ESG - ENVIRONMENTAL,SOCIAL AND GOVERNANCE
SINGEURB
IV Simpósio Nacional de Engenharia Urbana

Rio de Janeiro, 22 a 24 de novembro de 2023

MAPEAMENTO DO NÍVEL DE RUÍDO URBANO PRODUZIDO PELO TRÁFEGO NO BAIRRO DE IPANEMA, RIO DE JANEIRO[1]

MAPPING OF URBAN NOISE LEVEL PRODUCED BY TRAFFIC IN THE NEIGHBORHOOD OF IPANEMA, RIO DE JANEIRO

MOURA, Julyane[1]; TORRES, Julio C. B.[2]
Universidade Federal do Rio de Janeiro. Escola Politécnica. Programa de Engenharia Urbana (PEU/UFRJ).
[1]julyane_moura@poli.ufrj.br
[2]julio@poli.ufrj.br

RESUMO

O ruído em áreas urbanas afeta o bem estar, a saúde e a qualidade de vida da população. o presente trabalho apresenta uma análise do mapeamento de ruído do bairro de Ipanema, na zona sul do Rio de Janeiro. O mapa elaborado para o período do diaé validado por meio de medições em campo. Foi identificado que, o principal contribuinte para a poluição sonora no bairro, são os motociclistas, em sua maioria os motoboys dos aplicativos de delivery, que apresentaram durante as medições ruído além do regulamentado por norma. Um plano de ação é proposto, integrando ações de um trabalho conjunto entre as empresas de delivery, governo e sociedade para conscientização, fiscalização e penalidade aos responsáveis pela contribuição da poluição sonora no bairro de Ipanema.

Palavras-chave: Ruído Urbano, Poluição Sonora, Mapeamento Ruído.

ABSTRACT

Noise in urban areas affects the well-being, health, and quality of life of the population. This study presents a noise map analysis of the Ipanema neighborhood in the southern zone of Rio de Janeiro. The map was elaborated for two days periods and validated using field measurements. It was identified that the main contributor to noise pollution in the neighborhood arethe motorcyclists, mostly delivery app drivers, who during the measurements exhibited noise levels beyond the regulatory norms. An action plan is proposed, integrating collaborative efforts among delivery companies, the government, and society, to raise awareness, enforce regulations, and penalize those responsible for contributing to noise pollution in the Ipanema neighborhood.

Keywords:*Urban Noise, Noise Pollution, Noise Mapping.*

1. INTRODUÇÃO

Nas áreas urbanas, o ruído tem se apresentado como um problema ambiental que afeta uma grande quantidade de pessoas (FRITSCHI, BROWN, *et al.*, 2011). A exposição de pessoas ao ruído urbano excessivo pode levar a problemas de sono, estresse, distúrbios cognitivos e até mesmo doenças cardiovasculares (HELLMUTH, CLASSEN, *et al.*, 2012). A poluição sonora ambiental causada por um somatório de diversas fontes sonoras, tais como atividades comerciais e de serviço, obras da construção civil e trânsito de veículos. O resultado disso impacta no aumento do nível de ruído urbano e no surgimento de ambientes sonoros desconfortáveis(GUEDES, 2005). Muito além dos efeitos ligados diretamente à saúde, o ruído urbano também impacta na qualidade de vida e no bem estar da população.

Com o objetivo de conservar os níveis de exposição sonora baixos nas cidades, é importante seu gerenciamento e controle. Para um gerenciamento mais efetivo, é necessário também o desenvolvimento de critérios de avaliação do nível máximo de exposição ao ruído, além de promover programas de saúde ambiental para avaliar o controle da propagação de ruído excessivo (ELDIEN, 2009).A recente lei Municipal 7.479 de julho de 2022 e o Programa Municipal de Redução de Ruído Urbano têm como finalidade a implementação do Mapeamento de Ruído para referenciar geograficamente o ruído urbano e auxiliar na tomada de decisões. A lei também descreve o mapa de ruído como uma ferramenta de auxílio para avaliar os pontos mais críticos com relação aos níveis sonoros (ALERJ, 2022).Como não foi realizado, até o presente, o mapeamento pelos órgãos municipais competentes,este trabalho tem como objetivos elaborar o mapa de ruído de uma área do bairro de Ipanema, analisar os dados coletados, identificar as principais fontes de poluição sonora e propor um plano de mitigaçãoda exposição da população do bairro ao ruído.

1.1. O bairro de Ipanema

Situado na zona sul do Rio deJaneiroentre os bairros do Leblon, Copacabana e Arpoador (Figura 1), o bairro de Ipanema ficou mundialmente conhecido com a composição em 1962 da canção mais tocada no mundo "Garota de Ipanema". O bairro concentra uma variedade de restaurantes e bares com alta movimentação durante os finais de semana, além das principais vias, Epitácio Pessoa e Vieira Souto, que contribuem significativamente para o aumento do ruído urbano no bairro.



Figura 1 – Bairro de Ipanema. Fonte: GoogleMaps (2023)

1.2. Área de Estudo

A Figura 2 apresenta a área do Bairro de Ipanema escolhida para estudo. A área possui cerca de 618 m² e é delimitada no sentido longitudinal pelas Avenida Vieira Souto e Epitácio Pessoa (destacadas em vermelho), e no sentido transversal pelas Avenida Henrique Dumont (à esquerda do mapa) e Rua Vinícius de Moraes (à direita do mapa). A área concentra a avenida do calçadão de Ipanema (ponto A), a ciclovia da Lagoa Rodrigues de Freitas (ponto B), além da praça Nossa Senhora da Paz (ponto C).Possui ruas como Visconde de Pirajá e Vinícius de Moraes (destacadas em amarelo) com trânsito intenso de carros de passeio, motos e ônibus durante grande parte do dia. A área é considerada mista, com prédios e casas residenciais mesclados com uma grande quantidade de bares e restaurante.

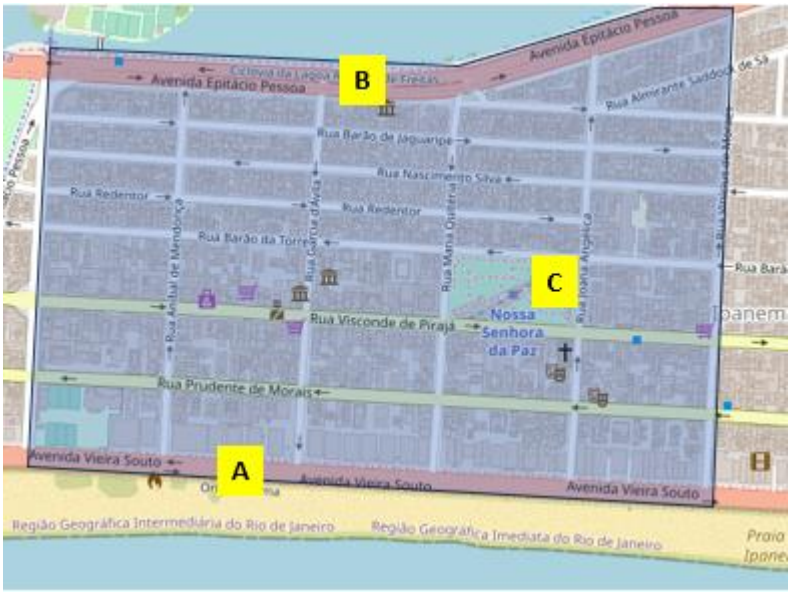


Figura 2 – Área de estudo.

1.3. Metodologia

A metodologia para analisar o ruído na área consiste na elaboração e análisede Mapas Sonoros. O mapeamento é realizado por meio de simulação e validado comparando-se os valores obtidos com medições em pontos de controle. Alguns dos dados necessários para simulação do mapa de ruído são provenientes de levantamentos de campo, enquanto outros advêm de bases de dados georeferenciados, tais como edificações e vias. Foram coletados, simulados e avaliados dados doperíodo diurno, em dez locais previamente escolhidos no bairro de Ipanema.O objetivo é fazer uma análise geral acerca dos dados encontrados como: qual período a incidência de ruído urbano é maior, quais as características dos locais analisados e sua influência na propagação do ruído, o tipo de via e identificar os principais agentes que contribuem com o aumento excessivo do ruído. Com base no resultado final é proposto um plano de ação com medidas visando minimizar a poluição sonora do bairro de Ipanema.

2. ELABORAÇÃO DOS MAPAS DE RUÍDO

O processo para construção dos mapas de ruído envolveu etapas de planejamento e levantamento de dados preliminares, coleta de dados em campo para entrada de dados no simulador e, por fim, a geração do mapa de ruído simulado.

2.1 Critérios de seleção da área e pontos de controle

O bairro é considerado de uso misto, pois possui características residenciais e comerciais. Foram adotados critérios para o levantamento de dados conforme as características e especificidades do bairro. Os principais critérios foram: seleção de ruas que possuem em sua predominância estabelecimentos comerciais (Ex: Rua Garcia D'ávila e Rua Vinícius de Moraes), ruas que possuem em sua maioria prédios residências (Rua Nascimento Silva e Rua Redentor), vias com volume alto de tráfego (Ex.: Visconde de Pirajá) e locais com fontes sonoras diversas (Av. Epitácio Pessoa e Av Vieira Solto).

A norma ISO 1996-1 (2001)e a Diretiva Europeia 2002/49/EC, recomendam avaliar o nível de pressão sonora equivalente em ponderação A (LAeq), em três períodos das 24h do dia. O nível "dia" (Ld), compreendido das 07:00 às 19:00 h, o nível "entardecer" (Le), entre 19:00 e 22:00 h, e o nível "noite" (Ln) das 22:00 às 07:00 h do dia posterior. No presente trabalho optou-se por medições durante o período dia, pois devido à grande quantidade de bares e restaurantes no bairro, esse períodoapresenta o maior fluxo de tráfico e maior quantidade de atividades.Foram selecionados dez pontos distribuídos homogeneamente pelo bairro de Ipanema para controle e validação do mapa, como mostrado na Figura 3.



Figura 3 – Área de estudo

2.2 Coleta de dados para simulação

Para simulação do mapa de ruído são necessários dados, taiscomo asgeometrias das edificações e dos logradouros,os coeficientes de absorção dos materiais das

fachadas e o fluxo de veículos nas vias(BISTAFA, 2011). A densidade urbana e o tráfego estão diretamente relacionados com a incidência de ruído urbano(SALOMONS e BERGHAUSER, 2012). O bairro de Ipanema possui uma densidade maior de prédios e a quantidade de veículos em trânsito é menor do que a dosbairros mais próximos ao centro da cidade.

O bairro possui edificações com diferentes geometrias, em sua maioria prédios comerciais e residências.Para o levantamento dessas geometrias foi utilizado no site do Data Rio a ferramenta de busca por "Edificações", em seguida ao acessar o mapa digital do estado do Rio de Janeiro foi filtrada a área de interesse.Umarquivo em formato *Shapefile*foi então utilizado para importação dos dados no*software* de simulação.

Ipanema é um bairro bem planejado, onde a velocidade máxima das vias arteriais é de 60km/h e das vias coletoras de 40km/h.Devido à disposição dos quarteirões, as vias apresentam uma grande quantidade de sinais e diversos cruzamentos. Para a simulação é necessário definir a potência acústica equivalente a cada via. De acordo com o método de cálculo utilizado no simulador (ISO 9613 parte 2), a potência acústica é determinada em função do fluxo de veículos na via por hora. Foram realizadas visitas em cada ponto previamente definido, durante o período do dia, para contagem dos veículos leves (carro de passeio), motocicletas, caminhões leves (como vans) e caminhões pesados (caminhões em geral e ônibus). Nos pontos 1 e 2, localizados na Av. Epitácio Pessoa, por ser uma via dupla foram contabilizados os veículos tanto no sentido do túnel Rebouças (TR), quanto no sentido para o Leblon (L). A quantidade de veículos por hora em cada ponto de medição é apresentada na Tabela 1.

Tabela 1 – Contagem de veículos

Ponto	Veículos por hora			
	Moto	Carro	Van	Pesado
1 (TR)	210	1000	20	0
1 (L)	210	2250	10	30
2 (TR)	250	1230	20	10
2 (L)	240	1770	10	20
3	150	1010	20	50
4	60	350	0	0
5	200	1630	80	20
6	150	2020	40	10
7	20	290	10	0
8	50	620	0	10
9	0	140	0	0
10	50	50	0	0

Fonte: Os autores

O Software PredictorLima V 9.10foi utilizado para simulação, com base na norma internacional ISO 9613-1/2, amplamente reconhecida para avaliação e simulação do ruído ambiental.Ela fornece as diretrizes técnicas e procedimentos

para coleta de dados, modelagem da propagação do som e estimativa dos níveis de ruído. Foram importados para o software os arquivos das edificações e logradouros, e, em seguida, foram inseridas as informações referentes às vias, como a quantidade de veículos por dia e a velocidade média. É importante destacar que, devidoà disposição das ruas em malhas retangulares e à grande quantidade de cruzamentos e semáforos, verificou-se que a velocidade média era bastante inferior à velocidade máxima permitida nas vias, com influência direta também do tempo de permanência dos veículos nos semáforos. Uma forma de estimar os valores da velocidade média dos carros nasvias, foi percorrê-las de carro medindo a distância e o tempo decorrido. O procedimento foi feito em algumas das principais ruas da área de estudo. Sendo assim, foi possível calcular a média da velocidade e adotar esses valores para as ruas com as mesmas características.

2.3 Validação dos mapas

Para validação dos resultados obtidos na simulação do mapa de ruído, foram feitas medições dos níveis de pressão sonora, em campo nos mesmo pontos e locais onde foram coletados os dados do fluxo de veículo para simulação.

As medições ocorreram no dia 13 de maio de 2023, com duração de aproximadamente seis minutos em cada ponto. Foi utilizado um sonômetro calibrado, com a ponderação de tempo no modo *slow*e captura em intervalos de um segundo. As medições foram realizadas respeitando as recomendações da norma NBR 10.151. Para o trabalho em campo, também foi utilizado um computador conectado com cabo USB ao aparelho medidor e através do *software SoundLab*coletadas as medições em tempo real do ruído urbano. Dessa forma, foi possível também analisar o gráfico ao vivo e associar os picos às fontes causadoras.

Os resultados obtidos nas medições realizadas em campo e os simulados pelo*software Predictor* são apresentados na Tabela 2. É possível analisar que as diferençasabsolutas entre os valores medidos e simulados sãode até2 dB,sendo considerados, portanto,válidos para o mapa simulado.

Tabela 2 – Comparação entre valores medidos e simulados

Ponto	Nível Equivalente LAeq		
	Medido	Simulado	Erro
1	70	71	-1
2	73	74	-1
3	69	71	-2
4	68	69	-1
5	78	77	1
6	72	73	-1
7	68	68	0
8	72	73	-1
9	63	64	-1
10	63	64	-1

3 RESULTADOS

A Figura 4 apresenta o mapa de ruído para o período diurno. Pode-se observar pela escala de cores a distribuição do nível de pressão sonora na região.

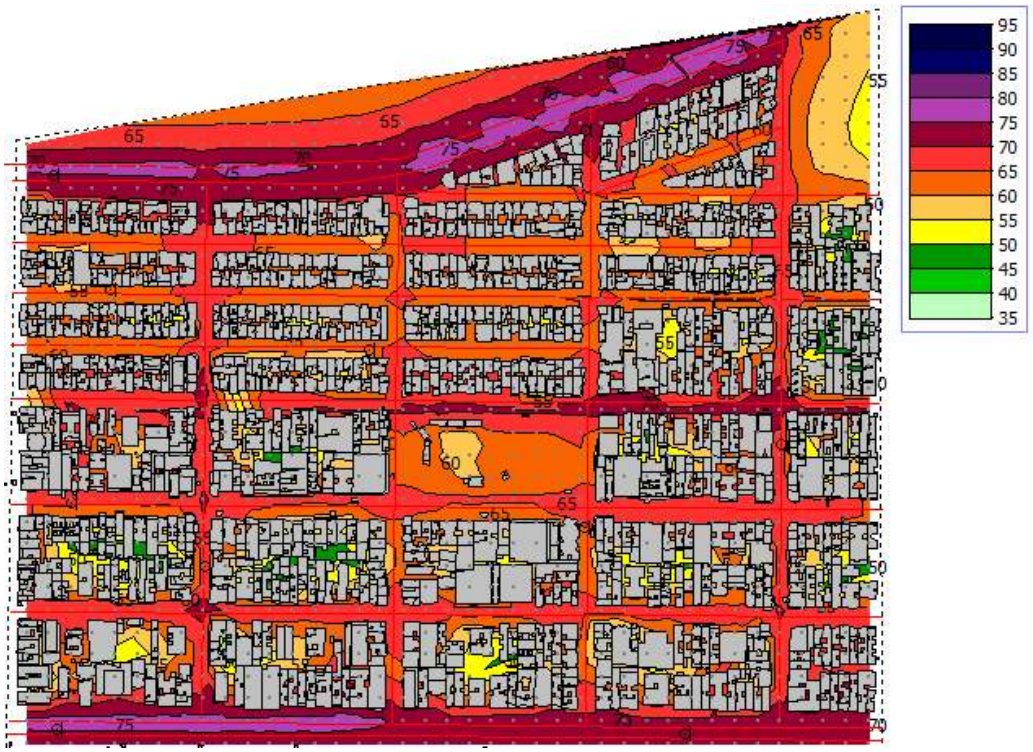


Figura 4 – Mapa de ruído da área de estudo

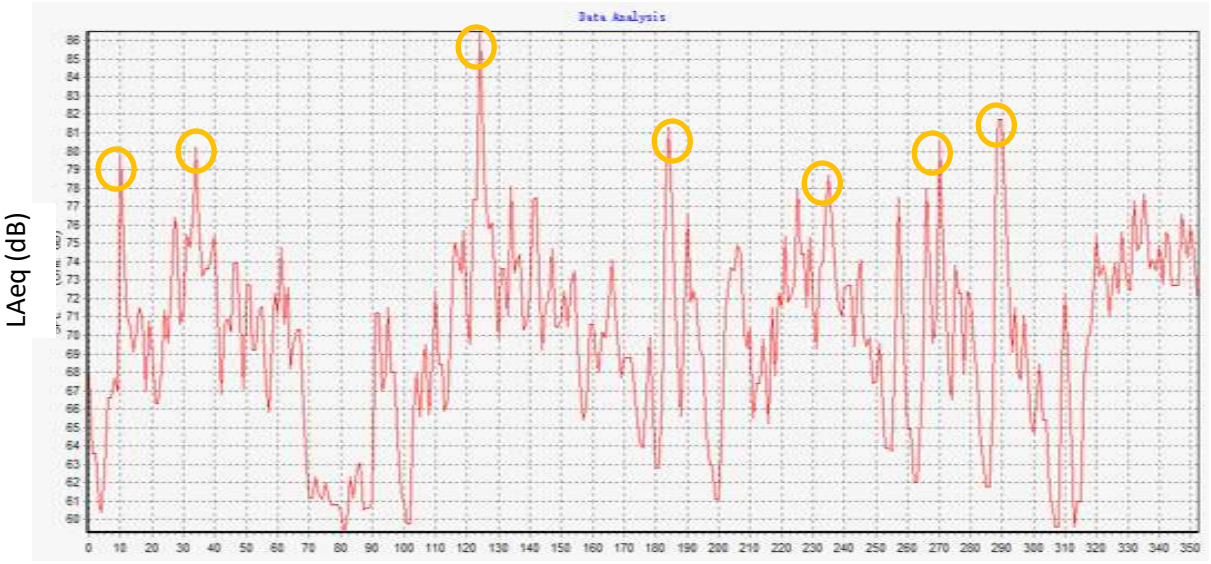
A NBR 10.151 estabelece limites de ruído em diferentes períodos do dia (diurno, vespertino e noturno), levando em consideração o tipo de área e as atividades desenvolvidas. Ela também estabelece os procedimentos para medição e avaliação do ruído, incluindo os equipamentos a serem utilizados e os parâmetros a serem considerados. É indicado pela norma que, para áreas mistas predominantemente residencial, os limites máximos do nível de ruído para ambientes externos seja 55 dB (dia) e 50 dB (noite) (ABNT, 2019). Segundo o mapa de ruído daFigura 4, na maioria das áreas os valores calculados variam entre 60 dB e 75 dB, estando em desconformidade com a norma. Somente em algumas pequenas áreas o ruído se encontra entre 50 e 55 dB, que seriam permitidos. Nas duas vias de maior tráfego, o ruído ultrapassa 75 dB.

A Tabela 2também permite observar que, durante o dia, os pontos 1, 2, 3, 5, 6 e 8, assim como no entardecer os pontos 2, 3, 5, 6 e 8 apresentam níveis acima de 70 dB.Nos demais pontos, mesmo que apresentem níveis abaixo de 70 dB,ainda assim mediram acima de 60 dB (5 dB acima do limite máximo). Durante as medições identificaram-se áreas com maior e menor incidência de ruído, diretamente relacionadasao fluxo de veículos nas vias.

A Figura 5 apresenta a variação do nível de pressão sonora durante a medição no ponto 2, no período diurno. Durante a medição foi possívelverificar que os picos de maior nível sonoro eram provenientes das motocicletas, conforme destacado pelos círculos. As motocicletas eram, em sua maioria, de *motoboys* de aplicativos de entrega e que os veículos com maior incidência de ruído eram justificados pela adulteração do escapamento. De acordo com a resolução 912/22 do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN) o silenciador do escapamento é um equipamento

obrigatório, e sua desconformidade ocasiona não apenas a emissão maior de ruído, como também uma emissão maior quantidade de fumaça, contribuindo além da poluição sonora, com a poluição do ar também.

Figura 5 – Medição do ponto 2 no período diurno



4 CONCLUSÃO

Nesse trabalho foi apresentada a elaboração e uma análise do mapeamento de ruído na principal área de Ipanema. Verificou-se que a poluição sonora do bairro apresenta desafios significantes, pois os níveis de ruído estãoacima do limite máximo permitido por norma. A poluição sonora é caracterizada pelo tráfego urbano com presença marcante de motociclistas que apresentam irregularidades no escapamento dos veículos. Para reverter este quadro, é imprescritível a elaboração de plano de ação com o objetivo de diminuir os níveis de pressão sonora do bairro. Tal plano deve contemplar uma campanha de conscientização e educação sobre a poluição sonora e seus efeitos na saúde humana, através de wokshops, seminários e mídias sociais, além de uma fiscalização e aplicação da lei de forma mais efetiva, com a realização de blitz para conferência dos equipamentos das motocicletas. Um ponto importante também seria o trabalho em parceria com a comunidade, através de um canal de denúncia com o objetivo de reunir informações acerca de agentes causadores do ruído urbano. A busca porum bairro com menor incidência de ruído é fundamental para manter um ambiente tranquilo e acolhedor, afim de preservar a saúde e o bem estar da população e promover uma experiência mais positiva para seus visitantes.

REFERÊNCIAS

ABNT. **Medição e avaliação de n´veis de pressão sonora em áreas habitadas - aplicação de uso geral**. [S.l.], p. 1-2. 2019. (NBR 10151).

ALERJ. Lei nº 7.479. **Diário Oficial do Município do Rio de Janeiro**, 27 julho 2022.

BISTAFA, Sylvio F. Acústica Aplicada ao controle do Ruído. **Blucher**, n. 2, 2011. ISSN ISBN 9788521205814.

ELDIEN, Hany H. Noise mapping in urban environments: Application at suez city center. **International Conference on Computers & Industrial Engineering**, 2009. 1722-1727.

FRITSCHI, Lin *et al.* Burden os disease from environmental noise attenuation. In: EUROPE, World H. O. R. O. F. **EVA quantification of healthy life years lost in europe**. [S.l.]: [s.n.], 2011. p. 20-33.

GUEDES, Italo. Influês da forma urbana em ambiente sonoro: um estudo no bairro jardins em Aracaju (SE). **Dissertação (Mestrado)**, Universidade Estadual de Campinal, 2005.

HELLMUTH, Tomas *et al.*Methodological guidance for estimating the burden of disease from enviromental noise. In: _____ **Word Health Organization Regionnal Office for Europe**. [S.l.]: [s.n.], 2012. p. 01-69.

ISO. ISO 1996-1: Acoustics description, measurement and assessment of environmental noise. Part 1, basic quantities and assessment procedures, 2001. Disponível em: https://books.google.com.br/books?id=QiyFtQEACAAJ.

SALOMONS, Erik M.; BERGHAUSER, Meta P. **Urban traffic noise and the relation to urban density, form, and traffic elasticity**. 1. ed. [S.l.]: Landscape and Urban Planning, v. 108, 2012.