

**Influência do ruído na valoração de imóveis urbanos****Noise influence on urban real estate valuation**

DOI:10.34117/bjdv5n10-133

Recebimento dos originais: 07/09/2019

Aceitação para publicação: 10/10/2019

**Amanda Cossich Teixeira**

Mestre em Engenharia Urbana pela Universidade Estadual de Maringá

Instituição: Universidade Estadual de Maringá

Endereço: Rua Tietê, 421, apartamento 301 – Zona 7, Maringá – PR

Email: cossich.at@gmail.com

**Paulo Fernando Soares**

Doutor em Engenharia Civil pela Universidade de São Paulo

Instituição: Universidade Estadual de Maringá

Endereço: Avenida Colombo, 5790, Bloco C67 – Zona 7, Maringá – PR

Email: pfsouares@uem.br

**Márcia Marcondes Altimari Samed**

Doutora em Engenharia Química pela Universidade Estadual de Maringá

Instituição: Universidade Estadual de Maringá

Endereço: Avenida Colombo, 5790, Bloco 19/20 – Zona 7, Maringá – PR

Email: mmasamed@uem.br

**RESUMO**

Em áreas urbanas, os maiores níveis de pressão sonora são encontrados em locais adensados, onde a geometria urbana é verticalizada e com atividades urbanas mais intensas, fato que acaba influenciando na valoração dos imóveis dessas regiões. Diante desse cenário, faz-se necessária a redução da poluição sonora em bairros residenciais, a fim de diminuir, ou até mesmo evitar os danos causados à saúde pelo ruído. Dessa forma, essa pesquisa buscou encontrar uma relação entre a poluição sonora e a valoração de imóveis residenciais em uma região da cidade de Maringá, PR. O estudo foi realizado no “Novo Centro”, área que apresenta uma série de edifícios residenciais, que cresce impulsionada pelos empreendimentos imobiliários. Os níveis de pressão sonora foram monitorados *in loco*, ao longo de quatro quadras da Avenida Advogado Horácio Raccanello Filho, que compreende altos gabaritos construtivos, caracterizando a formação de um cânion urbano. A densidade populacional, o trânsito intenso e a especulação imobiliária na região também foram objetos de estudo deste trabalho. Baseando-se no Método Comparativo de Dados de Mercado, foi utilizado o *software* SisDea para gerar um modelo de predição da valoração dos imóveis, por meio de regressão linear múltipla, com as variáveis comumente utilizadas e a inclusão do ruído. Foi encontrada uma relação entre o ruído e o valor dos imóveis na região, sendo que os valores decrescem à medida que os níveis de pressão sonora aumentam, evidenciando que os apartamentos mais expostos à poluição sonora do local são menos valorizados.

**Palavras-chave:** Poluição Sonora, Cânion Urbano, Mercado Imobiliário, Maringá.

**ABSTRACT**

Concerning the propagation of noise in urban areas, the highest levels of sound pressure are found in denser places, where urban geometry is densely packed and with more intense urban activities, fact that ends up influencing the valuation of the properties of these regions. Given this scenario, it is necessary to reduce noise pollution in residential neighborhoods in order to reduce or even avoid the health damage caused by noise. Thus, this research sought to find a relationship between noise pollution and the valuation of residential properties in a region of the city of Maringá, PR. The study was conducted in the "Novo Centro" area that features a series of residential buildings, which is boosted by real estate developments. The sound pressure levels were monitored locally, along four blocks of Advogado Horácio Raccanello Filho Avenue, which includes high constructive templates, characterizing the formation of an urban canyon. Population density, heavy traffic and real estate speculation in the region were also objects of study of this work. Based on the Comparative Market Data Method, the software SisDea was used to generate a prediction model for the valuation of real estate, through multiple linear regression, with the variables commonly used and the inclusion of noise. A connection was found between noise and real estate values in the region, with values decreasing as sound pressure levels increased, making it clear that the apartments that are most exposed to the noise pollution of the place are less valued.

**Keywords:** Noise Pollution, Urban Canyon, Real Estate Market, Maringá.

**1 INTRODUÇÃO**

A vida nas áreas urbanas, onde se concentra a maior parte da população mundial (DESA, 2014), expõe os seres humanos a diversos problemas de saúde relacionados a diferentes tipos de poluição, como por exemplo, a poluição atmosférica, a hídrica e a sonora. As poluições referentes à água e à atmosfera recebem maior destaque no cenário mundial por estarem diretamente associadas a problemas que ameaçam a vida. Entretanto, a poluição sonora também merece atenção, uma vez que o ruído está presente nas atividades humanas durante as 24 horas do dia e é apontado como uma das principais causas da má qualidade de vida nas cidades; sendo que mais pessoas são afetadas pela exposição ao ruído do que pela exposição a qualquer outro poluente.

Entre os problemas de saúde relacionados ao ruído estão: perda de audição, estresse, hipertensão, perda do sono, falta de concentração, baixa produtividade e redução de oportunidades de repouso (BISTAFA, 2011). A *World Health Organization* (WHO) quantificou os anos de vida saudável perdidos pelos europeus em razão do ruído ambiental, e mostrou que o acúmulo de diferentes fontes sonoras em áreas urbanas mais densas degrada acusticamente esses locais. As fontes mais ocorrentes são: indústrias, bares, comércio, construções e tráfego (WHO, 2011).

O ruído de tráfego vem sendo apontado como a principal fonte sonora para o ruído ambiental urbano (TEIXEIRA e TENENBAUM, 2000), e a medida que as cidades se

desenvolvem, o tráfego de veículos cresce e, conseqüentemente, o ruído também cresce e tem um maior alcance.

Com as cidades em constante crescimento, uma das formas de expansão urbana é a verticalização em áreas centrais, que proporciona a concentração elevada de atividades em uma extensão territorial menor. De acordo com Mendes (1992) a verticalização em áreas centrais muda a paisagem urbana, comprometendo a relação homem-meio, satura a infraestrutura da área, com o aparecimento de problemas ambientais, e promove a segregação social.

A verticalização, segundo Machado (2004), não é uma consequência natural da urbanização, e sim uma das opções definidas por interesses econômicos que envolvem a estruturação interna das cidades. Esse processo de verticalização também pode estar relacionado à cultura do consumo e aos símbolos do poder, associando a forma arquitetônica e geográfica dos arranha-céus como ideias de desenvolvimento e progresso.

Para Machado e Mendes (2003), na tentativa de baixar os preços dos terrenos urbanos, os empreendedores/incorporadores imobiliários pressionam o poder público, reivindicando alterações nas leis de zoneamento, ao invés de buscar a efetivação de uma política de ocupação racional do solo, para que seja proporcional com a capacidade de infraestrutura de serviços urbanos, estabilizando os níveis de crescimento dos preços. Entretanto, para os autores, os agentes imobiliários fazem com que os edifícios tenham uma área construída cada vez maior, para que se instale um número maior de pessoas, resultando no aumento dos preços dos terrenos.

Tendo em vista os problemas ocasionados pela poluição sonora em áreas urbanas e a importância da localização das residências no contexto da cidade, este trabalho se justifica por tratar de assuntos que afetam a vida da população que reside nos centros urbanos. O ruído influencia a saúde e a qualidade de vida dos moradores das cidades, portanto, essa pesquisa pode contribuir com o entendimento da relação entre a poluição sonora, presente durante as 24 horas do dia, a localização e os valores de imóveis residenciais.

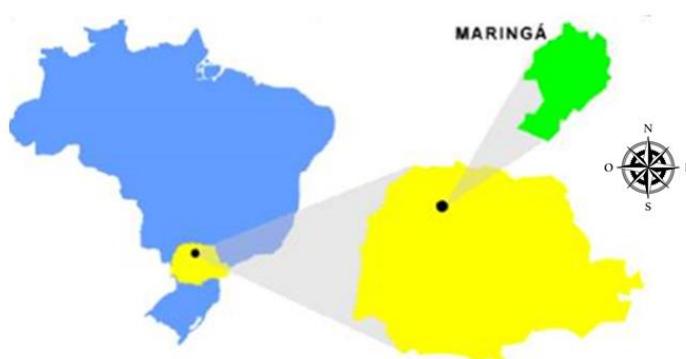
## 2 OBJETIVOS

Neste contexto, este artigo pretende verificar a relação entre o valor de imóveis urbanos de uma área da região central da cidade de Maringá (PR) e a poluição sonora, visando avaliar se o ruído urbano pode interferir no valor de um imóvel residencial.

## 3 MÉTODO

### 3.1 LOCAL DE ESTUDO

Maringá está localizada ao norte do estado do Paraná, na região sul do Brasil (Figura 1). Foi fundada no dia 10 de maio de 1947, como distrito de Mandaguari. De acordo com censo demográfico de 2010, a população era de 357.077 habitantes, e a população estimada para 2015 era de 397.437 habitantes, em uma área de 487,052 km<sup>2</sup> (IBGE, 2016). Segundo dados do Departamento Nacional de Transito (DENATRAN), a frota maringaense em 2015 era de 293.630 veículos sendo, mais de 58% de veículos leves e, aproximadamente 22% de motocicletas, resultando em uma relação de 1,35 habitantes por veículo.



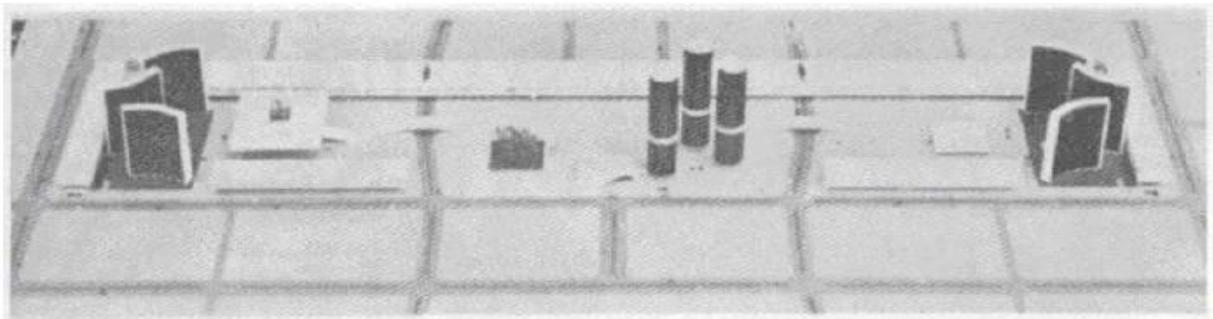
**Fig. 1 – Localização do município de Maringá**

Fonte: Adaptado de PLHIS (2000)

A partir da década de 60, Maringá sofreu um crescimento urbano intenso, com a primeira legislação urbanística da cidade, a Lei nº 34/59 – Código de Posturas e Obras. A aprovação desta lei estimulou novos loteamentos e a verticalização nas zonas comerciais, o que resultou em uma maior densificação e valorização das áreas centrais, elevando o valor do solo, segregando a população, e alterando significativamente a paisagem urbana da cidade (ANDRADE e CORDOVIL, 2008).

Com a densificação e expansão de Maringá, bem como a consolidação da cidade com centro regional e a disputa no mercado imobiliário, surgiu a necessidade de soluções em questão de infraestrutura urbana, a fim de adequar o trânsito intenso e favorecer o escoamento rápido de serviços e pessoas. Essas soluções geraram novas áreas para moradia e valorizaram novas terras. Entre 1970 e 1980 foi notada a incompatibilidade de se ter uma área de manobras ferroviárias na região central de Maringá, já que o fluxo no sentido norte-sul da cidade estava sendo prejudicado (ANDRADE E CORDOVIL, 2008).

Diante da necessidade da cidade ser eficiente em relação ao fluxo de veículos e pessoas na área central, em 1985 foi formulada a primeira versão do “Projeto Ágora”, por Oscar Niemeyer, que propunha um novo conceito urbano, arquitetônico e de ocupação. Este projeto previa três superquadras, sendo a quadra central uma área pública, local da estação ferroviária, e as outras duas loteadas para venda ao mercado imobiliário (Figura 2).



**Fig. 2 – Projeto Ágora de Oscar Niemeyer para área central de Maringá**

Fonte: Revista Tradição (1991)

Na quadra central do Projeto Ágora, no lugar da antiga rodoviária, após a abertura de um edital para concessão urbanística do terreno, foi estipulado que a altura máxima para as edificações seria de 36 andares, o coeficiente de aproveitamento livre e no mínimo três subsolos de estacionamento. Com essas indicações, pode-se dizer que houve um estímulo à verticalização, um adensamento na área central e conseqüentemente um maior fluxo de veículos. Na licitação há também a previsão de um centro cultural, com biblioteca pública e auditório (ANDRADE e CORDOVIL, 2008).

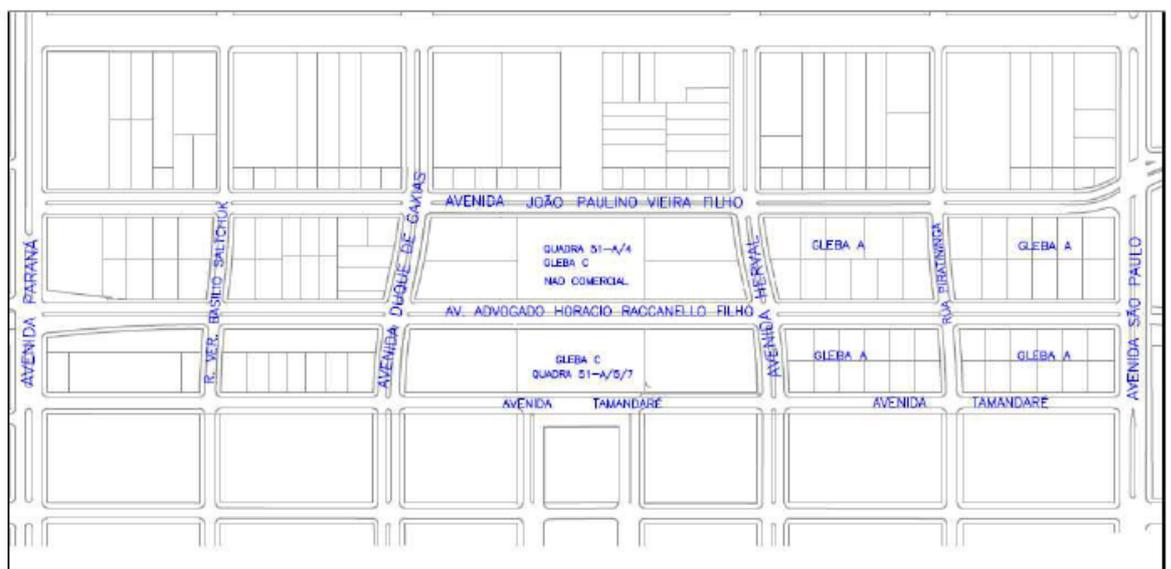
Ao final de 1992, começou-se a observar as primeiras mudanças do Projeto Ágora como o prolongamento das avenidas que cortam o antigo pátio de manobras da ferrovia e o prolongamento das avenidas Herval e Duque de Caxias, entre outras (DIAS, 1994). Já em

1993, com a pressão do mercado imobiliário, houve a diminuição do tamanho dos lotes, alterando o coeficiente de aproveitamento, além da transferência da rodoviária para outra área da cidade e a mudança do nome, de “Projeto Ágora” para “Novo Centro”.

ANDRADE e CORDOVIL, em 2008, afirmaram que o Novo Centro se resumia a uma série de edifícios residenciais de alto padrão, que cresciam cada vez mais impulsionados pelos empreendimentos imobiliários, e, que o espaço público previsto acabou virando uma praça com nenhum uso e sem equipamentos que contribuíssem com alguma referência da cidade. Também não há vestígios da linha férrea, que hoje se encontra subterrânea na área central.

Diante disso, foi definido como local de estudo deste trabalho, o Novo Centro, que abrange quatro quadras (gleba A), duas em cada lado da Avenida Advogado Horácio Raccanello Filho, entre as Avenidas São Paulo e Herval (Figura 3). A avenida conta com duas vias de sentidos opostos para o fluxo de veículos, sendo que cada via possui duas pistas para rolamento e uma para estacionamento, e a velocidade máxima permitida nas vias de 50 kmh

1.



**Fig. 3 – Glebas da Avenida Advogado Horácio Raccanello Filho**

Fonte: URBAMAR (2005)

### 3.2 VARIÁVEIS E GRANDEZAS DO MONITORAMENTO ACÚSTICO

O monitoramento acústico ambiental depende de algumas variáveis (número de pontos, dias, horários e duração do monitoramento) e grandezas (acústicas, climatológicas, de tráfego e geométricas).

O monitoramento acústico ambiental foi realizado *in loco*, para coletar os dados necessários para os cálculos das variáveis. Como se trata de um monitoramento em apenas uma avenida, foram locados 5 pontos para a medição ao longo do canteiro central, sendo estes pontos situados nos cruzamentos e no meio da quadra (Figura 4).



**Fig. 4 – Pontos do monitoramento acústico**

Fonte: Google Earth, adaptado (2017)

As medições ocorreram às terças, quartas e quintas-feiras (dias de semana que demonstram comportamentos similares), e durante três períodos do dia, nos horários de pico, entre as 7:00 e às 8:30 (1º período), entre às 11:30 e às 13:00 (2º período) e, entre às 17:00 e às 18:30 (3º período). As medições tiveram duração de 15 minutos em cada ponto, o que segundo De Donato (2007), é um tempo com boa base estatística para obter os dados acústicos em uma via movimentada como a do estudo.

Para medir os dados acústicos, seguindo as orientações da norma NBR 10.151 (2003), foi utilizado o sonômetro digital portátil ICEL modelo DL-4200. O aparelho coletou os dados na função “*data logger*” já na escala dB(A) com tempo de resposta “*fast*” (125ms). Os dados coletados foram extraídos para o programa *Sound Level Meter*, que gerou uma planilha, onde foi possível a leitura dos valores e realização dos cálculos necessários.

As grandezas acústicas avaliadas durante o monitoramento foram:  $L_{10}$ ,  $L_{50}$ ,  $L_{90}$  (níveis estatísticos) e o  $L_{eq}$  (nível equivalente de pressão sonora), que é calculado a partir da equação apresentada na NBR 10.151 (2003): Equação 1. O  $L_{eq}$  é um valor único que representa o nível sonoro contínuo, que tem o mesmo potencial de lesão auditiva que os níveis sonoros que variam durante a medição (GERGES, 2006).

$$L_{eq} = 10 \log \left\{ \frac{1}{n} \left[ \sum_{i=1}^n \left( 10^{\frac{L_i}{10}} \right) \right] \right\} \quad (1)$$

Onde:

$L_{eq}$  : nível equivalente de pressão sonora

$L_i$  : nível de pressão sonora

$n$  : número total de leituras

Os níveis estatísticos demonstram os níveis de pressão sonora que foram exercidos durante uma determinada fração do tempo total de medição, essa análise fornece valiosas informações sobre os danos causados á audição, pois demonstra o percentual do tempo total de exposição ao ruído em relação ao nível equivalente de pressão sonora (SMITH et al., 1996).

O  $L_{10}$  é uma medida dos níveis de ruído de pico (nível sonoro que foi excedido em 10% do tempo de medição),  $L_{50}$  é o nível de ruído mediano (nível sonoro que foi excedido em 50% do tempo de medição) e,  $L_{90}$  é a medida do ruído de fundo (nível sonoro que foi excedido em 90% do tempo de medição). A diferença entre os níveis  $L_{10}$  e  $L_{90}$  indica a variabilidade do ruído, sendo que quanto maior for a diferença entre eles, maior será o incômodo (BISTAFA, 2011; GERGES, 2006).

De acordo com a norma ISO 1996/1 (1982) e 1996/2 (2003), os níveis de pressão sonora são afetados pelas condições climatológicas, portanto a umidade relativa do ar e temperatura foram as grandezas analisadas, coletadas a partir do aparelho digital CEM modelo DT-321.

A densidade e a composição do fluxo de veículos, ou seja, as grandezas de tráfego, foram medidas por meio de filmagem com câmera digital para posterior contagem e análise manual dos veículos. A contagem dos veículos foi dividida em “Veículos Pesados” (caminhões, ônibus, vans, micro-ônibus e caminhonetes), “Veículos Leves” (carros), e “Motocicletas”.

### 3.3 O MODELO ECONÔMICO

Existem diversas formas de se avaliar o valor de um imóvel e, seguindo instruções da NBR 14653-1 (2001), este trabalho irá se basear no Método Comparativo de Dados de Mercado para a avaliação dos imóveis. Os métodos de valoração ambiental têm como objetivo estimar o valor de danos e benefícios decorrentes de atividades relacionadas ao ambiente. Para

auxiliar na valoração ambiental do imóvel em relação as variáveis analisadas será utilizado o método dos valores hedônicos, a fim de formular uma equação no *software* SisDea, por meio da regressão linear múltipla.

A análise de regressão linear múltipla é uma das ferramentas ou métodos estatísticos mais utilizados, pois é uma metodologia que prediz valores de uma variável resposta (variável dependente) para uma coleção de valores de variáveis preditoras (variáveis independentes).

As variáveis utilizadas para a avaliação dos imóveis residenciais foram baseadas nas adotadas pela Caixa Econômica Federal. Os dados foram coletados através de uma plataforma utilizada pelas imobiliárias da cidade, o SUB100 ([www.sub100.com.br](http://www.sub100.com.br)), onde estão disponíveis as características dos apartamentos e dos edifícios, como: o valor estipulado para a venda daquele imóvel, áreas total e privativa, vagas de garagem coberta, banheiros, número de dormitórios, churrasqueira na sacada, número de pavimentos do edifício e o andar que o apartamento se localiza, sendo que o térreo assume o valor “1”.

Algumas outras variáveis coletadas são classificadas como dicotômicas, que são: suítes (valor “0” para não possuir suíte, “1” com suíte), sacada (“0” sem sacada, “1” com sacada) e, elevador (“0” sem elevador, “1” com elevador).

A variável “área de lazer” varia entre alguns valores pré-definidos, considerando os equipamentos existentes no edifício (“1” inexistente, “2” com salão de festas, churrasqueira e playground, e “3” com sauna, quadra de tênis, academia, sala de jogos, etc.). “Estado de conservação Hoss Heideck” é uma variável que indica o estado de conservação levando em consideração os coeficientes de depreciação física, baseado em uma tabela pré definida.

Para a variável “estado de conservação” a cada situação é admitido um valor, para poder usá-lo no modelo de avaliação de imóveis, que são: nova (1,000), entre nova e regular (0,9968), regular (0,9748), entre regular e necessitando de reparos simples (0,9191), necessitando de reparos simples (0,8190), necessitando de reparos simples e importantes (0,6680), e necessitando de reparos importantes (0,4740). A situação dos imóveis residenciais na região de estudo é bem recente, portanto, a situação para esta variável foi a “nova”, onde o valor atribuído é de 1,000.

Para a variável “padrão construtivo” os valores atribuídos estão relacionados com o padrão do apartamento, que são: luxo (1.785,81), alto (1.693,02), médio (1.414,73), e baixo (1.151,59). Para o estudo, foram considerados que os apartamentos estão com os padrões alto e médio, sendo atribuído no modelo os valores correspondentes.

A variável “índice fiscal” corresponde ao valor atribuído pelo município que varia conforme o local onde o imóvel está localizado. No caso deste estudo, todos os apartamentos estão localizados onde o índice fiscal é o mesmo, que no caso é de R\$3.500,00 por metro quadrado.

A variável “ruído”, que não é utilizada comumente durante as avaliações, foi adicionada ao modelo como uma variável dicotômica, sendo atribuído o valor 1 para os apartamentos que se localizam nas esquinas, considerando um ruído maior (mais forte), e o valor 2 para os apartamentos que estão no meio das quadras, onde o ruído é um pouco menor (mais fraco, se comparado as esquinas).

## 4 ANÁLISE DE RESULTADOS

### 4.1 RESULTADO DO MONITORAMENTO ACÚSTICO

Através do monitoramento acústico realizado *in loco*, foi possível analisar e calcular as grandezas que foram definidas anteriormente. A medição ocorreu entre os dias 10 e 19 de janeiro de 2017. Os valores das grandezas acústicas podem ser observados na Tabela 1.

**Tabela 1 – Grandezas acústicas monitoradas e calculadas**

	P	L <sub>1</sub>	L <sub>5</sub>	L <sub>9</sub>	L <sub>eq</sub> [dB(A)]	L
		[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]		
1º período	apartamento 1	76,2	68,3	61	4,0	7
	apartamento 2	73,2	67,2	58	9,9	6
	apartamento 3	75,3	67,6	60	3,9	7
	apartamento 4	74,7	64,7	58	0,7	7
	apartamento 5	74,4	68,4	63	1,8	7
2º período	apartamento 1	71,9	66,4	61	9,6	6
	apartamento 2	70,8	64,8	55	4,3	6
	apartamento 3	73,5	63,5	56	1,0	7
	apartamento 4	69,6	62,8	54	5,9	6

	P	71	65	60	6
onto 5	,9	,7	,3	9,0	
	P	74	68	64	7
onto 1	,4	,9	,9	2,3	
	P	71	65	58	7
onto 2	,8	,7		1,3	
	P	73	66	59	7
° período	onto 3	,7	,7	,1	2,3
	P	70	64	59	6
	onto 4	,6	,5	,1	7,8
	P	72	66	62	6
	onto 5	,8	,3	,3	9,8

Fonte: Autor (2017)

A partir desses resultados é possível observar que os valores do nível de pressão sonora equivalente se mantém fortes durante os três períodos de monitoramento. Os pontos 1, 3 e 5 foram os pontos localizados nas esquinas, demonstrando assim que os cruzamentos são mais ruidosos, devido as desacelerações e acelerações dos veículos nos semáforos e curvas.

A diferença entre níveis  $L_{10}$  e  $L_{90}$  indica variabilidade do ruído, isto é, é um indicativo do potencial para causar incômodo. Esta constatação pode ser feita em todas as medições realizadas. Demonstrando assim, que a região de estudo pode ser um local de incômodo para quem faz o uso desse espaço.

As grandezas climatológicas monitoradas (Tabela 2), temperatura e umidade relativa do ar, são relevantes para compreender, caso haja algum valor que se diferencie dos demais, o comportamento do som no local analisado.

**Tabela 2 – Grandezas climatológicas monitoradas (média)**

	Temperatura [°C]	Umidade relativa do ar [%]
1° período	25,9	80,9
2° período	30,4	63,3
3° período	32,5	52,3

Fonte: Autor (2017)

As grandezas de tráfego monitoradas, densidade e composição do fluxo, são relevantes para compreender a formação e composição do ruído urbano na região. Os dados

coletados apontam para uma média de 933 veículos por hora, nos horários analisados, sendo composto por 77,35% de veículos leves, 18,77% de motos e 3,88 de veículos pesados.

#### 4.2 O MODELO ECONÔMICO

Para gerar um modelo econômico de valoração de imóveis, foram coletadas as informações necessárias para uma avaliação. No *software* SisDea foram habilitadas para a utilização no modelo e análise de regressão linear múltipla, algumas das variáveis coletadas, que foram: área total, área privativa, padrão construtivo, vagas de garagem coberta, banheiros, elevador, andar, ruído (variáveis independentes) e valor unitário (variável dependente). O resultado dessa regressão no *software* está demonstrado na equação 2.

$$\begin{aligned}
 VU = & [4089.101037] + [17.70571842 \times (AT)] \\
 & - [49.14673062 \times (AP)] + [0.8914615563 \times (CUB)] \\
 & + [679.557113 \times (VGC)] \\
 & + [244.3288504 \times \ln(B)] + [565.2238867 \times (E)] \\
 & + [28.49810303 \times (A)] - [554.0204659 \times (R)]
 \end{aligned} \tag{2}$$

Onde:

VU : Valor unitário

AT : Área total

AP : Área privativa

CUB : Padrão construtivo

VGC : Vagas de garagem coberta

B : Banheiros

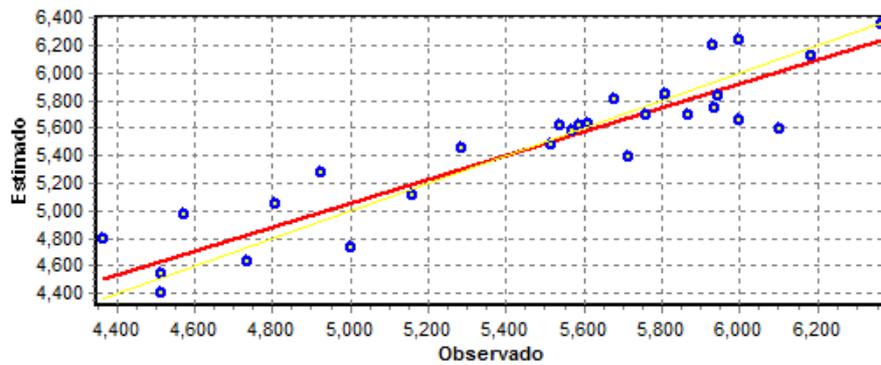
E : Elevador (1=sim)

A : Andar (térreo=1)

R : Ruído

O coeficiente de correlação gerado pelo modelo foi de 0.93, sendo que a norma sugere que seja desejável um coeficiente maior ou igual a 0.75. O coeficiente com esse valor indica que há uma correlação de média a forte entre as variáveis independentes e a variável dependente.

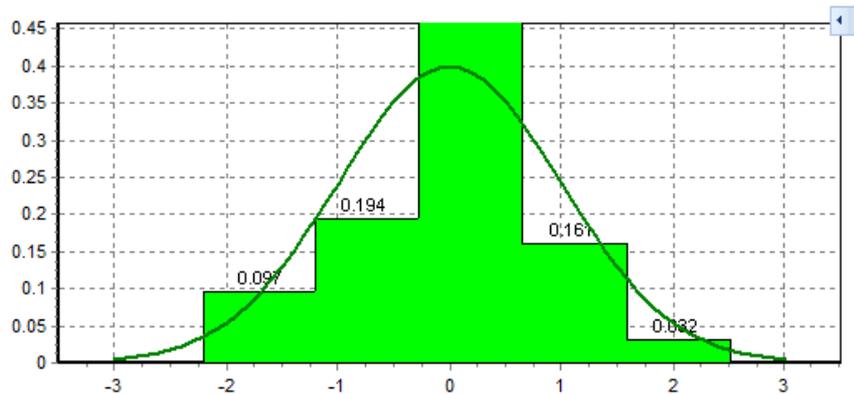
A aderência do modelo permite analisar dois gráficos: O primeiro (Figura 5), é o da aderência entre os dados observados e os valores estimados. Este gráfico permite verificar com rapidez o poder de “predição” do modelo, ou seja, o quanto o modelo ajustou-se aos dados coletados. Os pontos mais distantes da diagonal (linha amarela) são os dados mais discrepantes, e devemos analisar e dar a estes a maior atenção.



**Fig. 5 – Gráfico de aderência entre os dados observados e valores estimados**

Fonte: AUTOR (2017)

O segundo gráfico (Figura 6), é para verificar se houve aderência dos resíduos do modelo de regressão à distribuição normal, que está representada pela distribuição normal reduzida, que permite verificar se a distribuição dos resíduos tende a se aproximar da distribuição normal (distribuição normal: 68, 90, 95).



**Fig. 6 – Gráfico de aderência com a distribuição normal**

Fonte: AUTOR (2017)

Segundo a análise da norma NBR 14653 (2003), para definir o Grau de Fundamentação do Laudo do modelo gerado, que consiste em verificar uma coerência do comportamento das variáveis no modelo. O modelo gerado obteve a soma de pontos de 9, se enquadrando no Grau 1, onde a soma de pontos mínimos é de 6. Para Grau 2, os pontos mínimos teriam que ser 10 pontos, e para Grau 3 o mínimo é de 16 pontos.

## **5 CONCLUSÃO**

Vimos neste trabalho que a verticalização pode ser considerada um exemplo de transformação técnica que atinge cidades contemporâneas, e Maringá se encaixa nesse contexto. Este processo não deve ser tratado como uma consequência natural da urbanização, pois pode ser classificado como uma opção de estrutura urbanística, envolvendo diversos fatores sociais e interesses econômicos, sendo definido por agentes estruturadores do espaço urbano, pelo poder público e por incorporadores imobiliários, que são responsáveis pela reorganização espacial da cidade.

Segundo a NBR 10.151(2003), a área de estudo se enquadra em duas tipologias de área: mista com vocação comercial e administrativa e, mista com predominância residencial. Isto implica em dois valores do nível de critério de avaliação, que no primeiro caso é de 60dB(A) e no segundo caso de 55dB(A), para o período diurno. De acordo com os dados medidos e calculados, os valores estão acima do recomendável, que tem por ideal o conforto acústico em áreas habitadas. Os valores que alcançaram quase 74dB(A), indicam que o local de estudo é uma região acusticamente poluída, e que devido a forma urbana, em forma de cânion, expõe um grande número de cidadãos a um nível elevado de ruído

Apesar dos parâmetros climatológicos terem influência na propagação do som, as contribuições são pequenas no efeito total do ruído ambiental urbano. A norma ISO 1996-3 (1987) indica que alterações do nível de pressão sonora só ocorrerão quando a distância entre receptor e fonte for superior a 30 metros, o que não foi o caso da pesquisa.

Por isso, o objetivo deste trabalho foi criar uma ferramenta que possa ser utilizada para auxiliar nas avaliações de imóveis residenciais, e agregar com um tema que vem tomando a cada dia mais importância na vida dos cidadãos, a poluição sonora. O modelo proposto na equação serve para demonstrar que é possível quantificar e inserir no contexto da valoração de imóveis, o ruído, pois ele acarreta problemas graves para a saúde dos cidadãos, e pode fazer com que a escolha de um imóvel residencial seja mais consciente.

O modelo gerado, apesar de não utilizar todas as variáveis disponíveis, obteve uma relação forte entre as utilizadas (área total, área privativa, padrão construtivo, vagas de garagem coberta, banheiros, elevador, andar e ruído), demonstrando uma alta correlação e boa aderência. A equação construída atendeu aos pressupostos que compõem a NBR 14.653, assim como as diretrizes teóricas para qualquer modelo de regressão linear múltipla, tornando-se, portanto, um modelo válido para a análise do valor de mercado de apartamentos residenciais. Diante disso, é possível dizer que o ruído polui o ambiente urbano residencial, afetando significativamente o valor do imóvel.

O modelo proposto permite a avaliação da valoração de apartamentos residenciais, podendo ser utilizado por clientes nas negociações com empresas imobiliárias, por bancos nas negociações de financiamentos, pelo poder judiciário em casos de processos e investigações envolvendo imóveis e também por seguradoras. A administração municipal pode fazer uso dessa ferramenta como auxílio do monitoramento da poluição sonora. As empresas construtoras e incorporadoras também podem utilizar a equação como apoio para a definição do preço dos apartamentos a serem lançados e a fim de melhorarem as construções no que diz respeito aos materiais de absorção sonora, além de utilizar a equação para definição de alguma característica do seu novo empreendimento ao estipular variáveis, sempre visando o bem-estar dos moradores.

Assim, é possível concluir que a poluição sonora é um grave problema ambiental, e que está sendo cada dia mais estudado, a fim de observar e analisar os problemas que ela causa, fazendo com que seja considerada como um caso de saúde pública. O ruído ambiental está presente nas 24 horas do dia, e por isso são necessárias intervenções mais intensas, para que o incômodo causado por ele, que muitas vezes passa despercebido, diminua ou acabe, e a qualidade de vida da população melhore em relação a isso.

### REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10151**: Avaliação do nível do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade. Rio de Janeiro, 2000.

\_\_\_\_\_. **NBR 14653-1**: Avaliação de bens – Procedimentos gerais. Rio de Janeiro, 2001

\_\_\_\_\_. **NBR 14653-2**: Avaliação de bens – Imóveis urbanos. Rio de Janeiro, 2004.

ANDRADE, C. R. M.; CORDOVIL, F. C. de S. A cidade de Maringá-PR. O plano inicial e as “requalificações urbanas”. **Scripta Nova. Revista Eletrônica de Geografia y Ciencias Sociales**. Barcelona: Universidad de Barcelona, v. 12, n. 270, 2008.

BISTAFA, S. R. **Acústica Aplicada ao Controle de Ruído**. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2011.

DESA – Departamento dos Assuntos Econômicos e Sociais, Divisão das Nações Unidas para a População. **Perspectivas da Urbanização Mundial (World Urbanization Prospects)**. 2014.

DIAS, R. A inauguração do novo centro de Maringá: do fetiche à carnavalização da política. **Cadernos de Metodologia e Técnica de Pesquisa**. Maringá: UEM, v. 5, 1994, p.25-50.

De DONATO, S. R. Estimation of the minimum integration time for determining the equivalente contínuos sound level with a given level of uncertainty considering some statistical hypotheses for road traffic. **Noise Control Engineering Journal**, v. 55, n. 6, 2007, p. 526-531.

GERGES, S. N. Y. **Ruído: Fundamentos e Controle**. 2. ed. Florianópolis: S.N.Y, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA – **IBGE**. 2016 <[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)>

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 1996/1: Description and mensurament of environmental noise. Part 1: Basic quantities and procedures**. Suíça, 1982.

\_\_\_\_\_. **ISO 1996/2: Description and mensurament of environmental noise. Part 2: Acquisition of data pertinent to land use**. Suíça, 2003.

PLANO LOCAL DE HABITAÇÃO E INTERESSE SOCIAL DO MUNICÍPIO DE MARINGÁ – **PLHIS**. Prefeitura Municipal de Maringá, 2010.

MACHADO, J. R. As centralidade e as (Dês)centralidades: um olhar geográfico sobre a espacialidade dos serviços da saúde na cidade de Maringá. 2004. **Dissertação** (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

MACHADO, J. R.; MENDES, C. **O processo de verticalização do centro de Maringá - PR.** Revista Investigaciones Geográficas, Cidade do México – México, UNAM, v. 1, n.52, p. 53-71, 2003.

MARINGÁ (Câmara de Vereadores). Lei nº 34/59 de 31 de outubro de 1959. *Lex*: Código de Posturas e Obras de Maringá, Maringá.

MENDES, C. M. **A verticalização, um dos reflexos do processo da metrópole em formação: Maringá, PR.** Boletim da geografia, Universidade Estadual de Maringá (UEM). v. 10 – n. 1, p. 51 – 60, 1992.

Revista Tradição, ano XI, n 118, Maringá: agosto de 1991.

SMITH, B. J. et al., **Acoustics and Noise Control.** 2. ed. Pearson. 1996.

URBAMAR – Urbanização de Maringá S.A. Março, 2005.

TEIXEIRA, S. G.; TENENBAUM, R. A. A Inovação tecnológica e os paradigmas da sustentabilidade: trajetórias na área de ruído. In: Encontro da Sociedade Brasileira de Acústica, 19, 2000, Belo Horizonte. **Anais...**Belo Horizonte; SOBRAC, 2000. p. 404-409.

WHO (World Health Organization). **Burden of disease from environmental noise: quantification of healthy life years lost in Europe.** 2011. Copenhagen, WHO Regional Office for Europe.