

## ASPECTOS DO FLUXO DE TRÁFEGO NA INTERSEÇÃO DE UMA VIA URBANA COM UMA VIA RURAL NO MUNICÍPIO DE UMUARAMA, PR BRASIL

C. S. P. Marques; J. R. Leski; T. Teixeira; P. F. Soares; F. A. Simões.

### RESUMO

O presente trabalho consiste em relacionar, para uma área específica de Umuarama, o nível de ruído de acordo com as características do fluxo de tráfego, bem como, o índice de conforto gerado (ruído) para a população do entorno e que circula nesta região. Para isto, foram realizados monitoramentos, com apresentação dos diagnósticos e análises alcançados. O trecho configura-se na interseção da rodovia PR 323 com as avenidas Doutor Ângelo Moreira da Fonseca e Umuarama, com características rurais e urbanas. De acordo com os critérios de avaliação utilizados, o ruído gerado pelo tráfego, neste local, não é adequado, pois está acima dos limites estabelecidos. Os índices obtidos, através da sistematização desta pesquisa, poderão servir para que soluções sejam avaliadas e implantadas, a fim de reduzir os níveis de ruído no local.

### 1 INTRODUÇÃO

A poluição sonora é hoje, depois da poluição do ar e da água, o problema ambiental que afeta o maior número de pessoas. É perceptível o aumento do incômodo devido ao ruído e o prejuízo que isto tem causado ao homem no seu ambiente (WHO, 2003). A prática do monitoramento dos níveis de pressão sonora traz benefícios para administradores, legisladores e, principalmente, população presente nas cidades.

A poluição sonora se distingue de outras formas de poluição, devido à sua origem e difusão, características que pode prejudicar a saúde pública e a qualidade ambiental durante todo o dia e ano, num ambiente urbano (DOYGUN *et al.*, 2007).

Os efeitos do ruído ambiental geralmente dependem do nível sonoro médio durante um período de tempo, e geralmente se refere como nível de som equivalente (Leq). Neste contexto, deve-se considerar a origem do som, o tempo e lugar da emissão, e os fatores individuais das pessoas expostas. A fonte é um fator importante para o efeito do ruído (ruídos residenciais, o ruído industrial, o ruído de tráfego etc) e é usualmente tratados separadamente (DOYGUN *et al.*, 2007).

Dentro do ruído de tráfego, tem-se o ruído rodoviário, ferroviário e aéreo e estes são também tratados de forma diferenciada. Muitos estudos mostram que os efeitos do ruído de tráfego sobre o ser humano contribuem de forma significativa para as formas de serviços de transportes. Portanto, as normas ISO para Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) (LCA; 14'040 ISO 2006, ISO 14'044, 2006) implicam que os efeitos do ruído na saúde humana deve ser considerado em estudos

de ACV, onde os transportes podem desempenhar um papel importante (ALTHAUS *et al.*, 2009).

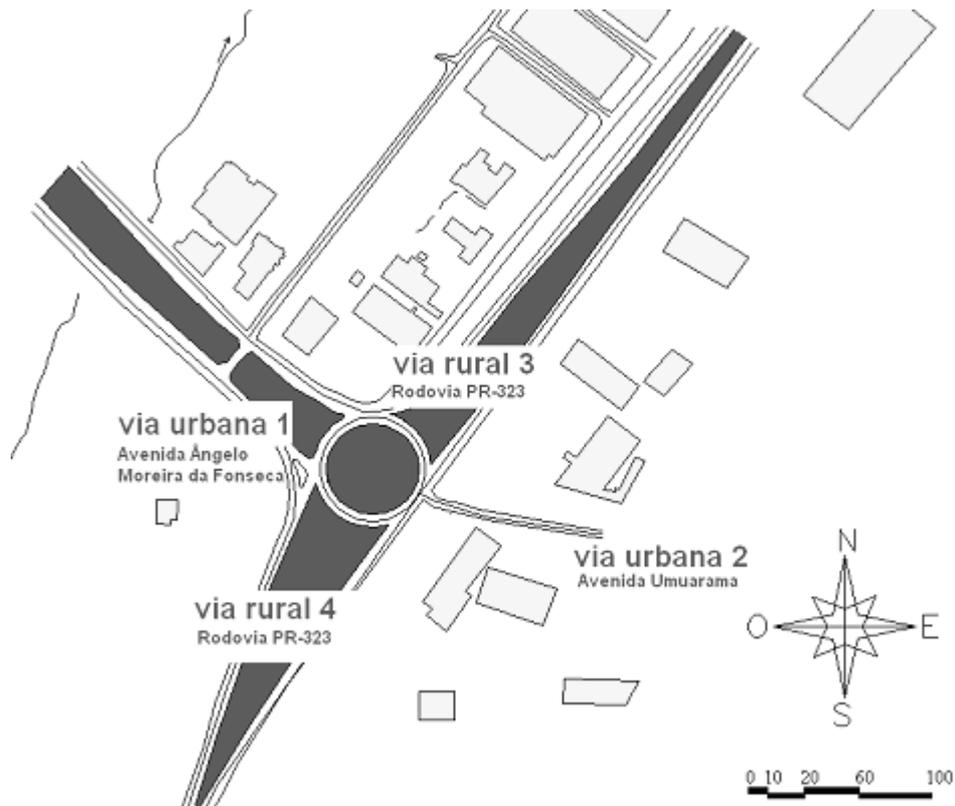
O ruído de tráfego rodoviário é a principal fonte de aborrecimento e reclamações em relação a outras fontes tais como atividades industriais, aeroportos, quando se trata de ruídos em comunidades, bairros (ZANNIN *et al.*, 2003).

Na União Europeia cerca de 120 milhões de pessoas estão expostas ao ruído do tráfego rodoviário em níveis acima de 55 dB (A), e mais de 50 milhões as pessoas estão expostas a níveis de ruído acima de 65 dB (A), (EEA, 1999). A intensidade de ruído acima de 55 dB (A) são elevados suficiente para causar aborrecimento, comportamento agressivo e distúrbio do sono. Rotina de exposição a 65 dB (A) pode resultar em hipertensão e o ruído de 75 dB (A) pode levar a níveis de estresse, aumento do ritmo cardíaco e perda da audição (STANNERS *et al.*, 1995).

No Brasil, vários municípios são cortados por rodovias, ou melhor, rodovias que atravessam a malha urbana, 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.

O local de estudo desse trabalho, conhecido como o “Trevo do Gauchão” fica no Município de Umuarama, Estado do Paraná, Brasil, sendo interseção, ou entroncamento, de via rural com vias urbanas dentro do perímetro urbano, ou seja, uma rodovia em área urbana, de acordo com a classificação do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT, 2007). Essa interseção não possui vegetação arbórea, apenas gramado, não é semaforizada e está em nível, conforme se apresenta na Figura 1.

Desta maneira, o objetivo desta pesquisa foi à análise da interseção rural e urbana, nos aspectos de volume veicular e ruído gerado pelo tráfego. Foram obtidos os níveis de pressão sonora equivalente (Leq) e feita à comparação com valores permitidos pela normatização brasileira vigente. O equipamento utilizado foi um medidor de nível de pressão sonora, modelo 1325, da marca Minipa.



**Fig. 1 Croqui da área de estudo – Interseção das vias urbanas com a via rural**

O projeto de Umuarama foi feito, em 1956, pelo engenheiro Wladimir Babcov. Assim como o de outras cidades planejadas pela Companhia Melhoramentos Norte do Paraná - CMNP, ele tem sua estrutura organizacional sobre um eixo de circulação, que seria composto pelo binário linha férrea e rodovia, paralelamente, margeado pela zona dos armazéns/indústrias (SILVA *et al.*, 2007). Entretanto, a linha férrea não chegou até Umuarama, o que corresponde à localização da Avenida Doutor Ângelo Moreira da Fonseca. Esta avenida e a Rodovia PR-323 eram limitadoras da área urbana. Porém, com a expansão urbana, mesmo a via rural, já possui características urbanas e pólos geradores de tráfego.

Em sua maioria, as cidades se caracterizam por apresentarem uma concentração excessiva de atividades ou direcionamento equivocado do zoneamento do uso e ocupação do solo em determinados locais, não previstos na fase de planejamento. Na área de estudo do presente trabalho, tem-se a demanda crescente do tráfego rodoviário, somado com a parcela de veículos com destino e origem urbana, também em fase progressiva de aumento da demanda por meio de pólos geradores de tráfego.

Esse local necessita do levantamento dos dados do sistema viário, em vista do aumento considerável da demanda de veículos na interseção e no seu entorno. A interseção é um dos acessos ao Município de Umuarama, pela Avenida Doutor Ângelo Moreira da Fonseca, que suporta o tráfego de veículos que dão acesso às áreas industriais, à Universidade Federal Tecnológica do Paraná - UTFPR em construção, aos bairros residenciais de média e baixa renda, dentre outros estabelecimentos comerciais. Acrescenta-se à problemática dessa interseção o grande movimento diário de veículos, de pequeno, médio e grande porte, no transporte de passageiros e cargas no sentido dos Municípios de Guaíra, Foz do

Iguaçu, Curitiba, Porto de Paranaguá, Maringá, Londrina, e também para municípios dos estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul, além da nação vizinha Paraguai. Outra característica do tráfego da área em estudo é a circulação entre os municípios de pequeno porte vizinhos. A Figura 2 apresenta uma imagem do local de estudo.



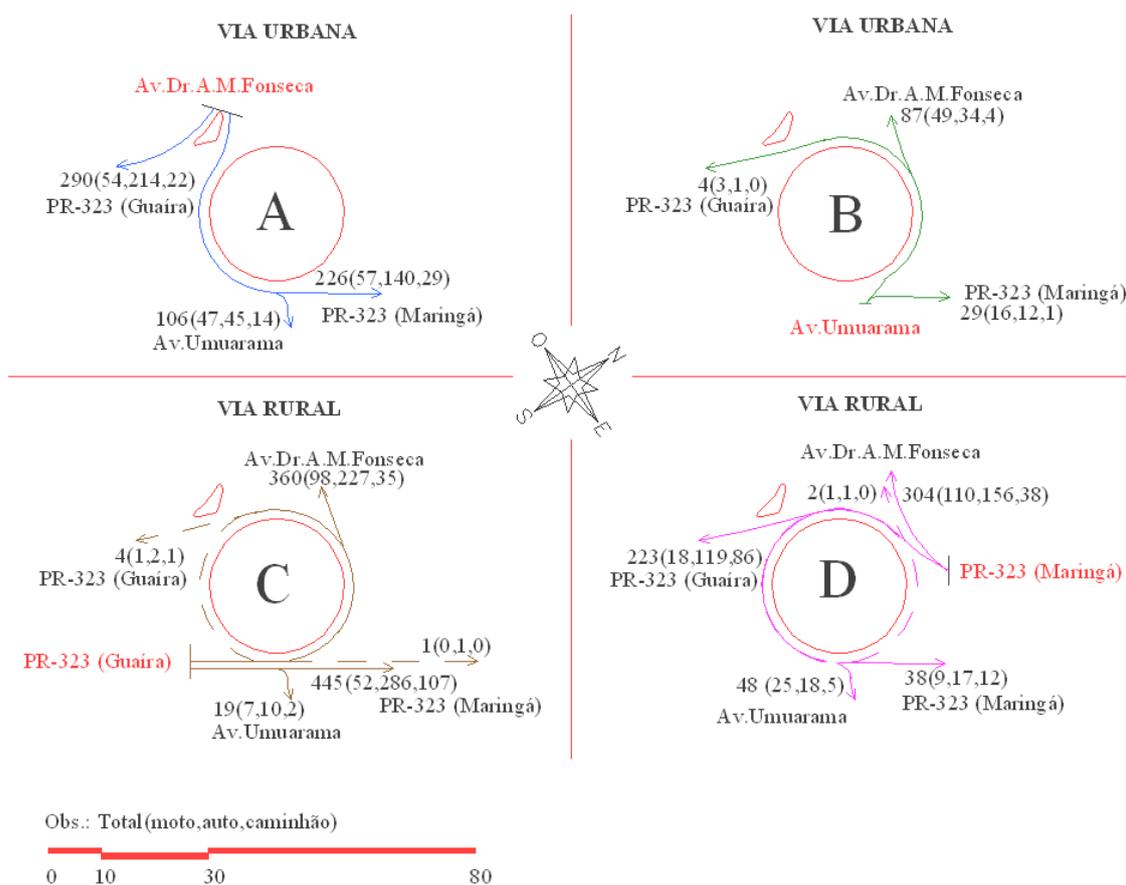
**Fig. 2 Foto da área de estudo – Interseção da via urbana com a via rural**

A necessidade de métodos para a avaliação da qualidade de vida urbana contribui na tomada de decisão para atuações do planejamento urbano, que muitas vezes se mostra deficiente quanto aos problemas de conforto que a cidade deve gerar para os seus habitantes. Assim, a proposta de pesquisa foi diagnosticar os níveis de ruído urbano nessa interseção de Umuarama-PR, o que poderá auxiliar no planejamento urbano da cidade, em relação às expansões urbanas no entorno.

## **2 MEDIÇÕES DO VOLUME E RUÍDO DE TRÁFEGO**

A contagem do volume de tráfego das vias urbana e rural foi realizada através do levantamento do fluxo de tráfego, com base na proposição da Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo (CET, 1982). A contagem foi realizada manualmente, após estudo preliminar para identificar o período de maior fluxo. Nesta contagem foi abordada as categorias motos (super leves), automóveis (leves) e caminhões (pesados), no período de 17h45min e 18h45min, “pico da tarde”, nos dias 22 e 23 de outubro de 2009, quinta-feira e sexta-feira, respectivamente. A Figura 3 apresenta os movimentos nas quatro aproximações, com a contagem individual por categoria, movimento por faixa. Durante a contagem não houve imprudências dos motoristas em mudar de faixas com movimentos não esperados. Desta forma, os dados de campo foram levantados dentro de condições consideradas normais, conforme resultado do “Fator pico horário” (FPH) encontrado.

O “Fator de pico horário” (FPH) mede a variação entre os intervalos de 15min dentro de uma hora e mostra o grau de uniformidade da demanda observada. Pode-se notar que o FPH da área rural é próximo do valor da área urbana, sendo respectivamente 0,85 e 0,89. O horário estudado, pico do horário da tarde, é um dos que mais concentra veículos no dia, tendo uma demanda próxima à uniforme, pois o resultado esta na faixa entre 0,75 a 0,90, que resulta nos casos mais comuns, segundo a classificação da Companhia de Engenharia de Tráfego (CET, 1982).



**Fig. 3 Representação dos movimentos nas quatro aproximações da interseção**

No Hora Pico tem-se 2186 veículos no total, sendo que 58,70% são representados por automóveis, 25% motos e 16,30% caminhões. A Tabela 1 resume os volumes observados na pesquisa, agrupados em intervalos de 15min.

**Tabela 1 Contagem veicular classificada no local de estudo**

Classificação	Intervalo	Veículos				Total Hora	FPH
		Super Leves	Leves	Pesados	Mistos		
Via rural 22/10/2009	17:45 - 18:00	53	158	73	284	1444	0,85
	18:00 - 18:15	121	244	58	423		
	18:15 - 18:30	83	216	69	368		
	18:30 - 18:45	64	219	86	369		
Via urbana 23/10/2009	17:45 - 18:00	68	113	15	196	742	0,89
	18:00 - 18:15	58	131	19	208		
	18:15 - 18:30	48	90	19	157		
	18:30 - 18:45	52	112	17	181		
<b>Total</b>		547	1283	356	2186		

O cálculo simplificado do ruído equivalente contínuo (Leq) foi feito segundo a norma NBR 13369 (ABNT, 1995). As avaliações foram realizadas com o medidor de nível de pressão sonora, modelo 1325, da marca Minipa, disponibilizado na Universidade Estadual de Maringá - UEM, com intervalos de 10 minutos em uma hora no total, conforme indica Donato *et al.*(2006), com a evolução do tempo mínimo de integração no número de veículos / hora. Os dados coletados foram comparados com os valores da NBR 10.151 (ABNT, 2000).

As planilhas de medição com os dados oriundos do campo foram revisadas, e as informações foram devidamente consolidadas, com a apresentação do nível sonoro (Leq) calculado, como se observa na Tabela 2. Com um total de 121 amostras realizadas em 4 trechos (Figura 1).

**Tabela 2 Nível Sonoro por trechos da interseção em estudo**

Identificação da Via	Trecho / Ponto	Nível Sonoro Leq dB (A)
Urbana 1	Avenida Angelo Moreira da Fonseca	81,14
Urbana 2	Avenida Urbana	74,40
Rural 3	PR-323 Sentido Maringá	90,79
Rural 4	PR 323 Sentido Guaíra	81,43

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Uma das variáveis que condiciona a qualidade ambiental, juntamente com o sistema de transportes, devido aos inúmeros efeitos diretamente relacionados, como a urbanização incompatível com a rede viária, congestionamentos e falta de mobilidade da população é a poluição sonora, principalmente em áreas de expansão urbana e uso e ocupação do solo para áreas residenciais.

O volume médio diário ou tráfego médio diário tem como finalidade avaliar a distribuição do tráfego e programar as melhorias e obras no planejamento urbano. A contagem total corresponde a uma estimativa equivalente a 10% do volume diário, o que resulta para a interseção de estudo, cerca de 21860 veículos durante um dia.

As diferenças físicas entre os veículos que compõem o fluxo de tráfego são responsáveis pelas diferenças no desempenho individual de cada veículo. Os efeitos provocados no tráfego por um ônibus, ou um caminhão, ou um carro de passeio são diferentes entre si, quando trafegando em regime de fluxo de tráfego. Para uniformização do fluxo de tráfego adota-se a unidade de carro de passeio trafegando em regime de fluxo de tráfego direto como unidade de veículo padrão, os chamados veículos equivalentes (SANTOS, 2007). Assim, ao expressar o volume de tráfego apenas em veículos leves, tem-se para área de estudo, um total de 18918 veículos equivalentes.

Com base na avaliação estatística das medições de ruído, foram desenvolvidos vários índices, em unidades dB (A), entre os quais o ruído de fundo e os L<sub>10</sub>, L<sub>50</sub>, L<sub>90</sub>. O ruído de fundo representa o nível de ruído que é superado em 90% do tempo de observação, ou seja, L<sub>90</sub> (CETESB, 2000). Os níveis percentuais estatísticos L<sub>10</sub>, L<sub>50</sub> e L<sub>90</sub> são índices

estatísticos caracterizados pelo número subscrito que define a proporção das observações isoladas que são rejeitadas no cálculo de um valor médio (BELIA *et al.*, 1993).

Com base no monitoramento efetuado, para o conjunto de dados, referentes ao nível de pressão sonora e volume de tráfego foram determinados os índices estatísticos citados anteriormente, que correspondem a 88,0 dB (A), 78,2 dB (A) e 67,3 dB (A), respectivamente. O índice estatístico que representa melhor o ruído de tráfego é o  $L_{50}$ . Esse ruído em função do volume de tráfego é dado pela Equação 1 (JOSSE, 1975).

$$L_{\text{tráfego}} = L_{\text{eq}} = 52 + 10 \log \left( \frac{Q}{d} \right) \quad (1)$$

Onde:

$Q$  : é o volume de veículos por hora, que nesse trabalho corresponde a 2186 veículos/hora

$d$  : é a distância do eixo das vias até o receptor, sendo esta 18 metros

O valor 52 apresentado na equação significa que foi considerado o ruído de fundo. Apresenta-se o resultado 72,84 dB (A). Para o  $L_{\text{eq}}$  calculado das quatro amostras, obteve-se 85,80 dB (A). Apesar de existirem outros métodos, as avaliações efetuadas conduziram a uma boa correlação entre o ruído observado e o ruído modelado por meio da equação 1.

A NBR 10151 (ABNT, 2000) especifica que para áreas predominantemente industriais, caso do local de estudo, o limite estabelecido corresponde a 70 dB (A) durante o dia, Tabela 3. O ruído calculado, 85,80 dB (A), está acima dos limites estabelecidos.

**Tabela 3 Nível de critério de avaliação NCA para ambientes externos, 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
Área mista, com vocação comercial e administrativa	60	55
Área mista, com vocação recreacional	60	55
Área predominantemente industrial	70	60

A avaliação do impacto ambiental causado pelo ruído do tráfego de veículos na interseção foi feita também com a comparação dos níveis estatísticos e equivalentes de emissão do ruído do tráfego com níveis referenciais estabelecidos pelo Critério do H.U.D.

O Departamento E.U. de Habitação e Desenvolvimento Urbano (HUD) recomenda que os níveis de ruído sejam aplicados para áreas residenciais, medidos ao ar livre (CALIXTO, 2002).

No entorno viário do trecho analisado, encontram-se áreas residenciais, sendo, portanto, válida a observação desses limites. Barbosa (1992) descreveu os limites do H.U.D. (Tabela 4). De acordo com o critério do H.U.D., as áreas residenciais situadas no entorno da rodovia PR 323, no trecho estudado, podem ser classificadas em relação ao impacto

ambiental causado pelo ruído do tráfego como “claramente inaceitáveis” para  $L_{eq}$  e  $L_{10}$  e “normalmente inaceitável” para  $L_{90}$ .

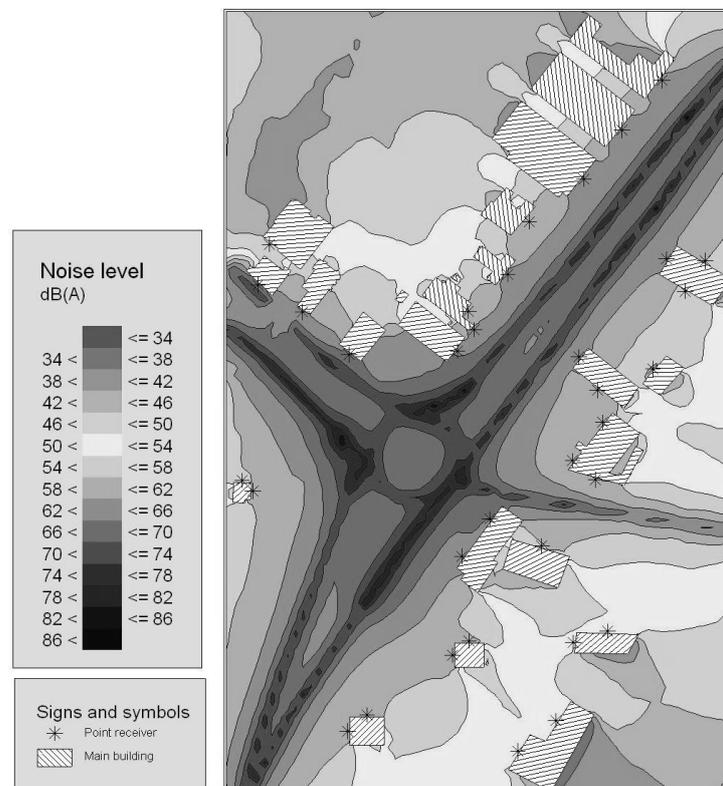
**Tabela 4 Níveis Referenciais estabelecidos pelo critério do H.U.D, em dB (A)**

Avaliação	$L_{eq}$	$L_{10}$	$L_{90}$
	dB (A)	dB (A)	dB (A)
Claramente aceitável	$L_{eq} \leq 49$	$L_{10} \leq 53$	$L_{90} \leq 41$
Normalmente aceitável	$49 < L_{eq} \leq 62$	$3 < L_{10} \leq 66$	$41 < L_{90} \leq 56$
Normalmente inaceitável	$62 < L_{eq} \leq 76$	$66 < L_{10} \leq 82$	$56 < L_{90} \leq 71$
Claramente inaceitável	$L_{eq} > 76$	$L_{10} > 82$	$L_{90} \leq 71$

#### 4 MAPEAMENTO DO RUÍDO DE TRÁFEGO

No intuito de otimizar o controle de ruído, mensurar e visualizar o efeito da sua propagação, foi realizado uma simulação para avaliação de ruído e poluição do ar, por meio do SoundPLAN®.

O programa SoundPLAN®, desenvolvido por Braunstein e Berndt em 1986, e posteriormente atualizado, é um pacote computacional para avaliação de ruído e poluição do ar, mensura e visualiza o efeito da propagação do ruído em plantas fabris de qualquer tamanho, atenuadores ou ao longo de rodovias e ferrovias e em aeroportos. Esse programa permite que se criem cenários, sejam eles reais ou de projeto, e, em uma locação virtual, se descreve o comportamento de ondas sonoras no ambiente (LISOT, 2008). Como resultado apresenta-se a Figura 4 um modelo de mapeamento do ruído de tráfego por meio do SoundPLAN®.



**Fig. 4 Mapeamento sonoro da área de estudo**

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A prevenção e o controle da poluição sonora constituem objetivos fundamentais para uma melhor qualidade de vida, saúde e bem-estar da população. Nas políticas de desenvolvimento econômico-social e ambiental e no planejamento urbano, a prevenção e o controle do ruído deveriam estar contemplados.

A interseção em estudo nesse trabalho, mesmo sendo uma via rural apresenta características urbanas, com edificações consolidadas e que se encontram expostas a níveis elevados de ruído. Está em completa desconformidade com a norma NBR 10151 (ABNT, 2000) e necessita remodelações para redução da poluição sonora.

A avaliação do impacto ambiental do ruído de tráfego nesta região, através do critério de H.U.D., classificou os níveis equivalentes e estatísticos do local em “claramente inaceitável” e “normalmente inaceitável”, respectivamente. Todos estes dados motivam a necessidade de se definir e adaptar uma estratégia de redução da poluição sonora.

No planejamento urbano, no uso e ocupação do solo e do tráfego os mapas de ruídos são importantes ferramentas de análise e diagnóstico nos programas de monitoramento e controle de ruído para gerir, melhorar ou preservar a qualidade do conforto acústico nos vários ambientes urbanos, ou dos vários ambientes sonoros específicos existentes.

A avaliação criteriosa do ambiente sonoro e o estabelecimento de planos de redução e monitoramento dos ruídos com a sua incorporação nos planos de urbanização por meio de mapas detalhados são estratégias importantes comumente desenvolvidas em países europeus.

Os diferentes processos e estratégias a serem utilizados são condicionamentos acústicos fortemente influenciados por outros critérios ambientais que devem ser aplicados de forma sincronizada para atingir a máxima qualidade ambiental com o mínimo de investimento.

Por exemplo, metodologias de controle de ruído na fonte de geração; controle no percurso da transmissão, com a instalação de barreiras entre a fonte e o receptor; delineamento de fachadas e construções atingidas fortemente com os ruídos, utilizando materiais absorventes para paredes, tetos, janelas, portas; assim como, medidas de conscientização da comunidade local, com aplicação rigorosa da lei.

O conhecimento das causas dos níveis de ruído ambiente e outras características que definem o ambiente acústico, como o monitoramento e mapeamento sonoro, são medidas fundamentais para o desenvolvimento do desenho urbano, arquitetônico e construtivo e, portanto, devem ser avaliadas no planejamento urbano.

## **6 AGRADECIMENTOS**

A equipe manifesta os agradecimentos aos colaboradores que ajudaram na contagem manual dos veículos, Alessandro Cunha, Daniela Beduski, Elizabete Souza, Eleonora Prante, Fábio Henrique Fenato, Júlio Abel da Purificação, Letícia Leski e Martinho Covaleski.

## 7 REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10.151. (2000). **Avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade**. Rio de Janeiro, ABNT, 2000.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13369. (1995). **Cálculo simplificado do nível equivalente contínuo (Leq)**. Rio de Janeiro, ABNT, 1995.

ALTHAUS, H.J.; HAAN, P. de; SCHOLZ R.W. (2009). **Traffic noise in LCA**. Part 1: state-of-science and requirement profile for consistent context-sensitive integration of traffic noise in LCA. *Int J Life Cycle Assess* (2009) 14:560–570.

BARBOSA, W.A. (1992). **Aspectos do Ruído Comunitário em Curitiba**. Tese defendida para Professor Titular, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1992.

BELIA, V. e BIDONE, E.D. (1993). **Rodovias, Recursos Naturais e Meio Ambiente**. EDUFF, DNER, 1993.

CALIXTO, A. (2002). **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**. Dissertação do Mestrado em Engenharia Mecânica da Universidade Federal do Paraná. Curitiba, Brasil, 94-96.

CET - COMPANHIA DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO (1982). Boletim Técnico da CET N° 31 - **Pesquisa e Levantamentos de Tráfego**, São Paulo, SP, 1982.

DNIT (2007). **Terminologias Rodoviárias Usualmente Utilizadas**. Ministério dos Transportes. Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Coordenação Geral de Planejamento e Programação de Investimentos, 2007.

DONATO, S. R. de, MONTI, R., VECCHIONE, R. (2006). Tempo Mínimo di Integrazione per il LAeq Orario Prodotto da Traffico Veicolare. *Associazione Italiana di Acústica, 33° Convegno Nazionale*, Ischia, 2006.

DOYGUN, H.; GURUN, D. K. (2007). **Analysing and mapping spatial and temporal dynamics of urban traffic noise pollution: a case study in Kahramanmaraş, Turkey**. *Environ Monit Assess* (2008) 142:65–72.

JOSSE, Robert (1975). **La acústica en la construcción**. Barcelona, Gustavo Gili, 1975.

LISOT, A. (2008). **Ressoadores de Helmholtz em Barreiras Acústicas: Avaliação do Desempenho na Atenuação do Ruído de Tráfego**. Dissertação do Mestrado em Engenharia Urbana da Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Brasil.

Norma Técnica L 11.032 (2000). Ruído. **Determinação do Nível de Ruído em Ambientes Internos e Externos de Áreas Habitadas – Método de Ensaio**, São Paulo, CETESB, 2000.



SANTOS, C. L. dos (2007). **Fluxo de Saturação de Interseções Complexas Controladas por Semáforos**. Rio de Janeiro, 2007, COPPE/UFRJ, M. Sc., Engenharia de Transportes, 2007.

SILVA, R. H.; HÜLSMEYER, A.; PURIFICAÇÃO, C. S. (2007). Drenagem Urbana e Problemas Ambientais: da Implantação à Expansão do Traçado de Umuarama – PR. Londrina, PR. **Anais do II Seminário Nacional sobre Regeneração Ambiental de Cidades - Águas Urbanas II**, 2007.

STANNERS, D.; BOURDEAU, P. (1995). **Europe's environment - the Dobris assessment**. European Environment Agency.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO, 2003). **Résumé D'orientation Des Directives De l'oms Relatives Au Bruit Dans l'environnement** [documentos on line] 2003. Disponível em URL: <http://www.who.int/homepage/primers> [2003 mar 05].

ZANNIN, P. H. T.; CALIXTO, A.; DINIZ, F. B.; FERREIRA, J. A. C. (2003). **A survey of urban noise annoyance in a large Brazilian city: the importance of a subjective analysis in conjunction with an objective analysis**. Environmental Impact Assessment Review, 23, 245–255.