

LACERDA, A.B.M.; MAGNI, C.; MORATA, THAIS C.; MARQUES, J. M.; ZANNIN, P. H. T. *Ambiente Urbano e Percepção da Poluição Sonora*. Ambiente & Sociedade – Vol. VIII nº. 2 jul./dez. 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/asoc/v8n2/28606.pdf>. Acesso em: 19 de agosto de 2010.

LISOT Aline; SOARES Paulo F.; TAMANINI, Carlos A. M.; COELHO, Gustavo B. *Utilização de blocos cerâmicos ressoadores para o tratamento acústico de salas*. Acustica 2008. Universidade de Coimbra. Coimbra, Portugal. Disponível em: <http://www.sea-acustica.es/Coimbra08/id260.pdf>. Acesso em 28 de julho de 2010.

MARQUES, C.S.P; LESKI, J. R.; SOARES, P.F. LISOT, A. *Mapping and analysis of traffic noise from an intersection Umuarama-PR, Brasil*. Internoise 2010, Lisboa, Portugal.