



## **INFLUÊNCIA DOS PADRÕES DE OCUPAÇÃO DO SOLO NA PROPAGAÇÃO SONORA: O PEU DAS VARGENS/ RJ**

**Maria Lygia Niemeyer (1); Marina Medeiros Cortês (2); Leandro Ribas**

(1) Arquiteta, D. SC, Professora do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura, lygianiemeyer@gmail.com

(2) Arquiteta, Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura, marinameco@hotmail.com

(3) Bolsista PIBIC, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo

Universidade Federal do Rio de Janeiro, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Av. Pedro Calmon, 550/  
sala 433, Prédio da Reitoria, Ilha do Fundão, Rio de Janeiro/RJ, 21941-590

### **RESUMO**

Os centros urbanos no Brasil têm experimentado rápida expansão ao longo das últimas décadas. No entanto, a maior parte das vezes, este crescimento tem superado a capacidade das administrações locais de prover infraestrutura adequada e qualidade ambiental. A poluição sonora têm sido agravada pela desconsideração das questões ambientais no contexto de planejamento urbano. Este trabalho tem como objetivo discutir o impacto sobre o ambiente acústico dos novos parâmetros urbanos aprovados para Vargem Grande, bairro localizado na zona oeste da cidade do Rio de Janeiro. Por estar localizado em área de expansão urbana e sob a influência de investimentos para os Jogos Olímpicos de 2016, o bairro sofre forte pressão do mercado imobiliário. A metodologia de avaliação envolveu a comparação dos mapas de ruído da situação presente/ cenário futuro para da análise crítica do potencial de impacto das alterações morfológicas e adensamento populacional sobre o ambiente sonoro (poluição sonora, conflito com a legislação ambiental, mascaramento de paisagens sonoras locais). A simulação do cenário futuro indicou um acréscimo significativo dos níveis de pressão sonora, particularmente no trecho inicial da estrada. O elevado custo de medidas para mitigação de danos em situações consolidadas aponta para a necessidade de incluir metodologias objetivas de simulação cenários futuros aos estudos de Impacto Ambiental e de Vizinhança.

Palavras chave: poluição sonora, mapas de ruído, impacto sonoro

### **ABSTRACT**

The urban centers in Brazil has been suffering a major sprawl in recent decades. However, most of the time this growth has exceeded the ability of local administration to provide adequate infrastructure and environmental quality. The noise pollution have been increased by the disregard of environmental issues in the context of urban planning. This paper aims to discuss the impact over the acoustical environment of the new urban parameters approved for Vargem Grande, neighborhood located in the Western Zone of the city of Rio de Janeiro. By being located in urban expansion area under the influence of investments for the Olympics 2016, the neighborhood suffers severe pressure the real estate market. The assessment methodology involved the comparison of present situation/ future scenarios noise maps and critical analysis of the potential impact of the morphological change and increase population over the acoustic environment (noise pollution, environmental laws conflict, mask effect over local soundscapes). The future scenario simulated pointed to a significant increase in the sound pressure levels, particularly in the initial section of road. The high cost of measures for damage mitigation in consolidated situations points to the need of objective methodologies to evaluate future scenarios to be included in Environmental and Neighborhood Impact Reports.

Keywords: noise pollution, noise maps, impacto sonoro

## 1. INTRODUÇÃO

Os centros urbanos no Brasil têm experimentado rápida expansão ao longo das últimas décadas. Atualmente, cerca de 80% da população brasileira vive em áreas urbanas, sendo 29% entre as grandes regiões metropolitanas (IBGE, 2010). A maior parte das vezes, este crescimento tem superado a capacidade das administrações locais de prover qualidade de vida para a população (ASSIS, 2006). Por outro lado, o ambiente construído é objeto de interesse de grupos econômicos específicos tais como incorporadores imobiliários e grandes construtoras que exercem pressão sobre o aparelho estatal, responsável pela formulação de políticas públicas (BUENO, 2008).

Uma das principais conseqüências do crescimento desordenado do espaço urbano é a poluição sonora reconhecida, atualmente, como questão de saúde pública e não apenas fator de desconforto (WHO, 2003). Entretanto, no Brasil, a legislação ambiental não prevê instrumentos para avaliação do impacto sonoro. A principal referência para avaliação de ruído ambiental é a norma NBR 10151 - Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas Visando o Conforto da Comunidade (ABNT/ 2000) cujos Níveis Critério para avaliação de ruído ambiental são relacionados ao uso do solo. Entretanto, os procedimentos estabelecidos pela norma são baseados na conformidade entre o ruído emitido e os níveis critério, ou seja, para atividades em funcionamento. O custo elevado e a dificuldade técnica apresentada por soluções para mitigação de danos estabelecidos apontam para a necessidade de integração de metodologias de avaliação previewal de impacto sonoro ao planejamento e gestão do espaço urbano.

A Diretiva 2002/49/EC (UE, 2000) deu aos países da Comunidade Européia um instrumento fundamental para diagnóstico e gestão do ambiente sonoro: os mapas de ruído estratégico. Fonte de informação essencial para o planejamento urbano, os mapas permitem identificar, qualificar e quantificar o ruído ambiente; identificar situações de conflito com o zoneamento sonoro; avaliar a exposição da população ao ruído; subsidiar medidas para mitigação de danos estabelecidos; planejar e estabelecer planos e metas para gestão do ruído.

No presente artigo são apresentados os resultados iniciais da pesquisa "Conforto Acústico no Ambiente Construído: Gestão do Ruído no Contexto das Mudanças Climáticas e Formas de Ocupação Urbana", que examina questões relacionadas à gestão ambiental e controle da poluição sonora no contexto urbano<sup>1</sup>. O recorte espacial da pesquisa é a zona de expansão urbana à oeste do Estadual da Pedra Branca, bairro Camorim, Município do Rio de Janeiro. Localizada na área de influencia dos investimentos para as Olimpíadas 2016, a região vem sofrendo forte pressão do mercado imobiliário em função da recente mudança da legislação urbanística definida pelo chamado PEU das Vargens (PCRJ, 2009).

Embora independente, o desenvolvimento se dá de forma articulada com as pesquisas "Mudanças climáticas e as formas de ocupação urbana: estudos comparativos de tipos de ocupação e indicadores socioambientais para adaptação de situações de vulnerabilidade e risco das regiões metropolitanas de Rio de Janeiro e Campinas"<sup>2</sup> e "Análise da paisagem sonora com base no cotejamento da ventilação e da arborização"<sup>3</sup>, desenvolvidas na mesma área de estudo no âmbito do Grupo de Pesquisa Sistema de Espaços Livres do Rio de Janeiro (SELRJ) coordenado pela Professora Vera Regina Tângari.

## 2. OBJETIVO

Este trabalho tem como objetivo discutir o impacto sonoro decorrente da implementação dos novos parâmetros urbanísticos na Estrada do Sacarrão, localizado no Setor V do PEU das Vargens, através da análise crítica de mapas de ruído da situação atual e simulação de cenário futuro.

## 3. MÉTODO

Para geração dos mapas foi utilizado o programa SoundPlan (BRAUNSTEIN e BERNDT, 2004) concebido para a modelagem da emissão e propagação sonora em ambientes internos e externos e aplicável à análise e simulação de impacto acústico em ambientes internos e externos tais como indústrias, rodovias, ferrovias, aeroportos e outras fontes poluidoras. O cálculo das emissões pode ser realizado através de bibliotecas expansíveis ou da entrada direta de dados de campo. Permite a importação e exportação de arquivos DXF e geração de mapas de ruído.

---

<sup>1</sup> A pesquisa, coordenada pela Professora Doutora Maria Lygia Niemeyer, é desenvolvida no âmbito do Grupo Projeto Arquitetura e Sustentabilidade (GPAS) do PROAR/ FAU/ UFRJ e conta com auxílio financeiro da FAPERJ (Programa APQ1).

<sup>2</sup> A pesquisa é coordenada pelas professoras doutoras Vera Regina Tângari (PROARQ/FAU/UFRJ) e Laura Machada de Mello Bueno (PUC Campinas) com financiamento do Programa FAPERJ/FAPESP.

<sup>3</sup> A pesquisa "é coordenada pela Professora Doutora Andrea Queiroz Rego, com auxílio da FAPERJ (Programa APQ1).

O roteiro metodológico envolveu as seguintes etapas (PINTO et al, 2004; CORTES e NIEMEYER, 2012):

- Construção do Modelo;
- Geração do Mapa de Ruído da Situação Atual;
- Geração do Mapa de Ruído do Cenário Futuro.

A estrada do Sacarrão, está localizada no bairro de Vargem Grande, Setor (E) do PEU das Vargens (Figura 1). O logradouro começa na Estrada dos Bandeirantes e cruza extensa área, relativamente plana, em base de encostas. A taxa de ocupação dos lotes é baixa e pouco verticalizada, principalmente no trecho final da estrada onde predominam grandes extensões de lotes vazios e áreas vegetadas (Figura 2).

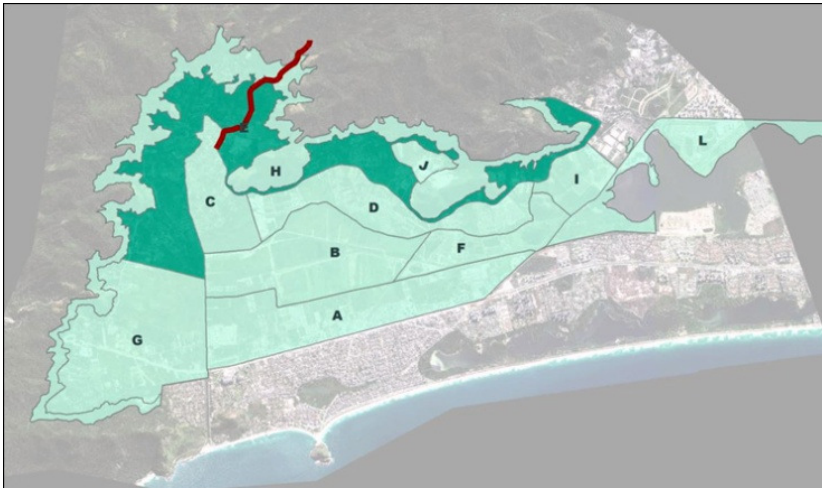


Fig. 1 –Peu das Vargens com a localização da Estr. do Sacarrão, no setor E (em vermelho)

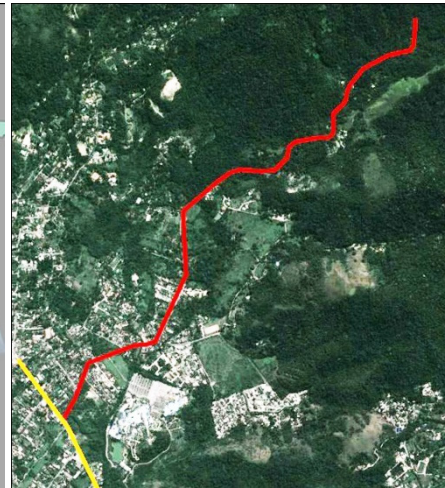


Fig. 2–Estr. do Sacarrão (em vermelho) e Estr. dos Bandeirantes (em amarelo)

O volume de tráfego de veículos automotores é progressivamente reduzido a medida que se afasta da estrada dos Bandeirantes, refletindo as características da ocupação do solo. O fluxo é composto principalmente por automóveis particulares e motocicletas e, eventualmente, caminhões para transporte de materiais de construção e ônibus fretados por clientes dos restaurantes locais. A bicicleta é largamente utilizada para transporte local. Como a via não é servida de transporte público, os moradores tem por hábito estacionar as bicicletas ao longo dos muros junto à Estrada dos Bandeirantes, por onde passam as linhas de ônibus convencional e alimentadoras do BRT (*Bus Rapid Transit*) (figuras 3, 4 e 5).



Fig. 3 - Final Estr. do Sacarrão



Fig. 4 - Estr. do Sacarrão com Estr. dos Bandeirantes



Fig. 5 - Bicicletário

### 3.1. Construção do Modelo

A etapa inicial do processo é a construção do modelo digital do terreno sobre o qual assentarão os elementos pertinentes à simulação. É necessário que a área modelada seja maior que o recorte espacial do mapa de ruído, uma vez que as fontes do entorno podem contribuir para os níveis sonoros da área mapeada. A largura da faixa a ser considerada além dos limites do mapa deve ser arbitrada em função das características das fontes "externas", bem como da topografia e padrão de ocupação do solo da área em questão.

Os dados de entrada para a simulação podem ser divididos em duas categorias: caracterização morfológica do campo de propagação e quantificação da emissão sonora das fontes.

Para modelagem do campo de propagação, os dados da topografia (curvas de nível e pontos cotados) e da malha viária (eixo e largura das vias) foram obtidos na base cadastral da Prefeitura. Todas as vias foram caracterizadas em relação ao número e sentido das faixas de rolamento, pavimentação, presença e dimensão de canteiro central.

Uma vez que a área de estudo sofre um acelerado processo de transformação, os dados para modelagem dos edifícios foram obtidos em arquivos com informações atualizadas (gabarito e uso do solo) da área de estudo disponibilizados pelo Grupo de Pesquisa Sistema de Espaços Livres do Rio de Janeiro (SELRJ)<sup>4</sup>.

Para efeito de cálculo das reflexões assumiu-se que - com exceção das vias de tráfego - todas os pisos foram classificados como absorventes e as grandes massas vegetação densa são áreas de atenuação.

Como não existem outras fontes sonoras significativas na área de estudo, a quantificação das emissões considerou apenas as vias de tráfego. O nível sonoro de uma via (fonte linear) pode ser calculado a partir das características do fluxo de veículos (CERTU, 2006) ou obtido através de medições *in situ*. Com exceção da Estrada dos Bandeirantes (78.371 veículos/ dia<sup>5</sup>) não existem contagens de tráfego para as demais vias da área de estudo (Estrada do Sacarrão e vias afluentes).

Por outro lado, o SoundPLAN (assim como os demais programas comerciais de mapeamento acústico) foi desenvolvido a partir de parâmetros estabelecidos pela Diretiva 2002/49. Portanto, coleta de dados em campo é fundamental para corrigir eventuais distorções geradas por características locais.

Para medição dos níveis sonoros foi utilizado o Medidor de Nível de Pressão Sonora marca Kimo, modelo 200, na curva de ponderação (A), em resposta rápida (*fast*). De acordo com as recomendações da NBR-10.151 (ABNT, 2000) o equipamento foi posicionado 1,20 metros acima do solo e afastado, no mínimo, 1,50 metros de fachadas, muros ou outras superfícies refletoras. Foi registrado o nível de ruído equivalente (LAeq) por períodos de 10 minutos. Para efeito de controle foi realizada a contagem de veículos (motos/ leves/ pesado) e anotadas as fontes sonoras dominantes (tabela 1).

Tabela 1 - Resumo das medições

| LOCAL                             | REFERÊNCIA                     | FONTES SONORAS DOMINANTES     | MT/ VL/ VP  | Laeq |
|-----------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-------------|------|
| Est. dos Bandeirantes, 2458       | em frente ao pórtico           | veículos                      | CET-RIO     | 70,7 |
| Est. do Sacarrão, início          | bicicletário                   | veículos                      | 12/ 54/3    | 74,1 |
| Est. do Sacarrão, 250             | loja de ferragens              | veículos/ vozes/ carro de som | 10 / 58 / 2 | 63,3 |
| Est. do Sacarrão , 263            | portão de grade                | veículos/ passos              | 6 / 30 / 0  | 65,1 |
| Est. do Sacarrão, 479             | testadas com cobertura vegetal | veículos                      | 3 / 4 / 0   | 56,5 |
| Est. do Sacarrão, s/n             | início da aclividade da via    | veículos                      | 5 / 5 / 0   | 56,5 |
| Rua Agapanto, 29                  | Assembléia de Deus             | vozes/ carro de som           | 0 /10 / 0   | 55,5 |
| Rua Luciano Gallet, 97            | muros c/ cobertura vegetal     | crianças/ pássaros            | 2 / 3 / 0   | 54,7 |
| Rua Serra Dourada, 18             | bares/ restaurantes            | peessoas/ veículos pesados    | 0/ 1/ 4     | 70,5 |
| Rua Crescencio M. Nascimento, 973 | Rua em cul-de-sac              | vozes/ passos/ latidos        | 0 / 1 / 0   | 56,5 |
| Rua Lagoa Bonita,                 | Condomínio Jardim Itaúna       | vozes/ veículos /pássaros     | 12 /12 / 2  | 60,7 |

Como pode ser verificado na tabela, em algumas vias o fluxo de veículos é pequeno e intermitente. Nestas ruas, a paisagem sonora é marcada por ruídos de atividades humanas e sons da natureza.

<sup>4</sup> A articulação das pesquisas permite o compartilhamento das informações sobre a área de estudo entre os pesquisadores dos três projetos.

<sup>5</sup> Dados da CET-Rio, disponível em <http://www.rio.rj.gov.br/web/smtr/exibeconteudo?article-id=2801717>

### 3.2. Mapa de Ruído da Situação Atual

Para geração do mapa de ruído devem ser definidos os parâmetros de simulação: número de pontos de cálculo, altura do mapa em relação ao solo, número de reflexões além dos indicadores de níveis sonoros (LAeq,dia, LAeq,noite) e parâmetros de avaliação. Na prática, estas variáveis é que irão determinar o tempo de processamento dos cálculos. São intrínsecas do modelo e dependem da escala e do grau de precisão desejado.

Para este trabalho, foi gerado o mapa de ruído horizontal, cujos parâmetros gerais de simulação são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Parâmetros de Cálculo - Situação Atual

| DADOS GERAIS                                 |  |
|--|--|
| Índice calculado                             | LAeq, diurno                                       |
| Normas e legislações                         | RLS 90, ABNT NBR 10151/2000, PEU das Vargens       |
| Dados climáticos                             | Temperatura do ar - 28°C e Umidade relativa de 70% |
| MAPA ACÚSTICO HORIZONTAL                     |  |
| Tipo de simulação                            | Módulo gráfico <i>Grid noise map</i>               |
| Altura do mapa acima da cota do solo         | 1,20m  |
| Espaçamento dos pontos da malha de simulação | 25m  |
| Número de reflexões                          | 3  |

A validação e calibração dos mapas é feita pela comparação entre os dados medidos e simulados. Neste caso, a simulação foi baseada na contagem dos veículos para verificar se os valores calculados pelo modelo estão compatíveis com as medições dos níveis de pressão sonora. Segundo Pinto *et al.* (2004), a variação entre os valores calculados e as medidos não deve ultrapassar  $\pm 2$  dB(A).

### 3.3. Mapa de Ruído de Cenário Futuro

O cenário de ocupação usado para geração do mapa de ruído futuro foi desenvolvido pelo Grupo SEL/RJ, com base nos parâmetros urbanísticos previstos para o Setor E do PEU das Vargens (Tabela 3).

Tabela 3 - Parâmetros Urbanísticos

| ZONA  | LOTE MÍNIMO        | TESTADA MÍNIMA    | AFASTAMENTO MÍNIMO |             | N <sup>o</sup> DE PAVIMENTOS |                | IAT  |     | TAXA DE OCUPAÇÃO | TAXA DE PERM. |
|-------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------|------------------------------|----------------|------|-----|------------------|---------------|
|       |                    |                   | FRONTAL            | DIVISAS     | SC                           | CC             | SC   | CC  |                  |               |
| ZUM 1 | 600 m <sup>2</sup> | 15 m <sup>2</sup> | 5 m                | obrigatório | 4 pisos (14 m)               | 6 pisos (20 m) | 2,25 | 2,5 | 60%              | 30%           |
| ZUM 2 |                    |                   |                    |             |                              |                |      |     |                  |               |
| ZUM3  |                    |                   |                    |             |                              |                |      |     |                  |               |
| ZRU   |                    |                   |                    |             |                              |                |      |     |                  |               |

É importante assinalar que parâmetros urbanísticos idênticos podem gerar formas, volumes e quantidades distintas, resultantes de escolhas diante da legislação proposta. Para o mapa acústico apresentado neste trabalho foi utilizada a ocupação correspondente ao cenário de curto prazo (até 2016): ocupação das maiores glebas vazias (Figura 6) com a doação de 8 a 15% da área dos lotes para uso público e manutenção do existente. Na figura 7, em vermelho, os edifícios da simulação do cenário futuro.

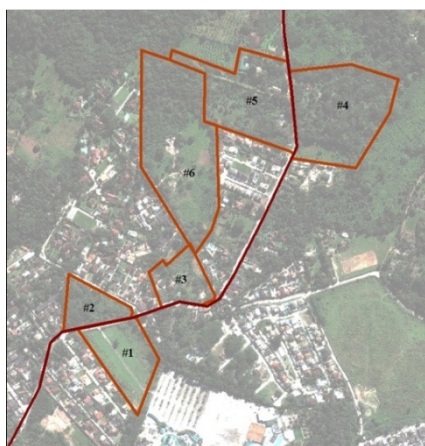


Figura 6 - Identificação das glebas vazias

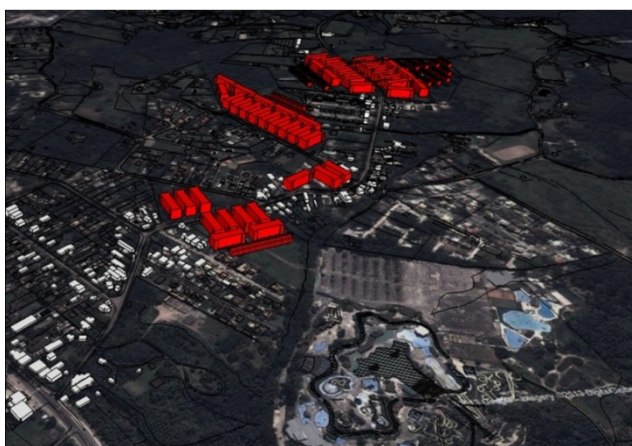


Figura 7 - Modelo do Cenário Futuro

## 4. ANÁLISE DE RESULTADOS

### 4.1. Mapa de ruído da situação atual

O mapa de ruído da situação atual apresenta níveis de ruído ligeiramente mais elevados no trecho inicial da Estrada do Sacarrão, área de maior densidade de ocupação residencial e intensidade do fluxo de tráfego. De qualquer forma, ao longo da maior parte da estrada e das ruas afluentes, o nível de ruído se mantém em torno de 65 dB, sendo atenuado pelas grandes massas vegetais e solo absorvente.

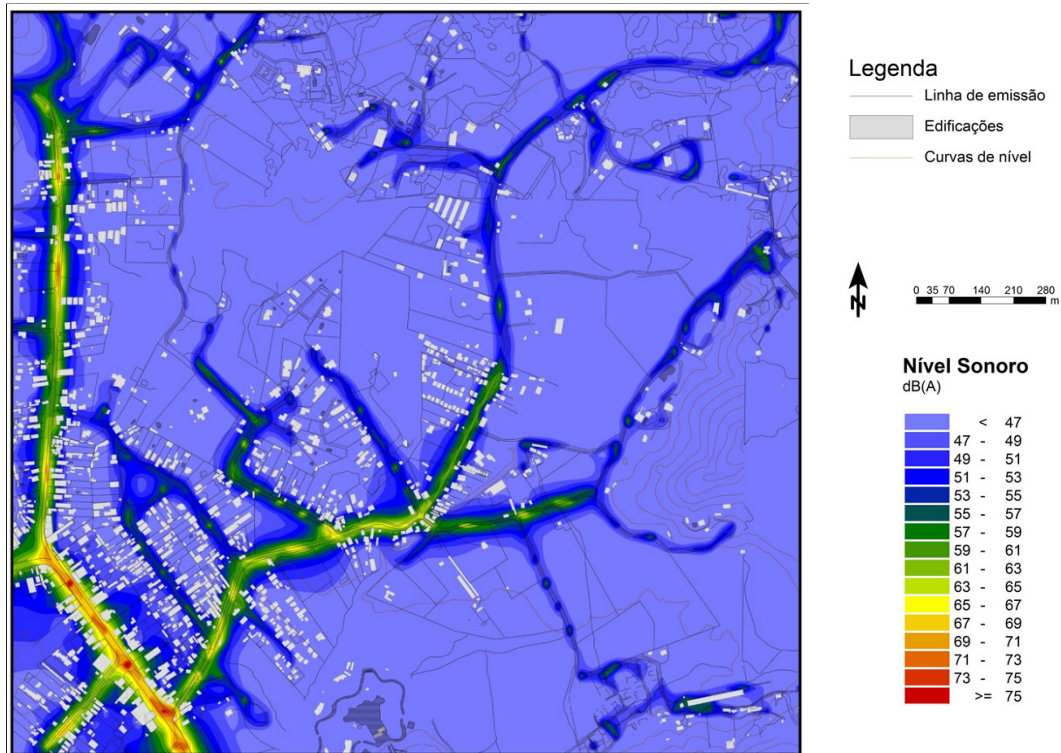


Figura 8 - Mapa de Ruído, Situação Atual

De acordo com a lei 3268/ 2001, os níveis máximos de ruído permitidos são vinculados à classificação de Uso e Ocupação do Solo, por similaridade com a NBR 10151. Na figura 9, a correspondência entre o zoneamento definido pelo PEU das Vargens para a área de estudo e os limites de ruído definidos pela legislação municipal.

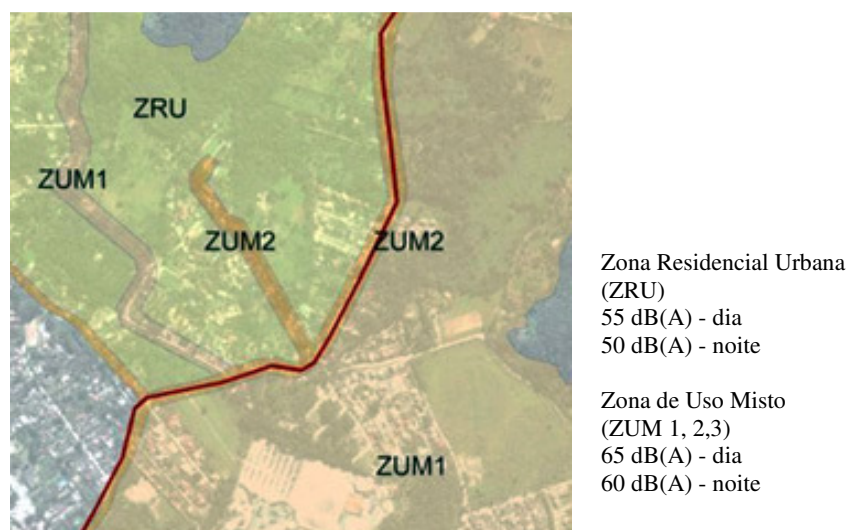


Figura 9 - Níveis máximos de Sons e Ruídos Externos em dB(A)

Na figura 10, o mapa de conflito indica na maior parte da área de estudo, os níveis de ruído estão compatíveis com a legislação.

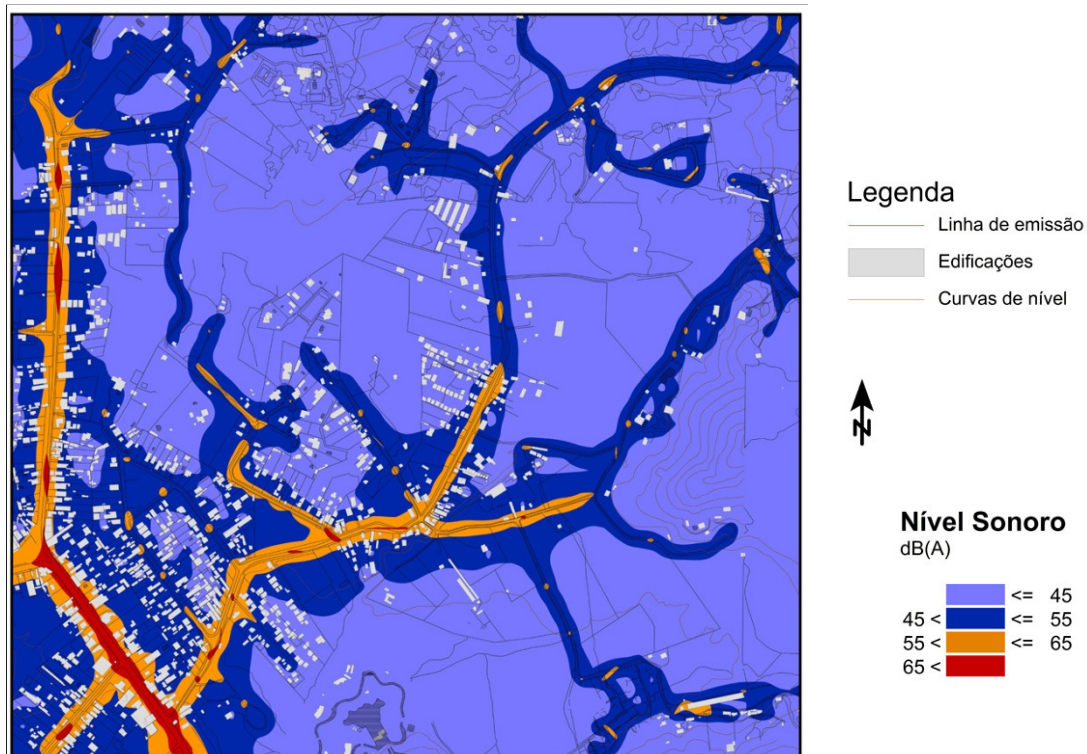


Figura 10 - Mapa de Conflito com a Legislação Sonora - Situação Atual

#### 4.1. Mapa de ruído do Cenário Futuro

Para a simulação do Cenário Futuro (Figura 11) além da ocupação das glebas, foi considerado o aumento da emissão sonora das vias de tráfego. As estimativas de aumento de tráfego foram baseadas nos parâmetros de geração de viagem estabelecidos para uso residencial na cidade do Rio de Janeiro GRIECO *et al.* (2012).

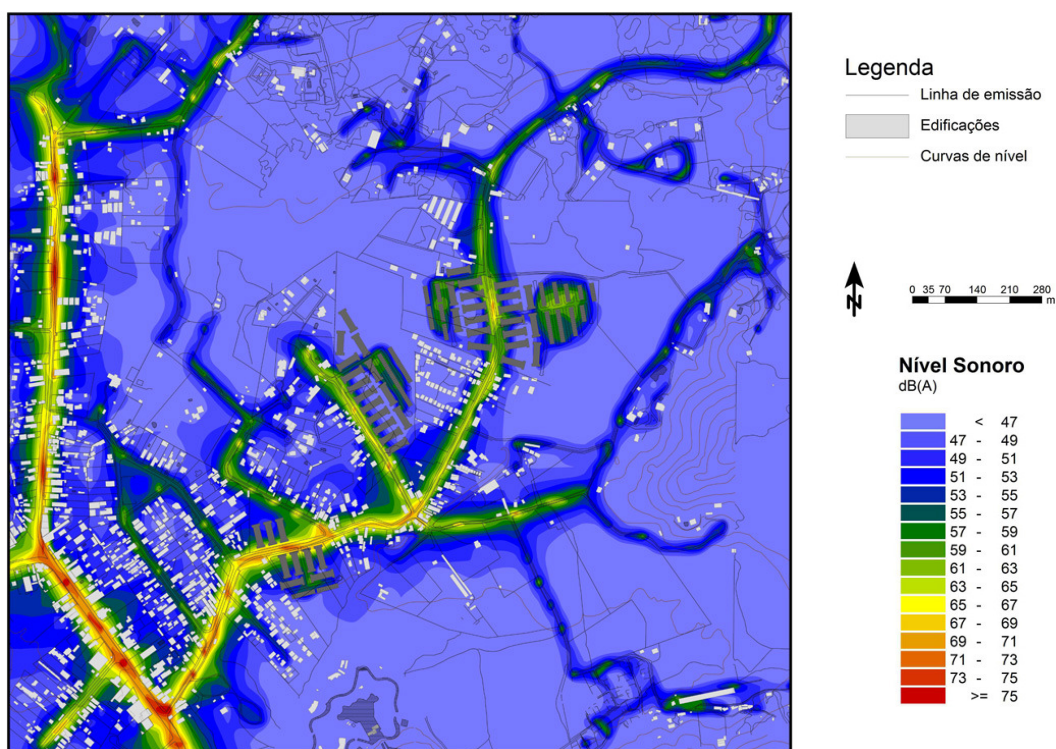
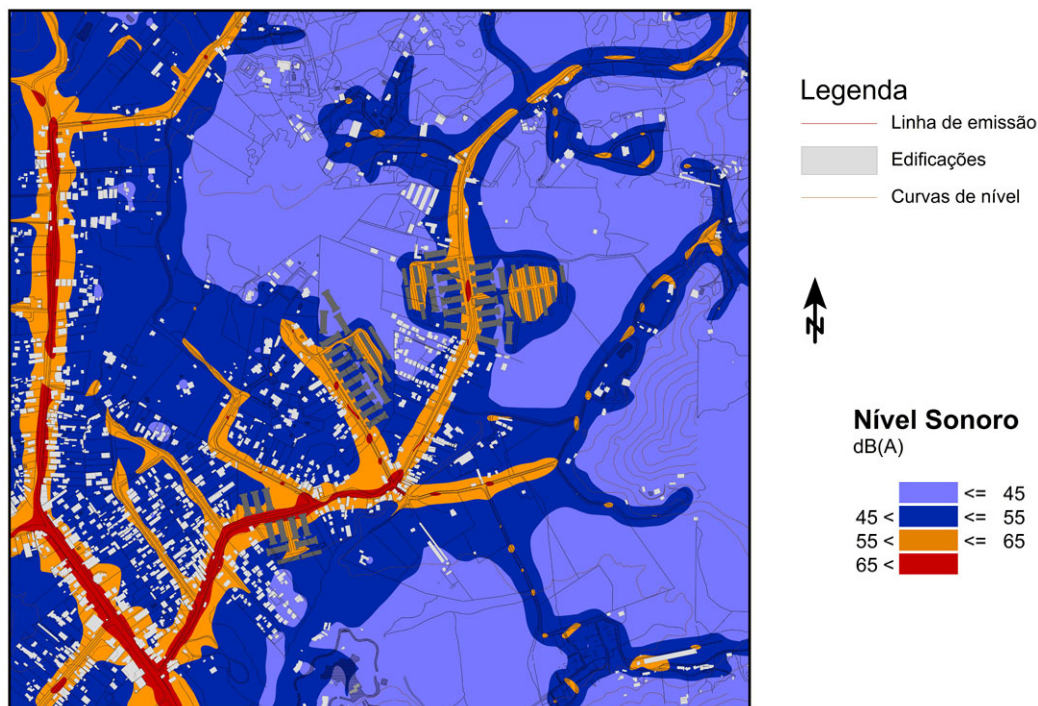


Figura 11 - Mapa de Ruído, Cenário Futuro

Quando comparado aos outros usos do solo permitidos para a área (comércio e serviço), o uso residencial é o que menos gera fluxo de tráfego. Deve-se, entretanto, considerar o número significativo de unidades residenciais a serem implantadas e a distância entre os edifícios e as linhas de transporte público. A previsão da emissão sonora do modelo futuro, foi realizada a partir do levantamento na quantidade de unidades residenciais atual, o fluxo de veículos atual e o número de unidades futuras.

O cenário futuro indica um acréscimo significativo no trecho inicial da estrada, com menor impacto a partir do segundo conjunto de edifícios. Entretanto, o mapa de conflito (Figura 12) indica o aumento das manchas acima dos níveis permitidos pela legislação.



## 5. CONCLUSÕES

Os resultados apresentados nesta primeira simulação indicam que, mesmo trabalhando com tipo de uso residencial que entre os usos permitidos apresenta menos potencial de geração de viagens, as simulações verificaram um impacto significativo no ambiente sonoro, no cenário de curto prazo.

Em função da proximidade com os investimentos para as Olimpíadas 2016 e da carência de terrenos nas áreas consolidadas da cidade, o mercado imobiliário tem investido maciçamente na região. Os parâmetros urbanísticos definidos pelo PEU das Vargens modificam de forma radical o padrão de ocupação da área de estudo (aumento da taxa de ocupação e verticalização).

No Brasil, apesar dos avanços verificados no âmbito da acústica ambiental, persiste um descompasso entre o estado da arte das pesquisas e as práticas de gestão urbana. Considerando a complexidade dos problemas enfrentados e o elevado custo exigido para redução de danos em situações já estabelecidas, a parcerias entre as universidades e poder público devem ser incentivadas visando o desenvolvimento de metodologias de avaliação de impacto ambiental integrado (mudanças climáticas, poluição atmosférica e sonora) adaptado às especificidades regionais.

O uso de programas computacionais de modelagem e simulação do ambiente acústico como o Soundplan permite que a avaliação de desempenho de diferentes alternativas de projeto, medidas mitigadoras e compatibilidade com os demais parâmetros de qualidade ambiental seja realizado durante o processo de planejamento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas (2000) NBR 10.151: Avaliação do nível do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade. Rio de Janeiro, 2000.
- ASSIS, Eleonora S. (2006). Aplicações da climatologia urbana no planejamento da cidade: revisão dos estudos brasileiros. *Revista de Urbanismo e Arquitetura*. V.10. P. 20-25.
- BRAUNSTEIN + BERNDT GMBH. *Handbook user's manual*. SoundPlan LLC, 2004. Disponível em: <http://www.soundplan.com>



- BUENO Laura M. (2008) Reflexões sobre o futuro da sustentabilidade urbana a partir de um enfoque sócio ambiental. *Cadernos Metrópole* (PUC SP) v. 19 p. 99-122.
- CERTU - CENTRE D'ÉTUDES DES TRANSPORTS URBAINES (2006) *Comment Réaliser les Cartes de Bruit Strategiques en Agglomeration* - Ministère de l'Écologie et du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire, 1980.
- CORTES, Marina M, NIEMEYER, M Lygia (2012) Avaliação do Impacto Sonoro Resultante da Verticalização no Bairro Residencial de Petrópolis, Natal-RN. In: *Actas do 5º Congresso Luso-Brasileiro para o Planeamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável*. Brasília/ DF.
- GRIECO, E.; MARCOLINI, S.; PORTUGAL, L.S.; SOARES, O. (2012) Estabelecimentos Residenciais. In: PORTUGAL, L.S. (org.). *Polos Geradores de Viagens orientadas à qualidade de vida ambiental: modelos e taxas de geração de viagens*. Rio de Janeiro: Interciência,
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010). *Censo 2010*. Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br>.
- PCRJ (2009) Lei Complementar 104/ 2009. Projeto de Estruturação Urbana dos bairros de Vargem Grande, Vargem Pequena, Camorim e parte dos bairros do Recreio dos Bandeirantes, Barra da Tijuca e Jacarepaguá.
- PINTO, Francisco Ramos; GUEDES, Margarida Guedes; LEITE, Maria João (2000). *Projecto-piloto de demonstração de mapas de ruído - escalas municipal e urbana*. Portugal: Instituto do Ambiente
- REGO, Andrea e NIEMEYER, M. Lygia (2012) Qualidade Sonora e Clima Urbano: Cotejando Dimensões Invisíveis. In: *Anais Do II Encontro da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo*. Natal, Rio Grande do Norte.
- REGO, Andrea e NIEMEYER, M. Lygia (2012) Qualidade Sonora E Clima Urbano: Cotejando Dimensões Invisíveis. In: *Anais Do II Encontro da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo*. Natal, RN.
- SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE DO RIO DE JANEIRO. Lei 3268 (2001). *Da Proteção contra Ruído*.
- TANGARI, Vera, BUENO (2012) Laura M. Mapeamentos temáticos, classificação e categorização de dados. In: *Anais Do II Encontro da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo*. Natal, RN.
- UNIÃO EUROPEIA (2000). Directiva 2002/49/EC do Parlamento Europeu e do Conselho da União Europeia, de Junho de 2002, *Official Journal of the European Communities*, p.12-25, 2000.
- WHO - World Health Organization (2003). *World Health Report- Shaping the future*. Disponível em: [http://www.who.int/whr/2003/en/whr03\\_en.pdf](http://www.who.int/whr/2003/en/whr03_en.pdf)

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FAPERJ pelos auxílio financeiro ao projeto. Agradecem também à CAPES pela bolsa de mestrado concedida à Marina Cortês e ao CNPq pela bolsa de Iniciação Científica concedida à Leandro Ribas.