

AVALIAÇÃO DO AMBIENTE SONORO DO ENTORNO DO TERMINAL BRT - CAMPUS DA UFRJ , ILHA DO FUNDÃO

**Maria Lygia Niemeyer (1); Renata de Brito Rocha (2); Wilma Celeste Fernandes (3);
Felipe Machado Aguiar (4)**

(1) Arquiteta, D. Sc, Professora do PROARQ/ UFRJ, lygianiemeyer@gmail.com

(2) Arquiteta, Doutoranda do PROARQ/ UFRJ, redbrito@gmail.com

(3) Arquiteta, Doutoranda do PROARQ/ UFRJ, wilmac29@gmail.com

(4) Estudante, Bolsista PIBIC/ FAU/UFRJ, felipemda@gmail.com

Universidade Federal do Rio de Janeiro, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Programa de Pós Graduação em Arquitetura, Av. Pedro Calmon, 550/ sala 4333, Predio da Reitoria, Ilha do Fundão, Rio de Janeiro, RJ.
Cep: 21941-590. Tel: (21) 2598-1661

RESUMO

A Cidade Universitaria da Ilha do Fundão, que concentra a maior parte das unidades da UFRJ, tem como um de seus maiores problemas a falta de integração com os demais bairros da cidade devido aos seus acessos insuficientes e às poucas opções de transporte público. O período de concretização do Plano Diretor UFRJ 2020, coincidente com a realização de grandes eventos na cidade do Rio de Janeiro originou algumas oportunidades para integração externa do campus que foram aproveitadas pela UFRJ. Neste cenário foi implantado junto à saída norte da Ilha do Fundão, o Terminal Aroldo Melodia, que faz a conexão entre o BRT Transcarioca e as linhas de onibus convencionais que circulam dentro do campus. Embora positiva do ponto de vista de mobilidade urbana, esta intervenção gerou uma situação de conflito com o entorno. Este artigo tem por objetivo apresentar os resultados da avaliação do impacto sonoro do terminal do BRT Transcarioca sobre o Instituto de Pediatria e Puericultura Martagão Gesteira. A metodologia adotada incluiu a medição dos níveis de pressão sonora e a elaboração de mapa de ruído da área. Os resultados indicaram níveis de ruído da ordem de 78 dB(A) da fachadas voltadas para a Linha Vermelha/corredor BRT e superiores a 65 dB(A) nas demais fachadas. O mapa de ruído será usado como referencia para a proposição de medidas mitigadoras da poluição sonora do entorno do Terminal.

Palavras-chave: simulação computacional, mapa de ruído, ruído de trafego.

ABSTRACT

The Ilha do Fundão campus, which concentrates most of the UFRJ's academic units, has as one of its biggest problems the lack of integration with other city districts due insufficient access and few public transportation options. The implementation period of the Master Plan UFRJ 2020, coinciding with the major events in Rio de Janeiro, brought some external integration of the campus that were seized from UFRJ. In this scenario was implanted next the north exit of Ilha do Fundão, the Aroldo Melodia Terminal, which makes the connection between the BRT Transcarioca and conventional bus lines circulating on internal campus roads. Although positive considering the urban mobility, this intervention has generated a conflict situation with the surroundings. This article aims to present the results of the noise impact assessment of the BRT Terminal on the Instituto de Pediatria e Puericultura Martagão Gesteira. The assessment methodology includes the measurement of sound pressure levels and development of the area noise map. Results showed noise levels of about 78 dB (A) over the facades facing the Linha Vermelha / BRT corridor and greater than 65 dB (A) in the other facades. The noise map will be used as reference for mitigation measures of noise pollution in the surroundings of BRT Terminal.

Keywords: computer simulation, calibration, thermal performance.

1 INTRODUÇÃO

A construção do Campus da Universidade Federal do Rio de Janeiro, na Ilha do Fundão, foi iniciada na década de 1950.

“A decisão de erguer, conforme a Lei nº 447, de 20/10/1948, uma monumental Cidade Universitária em área ser formada a partir da unificação de nove ilhas, sendo uma delas a do Fundão, foi o capítulo final de uma série de discussões travadas desde a década de 1930. Não se tratava apenas de oficializar a localização geográfica do campus universitário, mas de detalhar seu funcionamento e as unidades que comporiam a “ilha universitária”. A escolha pelo arquipélago aterrado, próximo ao bairro de Manguinhos, à época uma região com baixa densidade populacional, deu por encerrado debate que se arrastava havia pelo menos dez anos, desde a reforma de Gustavo Capanema.” (SGCOMS/UFRJ, 2011).

Apesar de hoje concentrar a maioria das unidades que compõem a UFRJ, a ilha da Cidade Universitária permaneceu, nas décadas que se seguiram à sua ocupação, bastante isolada do restante do Rio de Janeiro devido aos seus acessos insuficientes e às poucas opções de transporte público que a interconectassem com os demais bairros. A falta de integração entre a cidade do Rio de Janeiro e o maior campus da universidade que leva o seu nome tem sido há muito tempo motivo de discussões no meio da comunidade da UFRJ. Neste cenário, no ano de 2009, foi aprovado o Plano Diretor UFRJ 2020, o primeiro após a implantação do Campus da Ilha da Cidade Universitária e que tem previsão de implantação completa até o ano de 2020 (figura 1).

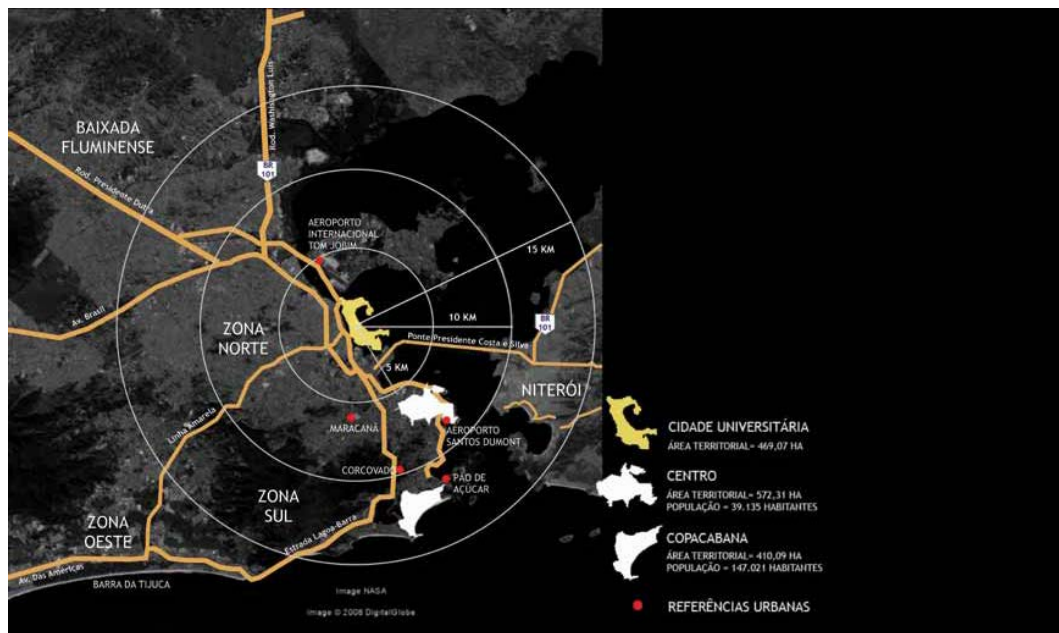


Figura 1- Localização da Ilha do Fundão na cidade do Rio de Janeiro (Fonte: SGCOMS/UFRJ, 2011)

O Plano Diretor UFRJ 2020, embora englobe todos os campi da universidade, terá intervenções mais expressivas no campus da Ilha do Fundão tendo como uma de suas ideias básicas a Dupla Integração (interna e externa) da universidade (SGCOMS/UFRJ, 2011). No que se refere ao espaço físico, a integração interna pretende, através de alterações no sistema viário e de novas diretrizes para uso e ocupação do solo, aumentar a proximidade e os acessos entre os vários edifícios da Cidade Universitária, que hoje são dispersos uns dos outros em um enorme campus, seguindo o pensamento urbanístico modernista da época em que foi construído. Já a integração externa refere-se a uma maior interconexão entre a Cidade Universitária e a cidade do Rio de Janeiro através da criação de novos acessos à Ilha e a ampliação/diversificação do sistema de transporte público de acesso à Cidade Universitária, o que também se reflete no sistema viário. O período de concretização do Plano Diretor, coincidente com a realização de grandes eventos na Cidade do Rio de Janeiro como os Jogos Olímpicos e Paraolímpicos de 2016, trouxe algumas oportunidades para a citada integração externa da universidade que foram aproveitadas pela UFRJ.

Este artigo está inserido na pesquisa "Conforto Acústico no Ambiente Construído: Avaliação do Ambiente Sonoro do Campus Ilha do Fundão, no âmbito do Plano Diretor UFRJ 2020", que tem como objetivo avaliar os impactos - positivos e negativos - decorrentes das modificações no sistema viário e implantação dos edifícios das expansões acadêmicas. Para a primeira etapa de avaliação foi definido um recorte espacial que abrange o Terminal BRT, O Terminal de Integração da UFRJ e o Instituto de Pediatria e Puericultura Martagão Gesteira (IPPMG) e seu entorno.

2 AREA DE ESTUDO

BRT (*Bus Rapid Transit*) é um sistema de transporte que utiliza ônibus biarticulados de grande capacidade circulando através de faixas de trânsito exclusiva, com estações e terminais fechados para embarque e desembarque de passageiros. O corredor expresso Transcarioca, com 39 quilômetros de extensão, liga o Terminal Alvorada, na Barra da Tijuca, ao Aeroporto Internacional Antônio Carlos Jobim, na Ilha do Governador. No Terminal Aroldo Melodia, localizada junto à saída norte da Ilha do Fundão, é realizada a integração do BRT Transcarioca com as linhas de ônibus convencionais que circulam dentro do campus. Na figura 2 são indicados os percursos realizados pelos veículos na área de estudo.

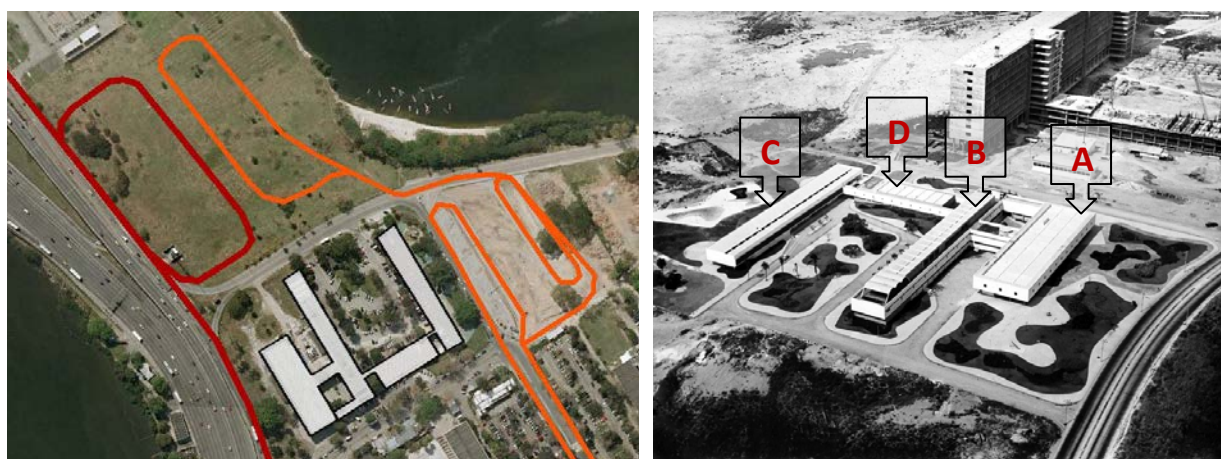


Figura 2- Na imagem à esquerda, o trajeto do BRT (vermelho) e das linhas convencionais (autores sobre Google Earth). À direita, vista aérea do edifício, logo após sua inauguração (fonte: <http://ippmg.org.br>).

Primeiro edifício da UFRJ construído na Ilha da Cidade Universitária (RODRIGUES *et al*, 2013), o IPPMG foi inaugurado em 1953, a partir dos projetos arquitetônico e paisagístico desenvolvidos por Jorge Machado Moreira e Roberto Burle Marx, respectivamente.

O edifício de três pavimentos e é composto por um conjunto de quatro blocos lineares, três paralelos entre si e um ortogonal aos demais servindo de ligação e formando uma planta em pente. O edifício é um exemplar da arquitetura modernista no Rio de Janeiro com forte influência do modernismo europeu. A rígida racionalidade no uso dos materiais e sistemas construtivos e na organização funcional dos espaços, característica marcante desse estilo arquitetônico, é evidente no edifício.

As atividades ambulatoriais estão concentradas no bloco A, bem próximo ao trecho da Transcarioca que dá acesso à estação do BRT da Cidade Universitária. O bloco B, o mais interno dos blocos, abriga as atividades hospitalares. No bloco C funcionam a pupileira, o abrigo maternal e a creche. O bloco D, que serve de circulação, une os demais blocos a partir das extremidades destes, deixando os vazios entre os blocos abertos para o exterior do conjunto e voltados para a estação do BRT.

A presença de uma estação do BRT na Cidade Universitária sem dúvida melhorará a integração entre o campus e os demais bairros do Rio de Janeiro, entretanto, sua proximidade com um edifício que abriga atividades tão sensíveis ao ruído, como as realizadas no IPPMG, pode ocasionar uma exposição sonora incômoda, e até mesmo nociva, para seus usuários.

Apesar de terem sido realizadas outras intervenções que tiveram reflexo no aumento do tráfego de veículos no entorno do IPPMG, como a criação de um acesso ao bairro da Ilha do Governador e a implantação do Terminal Integração para as linhas de ônibus internas da UFRJ, a estação do BRT é responsável pelo maior aporte de veículos pesados, sobretudo dos ônibus biarticulados, maiores e mais ruidosos que os ônibus comuns.

3 OBJETIVO

Este artigo tem por objetivo apresentar o resultado da avaliação do impacto sonoro do terminal do BRT Transcarioca implantado no campus da Ilha do Fundão da Universidade Federal do Rio de Janeiro sobre os edifícios do entorno, em especial sobre o Instituto de Pediatria e Puericultura Martagão Gesteira.

4 MÉTODO

A metodologia de avaliação foi realizada em três etapas: medição dos níveis de pressão sonora, coleta e elaboração de mapa acústico da situação atual, utilizando o software SoundPLAN (BRAUNSTEIN + BERNDT GMBH, 2004).

4.1 Medição dos níveis de pressão sonora

As medições em campo foram realizadas com um Medidor de Nível de Pressão Sonora marca Kimo, modelo 200. De acordo com os procedimentos recomendados pela NBR-10.151 (ABNT, 2000) o equipamento foi posicionado sobre tripé, 1,20 metros acima do solo e com afastamento mínimo de 1,5 metros de muros e fachadas (figura 3).

Nos pontos indicados na figura 3, foram registrados níveis de pressão sonora equivalente na curva A (LA_{Eq}) e de pico na curva C (LCP_k), por períodos de 5 minutos (BRITO et al, 2013). Para efeito de controle, a contagem de veículos leves e pesados foi realizada simultaneamente ao período de medição. Os dados coletados serão usados para calibração do modelo de simulação.



Figura 3 – À direita localização dos pontos de medição. À esquerda medições no ponto 2 (acima) e no ponto 5 (abaixo).

As medições foram realizadas entre 16:00 e 17:00 horas. Além dos ônibus (convencionais e biarticulados) o ambiente sonoro do entorno do terminal é marcado pelas vozes dos motoristas chamando passageiros para as vans.

4.2 Coleta de dados

Para simulação do ambiente sonoro o programa deve ser alimentado com duas categorias de dados: (1) características morfológicas do campo de propagação e (2) quantificação da emissão das fontes sonoras.

Os dados necessários para modelagem do campo de propagação (i.e. topografia, malha viária e edifícios) foram obtidos nas bases cadastrais e ortofotos do Instituto Pereira Passos (<http://www.armazemdedados.rio.rj.gov.br>) e pelos projetos de traçado urbano e arquitetônico fornecidos pelo Escritório Técnico (ETU) e Prefeitura Universitária (PU) da UFRJ. Para garantir a confiabilidade do modelo digital, as bases cadastrais foram atualizadas, incorporando as intervenções mais recentes.

O volume de tráfego nas vias foi estimado a partir das estatísticas de volume de tráfego (CETRIO, 2013), número de viagens das linhas que passam pelo Campus¹ (BRT, 2015; RIOONIBUS, 2015). Sobre o número de viagens dos ônibus biarticulados foi aplicado um índice de correção (1,5 x veículos pesados).

O tráfego dentro da Ilha do Fundão foi estimado pelo fluxo de veículos/ hora na Avenida Horácio Macedo, em abril de 2013. Como a Prefeitura Universitária está instalando sensores para contagem e classificação do fluxo de veículos, para as próximas etapas de trabalho serão disponibilizados dados mais precisos e atualizados.

Durante o trabalho de campo foram também levantadas informações relevantes para a simulação (i.e. tipo e estado de conservação da pavimentação de vias e passeios, largura das vias, número de faixas de rolamento, fluidez do tráfego, etc).

4.3 Simulação

Para geração do mapa o programa solicita a definição de parâmetros de cálculo e simulação (tabela 1). A definição da malha e do número de reflexões é determinante para o tempo de processamento dos cálculos e devem ser arbitrados em função da escala de análise e do grau de precisão desejado.

Tabela 1. Parâmetros de Simulação

Índice calculado	LAeq, diurno
Método de Cálculo	RLS 90
Critério de avaliação	NBR 10151/2000, lei 3268/2001
Número de reflexões	3
Malha de simulação	5 metros
Módulos Gráficos	<i>Grid noise map</i>
	<i>Cross Section Map</i>

5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

No município do Rio de Janeiro, os níveis máximos de ruído são definidos em função do zoneamento de uso e ocupação do solo, por similaridade com a NBR-10151. A Ilha do Fundão é classificada como Zona Especial (ZE7) para a qual os níveis máximos de sons e ruídos devem ser adequados aos usos previstos em cada subzona (PCRJ, 2001).

Para efeito de avaliação consideramos os limites máximos de 50 dB(A) para o período diurno e de 45dB(A) para o período noturno, que correspondem a "*área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas*" (tabela 2).

¹ <http://brtrio.com/>; <http://www.prefeitura.ufrj.br/index.php/pt/transporte-integrado>; <http://www.vadeonibus.com.br>.

Tabela 2 - Nível de Critério de Avaliação para Ambientes Externos, em dB(A)

Tipos de Áreas	Período Diurno	Período Noturno	Zoneamento Municipal (RJ)
Áreas de sítios e fazendas	40	35	ZCVS, ZPVS, Áreas Agrícolas.
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45	ZRU
Área mista, predominantemente residencial.	55	50	ZR 1, ZR 2, ZR 6, ZRM, ZOC
Área mista, com vocação comercial e administrativa	60	55	ZR3, ZR 4, ZR 5, ZUM, CB de ZR, ZC, ZCS
Área mista, com vocação recreacional	65	55	ZT, AC, ZP, CB de ZT
Área predominantemente Industrial	70	60	ZPI , ZI, ZIC, CB de ZI

Fonte: lei 3638 (PCRJ/ 2001)

5.1 Medições

O resultado das medições é apresentado na figura 4. Como esperado, os níveis de LAeq, registrados em todas as medições, ultrapassaram o limite de 50 dB(A) recomendado para a área. Os maiores níveis de ruído estão justamente nos pontos (2), (4) e (5), mais expostos ao ruído emitido pelos veículos do BRT Transcarioca.

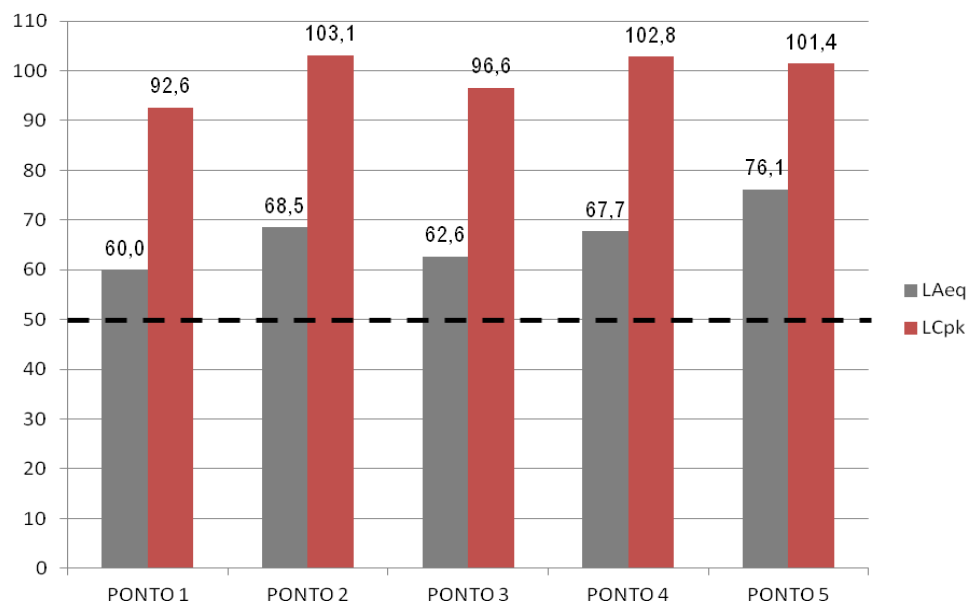


Figura 4 - Resultado das medições

Os níveis de LCpk, que correspondem à passagem de veículos pesados pelos pontos de medição são também extremamente elevados, ultrapassando 100 dB(A) nos pontos (2), (4) e (5).

5.2 Mapa de ruído

A calibração foi realizada pela comparação dos valores simulados com as medições apresentadas na tabela da Figura 4. A variação que ficou dentro dos limites de ± 2 dB(A) recomendados por Pinto et al (2004) foi considerada satisfatória.

O mapa de ruído diurno (figura 6) indica a exposição da fachada oeste, paralela à Linha Vermelha e ao corredor do BRT, a níveis de ruído da ordem de 78 dB(A) e das demais fachadas externas a níveis sempre superiores a 65 dB(A). As fachadas dos blocos B, C e D, voltadas para o pátio interno estão um pouco mais protegidas. Entretanto, os níveis de ruído não se adequam às recomendações da NBR10151, para áreas de entorno de hospitais em nenhum ponto do mapa.

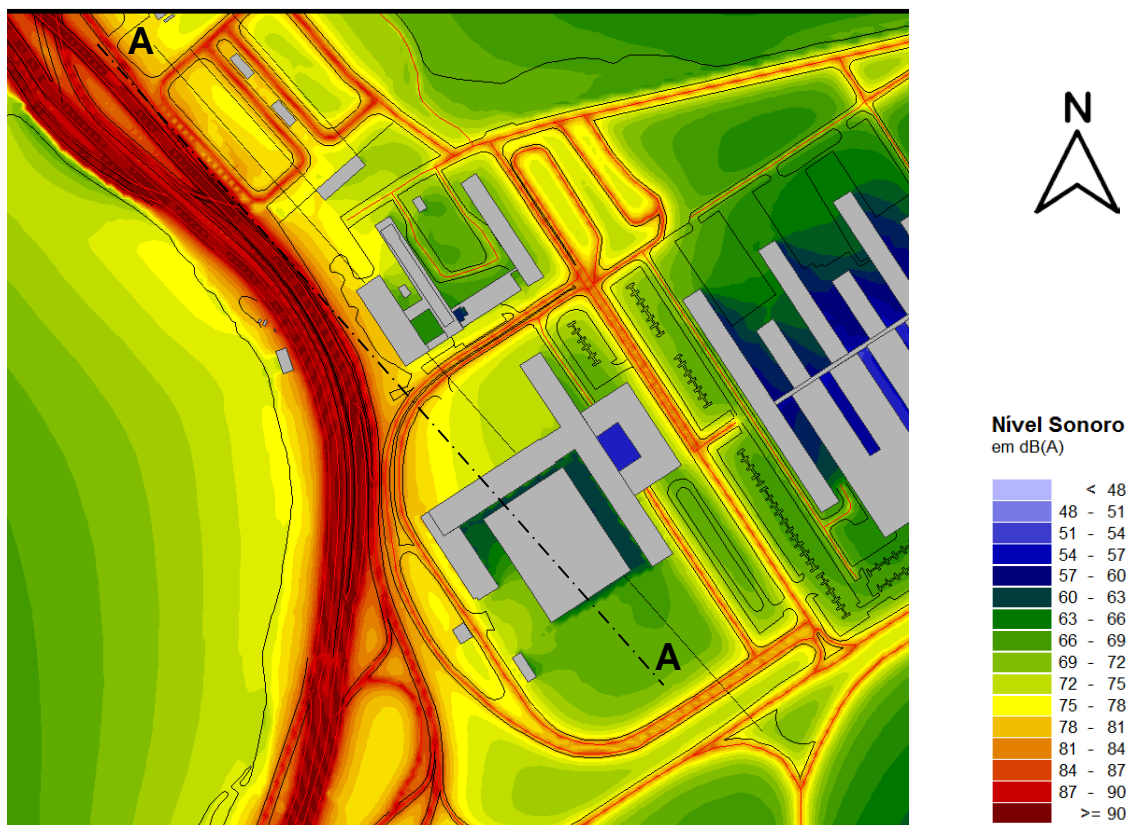


Figura 6 - Mapa horizontal de ruído

O corte (figura 7) indica um efeito positivo de atenuação do ruído criado pela topografia e pelas superfícies em grama e saibro entre a estação BRT e o IPPMG.



Figura 7 - Corte AA

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O problema apresentado neste artigo é apenas mais um entre inúmeros outros casos de conflito entre atividades geradoras de ruído em áreas sensíveis. A raiz do problema pode ser atribuída à falta de mecanismos efetivos de avaliação prévia, controle e gestão da poluição sonora no meio urbano.

O uso de programas de modelagem e simulação computacional como ferramenta de projeto, permite que o desempenho de diferentes alternativas de projeto, a proposta de medidas mitigadoras e a compatibilidade com os demais parâmetros de qualidade ambiental sejam avaliados e comparados durante o processo de planejamento. A correção de problemas acústicos em situações consolidadas soluções posteriores são, de modo geral, mais onerosas e menos eficientes.

A avaliação apresentada neste artigo será utilizada como referência para a pesquisa de soluções para proteção acústica dos edifícios e áreas livres do entorno do Terminal Aroldo Melodia.

7 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.
- BRAUNSTEIN + BERNDT GMBH. (2004). *Handbook user's manual*. SoundPlan LLC. Disponível em: <http://www.soundplan.com>.
- BRITO, L. A. et al (2013) Tempo de Medição Adequado para Determinação do Ruído Gerado pelo Tráfego de Veículos no Meio Urbano. In: *Anais do XII Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído e VIII Encontro Latinoamericano de Conforto no Ambiente Construído - ENCAC / ELACAC 2013: Conforto e Projeto*. Brasília: *Projeto Gráfico Interativo: Turbina Design Estúdio, 2013. v.1. p. 155 - 164*.
- BRT – Conheça o BRT (2014). Disponível em <http://www.brtrio.com/conheca>.
- PCRJ – Secretaria Municipal de Meio Ambiente (2001). Lei 3268 - *Da Proteção contra Ruído*.
- PCRJ - Secretaria Municipal de Transportes do Rio de Janeiro (2013). *Estatísticas de volume de tráfego*. Disponível em: [http://www. http://www.rio.rj.gov.br/web/smtr/exibeconteudo?article-id=149831](http://www.http://www.rio.rj.gov.br/web/smtr/exibeconteudo?article-id=149831).
- PINTO, F.R.; GUEDES, M. G.; LEITE, M. J. (2004). *Projecto-piloto de demonstração de mapas de ruído - escalas municipal e urbana*. Portugal: Instituto do Ambiente.
- RIOONIBUS – Empresas de Ônibus da Cidade do Rio de Janeiro (2014). Disponível em <http://www.rioonibus.com/institucional/>
- RODRIGUES, A.N.M.; MOREIRA, L.M.; SANT'ANNA, C.; PERNAMBUCO, E.A.; CARVALHO, E.R.M.; SANTOS, M.P.S.R.; MERCADANTE, R.T.C (2013). Instituto de Puericultura Martagão Gesteira: 60 anos. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- SGCOMS – Superintendência Geral de Comunicação Social da Universidade Federal do Rio de Janeiro (2011). Plano Diretor UFRJ 2020. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro.

8 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Escritório Técnico e à Prefeitura da UFRJ pela disponibilização de dados para a pesquisa. Agradecem também ao CNPq pela bolsa de Iniciação Científica concedida a Felipe Machado de Aguiar.