MAPA DE RUÍDO DA ORLA MARÍTIMA DO BAIRRO MANAÍRA, EM JOÃO PESSOA/PB: DIAGNÓSTICO E ESTUDO DA POPULAÇÃO EXPOSTA

Lívia de Oliveira Pereira (1); Tamáris da Costa Brasileiro Meneses (2); Juliana Costa Morais (3)
(1) Arquiteta e Urbanista, liviaoliveirape98@gmail.com, Universidade Federal da Paraíba, Av. Hilton Souto Maior 6701, João Pessoa/PB, (83)987243440
(2) Doutora, Arquiteta e Urbanista, tamarisbrasileiro@gmail.com, Instituto Federal da Paraíba, Campus Guarabira, Guarabira/PB, (83)999613334
(3) Doutora, Arquiteta e Urbanista, juliana.costa@academico.ufpb.br, Universidade Federal da Paraíba, Campus I, Conj. Pres. Castelo Branco III, João Pessoa/PB, (83)999613334

RESUMO
A poluição sonora é considerada atualmente como uma das maiores problemáticas ambientais nas cidades, pois pode provocar consequências que afetam diretamente a saúde da população. Em João Pessoa, capital do estado da Paraíba, o processo de urbanização acelerado apresentado nas últimas décadas tende a agravar esse problema, pois está associado ao crescimento da frota veicular local – principal fonte de ruído urbano nas cidades. Dessa forma, o mapeamento de ruído se destaca como uma importante ferramenta de diagnóstico de acústica ambiental, podendo ser utilizado para diversos fins, especialmente como aliado na criação de políticas públicas de planejamento urbano. Sendo assim, o presente trabalho tem como objetivo diagnosticar o ruído de tráfego da orla marítima do bairro Manaíra, em João Pessoa/PB, um dos mais importantes pontos turísticos da capital, a partir da confecção do mapa de ruído da área, considerando o recorte de 300 metros após a praia. Para tanto, foi aplicada uma extensa metodologia, que engloba o levantamento de dados morfológicos do bairro, coleta e atualização de dados obtidos em mapeamentos anteriores, elaboração do mapa de ruído no *software SoundPlan*, análise dos resultados e escolha de uma área de enfoque (área A) dentre o bairro, de forma a calcular o número de pessoas potencialmente expostas ao ruído de tráfego. O estudo demonstrou que a situação da poluição sonora na orla do Manaíra é preocupante, pois a maior parte do recorte de estudo apresenta níveis sonoros elevados, com valores de até 80 dB(A), em desacordo com os limites recomendados pela norma NBR 10151:2019 – de 55 dB(A) no período diurno, especialmente na área A. Além disso, a partir de cálculos demográficos, diagnosticou-se que mais de 350 indivíduos residentes nessa área estão expostos a ruídos excessivos, o que pode atingir diretamente sua qualidade de vida.

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

ABSTRACT
Noise pollution is currently considered one of the biggest environmental problems in large cities, as it can have consequences that directly affect the health of the population. In João Pessoa, capital of the state of Paraíba, the accelerated urbanization process seen in recent decades tends to exacerbate this problem, as it is directly associated with the growth of the local vehicle fleet – the main source of urban noise in cities. Thus, noise mapping stands out as an important tool for diagnosing environmental acoustics, and can be used for various purposes, especially as an ally in helping to create public policies for urban planning. Therefore, the present work aims to diagnose traffic noise on the seafront of the Manaíra neighborhood, in João Pessoa/PB, one of the most important tourist attractions in the capital, based on the creation of a noise map of the area, considering the clipping 300 meters after the beach. For that, an extensive methodology was applied, which encompasses the survey of morphological data of the neighborhood, collection and updating of data obtained in previous mappings, elaboration of the noise map in the SoundPlan software, analysis of the results and choice of an area of focus (area A) within the neighborhood, in order to calculate the number of people potentially exposed to traffic noise. The study demonstrated that the situation of noise pollution on the seafront of Manaíra is worrying, since the entire study section presents very high sound levels, in disagreement with the limits recommended by the NBR 10151:2019 standard, especially in area A. In addition, based on demographic calculations, a large number of individuals residing in this area were diagnosed, exposed to excessive noise that could directly affect their quality of life.

Keywords: urban acoustics, noise map, traffic noise.

1. INTRODUÇÃO

A poluição sonora é considerada atualmente como um dos maiores problemas ambientais dos centros urbanos, pois além de permitir a alteração da condição normal da audição humana e afetar diretamente a qualidade de vida da população, essa problemática apresenta uma constante tendência de agravamento – tendo em vista o acelerado processo de urbanização das cidades (GUEDES, 2005).

Segundo Silva (2011), esse tipo de poluição pode desencadear diversos malefícios à saúde física e mental do ser humano, desde uma simples perturbação – com efeitos temporários na audição –, até alterações permanentes, especialmente em indivíduos expostos diariamente a altos níveis de ruído (FERNANDES, QUEIROZ, 2009).

Atualmente, o ruído de tráfego é considerado o agente que mais contribui para o agravamento da poluição sonora em áreas urbanas (SOUSA, 2004), sendo os veículos automotores sua principal fonte (HUANG et al., 2009). Nesse sentido, uma importante ferramenta de auxílio para a preservação da qualidade sonora das cidades é o mapeamento acústico, que demonstra graficamente a distribuição dos níveis de ruído em uma determinada região. Esses mapas podem ser aplicados para diversos fins, como para identificar o ruído percebido por pedestres ou em edifícios, verificar quais áreas apresentam níveis acima dos permitidos pela legislação, simular cenários futuros e avaliar medidas de mitigação (CORTÊS; NIEMEYER, 2013).

De acordo com Alves et al. (2017), a cidade de João Pessoa, capital do estado da Paraíba, apresenta mais queixas de poluição sonora por ano que demais capitais próximas, como Natal/RN e Maceió/AL, apesar de possuir menor densidade habitacional. Tal fato está diretamente relacionado ao crescimento do ruído de tráfego local, tendo em vista que, segundo o Departamento Estadual de Trânsito da Paraíba – DETRAN (2023), a frota veicular da cidade cresceu em mais de 254% nas últimas duas décadas.

Dessa forma, é de suma importância a realização de estudos sobre conforto acústico e poluição sonora na capital paraibana, já tendo sido realizados mapeamentos de ruído de diversos bairros de João Pessoa, entre os anos de 2018 a 2023, como os bairros Bessa, Altiplano, Bancários, Tambaú, Manaíra, Cabo Branco, Jardim Oceania e Castelo Branco, sendo esse último – mapeado por Brasileiro (2017) – pioneiro na cidade.

Ademais, sabendo-se que João Pessoa é um dos destinos mais procurados por turistas dentre o Brasil nos últimos anos (OMNIBEES, 2021), fica claro que o aumento da poluição sonora na capital afeta diretamente as diversas áreas de valor turístico local, dentre elas sua orla marítima. Com cerca de 24 quilômetros de extensão, a faixa litorânea de João Pessoa é dividida entre diversos bairros, sendo a orla do bairro Manaíra uma das mais importantes dentre a capital. A crescente valorização imobiliária e a expansão de atividades comerciais estabeleceram a orla marítima como um importante ponto de atração e socialização, que atende e abrange ambos moradores e turistas da região.

Dessa forma, a presente pesquisa busca diagnosticar, analisar e mapear o ruído de tráfego da orla marítima do bairro Manaíra, em João Pessoa, investigando o impacto da poluição sonora na malha urbana local, comparando os resultados com os estabelecidos pela legislação vigente e quantificando a população exposta ao ruído, a fim de contribuir para a melhoria da qualidade ambiental nessa grande área turística.

2. OBJETIVO

Identificar o impacto da poluição sonora advinda do tráfego de veículos na faixa litorânea do bairro Manaíra, da cidade de João Pessoa/PB, a partir da elaboração de um mapa de ruído e por meio de comparações com os dados limites estabelecidos pela legislação NBR 10151:2019 e análise quantitativa da população potencialmente exposta aos malefícios do ruído excessivo.

3. MÉTODO

Além da pesquisa bibliográfica e referencial teórico, a metodologia da pesquisa foi dividida em quatro grandes etapas:

1. Diagnóstico: etapa mais extensa, pois engloba o levantamento de dados morfológicos da área de estudo, geração de material gráfico e a coleta das informações provindas das medições em pesquisa de campo;
2. Simulação computacional: etapa de confecção e validação do mapa de ruído da orla de Manaíra, no *software SoundPlan*, a partir dos dados coletados na etapa de diagnóstico;
3. Análise geral dos resultados: estudo do mapa de ruído e caracterização dos principais pontos críticos de poluição sonora;

4. Investigação aprofundada dos dados: escolha de uma área de enfoque (área A) para análise mais complexa, analisando mais profundamente o ruído na área e a população por este afetada, a partir da coleta de dados demográficos e realização de cálculo de população exposta.

3.1. O recorte de estudo

O Manaíra está localizado na Zona Leste de João Pessoa (figura 1), e é estabelecido como um dos maiores e mais populosos bairros em toda a capital, com uma população total de 26.369 habitantes (IBGE, 2010).

Conhecido por possuir grandes estabelecimentos comerciais e atrativos para a população, o bairro é considerado nobre, com uma média de rendimento mensal de 5 ou mais salários mínimos para a grande maioria das famílias residentes (IBGE, 2010). Um importante ponto de atração dentre o Manaíra é a sua orla marítima, em crescente processo de valorização desde meados de 1980 (LEANDRO, 2006) – especialmente devido ao crescimento do turismo nas últimas décadas e à diversidade de equipamentos urbanos e hoteleiros instalados na área.

O recorte de estudo considerado nesta pesquisa (aqui nomeado de "faixa litorânea/orla marítima" do Manaíra) é toda a área localizada 300 metros a partir da faixa de areia da praia, o que configura três quadras a partir do limite perimetral do bairro (figura 1).A escolha desse recorte é justificada por análises previamente realizadas no *software SoundPlan*, que demonstraram uma boa aplicabilidade do mapeamento de ruído nessa faixa, além de boa visualização gráfica da propagação do mesmo, sem se distanciar demasiadamente da praia.

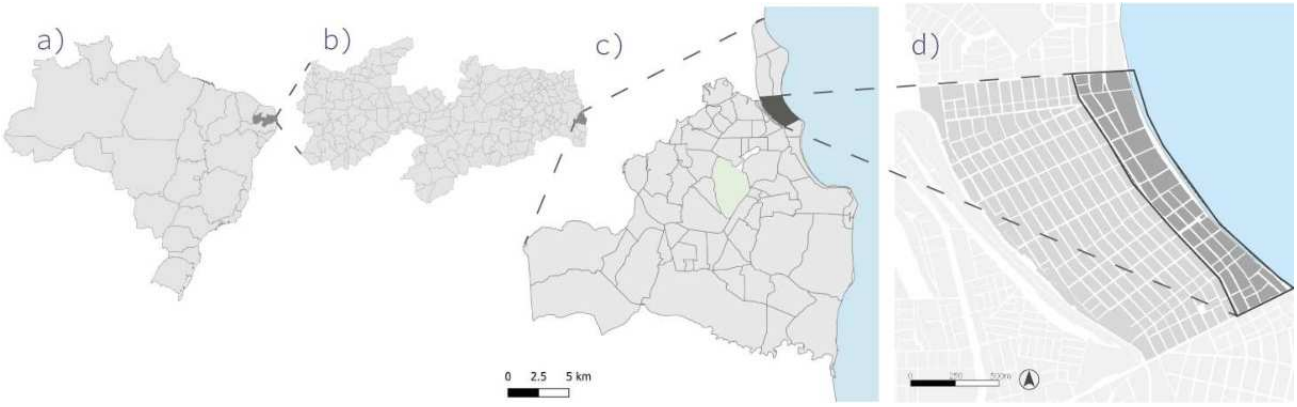


Figura 1 – Mapa de localização da área de estudo.
Legenda: (a) Brasil; (b) Estado da Paraíba; (c) João Pessoa com destaque para o Manaíra; (d) orla de Manaíra.

Vale ressaltar que esse bairro já foi mapeado acusticamente em trabalho anterior,no ano de 2021, pelos mesmos autores do atual artigo, e 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 (PEREIRA; et al., 2021).Dessa forma, o presente artigo busca expandir os problemáticos resultados gerais já diagnosticados, enfatizando e investigando mais a fundo o impacto da poluição sonora dentre a orla marítima do recorte de estudo.

3.2. Caracterização morfológica da orla de Manaíra

Conhecer as características morfológicas de um local é de suma importância para entender sua acústica, pois, segundo Guedes (2005), a forma e a disposição dos elementos urbanos são determinantes para a propagação sonora ao ar livre.

Dessa forma, foram confeccionados mapas morfológicos da faixa litorânea do Manaíra, no *software Quantum GIS,* a partir de arquivos disponibilizados pela Prefeitura Municipal de João Pessoa (PMJP), imagens de satélite e dados obtidos em pesquisas prévias (PEREIRA; et. al, 2021). Os mapas de usos do solo, gabarito das edificações, hierarquia e recobrimento viários podem ser observados nas figuras 2 a 5.

Percebe-se, no mapa de uso e ocupação do solo (figura 2), que o Manaíra apresenta predominantemente edificações residenciais, porém é notável a concentração de muitos lotes comerciais e de serviços (hotelaria), principalmente concentrados próximos à faixa da praia– demonstrando o apelo turístico e atrativo dessa área.

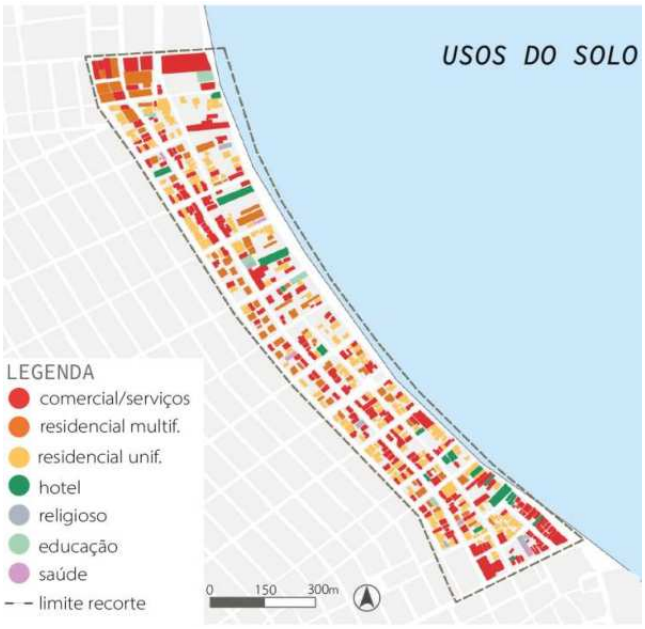


Figura 2 – Mapa de uso e ocupação do solo da orla do Manaíra.



Figura 3–Mapa de gabarito da orla do Manaíra.



Figura 4–Mapa de hierarquia viária da orla do Manaíra.



Figura 5–Mapa de recobrimento viário da orla do Manaíra.

Com relação ao gabarito (figura 3), nota-se que a maioria dos lotes são ocupados por edificações térreas ou de até três pavimentos, devido tanto ao caráter mais residencial do bairro quanto às restrições da legislação vigente, conhecida como a "Lei do Escalonamento" de João Pessoa. Essa lei, com base no decreto n.º 9842 de 1982, proíbe a construção de edifícios com mais de três pavimentos na orla da capital, em uma faixa de 500 metros a partir da primeira quadra em direção à cidade. Além de evitar maiores problemas de poluição sonora e visual, esse controle de altura das edificações contribui não só para a melhoria da qualidade ambiental na região, como também impulsiona o turismo local, por caracterizar um diferencial da faixa litorânea de João Pessoa em relação à demais capitais próximas.

Quanto à hierarquia viária, como pode ser observado na figura 4, o Manaíra apresenta uma malha urbana bastante retilínea, marcada por duas vias arteriais nos perímetros Norte e Sul do bairro, conectadas entre si por extensas vias coletoras, que distribuem todo o tráfego local. Quanto ao recobrimento das vias (figura 5), nota-se que a maior parte das ruas são asfaltadas – em especial as que fazem ligação entre a zona mais central do bairro para com sua orla marítima. As vias em paralelepípedo são, por sua vez, trechos menores e de menor tráfego, sendo mais utilizadas por moradores e menos ruidosas.

3.3. Escolha do *software* e pesquisa de campo

Para a confecção do mapa de ruído da orla de Manaíra foi selecionado o *SoundPlan*, um *software* alemão de modelagem acústica, que demanda, para sua utilização, o levantamento de dados morfológicos (vide etapa anterior), de tráfego e acústicos do recorte de estudo.

De forma a obter os dados de tráfego e acústicos a serem inseridos no *software*, fez-se necessária a realização de uma pesquisa de campo no bairro do Manaíra, que ocorreu entre os dias 01 e 04 de dezembro de 2020, fruto da pesquisa previamente realizada pelos autores do atual artigo (PEREIRA; et al., 2021). Para a pesquisa de campo, são definidos alguns pontos de medição dentre o bairro, localizados em esquinas de vias específicas, seguindo os procedimentos estabelecidos pela NBR 10.151:2019 (ABNT, 2019). Em cada ponto de medição (cruzamento entre duas vias), é realizada a aferição do ruído – com o uso do equipamento sonômetro – e a contagem de veículos em circulação – com o uso de contadores manuais. Cada medição possui dez minutos de duração, e é realizada com auxílio de voluntários, em horários de grande tráfego veicular, nos turnos matutino (7h às 8h) e vespertino (17h às 18h).

3.4. Elaboração do mapa de ruído

Após o levantamento e organização das informações coletadas nas medições, é necessária a inserção no *software* dos dados morfológicos do recorte de estudo, já obtidos na etapa anterior de diagnóstico. Os mapas, gerados no *QuantumGis*, são exportados em formato "*.dxf*" e inseridos no *SoundPlan*. Além disso, as informações de volume de tráfego, obtidas na pesquisa de campo, são atribuídas às suas respectivas vias, e também indicadas as localizações dos semáforos, pois estes tendem a aumentar o ruído na área.

Com relação às configurações do *SoundPlan*, seguindo os parâmetros propostos por Florêncio (2018) para a elaboração dos mapas de ruído, foi definida uma altura de 1,5m do solo no plano horizontal, com malha (*grid*) de 20x20 metros, raio máximo de 1.000 e o modelo de cálculo RLS 90. Tal formatação permite um maior desempenho no processamento de dados, e a criação de mapas de boa qualidade.

Os mapas de ruído elaborados no *SoundPlan* apresentam a distribuição espacial das ondas sonoras resultantes no espaço urbano. Essa distribuição é delimitada pelas curvas isofônicas, representadas por categorias de cores (BRASILEIRO, 2021). No Brasil, ainda não há uma padronização da escala cromática utilizada nos mapas. Desse modo, na presente pesquisa, foram utilizados os mesmos padrões de cores adotados em outros trabalhos realizados pelos autores (PEREIRA, et. al 2021), que atribui à níveis de pressão sonora (NPS) acima de 50 dB cores mais "quentes" – como amarelos, laranjas e vermelhos –, para facilitar a visualização no mapa. como pode ser observado na tabela 1 a seguir:

Tabela 1 – Padrão de cores utilizado no mapa de ruído.

CLASSES (dB)	COR	RGB
NPS < 45		153,194,29
45> NPS <50		200,212,32
50> NPS <55		243,230,0
55> NPS <60		247,212,0
60> NPS <65		237,170,2
65> NPS <70		217,86,19
70> NPS <75		209,45,23
75> NPS <80		200,21,23
80> NPS <85		100,16,63
85> NPS <90		49,33,85
NPS > 90		39,45,99

3.5. Legislação vigente x Poluição sonora

É importante destacar que como legislação base para diversos mapeamentos acústicos está a norma NBR 10151:2019 (ABNT, 2019), que dispõe sobre a medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas. Ressalta-se, no presente trabalho, a categoria que trata de áreas mistas predominantemente residenciais, que engloba o Manaíra, e estabelece limites de ruído de 55 dB(A) diurno e 50 dB(A) noturno.

Além disso, vale ressaltar que a Organização Mundial de Saúde classifica como nocivos à indivíduos os ruídos constantes acima de 55 dB(A), considera que níveis sonoros acima de 65 dB(A) já podem causar efeitos negativos à população e que ruídos acima de 85 dB(A) podem desencadear consequências irreparáveis para a

saúde humana (WHO, 2017).

4. RESULTADOS

4.1. O mapa de ruído da orla de Manaíra

Como pode ser observado no mapa a seguir (figura 6), enfatizado pela escala de cores resultantes, os níveis de ruído de tráfego da faixa litorânea do Manaíra estão elevados, com grande parte do recorte de estudo do bairro apresentando valores acima dos 55 dB(A) recomendados pela NBR 10151:2019.

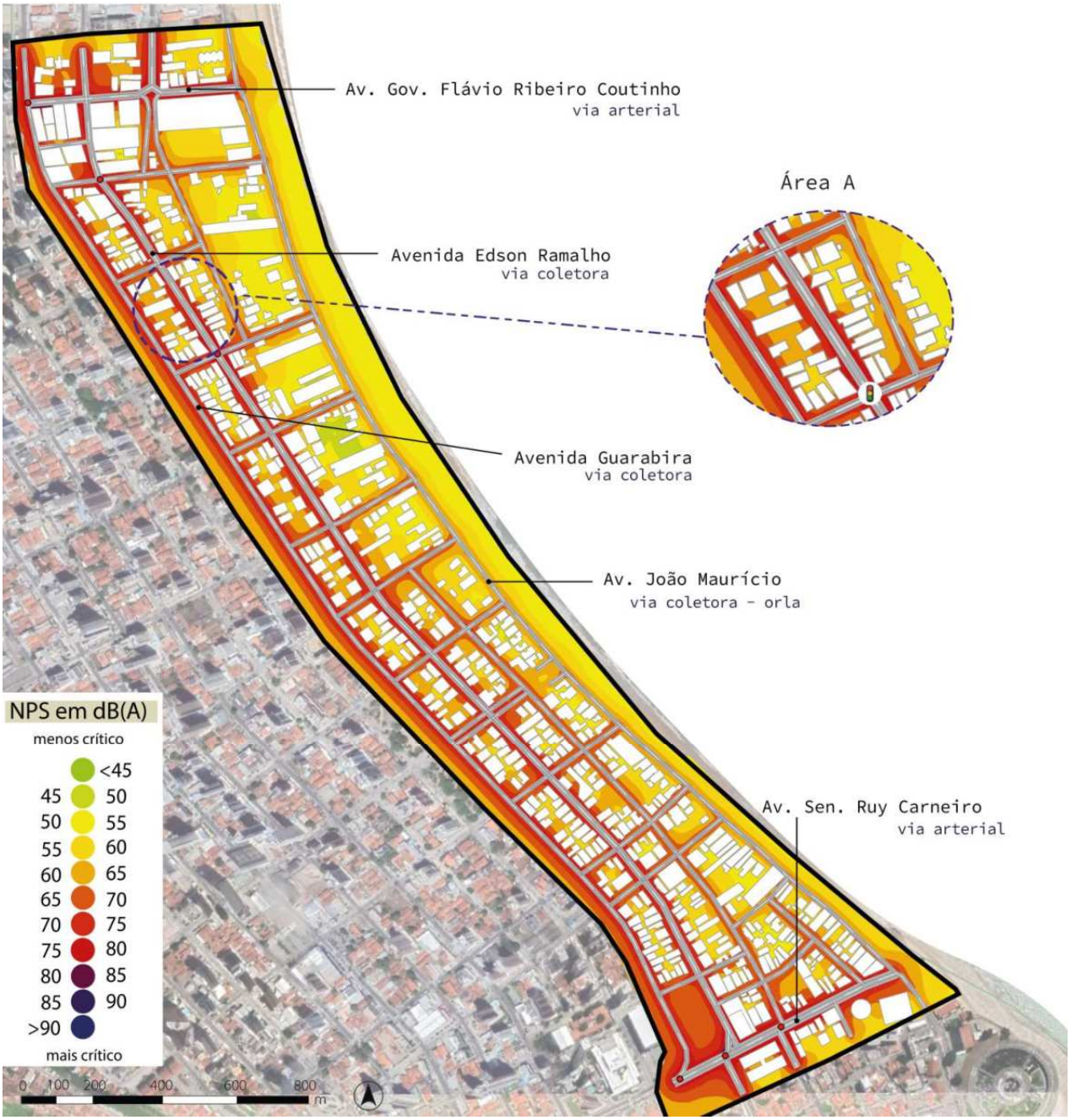


Figura 6 – Mapa de ruído da orla marítima do Manaíra.

Nota-se que a malha urbana do Manaíra 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 arteriais, as Avenidas Ruy Carneiro ao sul e Flávio Ribeiro Coutinho ao norte, são responsáveis pela distribuição constante do fluxo de tráfego, e apresentam os mais altos níveis de ruído do bairro, que variam entre 75 a 80 dB(A) – em grande divergência para com os parâmetros da norma ABNT.

Tal fato é ainda mais agravado em vista da presença de semáforos no comprimento dessas avenidas, que tendem a aumentar o ruído de tráfego local devido a aceleração e frenagem dos 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 demais bairros próximos.

Outros pontos críticos de ruído urbano na área estão localizados em importantes vias coletoras, tais como a Avenida General Edson Ramalho e a Avenida Guarabira, que apresentam níveis sonoros semelhantes aos das vias arteriais, variando entre 70 a 75 dB(A). 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.

Por fim, na via coletora da orla, a Avenida João Maurício, no perímetro da praia, foram diagnosticados níveis de ruído entre 55 a 60 dB(A) – os mais baixos comparados às demais coletoras de sentido norte-sul. Esse dado demonstra que o tráfego de veículos é menor nessa via, apesar da proximidade com a praia e presença de diversos estabelecimentos comerciais, bares e hotéis, que naturalmente geram maior fluxo de pessoas. Tal fato pode ser explicado pela restrição de velocidade de veículos imposta nessa avenida (com limite de 50km/h), pelo uso exclusivo de uma de suas faixas apenas para estacionamento, e pela presença de uma ciclofaixa nessa via. Desse modo, apesar dos níveis de ruído diagnosticados não serem ainda ideais, fica claro que a poluição sonora nessa área mais próxima a praia do Manaíra é menos intensa que em demais regiões, o que beneficia a ambos moradores e turistas locais.

4.2. Área de enfoque A

Com base no diagnóstico analisado do mapa de ruído da faixa litorânea do Manaíra, foi selecionada uma área de enfoque dentre o bairro (área A), com destaque para os edifícios de usos mais sensíveis da mesma.

A área A apresenta um raio de aproximadamente 100 metros, e engloba duas quadras, situadas entre duas grandes vias coletoras do bairro, a Avenida General Edson Ramalho e a Avenida Guarabira (figuras7 e 8), importantes para a distribuição do tráfego local. Ambas as vias são abastecidas de diversos pontos atrativos de comércio e serviços, que influenciam diretamente no constante fluxo veicular presente.

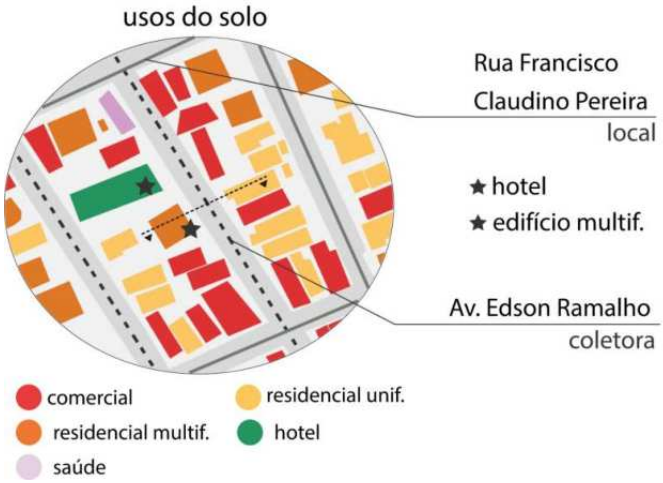


Figura 7: Mapa de usos do solo da área A.



Figura 8: Mapa de gabarito da área A.

De acordo com o zoneamento da cidade, identificou-se que a área pertence à Zona Residencial 1 (ZR1), que apesar de permitir edificações de uso comercial e serviços, prioriza a presença de residenciais. Assim, classifica-se a área como mista predominantemente residencial, com limite de NPS diurno em 55dB(A) e noturno em 50dB(A), classificação da NBR 10.151 (ABNT, 2019). Porém,como pode ser observado no mapa, a área apresenta uma abundância de edifícios comerciais, além de hoteleiro e de saúde.

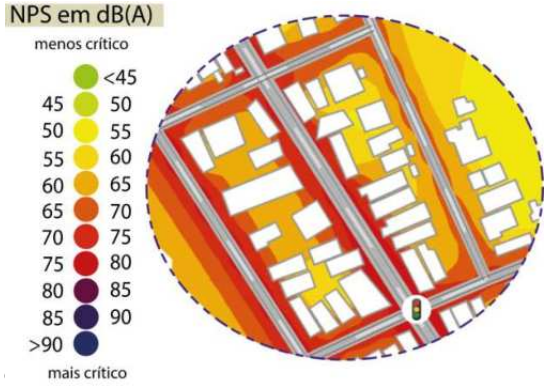


Figura 9: Mapa

Dentre os edifícios, dois são os de usos sensíveis a serem destacados na área: um hotel, o Hotel Manaíra, e um residencial multifamiliar, o Condomínio Di Cavalcanti. Ambos edifícios são aqui considerados como sensíveis por serem habitados por um alto número de pessoas, potencialmente expostas a altos níveis de ruído, sendo também interessante o enfoque em um edifício de uso hoteleiro tendo em vista o apelo turístico da faixa litorânea de João Pessoa. Ademais, ambos os prédios possuem quatro pavimentos (figura 8), e situam-se lado a lado, na Avenida Edson Ramalho.

Com relação à poluição sonora, a área A apresenta uma situação bastante alarmante, tendo em vista que a maioria dos níveis de ruído foram diagnosticados em 75 dB(A), podendo atingir até 80 dB(A), som já considerado lesivo ao ser humano. Sendo assim, fica claro que o ruído nessa área não respeita os 55dB recomendados pela legislação (figura 9).

Tal fato relaciona-se tanto à área englobar duas vias coletoras asfaltadas de intenso tráfego, quanto à proximidade com diversos lotes comerciais e um hotel – que produzem mais ruído que demais atividades. Além disso, como pode ser observado no corte esquemático (figura 10), que demonstra a propagação das ondas sonoras entre o hotel e o edifício em sua frente, a Avenida Edson Ramalho apresenta "perfil em U", que amplifica o ruído de tráfego emitido devido às reflexões do som nas fachadas. Essa situação é ainda mais agravada pelos os materiais reflexivos de ambos os edifícios, pois o hotel é revestido em vidro e o residencial multifamiliar em pastilhas cerâmicas, que propiciam a reverberação das ondas sonoras.

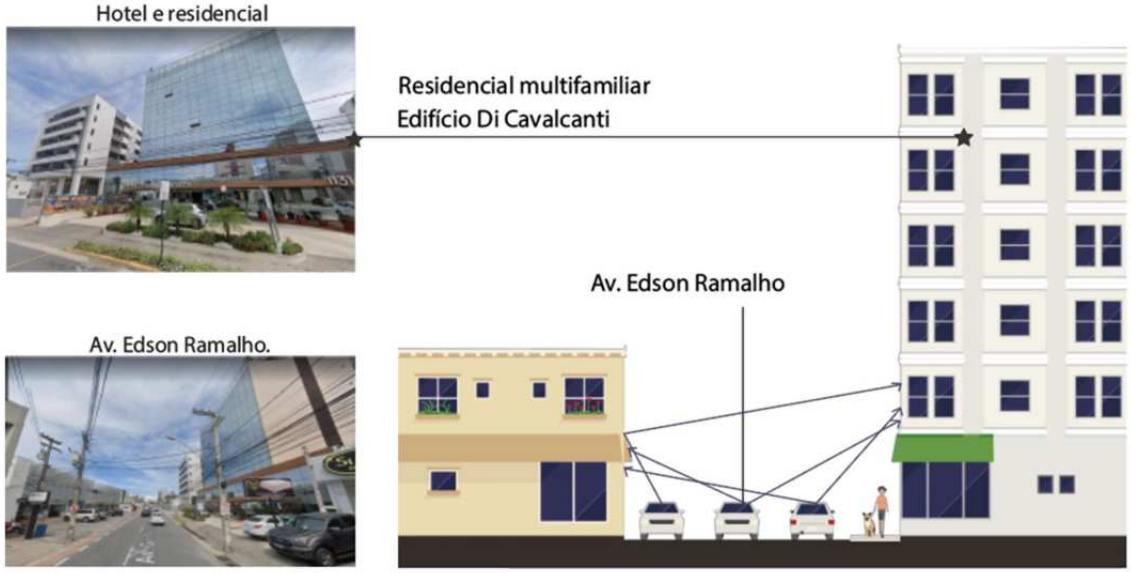


Figura 10: Corte esquemático da área A.

4.2.1. População exposta

Como já discutido, a poluição sonora pode afetar negativamente a qualidade de vida dos indivíduos expostos à mesma, pois pode surtir efeitos adversos na saúde humana. Desse modo, é de suma importância não apenas diagnosticar e quantificar esse ruído urbano, como também evidenciar a sua relação para com a população por este afetada.

Como pode ser observado no mapa a seguir (figura 11), o ruído emitido pela Avenida Edson Ramalho adentra nas edificações, e a grande maioria das fachadas recebe níveis de pressão sonora entre 70 dB a 75 dB. A partir desses dados, foi gerado o mapa de conflito (figura 12), que compara o ruído excedente presente nos domicílios com o limite de 55 dB recomendado pela norma para áreas residenciais (ABNT, 2019).

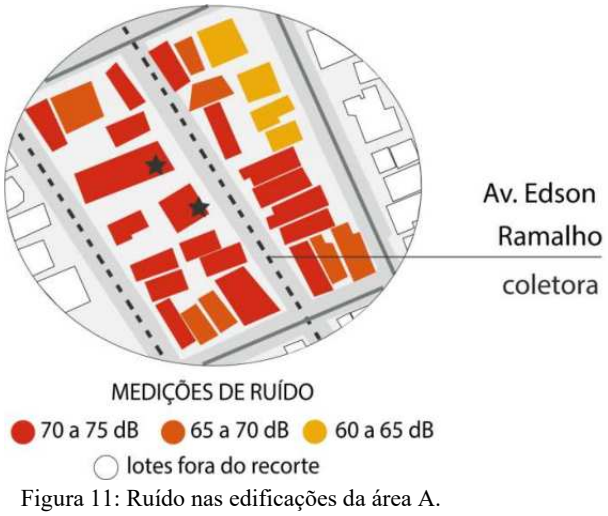


Figura 11: Ruído nas edificações da área A.



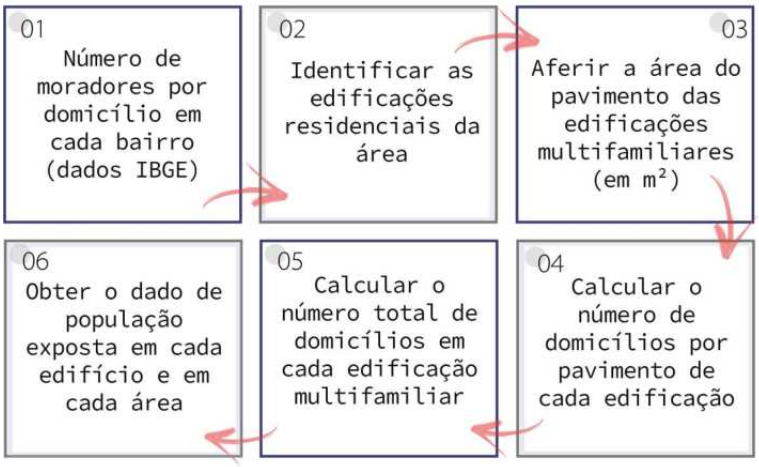
Figura 12: Mapa de conflito da área A.

Com base nisso, foi-se realizado o cálculo de população exposta na área A, a fim de delimitar o universo

de pessoas potencialmente vulneráveis ao ruído urbano. Para tanto, foi realizado um levantamento de dados demográficos do recorte de estudo, com base em informações divulgadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Para obtenção do valor da população exposta ao ruído, foi utilizado um passo a passo com base na metodologia de Brasileiro (2021), que inclui: obter o quantitativo de moradores por domicílio do setor do Manaíra que engloba a área A; identificar as edificações residenciais e multifamiliares presentes; calcular a área do pavimento de cada edificação multifamiliar de forma a descobrir o número de domicílios; multiplicar o número de domicílios por pavimento pela quantidade total de pavimentos de cada edificação; multiplicar o quantitativo de moradores pelo número total de apartamentos de cada edifício; e distribuir a população pelas edificações proporcionalmente ao volume de cada edifício. Essa sequência pode também ser observada no fluxograma a seguir:

Fluxograma 1: Etapas para cálculo de população exposta.



Fonte: BRASILEIRO, 2021, adaptado pela autora.

Dessa forma, considerando o valor de 2,77 moradores por domicílio no setor da área A do Manaíra (IBGE, 2010), foram identificadas as residências e calculadas as metragens do pavimento de cada prédio multifamiliar, de forma a obter o valor da população em cada edifício.

Assim, calculou-se que a área A apresenta um universo de aproximadamente 360 residentes permanentes, e destes: cerca de 23% das pessoas estão expostas a ruídos que excedem entre 15 a 20 dB o recomendado pela NBR 10.151 (2019), aproximadamente 37% estão expostas a ruído excedente entre 10 a 15 dB e 40% das pessoas estão expostas a excedentes entre 5 a 10 dB (gráfico 1). Além disso, vale ressaltar que, calculou-se que o hotel pode hospedar um máximo de até 554 pessoas por vez, uma parcela grande de indivíduos quando comparado com os dados totais da área, potencialmente expostos a ruídos entre 15 a 20 dB excedentes aos 55 dB da norma.

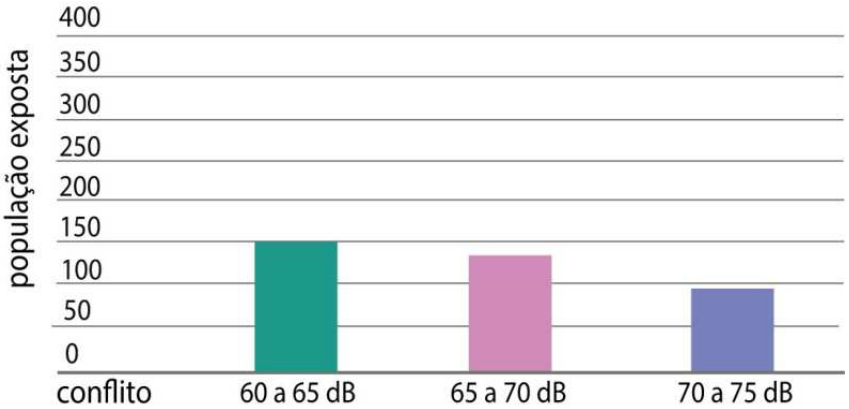


Gráfico 1: Relação população exposta x conflito.

Tais quantitativos demonstram que a situação da poluição sonora na área é bastante problemática, e que os altos níveis de ruído – em grande discordância com a norma vigente nacional - podem afetar negativamente a saúde e qualidade de vida um grande número de pessoas que habitam essa valorizada região próxima a uma

das orlas marítimas mais importantes de João Pessoa.

5. CONCLUSÕES

Conclui-se, portanto, que a situação do ruído urbano na faixa litorânea do Manaíra atualmente é bastante preocupante, tendo em vista os elevados níveis de poluição sonora registrados em grande parte do recorte de estudo, variando principalmente entre 60 a 75 dB(A), em desacordo com a NBR 10151:2019 (ABNT, 2019).

Considerada como um grande ponto de atração na capital, e dotada de diversos estabelecimentos comerciais e belas paisagens naturais, a orla marítima do Manaíra é um ambiente importante não só para a população local, como para turistas e visitantes, propensos aos malefícios causados pela exposição a ruídos de tráfego excessivos.

Além disso, a pesquisa confirmou que os mapas produzidos pelo *SoundPlan* estão devidamente calibrados, e, portanto, capazes de retratar a realidade sonora do recorte de estudo. No entanto, vale ressaltar que, para a elaboração do mapa de ruído no modelo computacional, são contabilizados apenas os dados aferidos de ruído de tráfego, desconsiderando outras possíveis fontes sonoras que possam influenciar e aumentar ainda mais a poluição sonora da região.

Fica claro, também, a importância dos mapas de ruído como ferramenta de diagnóstico da qualidade acústica de um ambiente, podendo ser utilizados para demonstrar a propagação do som em uma determinada área, para contribuir com medidas de planejamento urbano nas cidades e auxiliar na criação de políticas públicas para controle de ruído (BRASILEIRO et al, 2017). Ademais, o mapeamento da orla marítima do bairro Manaíra demonstra a necessidade de dar continuada para com as análises dos níveis de poluição sonora na cidade de João Pessoa, e expande as discussões acerca do tema, cada vez mais presente no cotidiano das cidades atuais.

Por fim, sabendo-se que os níveis de poluição sonora diagnosticados nessa pesquisa são referentes a um cenário recente - com medições em campo realizadas no ano de 2021 -, destaca-se a tendência ao agravamento futuro da poluição sonora em João Pessoa e na orla de Manaíra, tendo em vista o aumento anual e constante da frota de veículos local.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.151: Níveis de ruído para conforto acústico**. Rio de Janeiro, 2019.

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.

BRASILEIRO, T. **Mapeamento sonoro: estudo do ruído urbano no bairro Castelo Branco, em João Pessoa/PB.** Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2017.

CORTÊS, Marina M.; NIEMEYER, Maria Lygia. **O potencial da utilização da ferramenta de mapa de ruído em diferentes escalas de análises.** In: ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, XII, 2013, Brasília.

FROTA de veículos cresce 355% na PB. **A União PB**, 2023. Disponível em: <https://auniao.pb.gov.br/noticias/caderno_paraiba/frota-de-veiculos-cresce-355-na-pb>. Acesso em: 20, abril 2023.

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.

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. http://dx.doi.org/10.1061/41039(345)560

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

JOÃO Pessoa é um dos destinos mais procurados nas férias de janeiro. **Prefeitura de João Pessoa**, 2021. Disponível em: <https://www.joaopessoa.pb.gov.br/noticias/secretarias-e-orgaos/setur-noticias/joao-pessoa-e-um-dos-destinos-mais-procurados-nas-ferias-de-janeiro/>. Acesso em: 20, abril 2023.

LEANDRO, Aldo Gomes. **O turismo em João Pessoa e a construção da imagem da cidade**. 2006. 198 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Geografia, UFPB, João Pessoa, 2006.

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.

PEREIRA, Lívia Oliveira; SILVA, Nathalia; MORAIS, Juliana Costa. **Mapa do ruído de tráfego do bairro Manaíra, em João Pessoa/PB.** In: ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, XVI, 2021, Palmas.

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.