



FIA 2020/22

XII CONGRESSO/CONGRESO IBEROAMERICANO DE ACÚSTICA

XXIX ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ACÚSTICA - SOBRAC

Florianópolis, SC, Brasil

Ruído de Tráfego do bairro Cabo Branco, em João Pessoa/PB

Pereira, L. O.¹; Brasileiro Meneses, T. C.²; Costa Moraes, J.M³.

¹ Estudante de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB, Brasil, liviaoliveirape98@gmail.com

² Profa. Dra. Arquitetura e Urbanismo, Instituto Federal da Paraíba, João Pessoa, PB, Brasil, tamarisbrasileiro@gmail.com

³ Profa. Dra. Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB, Brasil, juliana.costa@academico.ufpb.br

Resumo

A poluição sonora nas grandes cidades é considerada como uma das maiores problemáticas da esfera urbana, pois pode provocar consequências que afetam diretamente a saúde da população. Nesse contexto, os mapas de ruído são importantes ferramentas de diagnóstico acústico ambiental, pois permitem a representação gráfica dos níveis de pressão sonora de uma determinada área, podendo ser usados para construção de políticas de planejamento urbano. Não diferente de outras capitais brasileiras, em João Pessoa/PB, verifica-se que o crescimento da frota veicular ao longo dos anos contribuiu fortemente para o agravamento da poluição sonora. Com vistas a contribuir para o diagnóstico da poluição sonora na mencionada cidade, o presente artigo teve como objetivo o mapeamento do ruído de tráfego do Cabo Branco – bairro litorâneo, considerado um dos mais turísticos da cidade de João Pessoa/PB. Para isso, um longo percurso metodológico foi exigido, permeado por pesquisa bibliográfica, levantamento de dados morfológicos da área de estudo, medições em campo e elaboração dos mapas de ruído no programa *SoundPlan*. Os resultados demonstraram, a partir da análise dos mapas, que mesmo predominantemente residencial em toda sua extensão, o Cabo Branco pode ser subdividido em duas regiões acústicas: a zona norte – marcada por altos níveis de ruído e vias coletoras de grande tráfego – e a zona sul, com níveis de ruído menores e um maior número de vias locais. No entanto, ressalta-se que a situação acústica urbana geral do bairro é problemática, tendo em vista que todos os pontos de medição analisados apresentaram elevados níveis sonoros nos períodos matutino e vespertino, com valores variando entre 10dB a 20dB acima dos recomendados pela NBR 10151 (ABNT, 2019). Conclui-se, portanto, que o diagnóstico por meio do mapa acústico pode auxiliar na adoção de medidas mitigadoras em pontos críticos da zona residencial e alertar a população para tal situação do bairro.

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

Noise mapping of the Cabo Branco neighborhood in João Pessoa/PB

Abstract

Noise pollution in large cities is considered one of the biggest problems in the urban environment, as it can cause consequences that directly affect the health of the population. In this context, noise maps are important tools for environmental acoustic diagnosis, as they allow the graphic representation of sound pressure levels in a given area, and can be used to build urban planning policies. Not unlike other Brazilian capitals, in João Pessoa/PB, it appears that the growth of the vehicular fleet over the years has strongly contributed to the worsening of noise pollution. In order to contribute to the diagnosis of noise pollution in the city, this article aimed to map the traffic noise in Cabo Branco – a coastal neighborhood, considered one of the most touristic in the city of João Pessoa/PB. For this, the methodological process was done by bibliographic research, study of morphological data of the area and elaboration of noise maps in the *SoundPlan* program. The results showed, that even though predominantly residential throughout its extension, Cabo Branco can be subdivided into two acoustic regions: the north zone - marked by high levels of noise and high traffic roads - and the south zone, with lower noise levels and a greater number of local roads. However, it is noteworthy that the urban acoustic situation of the whole neighborhood is problematic, considering that all the analyzed measurement points had high sound levels in both day and night, with values ranging from 10dB to 20dB above those recommended by NBR 10151 (ABNT, 2019). It is concluded that the diagnosis through the acoustic map can help in the adoption of mitigating measures in critical points of the residential area and alert the population to this situation.

Keywords: urban acoustics, noise map, traffic noise.



1. INTRODUÇÃO

O constante e desordenado crescimento dos centros urbanos evidencia cada vez mais a importância das discussões acerca dos impactos causados pelo agravamento da poluição sonora nas cidades. Esta, segundo a Organização Mundial de Saúde – OMS, já é estabelecida como um problema de saúde pública, sendo considerada a segunda maior causa de poluição mundial – atrás apenas da atmosférica (WHO, 2017) [1].

Essa problemática ambiental afeta a qualidade de vida da população, sendo perceptível o aumento do incômodo devido ao ruído e o prejuízo que isto tem causado ao homem no seu ambiente laboral e/ou ambiental (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2000; ZANNIN et al., 2003) [2]. A contínua exposição a excessivos níveis de ruído pode desencadear diversos problemas de saúde ao indivíduo, como a elevação da pressão arterial, alterações na respiração e até eventual perda auditiva, prejudicando o bem-estar físico, emocional, mental e social do indivíduo, segundo Magioli e Torres [3].

Nesse sentido, destaca-se a importância do emprego de ferramentas de diagnóstico acústico ambiental, que permitem auxiliar na preservação da qualidade sonora e no bom planejamento urbano das cidades. Dentre os diferentes métodos de avaliação do ruído urbano, evidenciam-se os mapas acústicos, que representam espacialmente e graficamente os níveis de pressão sonora emitidos em uma determinada região, por meio das curvas isofônicas (BRASILEIRO et al, 2017) [4]. 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 ambiental.

A crescente preocupação mundial com os malefícios da poluição sonora reflete-se diretamente no aumento da utilização da ferramenta de mapeamento acústico. Na Europa, a Diretiva 2002/49/CE exigiu a produção de mapas sonoros para todas as

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 europeia [5].

No Brasil, a elaboração desses mapas ainda é pouco aplicada, especialmente pela inexistência de leis e normas técnicas que priorizem o uso dessa ferramenta [4]. No entanto, 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.

A cidade de João Pessoa/PB, segundo Alves et. al [6], apresenta mais queixas anuais relacionadas a poluição sonora que demais capitais próximas, apesar de possuir menor densidade habitacional. Tal fato relaciona-se ao crescimento do ruído de tráfego local, tendo em vista que a frota veicular do município apresentou um crescimento de 76% entre os anos de 2011 e 2018, de acordo com o Departamento Estadual de Trânsito da Paraíba – DETRAN (2019) [7]. Sendo assim, destaca-se a importância da realização de análises de conforto acústico na capital paraibana, já existindo o mapeamento de ruído dos bairros Bessa, Altiplano, Bancários, Tambaú, Manaíra, Cabo Branco e Castelo Branco, além de trabalhos publicados, como o de Silva et. al (2019) [8].

Desse modo, considerando a necessidade de dar continuidade as investigações acerca dos níveis de poluição sonora na cidade de João Pessoa, o presente estudo tem como objetivo diagnosticar, analisar e mapear o ruído de tráfego do bairro Cabo Branco, 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. MÉTODO

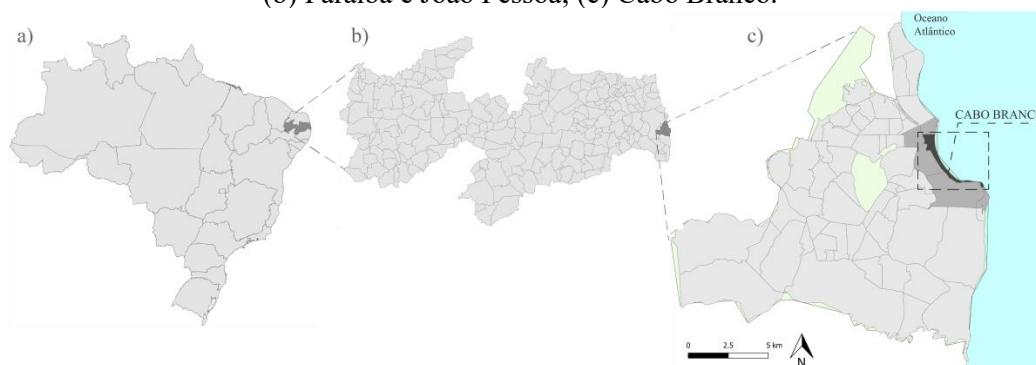
Além da pesquisa bibliográfica, que permeou todo o desenvolvimento do trabalho, a metodologia desse artigo está dividida em três etapas principais:

1. Levantamento de dados acerca da área de estudo, incluindo a caracterização e diagnóstico morfológico do bairro, tratamento das informações e realização de pesquisa em campo;
2. Simulação do mapeamento de ruído do bairro Cabo Branco no *software SoundPlan*, a partir da inserção dos dados obtidos;
3. Validação do modelo computacional, de forma a comprovar a realidade do cenário.
4. Análise geral dos mapas de ruído e enfoque nas situações mais expressivas dos resultados.

2.1 Caracterização da área de estudo

O bairro do Cabo Branco está localizado no extremo da Zona Leste de João Pessoa, limitado ao norte com o bairro Tambaú, ao sul com o bairro Portal do Sol, a oeste com o bairro Altiplano e a leste com o Oceano Atlântico (figura 1). Apresenta uma população de 7.906 habitantes [9].

Figura 1: Mapa de localização da área de estudo. Legenda: (a) Brasil; (b) Paraíba e João Pessoa; (c) Cabo Branco.



O bairro apresenta uma topografia acentuada, e ocupa geograficamente uma estreita faixa de planície litorânea entre a falésia morta e o mar. Historicamente, a expansão urbana da capital em direção a orla marítima iniciou-se na década de 1920, mas somente se intensificou a partir de 1960, especialmente em virtude do impulso de políticas públicas de habitação da época (LEANDRO, 2006) [10]. Atualmente, o Cabo Branco é reconhecido por seu forte apelo

turístico, e apresenta importantes cartões postais de João Pessoa, como o Farol do Cabo Branco, construção localizada sobre a falésia da praia local. Desse modo, é possível notar a existência de um acelerado processo de valorização imobiliária no bairro, diretamente relacionado à sua valorização turística e localização privilegiada.

2.2 Levantamento de dados

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

2.2.1 Morfologia do bairro

Conhecer as características morfológicas de um determinado local é imprescindível para entender o comportamento de sua acústica urbana. Desse modo, a partir de arquivos disponibilizados pela Prefeitura Municipal de João Pessoa – PMJP, imagens de satélite e visitas *in loco*, foram levantados os dados morfológicos do Cabo Branco, a fim de confeccionar mapas atualizados do cenário do



bairro. Para a criação dos mapas, utilizou-se o *software Quantum GIS*, por apresentar código aberto e fácil visualização e organização de dados.

Tendo em vista que – segundo Guedes [11] – a forma urbana e a disposição dos elementos que compõem seu tecido são determinantes para o entendimento da propagação sonora ao ar livre, os mapas de uso e ocupação do solo, gabarito e perímetro das edificações, hierarquia viária e recobrimento das vias podem ser analisados nas figuras 2 a 5:

Figura 2: Mapa de uso do solo do Cabo Branco.



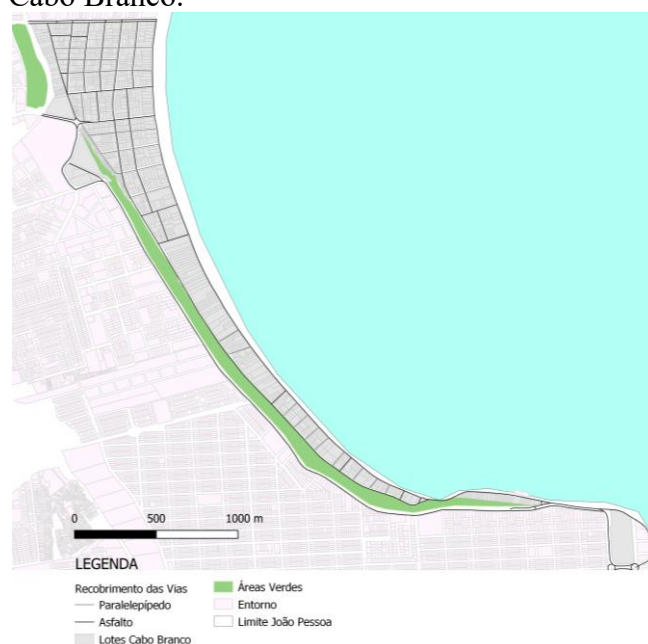
Figura 3: Mapa de gabarito e perímetro das edificações do Cabo Branco.



Figura 4: Mapa de hierarquia viária do Cabo Branco.



Figura 5: Mapa de recobrimento viário do Cabo Branco.



Percebe-se que o Cabo Branco apresenta predominantemente edificações residenciais em seu território, com uma concentração de lotes comerciais localizados na faixa litorânea do bairro. Com relação ao gabarito, nota-se a abundância de construções térreas, estando a maioria dos prédios verticalizados 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 edificações nessa área devem

possuir baixa altura. Ademais, o Cabo Branco possui uma malha urbana bastante ortogonal, com vias coletoras de grande extensão que percorrem os perímetros do bairro, aumentando o ruído de tráfego no local.

2.2.2 Pesquisa de campo

Para obtenção dos dados de tráfego e acústicos fez-se necessária a realização da pesquisa de campo no bairro. Foram definidos quatro 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 Cabo Branco. A pesquisa de campo ocorreu nos dias 08, 10 e 11 de junho de 2021 (respectivamente nos dias de terça, quinta e sexta-feira), com o auxílio de nove voluntários, nos horários matutino e vespertino. Cada medição apresentou dez minutos de duração por ponto, em ambos os turnos.

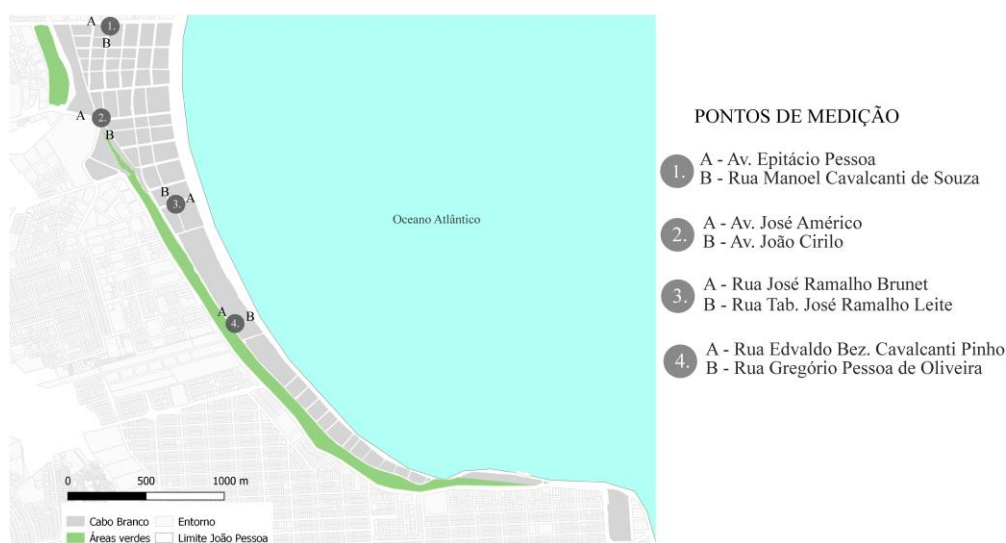
da pesquisa de campo. Apesar do restabelecimento dos horários normais de funcionamento dos comércios na época, há de se considerar para o presente trabalho o cenário de pandemia.

2.2.3 Parâmetros acústicos

Essa etapa da pesquisa consistiu na obtenção dos Níveis de Pressão Sonora - NPS nos quatro pontos escolhidos. A fim de 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, foram utilizados 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.

Figura 6: Mapa dos pontos de medição.



É válido ressaltar o desafio de realizar essa pesquisa em tempos de pandemia, pois apesar de todos os cuidados com distanciamento, máscaras e álcool em gel, existe sempre o risco, mas felizmente tudo transcorreu bem. 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, o que facilitou o desenvolvimento

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 [12]. 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	72,0	71,0	71,0	71,0	72,0	71,0
2	73,0	70,0	75,7	72,0	76,0	68,0
3	61,0	62,8	59,5	63,1	69,0	62,6
4	74,0	69,0	69,8	68,2	71,0	69,8

2.2.4 Parâmetros de tráfego

Segundo Huang [13], o ruído de trânsito se destaca como importante fonte de poluição sonora nos centros urbanos, sendo os automóveis a principal fonte de ruído. Levando tal fato em consideração, foi realizada, simultaneamente às medições acústicas, 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.

No geral, nota-se que o turno vespertino compreendeu o maior fluxo de tráfego – majoritariamente composto por veículos leves.

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

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	204	12	402	10	100	6	353	12	85	11	453	9	778	58	2.416	62
	B	218	12	204	2	199	2	234	2	167	2	175	2	1.168	32	1.226	12
2	A	567	8	740	6	491	5	710	5	504	5	775	7	3.124	36	4.450	36
	B	540	14	657	4	374	16	679	3	365	9	634	5	2.258	78	3.940	24
3	A	13	0	15	0	14	1	25	0	51	4	6	0	156	10	92	0
	B	14	0	20	0	13	0	12	0	55	5	29	0	164	10	122	0
4	A	91	5	153	1	47	4	161	0	101	9	162	2	478	36	952	6
	B	16	0	16	0	15	1	14	0	16	2	13	0	94	6	86	0

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, percebe-se os altos valores de veículos contabilizados, concentrados especialmente nas vias arteriais e coletoras de grande fluxo no Cabo Branco, como nos pontos P1 (Avenida Epitácio Pessoa x Rua Manoel Cavalcanti de Souza) e P2 (Avenida José Américo x Avenida João Cirilo).

2.3 Elaboração dos mapas de ruído

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

É importante ressaltar que, para a criação do modelo acústico do Cabo Branco no *SoundPlan*, são necessários os parâmetros de tráfego de todas as vias do bairro. Como as medições da pesquisa de campo foram aferidas em apenas quatro pontos específicos, e suas respectivas vias, foi fundamental a realização de uma análise estatística desses dados, complementando os dados ausentes do fluxo veicular das demais vias. Para tanto, utilizou-se o método estatística de vizinhança, de forma a conseguir caracterizar o ruído da área total.

Para a elaboração dos mapas de ruído, o *SoundPlan* foi configurado com 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.

Depois de finalizadas as etapas de inserção de informações e realização dos cálculos pelo programa, fez-se necessário validar os resultados gerados pelo software, de forma a certificar que o modelo representa o cenário acústico mais aproximado da realidade do bairro Cabo Branco.

Os pontos P1 (Avenida Epitácio Pessoa x Rua Manoel Cavalcanti de Souza) e P2 (Avenida José Américo x Avenida João Cirilo) apresentaram os maiores níveis de ruído entre os demais, com valores entre 71 a 76 dB(A) - tanto calculado pelo *SoundPlan* quanto aferidos em medição. Esses altos valores estão diretamente relacionados à configuração dessas vias, que são arteriais e coletoras de grande fluxo veicular. O ponto P3, por outro lado, apresentou os menores níveis sonoros, por se constituir de ruas locais, com menor tráfego.

3. RESULTADOS

3.1 Os mapas de ruído

Nesta etapa da pesquisa, foram gerados pelo *SoundPlan* dois mapas de ruído do Cabo Branco, nos horários matutino e vespertino. O resultado dos mapas (figuras 7 e 8) demonstrou a problemática situação do bairro, pois os níveis sonoros do Cabo Branco encontram-se bastante elevados, em sua maioria acima de 55 dB(A) - ruído já considerado nocivo ao bem-estar humano pela OMS se emitido em constância [1]. Pode-se perceber, também, que esses altos níveis sonoros são similares em ambos horários matutino e vespertino.

Tabela 3: Comparativo entre os LAeq medido e calculado.

NÍVEIS SONOROS EQUIVALENTES - média dos 3 dias						
Pontos	Medição em campo		Cálculo SoundPlan		Desvio	
	Matutino	Vespertino	Matutino	Vespertino	Matutino	Vespertino
1	72,0	71,0	71,0	71,0	72,0	71,0
2	73,0	70,0	75,7	72,0	76,0	68,0
3	61,0	62,8	59,5	63,1	69,0	62,6
4	74,0	69,0	69,8	68,2	71,0	69,8

Comparando os valores obtidos nas medições em campo com os calculados pelo programa (tabela 3), nota-se que três dos quatro pontos estão totalmente calibrados. Apenas o ponto 2 - no período vespertino - apresentou desvio superior a 4,6 dB(A), diferença máxima entre o valor calculado e o medido in loco, segundo Licitra e Memoli [14].

Tendo em vista que o mapeamento acústico realizado refere-se ao ruído de tráfego, o traçado e o comportamento das ruas e avenidas do bairro influenciam diretamente nos níveis sonoros obtidos. Os mapas de ruído podem ser analisados a seguir:



Figura 8: Mapa de ruído do Cabo Branco, no horário matutino.



Figura 9: Mapa de ruído do Cabo Branco, no horário vespertino.



A partir da análise dos mapas, nota-se que o bairro pode ser dividido em duas grandes regiões acústicas: a zona norte – marcada por altos níveis de ruído, devido à presença de vias coletoras asfaltadas e de grande tráfego, que permitem maiores velocidades – e a zona sul, que apresenta menores níveis de ruído e um maior número de vias locais, geralmente com recobrimento em paralelepípedo.

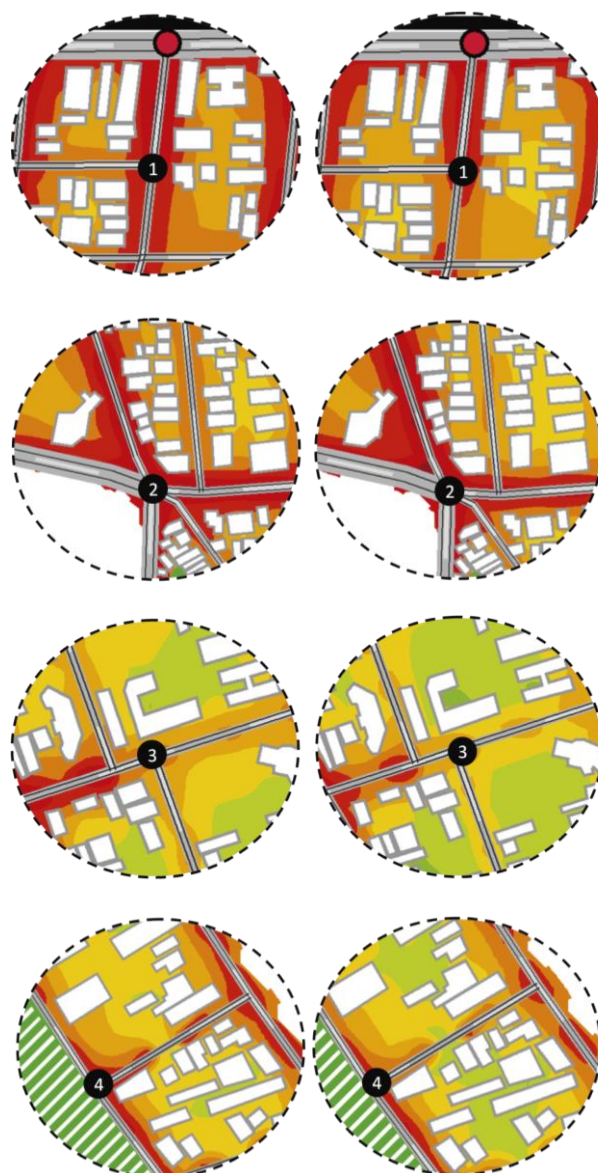
Dessa forma, vale ressaltar que a malha urbana do Cabo Branco é majoritariamente ortogonal, marcada por extensas vias coletoras que cruzam a zona Norte do bairro e se alongam em toda sua extensão, auxiliando a distribuição do tráfego para as vias arteriais. Essas vias, a Avenida Epitácio Pessoa (P1) e as Avenidas José Américo e João Cirilo (P3), são as arteriais responsáveis por grande parte do fluxo veicular no Cabo Branco, e consequentemente apresentam altos níveis do ruído no bairro, que variam entre 70 a 80 dB(A). Esse problema é ainda agravado em vista da presença de semáforos no comprimento dessas avenidas, o que provoca concentrações de ruído devido à aceleração e desaceleração de veículos. Além disso, ambas as vias são arteriais perimetrais, pois estão nos limites geográficos do bairro, possibilitando que o ruído de tráfego emitido pelas mesmas seja distribuído também aos bairros limítrofes.

Além das arteriais, as vias coletoras do Cabo Branco são importantes para o fluxo do tráfego local, e podem criar pontos críticos de ruído urbano na área, como na Rua Manoel Cavalcanti de Souza (P1) e na Rua Edvaldo Bezerra Cavalcanti Pinho (P4), que apresentam, respectivamente, níveis sonoros variando entre 70 a 80 dB(A) e 70 a 75 dB(A), como pode ser observado na figura 9. Essas extensas coletoras permitem a exposição de muitas edificações à poluição sonora, pois propagam o ruído de tráfego para vias próximas e demais áreas do bairro.

Além das arteriais e coletoras de grande importância para o bairro, vale ressaltar que vias de menor tráfego, tais como as locais Rua José Ramalho Brunet e a Rua Tab. José Ramalho Leite (P3), além da Rua Gregório de Pessoa de Oliveira (P4), também emitem altos

níveis sonoros, com ruído entre 55 e 65 dB(A), como pode ser analisado na figura 9. Este fato revela uma certa atenção com o bairro, pois este é predominantemente residencial.

Figura 9: Zoom nos pontos de medição, nos períodos matutino e vespertino, respectivamente.



Algo interessante foi percebido nesta pesquisa e merece ser alvo de maior investigação futura. No extremo sul do bairro, como as ruas locais são muito curtas, o programa insere o volume de tráfego obtido em outra via local de maior densidade e com isso gera uma sobrecarga nesses pontos, elevando o NPS. Neste caso, pretende-se voltar e medir novamente as vias locais menores e inserir especificamente o volume de tráfego delas para que isso seja

corrigido. Fica o alerta para trabalhos futuros que tenham esse tipo de situação.

Outras características importantes a serem ressaltadas nos mapas acústicos referem-se à configuração morfológica do Cabo Branco, e como os edifícios podem afetar a propagação sonora local. Apesar do bairro não apresentar uma verticalização muito acentuada, a presença de construções altas pode ocasionar um fenômeno conhecido como “cânion urbano”, no qual edificações enfileiradas em ambos lados de uma via geram pontos críticos de ruído. Tal evento pode ser observado em um trecho da Avenida Coronel. Miguel Sátiro (figura 10), localizado entre dois prédios (A e B), de 15 e 09 pavimentos, respectivamente.

Figura 10: Trecho da rua (matutino e vespertino).



Nota-se que os edifícios estão situados em uma via coletora de grande fluxo, estando os níveis sonoros no local já bastante elevados, variando de 70 a 80 dB(A). Para a análise das edificações A e B, foram criadas simulações no programa SoundPlan de um ponto receptor por cada pavimento, nas fachadas que se faceiam, como pode ser observado nas figuras 11 e 12 a seguir:

Figura 11: Perspectiva dos edifícios A e B.

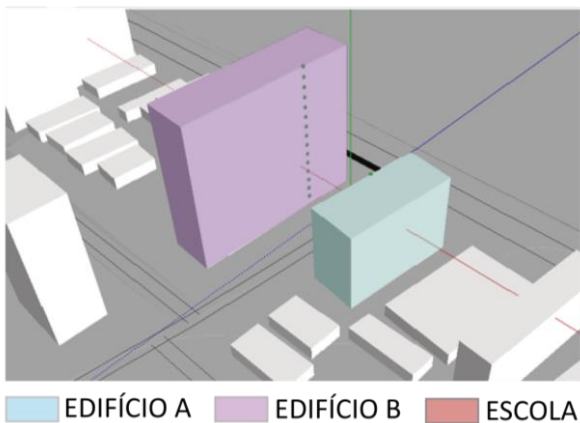
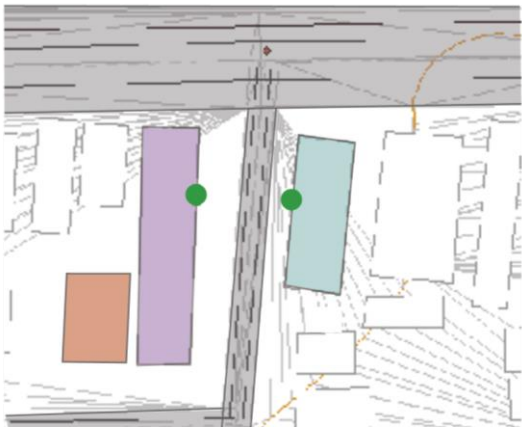


Figura 12: Local dos receptores nas fachadas.



Analisando os níveis de pressão sonora obtidos dos receptores de cada edifício, apresentados na tabela 4, fica claro o aprisionamento do ruído entre os dois edifícios, que ocorre pela reverberação de suas fachadas: o som é retido e não se dispersa. Esse tipo de resultado havia sido obtido anteriormente também em pesquisa de outro bairro de João Pessoa, o de Manaíra (PEREIRA, et. al, 2021) [15]. A situação é agravada pela presença de uma escola localizada ao lado do edifício B, que é afetada diretamente pelos níveis sonoros do ambiente. Além disso, o acentuado perfil em “U” da rua amplifica ainda mais o ruído produzido pela via, prejudicando os moradores locais.

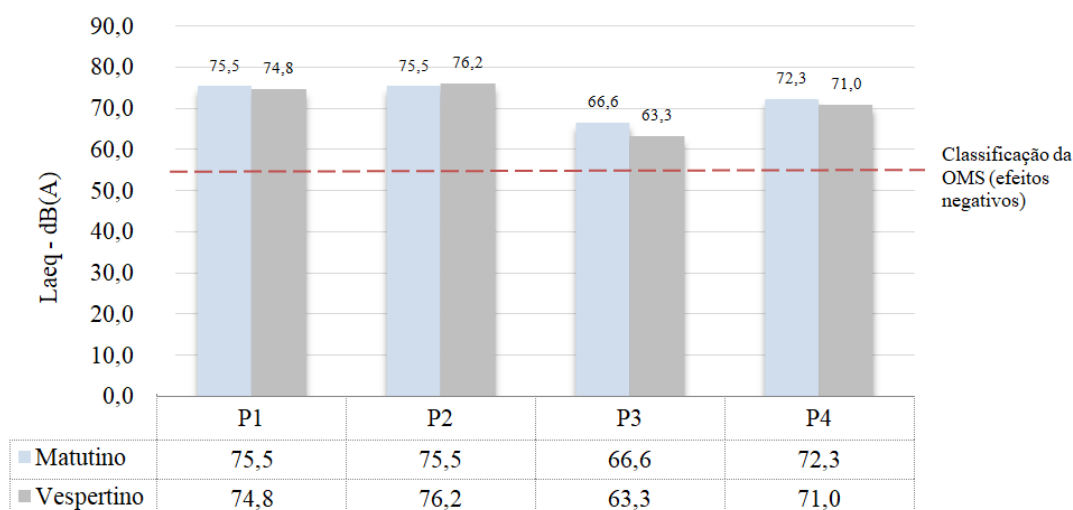
Tabela 4: Níveis de pressão sonora por pavimento das edificações A e B.

Níveis de Pressão Sonora em dB(A)				
Fachadas	Edifício A		Edifício B	
	Dia	Noite	Dia	Noite
1º Pav.	75,2	72,2	73,4	70,6
3º Pav.	74,4	71,7	73,4	70,9
5º Pav.	73,2	70,7	72,6	70,2
7º Pav.	72,1	69,8	70,8	68,6
9º Pav.	71,5	69,2	70,0	68,0
11º Pav.	-	-	69,2	67,3
13º Pav.	-	-	68,4	66,7
15º Pav.	-	-	67,6	66,0

Percebe-se, portanto, que o cenário de poluição sonora do Cabo Branco é complexo e problemático, sendo notável que todos os níveis sonoros registrados nos quatro pontos de medição estabelecidos 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, classificação a qual se encaixa o bairro e os horários de medição da pesquisa em campo. A figura 13 a seguir expõe os níveis sonoros obtidos no bairro nos horários matutino e vespertino comparados ao valor recomendado pela Organização Mundial de Saúde (OMS) [1]:

alarmante, considerando os altos níveis sonoros registrados por todo o bairro, em especial na sua zona Norte, em desacordo com a NBR 10151:2019 [12] - norma para avaliação do ruído em áreas habitadas. Apesar de não apresentar uma grande população residente, o Cabo Branco é reconhecido como um dos bairros mais turísticos e famosos da capital, sendo um importante pólo de atração da região. Sendo assim, os malefícios da elevada poluição sonora no bairro abrangem não só os habitantes locais, como também visitantes e turistas de demais localidades.

Figura 13: Gráfico comparativo entre os L_{aeq} – dB(A) calculados pelo *software* e a classificação da OMS.



A situação do ruído de tráfego urbano do Cabo Branco agrava-se ainda mais tendo em vista que apenas um dos pontos de medição (P3), somente no período vespertino, apresentou níveis sonoros abaixo de 65 dB(A) - valor já considerado nocivo à população, especialmente se houver exposição constante do indivíduo, segundo a OMS (WHO, 2017) [1]. Desse modo, evidencia-se a problemática da poluição sonora no bairro, que afeta diretamente a qualidade de vida de seus habitantes.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se, portanto, que o cenário geral de ruído urbano no Cabo Branco é bastante

É notável ressaltar que, apesar do cenário de pandemia do COVID-19, e das restrições indicadas pelos órgãos municipais, foi contabilizado um grande número de veículos nas vias durante os dias de pesquisa em campo, o que levanta questionamentos acerca do ruído urbano no bairro, e se este seria ainda mais elevado fossem as medições realizadas em situação normal (não-pandêmica).

Além disso, a pesquisa confirmou que os mapas produzidos pelo *SoundPlan* estão calibrados, e, portanto, capazes de retratar, de forma geral, a realidade sonora do Cabo Branco. Porém, para a elaboração dos mapas de ruído pelo *software*, são considerados



apenas os dados do ruído de tráfego nas vias do bairro, não sendo contabilizados no modelo computacional outras possíveis fontes sonoras - que podem aumentar ainda mais o ruído da região.

Por fim, fica evidente a importância dos mapas de ruído como ferramenta de diagnóstico da qualidade acústica ambiental, podendo ser utilizados para demonstrar a propagação do som no ambiente, para contribuir com o planejamento urbano nas cidades e auxiliar na criação de políticas públicas para controle de ruído [4]. O mapeamento do Cabo Branco expressa a necessidade da continuidade dos estudos da poluição sonora em João Pessoa, tendo em vista que tais discussões refletem na melhoria da qualidade de vida da população da capital.

5. AGRADECIMENTOS

Agradecimentos aos alunos voluntários que auxiliaram na pesquisa de campo e especialmente ao CNPQ e a Universidade Federal da Paraíba pelo apoio recebido através do edital Nº 03/2020 Chamada Interna Produtividade Em Pesquisa PROPESQ/PRGP/UFPB no Programa de Apoio à Pesquisa da UFPB.

REFERÊNCIAS

[1] WHO – WORLD HEALTH ORGANIZATION. Guidelines for community noise, 2017. Disponível em: <<http://www.who.int/docstore/peh/noise/gu>> Acesso em: mar. de 2022.

[2] Lacerda, A. B. M. D., Magni, C., Morata, T. C., Marques, J. M., & Zannin, P. H. T. (2005). Ambiente urbano e percepção da poluição sonora. *Ambiente & Sociedade*, 8, 85-98.

[3] 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.

[4] 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.

[5] 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 2022.

[6] ALVES, L. et al. Comparison of noise pollution complains concentration mapped in three capitals of Brazilian Northeast. In: *International Congress on Acoustics*, 2016, Anais. Buenos Aires.

[7] 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.

[8] SILVA, N; VIEIRA S; BRASILEIRO T; MORAIS J; ARAÚJO B; ARAÚJO V. Mapa do Ruído de Tráfego Veicular no Bairro do Bessa, em Joao Pessoa/PB . Anais do XV ENCAC- Encontro Nacional de Conforto no Ambiente construído. João Pessoa, Setembro de 2019.

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

[10] ALDO, Gomes Leandro. O turismo em João Pessoa e a construção da imagem da cidade. 2006. 195 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2006.

[11] 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.

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

[13] HUANG, K., Zhang, J., He, M., & Zhu, J. (2009). Bi-level programming model of urban traffic network considering noise pollution control. In *Proceedings of the International Conference on Transportation Engineering 2009*. Reston: American Society of Civil Engineers.

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

[15] PEREIRA, Livia; SILVA, Nathália; MORAIS, Juliana Costa. Mapa do ruído de tráfego no bairro de Manaíra em Joao Pessoa/PB. Anais do XVI Encontro Nacional de Conforto no ambiente construído-ENCAC e XII Encontro Latino-americano de Conforto no ambiente construído-ELACAC. Palmas, 2021.