MAPA DO RUÍDO DE TRÁFEGO DO BAIRRO DE MANAÍRA, EM JOÃO PESSOA/PB

Lívia de Oliveira Pereira (1); Nathalia Silva (2); Juliana Costa Morais (3)
(1) Graduanda em arquitetura e urbanismo, liviaoliveirape98@gmail.com, UFPB
(2) Arquiteta e urbanista, nathalialima.arquitetura@outlook.com, UFPB
(3) Profª Doutora em arquitetura e urbanismo, juliana.costa@academico.ufpb.br, UFPB

RESUMO
A poluição sonora é considerada atualmente como um dos maiores problemas urbanos das grandes cidades, pois afeta a qualidade de vida das populações e pode causar efeitos adversos a saúde humana. Em João Pessoa, capital da Paraíba, a acelerada urbanização registrada nas últimas décadas tende a intensificar essa problemática, pois contribui para o crescimento da frota veicular na região – principal agravante da poluição sonora. Nesse contexto, os mapas de ruído são importantes ferramentas de análise acústica ambiental, que permitem a visualização gráfica dos níveis de pressão sonora e dos pontos críticos de ruído de uma determinada área. Esses mapas podem ser utilizados para diversos fins, diagnosticando a qualidade sonora dos espaços e auxiliando na construção de políticas públicas de planejamento urbano. Dessa forma, o presente artigo tem como objetivo geral o mapeamento do ruído de tráfego do bairro Manaíra, um dos mais verticalizados da cidade de João Pessoa/PB, afim de caracterizar e quantificar seu cenário acústico. Para tanto, foi aplicada uma extensa metodologia, permeada por pesquisa bibliográfica, levantamento e tratamento de dados morfológicos da área de estudo, medições em campo dos níveis de pressão sonora e fluxo de tráfego local, elaboração do mapa de ruído no programa *SoundPlan* e análise dos resultados. O estudo demonstrou que a situação do ruído urbano no Manaíra é preocupante, tendo em vista que todos os pontos de medição no bairro apresentaram elevados níveis sonoros em ambos períodos matutino e vespertino, bastante superiores aos recomendados pela NBR 10151:2019. Fica claro, portanto, que o cenário de poluição sonora no bairro é alarmante e pode potencialmente gerar malefícios a população exposta, sendo o mapeamento de ruído ferramenta determinante para tal diagnóstico.

Palavras-chave: acústica urbana, mapa de ruído, ruído de tráfego.

ABSTRACT
Noise pollution is currently considered one of the biggest urban problems in large cities, as it affects the quality of life of populations and can cause adverse effects on human health. In João Pessoa, capital of Paraíba, the accelerated process of urbanization in the last decades tends to intensify this problem, since it contributes to the growth of the number of vehicles in the region - the main aggravating factor of noise pollution. In this context, noise maps are important tools for environmental acoustic analysis, which allow a graphical visualization of sound pressure levels and critical points in an area. These maps can be used for various purposes, diagnosing the sound quality of spaces and assisting in the creation of public policies for urban planning. Thus, the present article has the main objective of mapping the traffic noise in Manaíra neighborhood, one of the most vertical in the city of João Pessoa / PB, in order to characterize and quantify its acoustic scenario. For that, an extensive methodology was applied, permeated by bibliographic research, survey of morphological data of the area, metering of sound pressure levels and local traffic flow, elaboration of the noise map in the SoundPlan software and analysis of the results. The study showed that the situation of urban noise in Manaíra is a cause for concern, considering that all measuring points in the neighborhood had high sound levels in both morning and afternoon periods, much higher than those recommended by the norm NBR 10151. It is clear, therefore, that the noise pollution scenario in the neighborhood is alarming and can potentially cause harm to the population, and noise mapping is a determining tool for such a diagnosis.

Keywords: urban acoustics, noise map, traffic noise.

1. INTRODUÇÃO

O acelerado processo de urbanização das cidades traz consequências danosas à saúde de seus habitantes. O crescimento desordenado dos centros urbanos e o aumento habitacional nas grandes cidades estão diretamente relacionados à expansão das malhas rodoviárias, acarretando no aparecimento de diversas fontes de ruído e na consequente elevação da poluição sonora.

Essa problemática ambiental pode ser classificada como a "poluição decorrente da emissão de energia sonora que produz efeitos adversos sobre o bem-estar dos indivíduos e das populações" (SOUSA, 2004, p. 52). Segundo a Organização Mundial de Saúde – OMS, a poluição sonora já é estabelecida como um problema de saúde pública, sendo considerada a segunda maior causa de poluição mundial – atrás apenas da atmosférica (WHO, 2017). A contínua exposição a excessivos níveis de ruído pode afetar a qualidade de vida do usuário e desencadear problemas de saúde, à medida que altas emissões sonoras podem ser prejudiciais ao bem-estar físico, emocional, mental e social do indivíduo (MAGIOLI; TORRES, 2018).

Nesse sentido, o emprego de ferramentas de diagnóstico acústico em espaços urbanos é de suma importância para a preservação da qualidade sonora ambiental, pois permite auxiliar o planejamento urbano das cidades. Dentre os diferentes métodos destaca-se o mapeamento do ruído, ferramenta que representa espacialmente e graficamente os níveis de pressão sonora emitidos em uma determinada região, por meio das curvas isofônicas (BRASILEIRO et al, 2017). Além de localizar pontos críticos de ruído em uma área, esses mapas também possibilitam a criação de simulações de cenários futuros, facilitando a produção de estratégias que visam promover a qualidade sonora das cidades.

A crescente preocupação mundial em minimizar os efeitos malignos da poluição sonora reflete-se na criação de políticas públicas para gestão dessa problemática. Na Europa, a elaboração da Diretiva 2002/49/CE institui como obrigatório a produção de mapas sonoros em cidades ou aglomerados com mais de 250.000 habitantes (PARLAMENTO EUROPEU, 2002), de modo a controlar o ruído ambiental e melhorar a qualidade de vida da população européia.

No Brasil, a elaboração de mapas acústicos ainda é pouco utilizada, em virtude da inexistência de leis nacionais e normas técnicas que priorizem o uso dessa ferramenta (BRASILEIRO et al, 2017). Apesar da escassez de iniciativas públicas, é notável que algumas cidades do país – como Belém/PA, Fortaleza/CE e Natal/RN – já foram devidamente mapeadas, e que o número de pesquisas relacionadas a mapeamentos de ruído cresce dentre o meio acadêmico.

Na cidade de João Pessoa/PB, assim como em demais capitais brasileiras, o aumento das queixas relacionadas à poluição sonora associa-se diretamente ao crescimento do ruído de tráfego, tendo em vista que, de acordo com o Departamento Estadual de Trânsito da Paraíba – DETRAN (2019), a frota veicular do município apresentou um crescimento de 76% entre os anos de 2011 e 2018. Nesse contexto, percebe-se a importância da realização de estudos de conforto acústico na capital paraibana, já existindo o mapeamento de ruído dos bairros Bessa, Altiplano, Bancários, Tambaú e Castelo Branco, sendo esse último – mapeado por Brasileiro (2017) – pioneiro no estado.

Desse modo, levando em consideração a necessidade de continuar as investigações acerca dos níveis de poluição sonora na cidade de João Pessoa, a presente pesquisa busca diagnosticar, analisar e mapear o ruído de tráfego do bairro Manaíra, ampliando o banco de dados de ruído de tráfego já existente da capital e contribuindo para a melhoria da qualidade de vida da população residente.

2. OBJETIVO

A pesquisa teve como objetivo geral diagnosticar o cenário de poluição sonora gerada pelo ruído de tráfego no bairro Manaíra, na cidade de João Pessoa/PB.

3. MÉTODO

Além da pesquisa bibliográfica, que permeou todo o desenvolvimento do trabalho, a metodologia desse artigo está dividida em três etapas principais:

1. Levantamento de informações acerca da área de estudo, incluindo a caracterização e diagnóstico morfológico do bairro, tratamento de dados e realização de pesquisa em campo;
2. Criação de simulação do mapeamento de ruído do bairro no *software* SoundPlan, a partir da inserção dos dados já obtidos;
3. Validação do modelo computacional e análise dos resultados.

3.1. Caracterização da área de estudo

O bairro do Manaíra está localizado na Zona Leste da cidade de João Pessoa, limitado geograficamente ao norte com os bairros do Aeroclube e Jardim Oceania, ao sul com o bairro de Tambaú, a oeste com o bairro São José – por meio da divisa do Rio Jaguaribe – e a leste com o Oceano Atlântico (figura 1). Apresenta um contingente populacional de 26.369 habitantes, correspondendo a 3,64% da população da capital (IBGE, 2010).

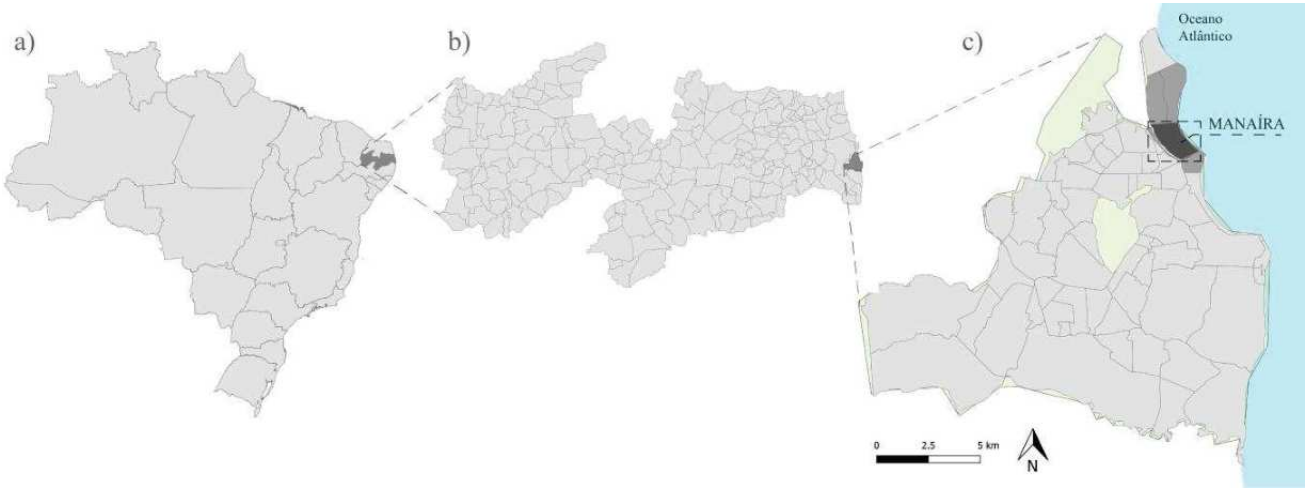


Figura 1 – Mapa de localização da área de estudo.
Legenda: (a) Brasil; (b) Estado da Paraíba e cidade de João Pessoa; (c) Bairro do Manaíra e bairros limítrofes.

O crescimento do número de edificações verticais é uma das principais características do bairro. Historicamente, a expansão da faixa litorânea de João Pessoa se intensificou a partir da década de 1960, sendo a criação do Banco Nacional de Habitação (BNH) responsável pelo impulso inicial para a verticalização da região da orla marítima da cidade – que abrange o Manaíra. Segundo Nóbrega (2011), atualmente existe um adensamento urbano expressivo no bairro, que culmina em um processo de verticalização acentuada na área, considerada nobre na capital. Aliado a isso, a existência de pólos de atração, como grandes *shopping centers*, estabelecimentos comerciais e diversas construções multifamiliares de alto padrão exemplificam o alto valor imobiliário e apelo turístico do Manaíra.

3.2. Levantamento de dados

Afim de iniciar a etapa de levantamento e tratamento de dados, foi primeiro necessária a escolha de uma ferramenta para elaboração do mapa de ruído da área de estudo. Para essa finalidade, foi selecionado o *software* SoundPlan, um programa alemão de modelagem acústica capaz de realizar análises e comparações de cenários sonoros, cálculos computacionais e estudos de qualidade ambiental. Para utilização do *software*, fez-se necessário o levantamento de dados morfológicos, meteorológicos, de tráfego e acústicos da área de estudo, listagem que norteou a organização da pesquisa.

3.2.1. Morfologia do bairro

A forma urbana e a disposição dos elementos que compõem o tecido urbano são determinantes para o entendimento da propagação sonora ao ar livre (GUEDES, 2005). Sendo assim, a partir de arquivos disponibilizados pela Prefeitura Municipal de João Pessoa – PMJP, imagens de satélite e visitas ao local, foram levantadas informações morfológicas do Manaíra, possibilitando a criação de mapas atualizados do cenário urbano do bairro. Para a confecção desses novos mapas, utilizou-se o programa *Quantum GIS* (QGIS), por se tratar de um *software* gratuito, de código aberto, e de fácil manuseio e visualização de dados.

Tendo em vista que conhecer as características morfológicas de um local é imprescindível para entender sua acústica, os mapas de uso e ocupação do solo, gabarito e perímetro das edificações, hierarquia viária e recobrimento das vias podem ser analisados a seguir (figuras 2 a 5):

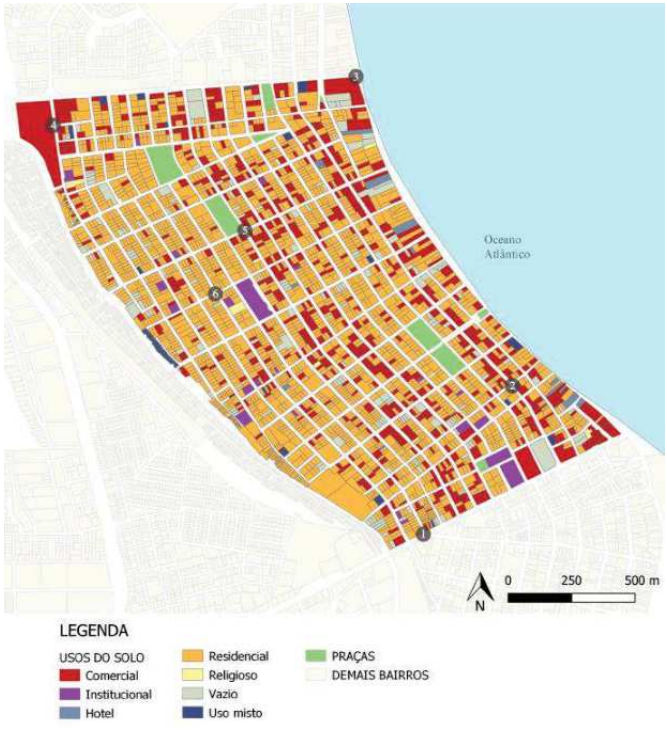


Figura 2 – Mapa de uso e ocupação do solo do Manaíra.

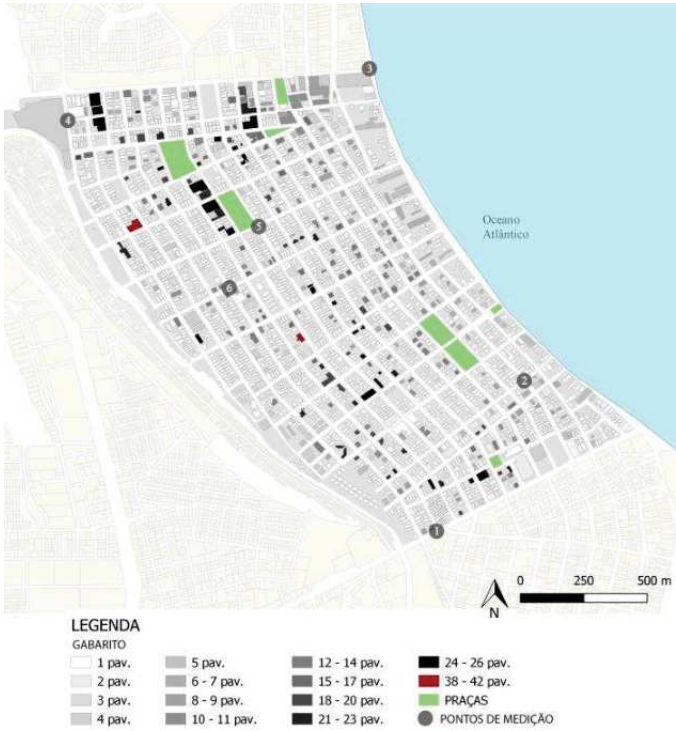


Figura 3 – Mapa de área construída e gabarito do Manaíra.

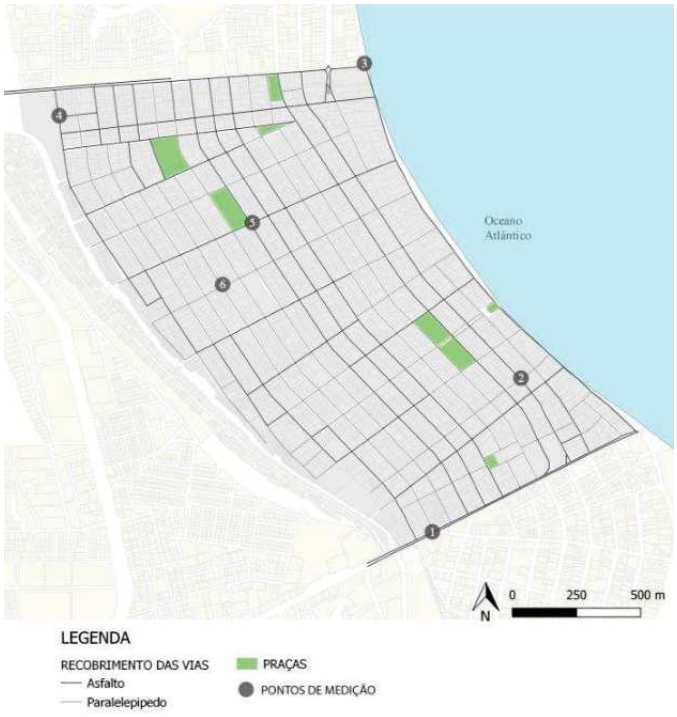


Figura 4 – Mapa do recobrimento das vias do Manaíra.



Figura 5 – Mapa de hierarquia viária do Manaíra.

Percebe-se que o Manaíra apresenta predominantemente edificações residenciais e comerciais, sendo essas últimas mais concentradas no centro e na faixa litorânea do bairro. Com relação ao gabarito, nota-se que a maioria dos prédios verticalizados estão afastados da orla marítima, devido à existência da Lei Complementar nº 03, de 30 de dezembro de 1992 do Plano Diretor de João Pessoa, que institui que as construções nessa área devem possuir baixa altura. Ademais, o bairro possui uma malha urbana bastante ortogonal, com vias arteriais perimetrais asfaltadas e marcadas por semáforos, que aumentam o ruído de tráfego no local.

3.2.2. Pesquisa de campo

Para obtenção dos dados meteorológicos, de tráfego e acústicos fez-se necessária a realização da pesquisa de campo no bairro do Manaíra. Foram definidos seis pontos de medição (figura 6), localizados em esquinas de ruas de diversas regiões do bairro, considerando os diferentes níveis de hierarquia viária e recobrimento do solo, a fim de possibilitar uma análise mais realística do cenário do ruído de tráfego do Manaíra. A pesquisa de campo ocorreu entre os dias 01 e 04 de dezembro de 2020 (respectivamente nos dias de terça à sexta-feira), com o auxílio de 10 voluntários, nos horários matutino e vespertino. Cada medição apresentou 10 minutos de duração por ponto, em ambos os turnos.

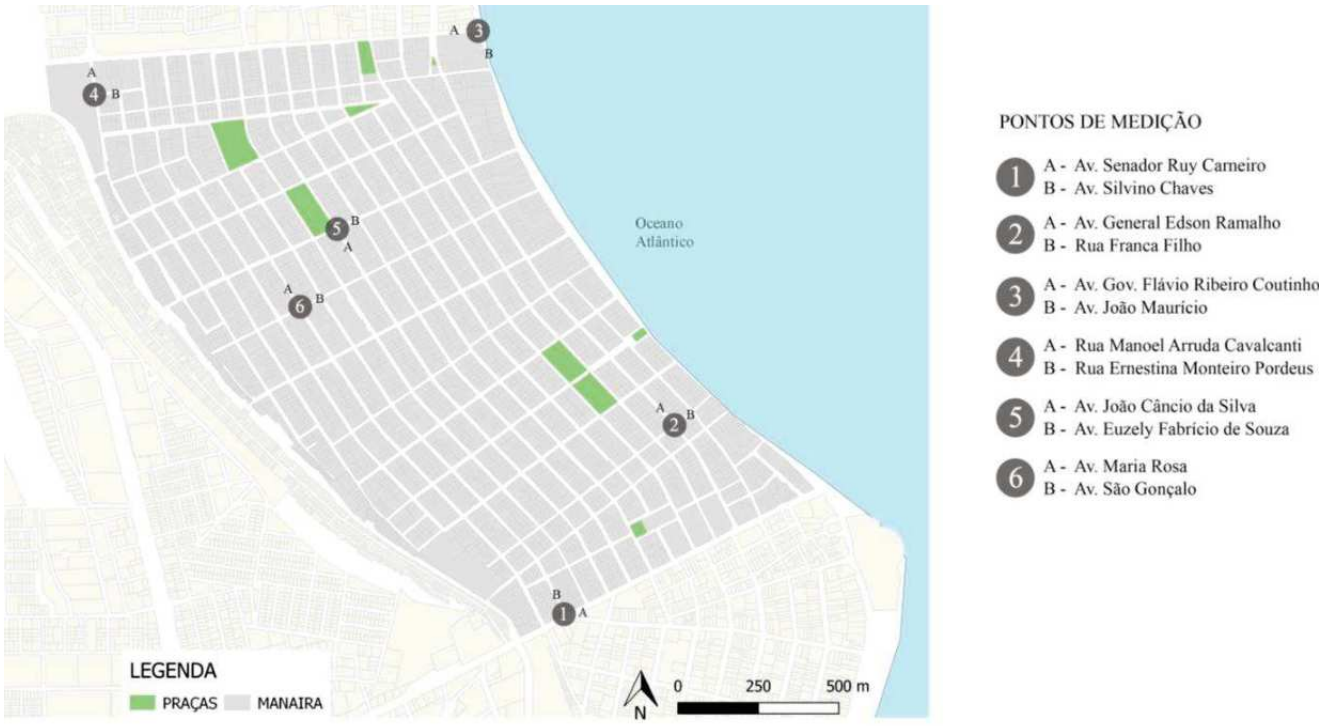


Figura 6 – Mapa dos pontos de medição do Manaíra.

É válido ressaltar que, durante os dias de realização das medições, a cidade de João Pessoa encontrava-se em uma fase de flexibilização das medidas restritivas de isolamento social decorrentes da pandemia do COVID-19, segundo o Plano Estratégico de Flexibilização da cidade (João Pessoa, 2020), o que permitiu o desenvolvimento da pesquisa de campo. Apesar do restabelecimento dos horários normais de funcionamento dos comércios na época, há de se considerar para o presente trabalho que importantes equipamentos urbanos da capital, como escolas e universidades, não estavam em funcionamento.

3.2.3. Parâmetros meteorológicos

Tendo em vista que variações climáticas influenciam no modo de propagação das ondas sonoras, foram obtidos os dados de temperatura, umidade relativa do ar e velocidade dos ventos nos seis pontos de medição, através do uso do equipamento multifunção Instrutemp ITMP-600 (disponibilizado pela UFPB).

3.2.4. Parâmetros acústicos

Essa etapa da pesquisa consistiu na obtenção dos Níveis de Pressão Sonora (NPS) nos seis pontos escolhidos. Visando caracterizar o ruído urbano do bairro, as medições foram realizadas em horários de pico de tráfego matutino (das 7h30min às 8h30min) e vespertino (das 17h30min às 18h30min), durante todos os dias da pesquisa de campo.

Para tanto, foi utilizado novamente o medidor multifuncional ITMP-600 e o sonômetro da marca 01dB, modelo SOLO SLM, fornecidos pelos Laboratórios de Conforto Ambiental da UFPB e UFRN, respectivamente. Esses equipamentos, no entanto, não apresentam função de gravação dos dados obtidos ou cálculos de média, tendo sido necessário realizar anotações manuais dos valores de NPS a cada 15 segundos das medições, afim de obter o nível de pressão sonora equivalente (L_{Aeq}), segundo a norma NBR 10151:2019. Os valores aferidos foram organizados em planilhas no *Excel*, resultando na tabela 1:

Tabela 1 – Níveis sonoros equivalentes em dB(A), coletados em campo

NÍVEIS SONOROS EQUIVALENTES - LAeq - dB(A)						
Pontos	Dia 1		Dia 2		Dia 3	
	Matutino	Vespertino	Matutino	Vespertino	Matutino	Vespertino
1	74	73	75	73	75	74
2	74	75	72	71	73	76
3	72	70	73	72	72	70
4	72	69	72	69	69	66
5	69	71	67	69	68	71
6	67	68	66	68	68	68

3.2.5. Parâmetros de tráfego

O ruído de trânsito se destaca como fonte de poluição sonora nos centros urbanos, sendo os automóveis a principal fonte de ruído (HUANG et al., 2009). Nesse contexto, simultaneamente às medições acústicas, foi realizada a contagem do número de veículos passantes nas ruas escolhidas da pesquisa, que foram classificados em duas grandes categorias: veículos leves (VL) – carros e motocicletas; e veículos pesados (VP), como caminhões, vans e ônibus.

Tendo em vista que os pontos de medição foram localizados nas esquinas das quadras, o registro do volume de tráfego considerou duas ruas por ponto, nos horários matutino e vespertino, como pode ser analisado na tabela 2. Percebem-se, apesar do cenário de pandemia mundial, os altos valores de veículos contabilizados, concentrados especialmente nas vias arteriais e coletoras de grande fluxo no Manaira, como nos pontos 1 e 2. Além disso, nota-se que o número de automóveis coletados não apresentou variação drástica durante os dias de realização da pesquisa *in loco*, e que, no geral, o turno vespertino compreendeu o maior fluxo de tráfego – majoritariamente composto por veículos leves.

Tabela 2 – Fluxo de veículos coletados em campo

CONTAGEM DE VEÍCULOS (LEVES E PESADOS)																
Pontos		Dia 1				Dia 2				Dia 3				Média (3 dias/hora)			
		Matutino		Vespertino		Matutino		Vespertino		Matutino		Vespertino		Matutino		Vespertino	
		VL	VP	VL	VP	VL	VP	VL	VP	VL	VP	VL	VP	VL	VP	VL	VP
1	**A**	433	10	413	3	453	10	243	7	409	11	529	3	2.590	62	2.370	26
	B	39	0	20	0	37	0	45	0	27	1	24	0	206	2	178	0
2	**A**	193	7	290	8	152	5	275	6	177	6	343	2	1.044	34	686	96
	B	52	0	51	0	44	2	62	1	45	2	60	0	282	8	346	2
3	**A**	114	7	172	5	119	5	186	5	130	8	230	2	726	120	1.176	72
	B	22	0	28	0	34	0	38	0	27	0	31	0	166	0	194	0
4	**A**	69	2	134	0	69	2	96	0	57	3	124	2	390	14	708	4
	B	52	6	69	0	67	2	83	1	61	4	53	1	360	24	410	4
5	**A**	111	3	164	2	114	4	189	2	121	4	172	4	692	22	1.050	16
	B	30	0	61	2	27	0	67	0	29	2	61	0	172	4	378	4
6	**A**	64	2	113	1	84	1	149	0	92	1	108	0	480	8	740	2
	B	15	0	13	0	13	0	22	1	11	1	18	0	78	2	106	2

Esses dados foram obtidos com o auxílio de contadores manuais, durante os dez minutos de medição por cada ponto. Sendo assim, considerando que o *SoundPlan* necessita da quantidade de veículos por hora, os valores foram corrigidos para atender a tal período de tempo, de forma a possibilitar a geração do mapa.

3.3. Elaboração dos mapas de ruído

Finalizadas as etapas de levantamento, tratamento e organização dos dados coletados, iniciou-se a fase do mapeamento de ruído da área de estudo. Primeiramente, os mapas morfológicos gerados no *QGis* foram exportados no formato ".dxf" e inseridos no software *SoundPlan*. Além disso, as informações obtidas *in loco* de tráfego urbano foram atribuídas às suas respectivas vias, e indicadas as localizações dos semáforos.

Vale ressaltar, porém, que para a criação do modelo acústico do Manaíra no *SoundPlan*, são necessários os parâmetros de tráfego de todas as vias do bairro. Desse modo, como as medições da pesquisa de campo foram aferidas em apenas seis pontos específicos, foi fundamental a realização de uma análise estatística desses dados, complementando as lacunas de forma a conseguir caracterizar o ruído da área total. Para tanto, utilizou-se o método estatística de vizinhança, que considera as diferentes regiões e tipos de vias em que os pontos de medição estão localizados.

Com relação às configurações do software, para a elaboração dos mapas de ruído, foi definida uma altura de 1,5m do solo no plano horizontal, com malha (grid) de 20x20m, raio máximo de 1.000 e uma reflexão, sendo escolhido o modelo de cálculo RLS 90. Tal formatação permite um maior desempenho no processamento de dados do modelo, e a criação de mapas de boa qualidade.

3.4. Validação do modelo

Depois de finalizadas as etapas de inserção de informações e realização dos cálculos pelo *SoundPlan*, fez-se necessário validar os resultados gerados pelo programa, de forma a certificar que o modelo representa o cenário acústico geral do Manaíra. Comparando os valores obtidos nas medições em campo com os calculados pelo programa (tabela 03), nota-se que o desvio máximo foi de apenas 2,40 dB(A). Sendo assim, fica claro que os mapas de ruído estão devidamente calibrados, tendo em vista que, segundo Licitra e Memoli (2008), a diferença entre o valor calculado e o medido deve ser de no máximo 4,6 dB(A).

Tabela 3 - Comparativo entre os LAeq medido e calculado

NÍVEIS SONOROS EQUIVALENTES (LAeq) – média dos 3 dias						
Pontos	Medição valores em dB(A)		Cálculo *SoundPlan* valores em dB(A)		Desvio	
	Matutino	Vespertino	Matutino	Vespertino	Matutino	Vespertino
1	74,60	73,30	74,70	73,40	0,10	0,10
2	73.00	74,00	73,10	74,00	0,10	0,00
3	72,30	70,60	71,40	71,60	-0,90	1,00
4	71,00	68,00	69,50	69,40	-1,50	1,40
5	68,00	70,30	70,40	71,50	**2,40**	1,20
6	67,00	68,00	67,00	67,80	0,00	-0,20

4. RESULTADOS

4.1. Os mapas de ruído

Como pode ser observado nos mapas de ruído a seguir (figuras 7e 8), os níveis sonoros do Manaíra estão bastante elevados, e são similares em ambos horários de pico matutino e vespertino. A malha urbana do bairro é ortogonal, marcada por vias coletoras que cruzam a área de norte a sul, conectando as duas vias arteriais localizadas nas extremidades do bairro. Essas vias, as Avenidas Ruy Carneiro (P1) ao sul e Flávio Ribeiro Coutinho (P3) ao norte, são as arteriais responsáveis pela distribuição constante do fluxo de tráfego no bairro, apresentando altos níveis de ruído, que variam entre 70 a 75 dB(A).

Tal fato é ainda mais agravado em vista da presença de diversos semáforos no comprimento dessas avenidas, o que provoca concentrações de ruído devido à aceleração e desaceleração de veículos. Além disso, ambas as vias constituem-se como arteriais perimetrais, pois estão nos limites geográficos do Manaíra, possibilitando que o ruído de tráfego emitido pelas mesmas afete também os bairros limítrofes.

Outros pontos críticos de ruído urbano na área estão localizados em vias coletoras, tais como a Avenida General Edson Ramalho (P2) e a Avenida João Câncio da Silva (P5), que apresentam níveis sonoros semelhantes aos das vias arteriais. Essas coletoras, de grande extensão, propagam o ruído de tráfego para vias próximas e demais áreas do Manaíra, expondo um grande número de edificações à poluição sonora.

Desse modo, a partir da análise dos mapas, o bairro pode ser dividido em duas grandes regiões: a zona leste – marcada por níveis de ruído mais altos, devido à presença de vias coletoras asfaltadas e de grande tráfego, que permitem maiores velocidades; e a zona mais a oeste, que apresenta visivelmente menores níveis de ruído e um maior número de vias locais, geralmente com recobrimento em paralelepípedo.

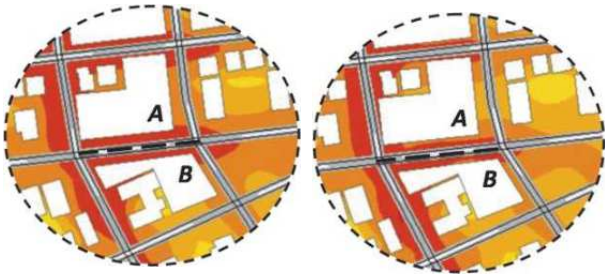


Figura 7 – Mapa do ruído de tráfego do Manaíra, turno matutino.



Figura 8 – Mapa do ruído de tráfego do Manaíra, turno vespertino.

A configuração bastante verticalizada do Manaíra pode ocasionar um fenômeno conhecido como "cânion urbano", no qual edificações enfileiradas em ambos lados de uma rua criam pontos críticos de ruído. Tal fato pode ser observado em um trecho da Rua Escrivão Sebastião de Azevedo Bastos (figura 9), localizado entre dois prédios altos (A e B), de 26 e 15 pavimentos respectivamente. Nota-se também que os níveis sonoros nesse ambiente são elevados, variando de 65 a 75 dB(A).



Figrua 9 –Mapa sonoro do trecho (matutino e vespertino).

Para análise das edificações A e B, foram criadas simulações de um ponto receptor por pavimento em cada uma das fachadas desses edifícios (imagem 10), no programa *SoundPlan*. Dentre os diversos pontos, destacam-se os receptores 3 e 5, tendo em vista que estão nas fachadas que se faceiam (figura 11).

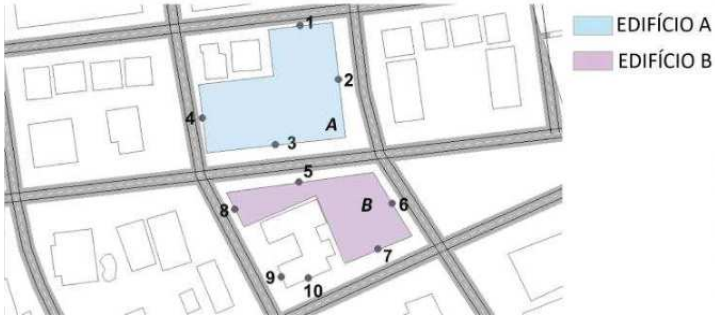


Figura 10: Localização dos receptores nas fachadas.

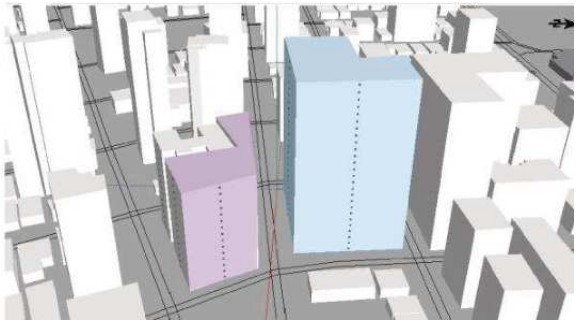


Figura 11: Perspectiva dos edifícios A e B.

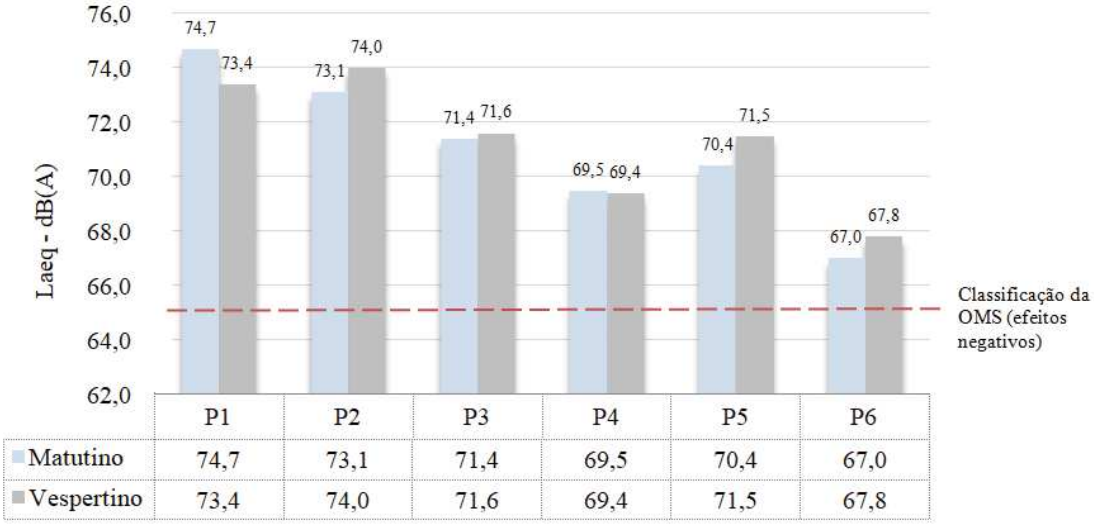
Dados os níveis de pressão sonora dos receptores 3 e 5 (tabela 4), fica claro que existe um aprisionamento do ruído entre os edifícios, que ocorre pela reverberação das fachadas: o som é retido entre as edificações, e não se dispersa. A situação é agravada pelo acentuado perfil em "U" da rua, e o ruído produzido pela via é amplificado, afetando diretamente os moradores da área.

Tabela 4 – Níveis de Pressão Sonora por pavimento nos receptores 3 e 5 das edificações A e B.

Fachadas	**Níveis de Pressão Sonora em dB(A)**															
	1º pav.		3º pav.		5º pav.		7º pav.		9º pav.		11º pav.		13º pav.		15º pav.	
	Dia	Noite	VL	Noite	VL	Noite	VL	Noite	VL	Noite	VL	Noite	VL	Noite	VL	Noite
Receptor 3	67,0	64,7	67,0	64,9	65,9	64,0	64,9	63,0	64,0	62,2	63,2	61,5	62,6	60,9	62,0	60,4
Receptor 5	67,8	65,4	67,2	65,0	65,9	63,8	64,8	62,8	64,0	62,0	63,2	61,4	62,5	60,7	61,9	60,2

Além dessas análises pontuais, é notável que todos os níveis sonoros registrados nos seis pontos de medição estão acima de 55 dB(A), valor limite recomendado pela NBR 10151:2019 para áreas mistas predominantemente residenciais durante o período diurno – definido como o intervalo das 07 às 22h.

Gráfico 1 – Comparativo entre os Níveis Sonoros Equivalentes – dB(A) calculados pelo *software* e a classificação da OMS.



Vale ressaltar que, de acordo com a OMS, ruídos acima de 65 dB(A) já são considerados nocivos à população, e valores maiores que 85 dB(A) podem causar graves consequências, especialmente se houver exposição constante do indivíduo (WHO, 2017). Tendo em vista que nenhum dos dados acústicos obtidos no bairro nos períodos matutino e vespertino está abaixo de 65 dB(A), fica clara a gravidade do cenário de ruído urbano no Manaíra, que consequentemente afeta a qualidade de vida da população local.

5. CONCLUSÕES

Conclui-se, portanto, que a situação do ruído urbano no Manaíra atualmente é bastante problemática, tendo em vista os altos níveis sonoros registrados nas diferentes localidades do bairro, em desacordo com a NBR 10151:2019. Considerado como o mais verticalizado da cidade de João Pessoa, e dotado de diversos importantes estabelecimentos comerciais, o Manaíra apresenta-se como um importante bairro residencial da capital paraibana, que se encontra, consequentemente, propensa aos malefícios causados pela elevada poluição sonora da área.

É notável que, apesar do cenário de pandemia do vírus COVID-19, e das restrições de isolamento indicadas pelos órgãos públicos nacionais, foi contabilizado um grande número de veículos nas vias durante os dias de pesquisa em campo, o que levanta questionamentos acerca dos níveis de ruído urbano no bairro, e se estes seriam ainda mais elevados fossem as medições realizadas em situação normal (não-pandêmica).

A pesquisa identificou que os mapas produzidos pelo *SoundPlan* estão devidamente calibrados, e, portanto, capazes de retratar a realidade sonora do bairro. No entanto, para a elaboração do modelo computacional, são contabilizados apenas os dados aferidos de ruído de tráfego, desconsiderando possíveis fontes sonoras que possam influenciar ainda mais os níveis sonoros da região.

Evidencia-se a importância dos mapas de ruído como ferramenta de diagnóstico da qualidade acústica de um local, podendo ser utilizados para demonstrar a propagação do som no meio ambiente, para contribuir com medidas de planejamento urbano nas cidades e auxiliar na criação de políticas públicas para controle de ruído (BRASILEIRO et al, 2017). Por fim, o mapeamento do bairro do Manaíra demonstra a necessidade de análise dos níveis de poluição sonora na cidade de João Pessoa, e expande as discussões acerca do tema na capital, refletindo diretamente na melhoria da qualidade de vida de seus habitantes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.151: Níveis de ruído para conforto acústico**. Rio de Janeiro, 2000.

BRASILEIRO, T. C.; ALVES, L. R.; FLORÊNCIO, D. N. P.; ARAÚJO, V. M. D.; ARAÚJO, B. C. D. Mapas de ruído: histórico e levantamento da atual produção brasileira. **Acústica e vibrações**, Santa Maria, v. 34, n. 51, dez. 2019.

DIRECTIVA 2002/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 25 de junho de 2002 relativa à Avaliação e Gestão do Ruído Ambiente. **Jornal Oficial das Comunidades Europeias.** 2002. Disponível em: < http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2002:189:0012:0025:PT:PDF> Acesso em: março de 2021.

GUEDES, Italo César Montalvão. **Influência da forma urbana em ambiente sonoro: um estudo no bairro Jardins em Aracaju (SE)**. 2005. 126p. Dissertação – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Brasileiro de 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

LICITRA, G; MEMOLI, G. **Limits and advantages of Good Practice Guide to Noise Mapping**. Paris: Euronoise, 2008.

MAGIOLI, B. F.; TORRES, J. C. B. Influência das transformações urbanas no conforto acústico: estudo-piloto da cidade universitária da UFRJ. Revista Brasileira de Gestão Urbana, maio/ago. 2018.

NÓBREGA, Flávia Dantas da. O **processo de verticalização e a (re)produção da cidade: um estudo do bairro de Manaíra em João Pessoa, Paraíba**. 2011. 177 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2011.

PARAÍBA. **Decreto nº 40.304, de 12 de junho de 2020**. Dispõe sobre a adoção do Plano Novo Normal Paraíba. Disponível em: <https://paraiba.pb.gov.br/noticias/governo-do-estado-apresenta-plano-de-retomada-gradual-e-segura-das-atividades-na-paraiba/DecretoNovoNormalPBconvertido.pdf>. Acesso em: março de 2021.

RESENDE, André. Frota de veículos na Paraíba pode superar número de habitantes até 2060. **G1 PB**, João Pessoa, 03, jan. 2019. Disponível em: <https://g1.globo.com/pb/paraiba/noticia/2019/01/03/frota-de-veiculos-na-paraiba-pode-superar-numero-de-habitantes-ate-2060.ghtml>. Acesso em: 23, março 2021.

SOUSA, D. da S. I**nstrumentos de gestão de poluição sonora para a sustentabilidade das cidades brasileiras.** 616 f. Tese – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

WHO – WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Guidelines for community noise, 2017**. Disponível em:<http://www.who.int/docstore/peh/noise/gu> Acesso em: fev. de 2021.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos ao CNPQ pelo auxílio e financiamento em forma de bolsa de Iniciação Científica, aos Laboratórios de Conforto Ambiental da Universidade Federal da Paraíba e da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, e aos voluntários que auxiliaram nas medições da pesquisa.