



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS (UFAL)
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO (FAU)
CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO

Arthur Douglas Silva Martins

**TURISMO, SOM E SUAS RELAÇÕES NA CONSTRUÇÃO DE UM MAPA
SONORO EM UM RECORTE À BEIRA-MAR, NO BAIRRO DA PONTA VERDE,
MACEIÓ-AL**

Maceió - AL

2024



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS (UFAL)
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO (FAU)
CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO

Arthur Douglas Silva Martins

**TURISMO, SOM E SUAS RELAÇÕES NA CONSTRUÇÃO DE UM MAPA
SONORO EM UM RECORTE À BEIRA-MAR, NO BAIRRO DA PONTA VERDE,
MACEIÓ-AL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Arquitetura e Urbanismo, da Universidade Federal de Alagoas, Campus A. C. Simões, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Arquitetura e Urbanismo.

Orientador (a): Prof^ª. Dr^ª. Maria Lúcia Gondim da Rosa Oiticica.

Maceió - AL

2024

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecária: Helena Cristina Pimentel do Vale CRB4 - 661

- M386t Martins, Arthur Douglas Silva.
Turismo, som e suas relações na construção de um mapa sonoro em um recorte à beira-mar, no bairro da Ponta Verde, Maceió-AL / Arthur Douglas Silva Martins. – 2024. 108 f. : il. color.
- Orientadora: Maria Lúcia Gondim da Rosa Oiticica.
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal de Alagoas, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Curso de Arquitetura e Urbanismo. Maceió, 2024.
- Bibliografia: f. 106-108.
1. Turismo. 2. Mapa sonoro. 3. Acústica urbana. 4. CadnaA (Software). I. Título.

CDU: 711:78.08(813.5)

Folha De Aprovação

ARTHUR DOUGLAS SILVA MARTINS

**TURISMO, SOM E SUAS RELAÇÕES NA CONSTRUÇÃO DE UM MAPA
SONORO EM UM RECORTE À BEIRA-MAR, NO BAIRRO DA PONTA VERDE,
MACEIÓ-AL**

Projeto apresentado ao corpo docente da
Universidade Federal de Alagoas, como
requisito à obtenção do grau de Bacharel
em Arquitetura e Urbanismo, apresentado
em 12/03/2024.

Banca Examinadora:

Orientadora: Profa. Dra. Maria Lúcia Gondim da Rosa Oiticica
(Universidade Federal de Alagoas)

Examinadora Interna: Profa. Dra. Flávia Maria Guimarães Marroquim
(Universidade Federal de Alagoas)

Examinadora Interna: Profa. Dra. Juliana Oliveira Batista
(Universidade Federal de Alagoas)

Examinador externo: Profa. Dra. Elisabeth de Albuquerque Cavalcanti Duarte
Gonçalves
(Universidade Federal de Alagoas)

DEDICATÓRIA

Dedico,

À minha família e amigos pelo apoio, especialmente a minha mãe Danielle, que sempre acreditou em mim, meus avós Tércila, Biu, Hilda, Edson, minha tia Renata e meu pai Cristiano, que me deram apoio e me incentivaram.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por ter me dado saúde, força e sabedoria, sobretudo por ter colocado pessoas incríveis na minha vida.

À minha família, a quem dedico esse trabalho, bem como aos meus irmãos, Gabriela, Alessandra, Gustavo, Vinicius e Saulo, os meus tios Rick, Andrea, Renata, Thiago, Davi e entre outros.

Aos meus amigos do IFAL, que me apoiaram na minha decisão de fazer arquitetura, entre eles: Bia, Ribeiro, Pedro, Wesley.

Aos meus amigos da UFAL, que estiveram comigo nessa caminhada, entre eles, Fernanda, Carine, Maylla, Lucas, Amanda, Lalo, Patrick, Luclécia, Lavínia.

À prefeitura de Maceió e o Departamento de Transporte e Trânsito de Maceió, por ter me acolhido e por ter dado a oportunidade de apresentar os dados iniciais desta pesquisa no XXX Encontro da Sociedade Brasileira de Acústica 2023

Agradeço aos meus colegas de trabalho, que me apoiaram, sobretudo Eduardo Marques, que abençoou meu caminho.

Agradeço a Mônica Stuart, Edvan Junior, Luana e Taiane, que me acolheram e acreditaram em mim, me ensinaram muito sobre o que eu sei hoje sobre arquitetura.

À Lucinha e Stella, que me apoiaram, me orientaram, me motivaram e iluminaram minha trajetória na Universidade.

À minhas amigas Joyce, Rose e Andreza, que sempre estão me apoiando e torcendo por mim.

E a todos que torceram pela minha conquista e não consegui lembrar agora

Muito obrigado!!!

RESUMO

Ponta Verde é um bairro residencial, localizado na região litorânea da cidade de Maceió, com grande influência das atividades turísticas, concentrando diversos estabelecimentos de fins hoteleiros, bares e restaurantes. Considerando a notoriedade da Ponta Verde para a cidade, em razão do interesses gerados pelas atividades econômicas, pelo bairro atender parte da demanda turística da cidade e, considerando ainda o histórico de poluição sonora no bairro, é possível observar a importância do monitoramento dos Níveis de Pressão Sonora (NPS), na tentativa de garantir menores NPS no ambiente sonoro, preservando a saúde da população. O objetivo do trabalho é elaborar uma análise da relação entre os diferentes padrões de ocupação da rede hoteleira e a construção de um mapa sonoro em um recorte à beira-mar, no bairro da Ponta Verde, Maceió-AL. A metodologia foi dividida em quatro etapas: Seleção do recorte em estudo; Levantamento de dados físicos - onde foi realizado um estudo acerca da verticalização e das vocações, através dos mapas de gabarito, uso e ocupação do solo; Levantamento de dados sonoros - onde foi estabelecido o método de coleta dos dados sonoros, onde foram determinados três cenários a serem investigados, determinados em razão da taxa de ocupação da rede hoteleira em Maceió, e distribuição dos pontos de medições, ordenados a partir da disposição de pontos turísticos e pontos relevantes no recorte e; Simulações Computacionais - onde foram compilados os dados sonoros, coletados na etapa anterior, e foram realizadas as simulações computacionais, a fim de investigar o impacto das fontes de ruído no ambiente sonoro e nas edificações. Por fim, foi constatado o aumento proporcional nos NPS em razão do aumento da taxa de ocupação da rede hoteleira na cidade, sobretudo em razão do aumento no tráfego de veículos, de pessoas e da instalação de pontos turísticos temporários, com fontes de sonoras próprias, apresentando altos níveis de LAeq, equivalentes a 94dB. No pior cenário, foram encontrados NPS equivalentes a 69dB na fachada de um dos edifícios analisados, demonstrando a necessidade de redução dos níveis sonoros equivalentes a 34dB, na tentativa de atender os Níveis Críticos de Avaliação (NCA). Foram destacadas medidas de gestão e controle do ruído excessivo, na tentativa de assegurar o desenvolvimento sustentável das atividades econômicas e a qualidade do ambiente sonoro. Também foram apresentadas reflexões acerca dos NCA estabelecidos pelas normativas, tendo em vista a particularidade do recorte, por se tratar de uma região residencial, com grande influência das atividades turísticas.

Palavras-chaves: turismo; mapa sonoro; acústica urbana; CadnaA.

ABSTRACT

Ponta Verde is a residential neighborhood, located in the coastal region of the city of Maceió, with great influence from tourist activities, concentrating several hotel establishments, bars and restaurants. Considering the notoriety of Ponta Verde for the city, due to the interests generated by economic activities, the fact that the neighborhood meets part of the city's tourist demand and, also considering the history of noise pollution in the neighborhood, it is possible to observe the importance of monitoring Sound Pressure Levels (SPL), in an attempt to guarantee lower SPL in the sound environment, preserving the health of the population. The aim of this study is to analyze the relationship between the different occupancy patterns of the hotel chain and the construction of a sound map in a section of the seafont in the Ponta Verde neighborhood, Maceió-AL. The methodology was divided into four stages: Selection of the area under study; Survey of physical data - where a study was carried out on verticalization and vocations, through maps of gauge, land use and occupation; Survey of sound data - where the method for collecting sound data was established, where three scenarios to be investigated were determined, based on the occupancy rate of the hotel chain in Maceió, and the distribution of measurement points, ordered based on the layout of tourist attractions and relevant points in the area; and; Computer Simulations - where the sound data collected in the previous stage was compiled and computer simulations were carried out in order to investigate the impact of noise sources on the sound environment and buildings. Finally, a proportional increase in SPL was found due to the increase in the occupancy rate of the city's hotel chain, especially due to the increase in vehicle traffic, people and the installation of temporary tourist attractions, with their own sound sources, presenting high levels of LAeq, equivalent to 94dB. In the worst-case scenario, SPLs equivalent to 69dB were found on the façade of one of the buildings analyzed, demonstrating the need to reduce sound levels equivalent to 34dB, in an attempt to meet the Evaluation Criteria Levels (ECL). Measures to manage and control excessive noise were highlighted in an attempt to ensure the sustainable development of economic activities and the quality of the noise environment. Reflections were also presented on the ACLs established by the regulations, bearing in mind the particularity of the area, as it is a residential region with a great deal of influence from tourist activities.

Keywords: tourism; sound map; urban acoustics; CadnaA.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa sonoro do bairro Castelo Branco, em João Pessoa/PB.....	21
Figura 2 - Mapa da espacialização dos mapas sonoros elaborados no Brasil.....	23
Figura 3 - Faixas de frequência dos infrassons, sons audíveis e ultrassons.....	25
Figura 4 - Locais e atividades vs. NPS.....	25
Figura 5 - Exemplo genérico de um sistema de pisos e seus elementos.....	32
Figura 6 - Mapa de localização da área a ser investigada.....	37
Figura 7 - Vista aérea da extremidade do bairro da Ponta Verde.....	37
Figura 8 - Vista de satélite com limites da Ponta Verde.....	38
Figura 9 - Evento Verão de Massayó na orla da Ponta Verde.....	39
Figura 10 - Evento rua fechada na orla da Ponta Verde.....	39
Figura 11 - Festa de carnaval na orla da Ponta Verde.....	40
Figura 12 - Alagoinha em sua inauguração em 1970.....	41
Figura 13 - Vista aérea do Marco dos corais.....	42
Figura 14 - Acesso principal do Marco dos corais.....	42
Figura 15 - Lateral do Marco dos corais.....	42
Figura 16 - Interior do Marco dos corais.....	43
Figura 17 - Cadeira gigante no bairro da Ponta Verde.....	43
Figura 18 - Ponto turístico na orla da Ponta Verde, o túnel de bambu.....	44
Figura 19 - Ponto turístico na orla da Ponta Verde, o trono de corais.....	44
Figura 20 - Ponto turístico na orla da Ponta Verde, o Espaço “Maceió é massa”.....	44
Figura 21 - Localização dos pontos turísticos no recorte à beira-mar do bairro da Ponta Verde.....	45
Figura 22 - Mapa de Maceió com indicativo dos estabelecimentos de fins hoteleiros e restaurantes.....	48
Figura 23 - Mapa de Maceió com indicativo dos estabelecimentos de fins hoteleiros e bares.....	48
Figura 24 - Mapa do recorte na avenida Silvio Carlos Viana.....	55
Figura 25 - Imagem do recorte na avenida Silvio Carlos Viana.....	55
Figura 26 - Corte esquemático transversal do recorte na avenida Silvio Carlos Viana.	

Figura 27 - Mapa de uso e ocupação do solo da área de recorte na avenida Silvio Carlos Viana.....	57
Figura 28 - Mapa de gabarito da área de recorte na avenida Silvio Carlos Viana.....	58
Figura 29 - Mapa de pontos de medições no recorte.....	60
Figura 30 - Sonómetro 01dB - Metravib Solo.....	61
Figura 31 - Resultados de uma medição utilizando o Sonómetro 01dB - Metravib Solo.....	61
Figura 32 - Licença do software utilizado, o CadnaA.....	63
Figura 33 - Mapa das principais fontes sonoras durante as medições em 15 de janeiro de 2023.....	66
Figura 34 - Mapa das principais fontes sonoras durante as medições em 04 de junho de 2023.....	71
Figura 35 - Mapa das principais fontes sonoras durante as medições em 17 de setembro de 2023.....	76
Figura 36 - Mapa sonoro do dia 15 de janeiro de 2023, às 18h.....	85
Figura 37 - Mapa sonoro do dia 15 de janeiro de 2023, às 22h.....	85
Figura 38 - Mapa sonoro do dia 04 de junho de 2023, às 18h.....	87
Figura 39 - Mapa sonoro do dia 04 de junho de 2023, às 22h.....	87
Figura 40 - Mapa sonoro do dia 17 de setembro de 2023, às 18h.....	88
Figura 41 - Mapa sonoro do dia 17 de setembro de 2023, às 22h.....	89
Figura 42 - Mapa dos edifícios escolhidos para análise das fachadas.....	91
Figura 43 - Painel do panorama da análise das fachadas do Edifício Tartana.....	93
Figura 44 - Painel do panorama da análise das fachadas do Edifício Tartana.....	94
Figura 45 - Painel do panorama da análise das fachadas do Edifício Maxims.....	97
Figura 46 - Painel do panorama da análise das fachadas do Edifício Maxims.....	98
Figura 47 - Painel do panorama da análise das fachadas do Edifício Enseada dos Corais.....	101
Figura 48 - Painel do panorama da análise das fachadas do Edifício Enseada dos Corais.....	102

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Limiares auditivos para o ser humano.....	26
Gráfico 2 - Comparativo entre curvas de ponderação A, C e Z.....	27
Gráfico 3 - Quantitativo de denúncias de poluição sonora em Maceió.....	49
Gráfico 4 - Percentual de denúncias de poluição sonora em Maceió.....	49
Gráfico 5 - Comparativo de denúncias de poluição sonora distribuídas pelos bairros de Maceió, de 2011 a 2018.....	51
Gráfico 6 - Quantitativo do tráfego de pessoas e veículos por ponto de medição no mês de janeiro às 18h.....	67
Gráfico 7 - NPS das medições sonoras no mês de janeiro às 18h.....	68
Gráfico 8 - Quantitativo do tráfego de pessoas e veículos por ponto de medição no mês de janeiro às 22h.....	69
Gráfico 9 - NPS das medições sonoras no mês de janeiro às 22h.....	70
Gráfico 10 - Quantitativo do tráfego de pessoas e veículos por ponto de medição no mês de junho às 18h.....	72
Gráfico 11 - NPS das medições sonoras no mês de junho às 18h.....	73
Gráfico 12 - Quantitativo do tráfego de pessoas e veículos por ponto de medição no mês de junho às 22h.....	74
Gráfico 13 - NPS das medições sonoras no mês de junho às 22h.....	75
Gráfico 14 - Quantitativo do tráfego de pessoas e veículos por ponto de medição no mês de setembro, às 18h.....	77
Gráfico 15 - NPS das medições sonoras no mês de setembro às 18h.....	78
Gráfico 16 - Quantitativo do tráfego de pessoas e veículos por ponto de medição no mês de setembro às 22h.....	79
Gráfico 17 - NPS das medições sonoras no mês de setembro às 22h.....	80
Gráfico 18 - Comparativo entre os LAeq nos cenários às 18h.....	81
Gráfico 19 - Comparativo entre os LAeq nos cenários às 22h.....	81

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Limites de níveis de pressão sonora em função dos tipos de áreas habitadas e do período.....	30
Quadro 2 - Critério e nível de pressão sonora de impacto padrão ponderado, $L'nT,w$..	32
Quadro 3 - Critérios de diferença padronizada de nível ponderada, DnT,w	33
Quadro 4 - Valores mínimos da diferença padronizada de nível ponderada, $D2m,nT,w$,.....	33
da vedação externa de dormitório.....	33
Quadro 5 - Valores mínimos da diferença padronizada de nível ponderada, DnT,w ,.	34
entre ambientes.....	34
Quadro 6 - Nível de pressão sonora de impacto padronizado ponderado, $L'nT,w$	34
Quadro 7 - Limites de tolerância para ruído contínuo em razão do nível de pressão sonora.....	35
Quadro 8 - Relação do quantitativo de estabelecimentos hoteleiros por bairro de Maceió no ano de 2020.....	47
Quadro 9 - Comparativo dos dados de LAeq e excedentes dos NCA das medições que iniciaram às 18h.....	82
Quadro 10 - Comparativo dos dados de LAeq e excedentes dos NCA das medições que iniciaram às 22h.....	83

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABIH	Associação Brasileira da Indústria Hoteleira
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CADNAA	Software utilizado nas simulações computacionais de ruído ambiental
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
dB	Decibel
dB(A)	Decibel na curva de ponderação A
GEAS	Grupo de Estudos do Ambiente Sonoro
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IEC	Comissão Eletrotécnica Internacional
LAeq	Nível de pressão sonora contínuo equivalente ponderada em A
L _{máx}	Nível de pressão sonora máximo integrado em um intervalo
L _{mín}	Nível de pressão sonora mínimo integrado em um intervalo
NBR	Norma Brasileira
NCA	Nível Critério de Avaliação da norma ABNT NBR 10151
NPS	Nível de Pressão Sonora
NR	Norma Regulamentadora
RLAEQ	Limites de Níveis de Pressão Sonora
SEMURB	Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo
SILÊNCIO	Programa Nacional de Educação e Controle da Poluição Sonora
UFAL	Universidade Federal de Alagoas

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
1.1 Objetivo geral.....	17
1.2 Objetivos específicos.....	17
1.3 Estrutura Do Trabalho.....	18
2 AGLOMERADOS URBANOS E ASPECTOS SONOROS.....	19
2.1 Impacto do ruído urbano nas cidades.....	19
2.2 Gestão do Ruído Urbano.....	20
2.3 Conceitos Iniciais e aspectos sonoros.....	23
2.4 Legislações e Normativas acústicas.....	27
3 PONTA VERDE - DO MAR ÀS FESTIVIDADES.....	35
3.1 A beira mar e suas festividades.....	38
3.2 Uma praça dentro do mar.....	39
3.3 O turismo do paraíso das águas.....	45
3.4 Poluição sonora em Maceió.....	48
3.5 Mapeamentos sonoros realizados na área.....	51
4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	53
4.1 Seleção do recorte em estudo.....	53
4.2 Levantamento de dado físicos do recorte.....	55
4.3 Levantamento de dado sonoros do recorte.....	57
4.4 Simulações computacionais.....	62
5 ANÁLISES DOS RESULTADOS.....	64
5.1 Medições sonoras.....	64
5.2 Simulações computacionais - mapas sonoros.....	82
5.3 Simulações computacionais - fachadas.....	88
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	102
REFERÊNCIAS.....	106

1 INTRODUÇÃO

O turismo pode ser definido pelo resultado econômico do consumo de visitantes em um local, implicando em uma série de produtos significativos de consumo, relacionados às diversas motivações, condicionantes naturais e econômicos (Brasil, 2007). Ele é responsável pela geração de emprego e renda em uma região, sobretudo no aumento do consumo de bens e serviços. Em 2018, no Brasil, foi gerada uma receita cambial turística equivalente a 5,9 bilhões de dólares, fruto das atividades turísticas (Brasil, 2019).

O clima, a diversidade da gastronomia, a beleza das paisagens naturais, do patrimônio material e imaterial, são fatores que contribuem diretamente no interesse econômico turístico em Alagoas, sobretudo na capital do estado, a cidade de Maceió. Nesta cidade encontram-se os principais estabelecimentos que fazem a manutenção do turismo no estado, especialmente nos bairros da região litorânea na área urbana, como Cruz das Almas, Jatiúca, Ponta Verde e Pajuçara.

Ponta Verde é um bairro localizado na região central de Maceió. Neste bairro encontra-se uma diversidade de estabelecimentos de comércio e serviços, que fazem a manutenção das atividades turísticas na cidade, além de ser o segundo bairro com a maior concentração da rede hoteleira (ABIH, 2020), perdendo apenas para o bairro de Pajuçara que, por sua vez, faz limite à oeste com a Ponta Verde. O grande interesse no bairro se deve, principalmente, pela sua infraestrutura, pela localização, a proximidade com o mar, bem como pela formação de belas paisagens naturais, ainda que seja em uma região urbana da cidade, sendo muito cobiçada por moradores, visitantes e investidores.

A concentração da rede hoteleira, dos estabelecimentos comerciais e de serviços, o adensamento das moradias e dos pontos turísticos, bem como as construções e a concentração de ambulantes na região, são responsáveis por diversas fontes de ruído encontradas na área, sobretudo do tráfego de pessoas e veículos. Eles colaboram ativamente na representação do ambiente e da paisagem sonora do lugar, e são os responsáveis pelos níveis sonoros encontrados na região.

A exposição a altos níveis de ruídos contínuos podem gerar inúmeros problemas à saúde humana, como: distúrbios do sono; estresse; perda da capacidade auditiva; surdez; dores de cabeça; alergias; distúrbios digestivos; falta de concentração; aumento da frequência dos batimentos cardíacos; entre outros.

Segundo Firmino *et al.* (2016), entre os anos de 2013 e 2014, o bairro da Ponta Verde foi um dos focos principais de poluição sonora em Maceió, com o maior número de denúncias. Os autores afirmam que, neste período, os bares tiveram destaque entre as notificações, liderando as denúncias em toda a cidade por dois anos consecutivos. Entretanto, entre os anos de 2015 e 2018, Oliveira *et al.* (2021) apontam que outros bairros foram evidenciados e a Ponta Verde deixou de liderar o número de queixas de poluição sonora.

Desta forma, considerando a importância do turismo nas atividades econômicas na cidade, é possível constatar a necessidade do monitoramento dos níveis e das fontes sonoras, na tentativa de proporcionar melhor qualidade no ambiente sonoro aos visitantes e moradores da cidade, buscando preservar a saúde da população em geral, sobretudo o sistema auditivo dos indivíduos.

Neste sentido, este trabalho apresentará uma análise da relação entre os diferentes padrões de ocupação da rede hoteleira e a construção de um mapa sonoro em um recorte à beira-mar, no bairro da Ponta Verde, Maceió-AL. Nesta análise será possível observar o ambiente sonoro em diferentes cenários em razão da mudança da taxa de ocupação da rede hoteleira na cidade.

1.1 Objetivo geral

Analisar a relação entre os diferentes padrões de ocupação da rede hoteleira e a construção de um mapa sonoro em um recorte à beira-mar, no bairro da Ponta Verde, Maceió-AL.

1.2 Objetivos específicos

1. Verificar o impacto das principais fontes de ruído no ambiente sonoro no recorte;
2. Investigar se há influência da taxa de ocupação da rede hoteleira com os níveis de pressão sonora no recorte;
3. Contribuir com estudos de mapeamento sonoro e de simulações computacionais, em cenários sazonais, em uma área urbana a beira mar;
4. Investigar o impacto dos níveis sonoros nas edificações na área de estudo, em decorrência de diversos cenários impactados pelo turismo.

1.3 Estrutura Do Trabalho

A estrutura do trabalho foi dividida em seis capítulos, considerações finais e as referências.

O **capítulo 1** trata-se da parte inicial, com a **introdução**, onde é realizada a contextualização da problemática e importância do estudo, que nortearam o trabalho e a escolha da temática, bem como os **objetivos** do processo investigativo.

No **capítulo 2**, são apresentadas **questões históricas** que corroboram com a problemática, bem como o **método de controle e gestão** do ruído urbano. Também são mensurados alguns **conceitos iniciais, legislações e normativas**, que trata da disciplina de acústica urbana, que serão utilizados nas análises realizadas neste trabalho.

No **Capítulo 3** será apresentado alguns **aspectos históricos** iniciais do lugar a ser investigado, sobretudo com informações e dados importantes sobre a **dinâmica do lugar**, do **potencial econômico** e das **atividades praticadas**. Também são apresentados dados relevantes que tange a **acústica urbana**, fazendo uma **relação** entre as **atividades praticadas e o ambiente sonoro**.

No **Capítulo 4** são descritos os **Procedimentos Metodológicos**, divididos em quatro etapas, onde são apresentados os processos de desenvolvimento do trabalho para que seja possível alcançar os objetivos elencados neste processo investigativo.

O **Capítulo 5** apresenta a **análise e diagnóstico** do processo investigativo. Nele são realizadas as análise, discussões e avaliação dos resultados dos levantamentos dos dados físicos e sonoros, sobretudo ao observar a dinâmica do recorte e os objetivos que foram propostos.

Por fim, no **Capítulo 6** são apresentadas as **Considerações Finais**, ressaltando as conclusões e demais desdobramentos após a realização do estudo e que merecem destaque.

2 AGLOMERADOS URBANOS E ASPECTOS SONOROS

Segundo Rolnik (1995), a cidade é um ímã que atrai, reúne e concentra os homens, antes mesmo de se tornar um espaço de trabalho e moradia permanente, impulsionando a escrita e a memória coletiva. É o local onde acontecem as atividades econômicas e da colaboração entre os homens em função dos processos produtivos, com trânsito direcional e constante de indivíduos (Rolnik, 1995).

Ela ainda afirma que os espaços urbanos exercem papel fundamental na função social das pessoas, sobretudo no exercício da cidadania. São nesses locais que acontece a vida urbana, aproximando as pessoas, o transporte, as atividades econômicas, o lazer, a cultura, a política e entre outros (Rolnik, 1995).

A revolução industrial, por sua vez, trouxe consigo grandes transformações na estrutura das cidades, sobretudo nos meios de produção, sobretudo nos meios energéticos, na indústria, nos meios de transportes e na sua relação com os indivíduos (Spinace, 2022). O aumento na produção e, conseqüentemente, da demanda de mão de obra nas indústrias atraíram muitos camponeses em busca de trabalho nos centros urbanos. Essa migração, também conhecida como êxodo rural, foi um processo complexo e multifacetado, tanto no campo como nas cidades, afetando a organização social e as regiões afetadas (Bodart, 2010).

2.1 Impacto do ruído urbano nas cidades

O adensamento urbano intervém diretamente na morfologia e nos serviços nas cidades e, é fundamental compreender a interferência do homem no espaço. A adoção de novos meios de deslocamentos após a revolução industrial, com o surgimento do automóvel, trens a vapor e avião, modificaram a relação do homem com as cidades e com o mundo (Spinace, 2022). A concentração das atividades econômicas que são desenvolvidas nos centros urbanos, bem como os meios de transportes, são responsáveis pela diversidade e concentração de sons encontrados nas cidades.

O modo de viver nos aglomerados urbanos fizeram com que a cidade se distanciasse cada vez mais do campo, transformando a paisagem sonora no mesmo ritmo. Neumann (2018) afirma que “encontramos em uma cidade em estado de saturação”, devido a proximidade entre as fontes sonoras, gerando níveis sonoros mais intensos no ambiente urbano.

Neumann (2018) afirma que “o principal fator que gera poluição sonora no espaço urbano deve-se aos meios de transporte, principalmente o rodoviário”. Fazendo com que a população que vive nos centros urbanos sofrem diariamente, comprometendo a qualidade de vida, bem estar e a saúde do sistema auditivo dos indivíduos.

Segundo Hansen (2021), “o ruído do trânsito tem sido apontado como um importante factor de stress fisiológico, atrás da poluição atmosférica”. Dessa forma é possível verificar a problemática causada pelo ruído excessivo nas cidades, e o desafio a ser enfrentado em relação a um desenvolvimento sustentável, ao passo que sugere os dezessete objetivos ambiciosos e interconectados que abordam os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável traçado pela Organização das Nações Unidas (Nações Unidas, 2015).

2.2 Gestão do Ruído Urbano

O mapa sonoro se destaca entre as ferramentas no processo de diagnóstico, controle e gestão do ruído urbano. Ele é um importante instrumento no planeamento urbano, permitindo conhecer a dinâmica da cidade, a relação do impacto do ruído com o uso e ocupação do solo, mobilidade urbana, gerenciamento do tráfego veicular, a expansão urbana, entre outros.

Ele possibilita avaliar o impacto do ruído ambiental gerado pelo tráfego ou demais fontes pontuais de ruído na cidade. Também é possível identificar as principais fontes sonoras; compreender a dinâmica do ambiente sonoro; simular cenários futuros em razão de diferentes fatores e decisões projetuais; servir de base

para as estratégias do planejamento urbano; além de servir de base para elaboração de políticas públicas.

Os dados apresentados nos mapas sonoros permitem identificar as regiões mais silenciosas e mais ruidosas, para que assim seja possível elaborar e executar um plano de ações mais eficiente, sendo mais assertivo nas estratégias desenvolvidas no controle do ruído urbano.

De modo geral, eles são gerados a partir de modelagem computacional, onde são realizados os cálculos dos Níveis de Pressão Sonora (NPS) de um recorte, com a representação por meio de curvas isofônicas, realizado com um auxílio de um software, representando no mapa um degradê, com a representação do ambiente sonoro analisado e impacto nas edificações, conforme ilustra a figura 1.

Figura 1 - Mapa sonoro do bairro Castelo Branco, em João Pessoa/PB.



FONTE: Brasileiro, 2017, p.125.

O resultado da simulação é obtido através da inserção de dados acústicos e físicos do local, tal como a geometria e material de acabamento da malha viária; características físicas e espaciais das edificações; quantidade e localização dos pontos de medições; dados das principais fontes de ruído; entre outros. A inserção de maior quantidade de dados possibilita obter um resultado mais fidedigno.

Os mapas sonoros podem ser utilizados para gerar diversos desdobramentos, como mapas de conflitos, sendo assim chamados os mapas de comparação em diferentes cenários, identificando as regiões mais sensíveis, possuindo uma ampla aplicabilidade em face do interesse da análise e dos interesses.

Brasileiro *et al.* (2019) realizaram um levantamento dos mapas acústicos produzidos no Brasil e destacam que o número ainda é bastante reduzido. Eles citam que a cidade de Belém, no Pará, teve o primeiro mapa acústico realizado por iniciativa da prefeitura, seguido pela cidade de Fortaleza, no Ceará, entre outras cidades, como ilustra a figura 2.

Figura 2 - Mapa da espacialização dos mapas sonoros elaborados no Brasil.



FONTE: Brasileiro *et al.*, 2019, p. 43.

A partir da figura 2, é possível constatar que, no Brasil, esse instrumento ainda é pouco explorado. Conforme Brasileiro *et al.* (2019, p. 44) destaca, os mapas desenvolvidos no “Brasil têm sido desenvolvidos mais nos meios acadêmicos do que por iniciativa do poder público”, possuindo um grande potencial investigativo ainda não explorado.

2.3 Conceitos Iniciais e aspectos sonoros

Ao iniciar na área da acústica é necessário compreender os conceitos básicos que nortearão o entendimento da temática proposta, sobretudo do estudo que será realizado. Esses conceitos são fundamentais, pois norteiam as grandezas sonoras, caracterizam e determinam aspectos relevantes no sentido na realização das análises, dessa forma, serão apresentadas a seguir:

> O som

O som está presente constantemente na vida do ser humano, ainda que não seja visível ele pode ser definido como “a variação de pressão em torno da pressão atmosférica em período regulares perceptível pelo ser humano” (Proacústica, 2019, p. 07). Ele pode se propagar por diferentes meios, como o ar, água e sólidos. Uma onda sonora é, na maior parte dos casos, uma sucessão de compressões e dilatações de moléculas que se movimentam em direção à propagação da onda. As ondas sonoras, por sua vez, carregam consigo uma série de informações, como a comunicação do ser humano e a cultura de um povo.

A partir de um conceito subjetivo, sem definição única e, tendo em vista a percepção do observador, o ruído ou barulho pode ser considerado como um som perceptível, não agradável, indesejável, que causa incômodo ao indivíduo que está sujeito a esse tipo de som, pela natureza da sua frequência, amplitude, intensidade ou da relação entre esses fatores.

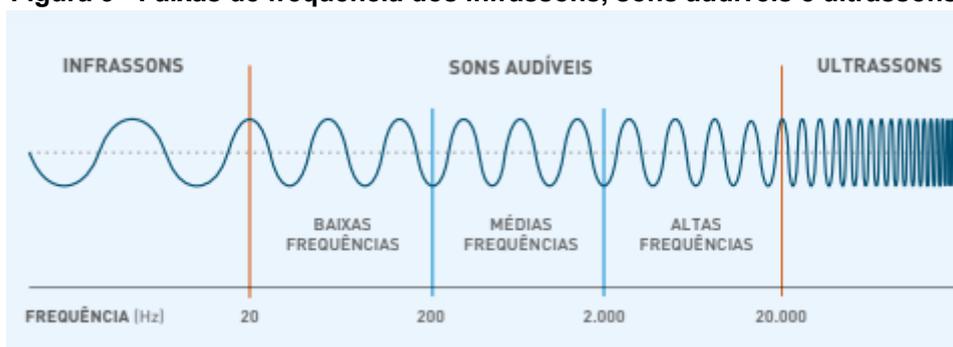
> Frequências

Tendo em vista a maneira de propagação do som, através de ondas, a partir de uma repetição periódica, através do processo de rarefação e compressão de partículas do meio, dessa forma, a frequência pode ser definida a partir da taxa

de repetição, determinando se os sons emitidos serão mais agudos ou graves. A unidade de medida de frequência é dada em Hertz (Hz), representando o número de repetições periódicas por segundo (Proacústica, 2019).

No entanto, o ser humano só é capaz de ouvir uma faixa de frequência, contida entre 20 Hz até 20.000 Hz, conforme ilustra a figura 3, onde determina a faixa de frequência do som, em destaque a faixa de sons audíveis pelo ser humano.

Figura 3 - Faixas de frequência dos infrassons, sons audíveis e ultrassons.



FONTE: Proacústica, 2019, p. 08.

➤ Nível de Pressão Sonora (NPS)

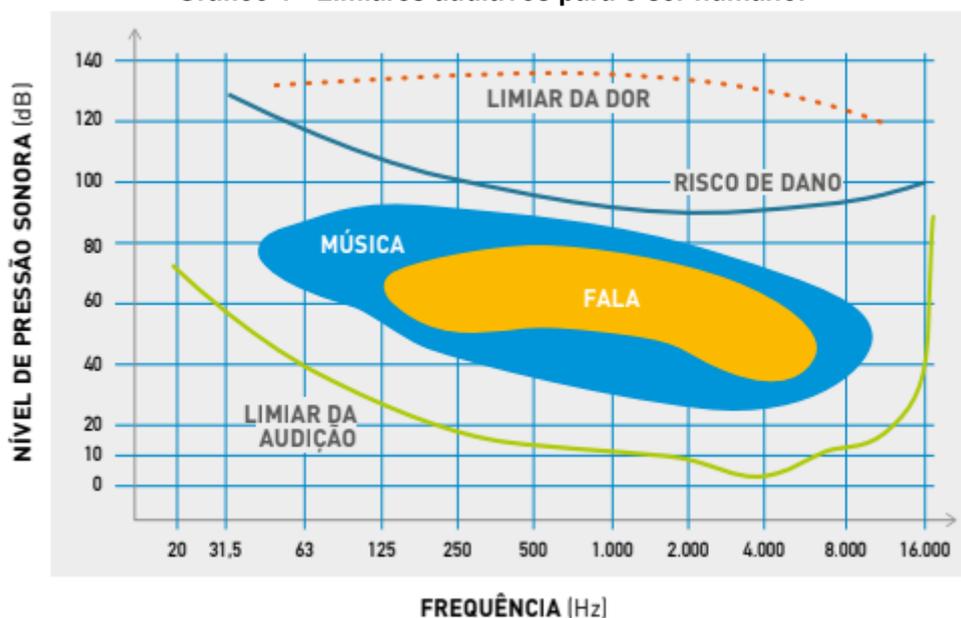
O nível de pressão sonora (NPS) é uma escala em modo logarítmica, medida com outra de referência. Ela é utilizada para facilitar a representação e os cálculos de pressão sonora, sendo expresso em decibel (dB). De modo geral, a referência utilizada é a pressão sonora em o ser humano começa a escutar, ou seja, sons por volta de 20 μ Pa, expressos através na figura 4 e gráfico 1.

Figura 4 - Locais e atividades vs. NPS.



FONTE: Proacustica, 2019, p. 12.

Gráfico 1 - Limiares auditivos para o ser humano.

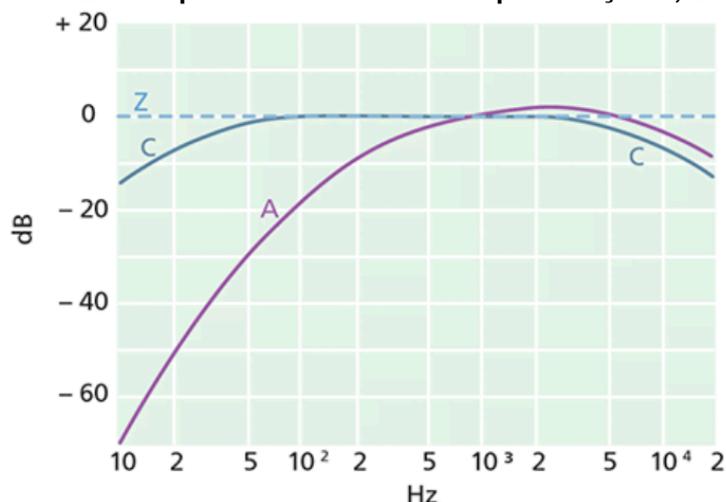


FONTE: Proacustica, 2019, p. 13.

➤ Curvas de ponderação

Para facilitar as análises acústicas são utilizados filtros de ponderação, sendo nada mais que a relação dos NPS e das frequências sonoras. Estes filtros, também conhecidos como curvas de ponderação, são destinados a realizar a compensação do som emitido perceptível e mais sensível pelo ser humano, em razão das propriedades físico-acústicas do som, pois o ser humano possui maior sensibilidade às frequências médias, fazendo com que o som percebido não possua a verossimilhança da qualidade do som emitido, tal como ilustra o gráfico 2, que apresenta o comparativo entre as três curvas de ponderação quanto a sua sensibilidade.

Gráfico 2 - Comparativo entre curvas de ponderação A, C e Z.



FONTE: BRÜEL & KJÆR, 2024.

De modo geral, as três curvas de ponderações possibilitam realizar três tipos de análises diferentes e possuem as seguintes características:

- I. Curva de ponderação A: a compreensão do som pelo ouvido do ser humano varia com o nível sonoro e amplitudes das frequências, dessa forma, a curva de ponderação A busca compensar a diferença da percepção do ouvido humano, colocando maior peso nas frequências médias, apresentando resultados mais próximo ao ouvido do ser humano, apresentando resultados de NPS em dB(A), presente em manuais de produtos, laudos técnicos, além de ser utilizada nos valores critérios de avaliação determinados em normas, tais como a NBR 10151 (2019) e NBR 10152 (2017) (BRÜEL & KJÆR, 2024);
- II. Curva de ponderação C: considerando a variação da percepção do ouvido humano com o nível sonoro, a curva C corresponde a intensidade de 100dB, apresentando resultados da resposta do ouvido humano em NPS elevados, sendo utilizada para analisar melhor ambientes com som predominantemente com altos NPS (BRÜEL & KJÆR, 2024);
- III. Curva de ponderação Z: esta curva possui uma resposta totalmente plana em relação às curvas citadas anteriormente, atribuindo pesos iguais a todas as frequências. Ela é mais utilizada para medições realizadas em equipamentos de áudio mais específicos.

➤ Tipos de ruído

O ruído pode ser transmitido por diferentes meios, desde estruturas físicas ou pelo o ar. A origem é o responsável pela classificação do tipo de ruído como aéreo ou de impacto. De modo geral, o ruído aéreo é gerado no ar, como a voz, música, entre outros. Enquanto os ruídos de impacto são causados quando existe impacto direto na estrutura, como passos, queda de objetos, entre outros.

Ao classificá-los é importante destacar o som residual. Ele é mais popularmente conhecido como ruído de fundo. De modo geral, ele é o som em um ambiente sem a contribuição de fontes sonoras de interesse. Todo o espaço sofre influência do som residual, ele possui forte contribuição na qualidade do ambiente sonoro e da sensação de conforto acústico (Proacustica, 2019).

2.4 Legislações e Normativas acústicas

Serão apresentadas as principais legislações e normativas que deliberam acerca da temática de acústica urbana em áreas habitadas, nas diferentes esferas, e outras deliberações, sendo fundamentais para garantir melhor qualidade ao ambiente sonoro.

➤ Diretiva Europeia 2002/49/CE.

Esta normativa dispõe sobre a obrigatoriedade da elaboração de mapas de ruído em zonas de interesse, em aglomerados urbanos acima de 250.000 habitantes, com grandes eixos rodoviários, com mais de seis milhões de passagens de veículos por ano ou eixos ferroviários com mais de 60.000 passagens de trens por ano. Essa proposta visa a gestão e controle de ruído ambiental nos aglomerados urbanos, bem como do plano de ações para aglomerações, rodovias, ferrovias e grandes aeroportos, por serem grandes fontes emissoras de ruído.

Essa diretriz teve papel fundamental na produção de mapas de ruído no Brasil. Ainda que o movimento na produção desses mapas não esteja tão acelerado, várias cidades realizaram o mapeamento sonoro da cidade inteira, como é o caso de Fortaleza, Belém, Natal e São Luís.

➤ Resolução nº 01/1990 (CONAMA).

Nesta resolução o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) estabeleceu, no uso de suas atribuições, que níveis de pressão sonora acima dos níveis descritos pela norma ABNT NBR 10151 (2019), são considerados prejudiciais a saúde e, ainda acrescenta que, quaisquer atividades descritas na resolução deverão atender aos critérios estabelecidos pelas normas citadas na resolução, em razão da natureza do ruído e do ambiente analisado (Brasil, 1986).

➤ Resolução nº 02/1990 (CONAMA).

Considerando os problemas à saúde, ao bem estar da população e à qualidade de vida causados pela poluição sonora, principalmente nas áreas urbanas, em razão do adensamento populacional nos núcleos urbanos e da concentração das mais diversas fontes sonoras existentes nessas áreas, o CONAMA instituiu a resolução nº 02, onde vem deliberar sobre o Programa Nacional de Educação e Controle da Poluição Sonora, conhecido como programa “SILÊNCIO”, considerando a necessidade de estabelecer normas, regulamentos, métodos e ações de controle do ruído (Brasil, 1993).

De modo geral, o programa SILÊNCIO busca promover uma série de ações, entre elas a conscientização, capacitação, educação, divulgação e controle da poluição sonora, bem como o incentivo a fabricação de equipamentos de diversos tipos de uso com menores intensidades de ruído propagados ao ambiente, visando controlar os casos de poluição sonora nas cidades, e conscientizar às pessoas a respeito do tema em todas as esferas da sociedade (Brasil, 1993).

➤ Norma ABNT NBR 10151 (2019).

Citada na resolução nº 01 do CONAMA, a norma ABNT NBR 10151 (2019) estabelece critérios técnicos que deverão ser adotados na execução de medições e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas, em ambientes internos e externo às edificações, “bem como procedimentos e limites para avaliação dos resultados em função da finalidade de uso e ocupação do solo” (ABNT NBR 10151, 2019, p. 07).

A norma ABNT NBR 10151 (2019) estabelece três métodos de avaliação sonora em ambientes externos: o método detalhado, simplificado e monitoramento de longa duração, para fins de estudo e fiscalização. Através desta norma são estabelecidos Níveis Críticos de Avaliação (NCA) onde são aceitáveis apenas os Limites de Níveis de Pressão Sonora (RL_{Aeq}) que não ultrapassem os limites apresentados no quadro 1, sendo aplicadas as devidas correções em razão da existência de som tonal.

Quadro 1 - Limites de níveis de pressão sonora em função dos tipos de áreas habitadas e do período.

Tipos de áreas habitadas	RL_{Aeq} Limites de níveis de pressão sonora (dB)	
	Período diurno	Período noturno
Área de residências rurais	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista predominantemente residencial	55	50
Área mista com predominância de atividades comerciais e/ou administrativa	60	55
Área mista com predominância de atividades culturais, lazer e turismo	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

FONTE: ABNT NBR 10151, 2019, p. 14.

De toda forma, caso constatado os valores acima dos níveis estabelecidos, esta norma recomenda ao poder público que estabeleça medidas de controle dos níveis de ruído, tendo em vista os níveis encontrados *in loco*, com relação ao período-horário, bem como do tipo de uso e ocupação do solo no local avaliado.

No método simplificado deve ser eficiente unicamente para avaliação do ambiente sonoro em casos de sons contínuos. Enquanto isso, o método detalhado deve ser aplicado para casos com a existência de sons intermitentes e sons tonais, sendo necessário realizar o processo de correção para obtenção fidedigna dos resultados coletados.

O método de monitoramento de longa duração, muito importante na esfera do planejamento urbano, utiliza o monitoramento no período de vinte e quatro horas contínuas, considerando os dados apresentados no quadro 1. De qualquer

forma, caso existam sons tonais, ela sugere que seja utilizado nesse período-tempo o método detalhado.

➤ Norma ABNT NBR 10152 (2017).

Citada na Resolução nº 01/1990 (CONAMA), esta norma delibera acerca dos procedimentos técnicos nas medições dos níveis de pressão sonora em ambientes internos às edificações e os critérios para avaliação dos níveis encontrados em razão do uso do espaço, visando a preservação da saúde e do bem estar do ser humano.

Bem como a NBR 10151 (2019), esta norma estabelece os padrões de calibragem do equipamento de medição, ajustes no sonómetro, das condições ambientes ideais para realização das medições, determinação dos pontos, tempos de medições para fins da amostragem e integração. Ela cita também os métodos e critérios de avaliação, da mesma maneira que a NBR 10151 (2019), sobretudo os valores de referência para avaliação, estudo e projeto de acústica para ambientes internos à edificações.

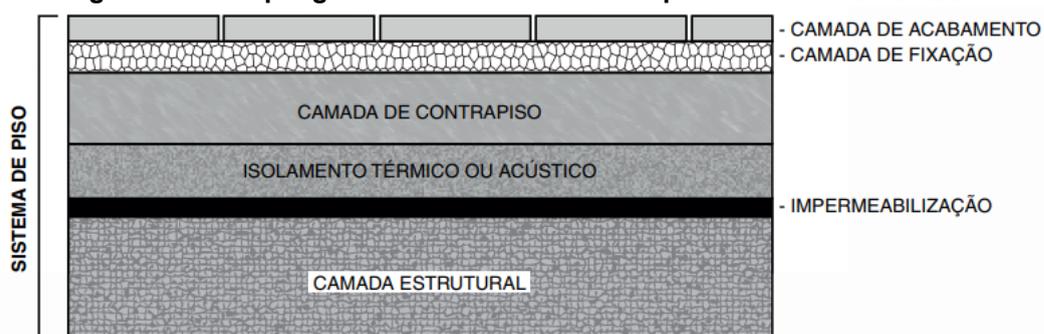
➤ Norma ABNT NBR 15575 (2013).

Esta norma dispõe acerca de requisitos dos sistemas das edificações habitacionais, quanto ao seu comportamento em uso, métodos de avaliações e demais descrições, buscando atender aos anseios dos usuários, independente dos materiais utilizados e/ou sistema construtivo.

De modo geral, ela trata do desempenho das habitações. Quanto a questões de desempenho acústico, ela trata do isolamento e das vedações das edificações para o exterior, ao se referir aos ruídos aéreos provenientes do exterior, bem como do isolamento entre as áreas privativas e as áreas comuns das unidades autônomas. Ela ainda dispõe sobre os sistemas de pisos e vedações verticais. As deliberações correspondentes ao desempenho acústico foram divididas em três partes:

- 1) Requisitos para os sistemas de pisos - Nesta parte ela trata do desempenho do sistema de pisos destinados às áreas de uso comuns e privativas. Esta norma define um conjunto parcial ou total de camadas destinadas a atender a função da estrutura do piso, conforme expressa o corte esquemático apresentado na figura 5.

Figura 5 - Exemplo genérico de um sistema de pisos e seus elementos.



FONTE: ABNT NBR 15575-3, 2013, p. 04.

- 2) No quadro 2 são apresentados critério e nível de pressão sonora de impacto ponderados utilizados ao determinar os valores mínimos de desempenho no sistema de piso, em função do uso do espaço. No quadro 3 são apresentados os critérios de diferença dos níveis sonoros em função do sistema de piso utilizado.

Quadro 2 - Critério e nível de pressão sonora de impacto padrão ponderado, $L'_{nT,w}$.

Elemento	$L'_{nT,w}$ dB
Sistema de piso separando unidades habitacionais autônomas posicionadas em pavimentos distintos	≤ 80
Sistema de piso de áreas de uso coletivo (atividades de lazer e esportivas, como <i>home theater</i> , salas de ginástica, salão de festas, salão de jogos, banheiros e vestiários coletivos, cozinhas e lavanderias coletivas) sobre unidades habitacionais autônomas	≤ 55

FONTE: ABNT NBR 15575-3, 2013, p. 21.

Quadro 3 - Critérios de diferença padronizada de nível ponderada, $D_{nT,w}$.

Elemento	$D_{nT,w}$ dB
Sistema de piso entre unidades habitacionais autônomas, no caso de pelo menos um dos ambientes ser dormitório	≥ 45
Sistema de piso separando unidades habitacionais autônomas de áreas comuns de trânsito eventual, como corredores e escadaria nos pavimentos, bem como em pavimentos distintos Sistema de piso entre unidades habitacionais autônomas, nas situações onde não haja ambiente dormitório	≥ 40
Sistema de piso separando unidades habitacionais autônomas de áreas comuns de uso coletivo, para atividades de lazer e esportivas, como <i>home theater</i> , salas de ginástica, salão de festas, salão de jogos, banheiros e vestiários coletivos, cozinhas e lavanderias coletivas	≥ 45

FONTE: ABNT NBR 15575-3, 2013, p. 21.

- 3) Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas — SVVIE - Nesta etapa trata dos sistemas de vedações, que vão além da volumetria e da compartimentação dos espaços, se relacionando com o sistema construtivo e demais componentes do sistema da edificação, como esquadrias, caixilhos, cobertura e entre outros. Ela apresenta níveis de desempenho mínimos, relacionando os NPS ponderada de duas maneiras, conforme apresentam os quadros 4 e 5.

Quadro 4 - Valores mínimos da diferença padronizada de nível ponderada, $D_{2m,nT,w}$, da vedação externa de dormitório.

Classe de ruído	Localização da habitação	$D_{2m,nT,w}$ dB
I	Habitação localizada distante de fontes de ruído intenso de quaisquer naturezas	≥ 20
II	Habitação localizada em áreas sujeitas a situações de ruído não enquadráveis nas classes I e III	≥ 25
III	Habitação sujeita a ruído intenso de meios de transporte e de outras naturezas, desde que esteja de acordo com a legislação	≥ 30

NOTA 1 Para vedação externa de salas, cozinhas, lavanderias e banheiros, não há requisitos específicos.
NOTA 2 Em regiões de aeroportos, estádios, locais de eventos esportivos, rodovias e ferrovias, há necessidade de estudos específicos.

FONTE: ABNT NBR 15575-4, 2013, p. 30.

Quadro 5 - Valores mínimos da diferença padronizada de nível ponderada, $D_{nT,w}$, entre ambientes.

Elemento	$D_{nT,w}$ dB
Parede entre unidades habitacionais autônomas (parede de geminação), nas situações onde não haja ambiente dormitório	≥ 40
Parede entre unidades habitacionais autônomas (parede de geminação), no caso de pelo menos um dos ambientes ser dormitório	≥ 45
Parede cega de dormitórios entre uma unidade habitacional e áreas comuns de trânsito eventual, como corredores e escadaria nos pavimentos	≥ 40
Parede cega de salas e cozinhas entre uma unidade habitacional e áreas comuns de trânsito eventual, como corredores e escadaria dos pavimentos	≥ 30
Parede cega entre uma unidade habitacional e áreas comuns de permanência de pessoas, atividades de lazer e atividades esportivas, como <i>home theater</i> , salas de ginástica, salão de festas, salão de jogos, banheiros e vestiários coletivos, cozinhas e lavanderias coletivas	≥ 45
Conjunto de paredes e portas de unidades distintas separadas pelo <i>hall</i> ($D_{nT,w}$ obtida entre as unidades).	≥ 40

FONTE: ABNT NBR 15575-4, 2013, p. 31.

- 4) Requisitos para os sistemas de coberturas - A cobertura tem o papel fundamental da proteção às intempéries e garantir a qualidade de vida aos usuários. A norma estabelece critérios relativos ao isolamento de ruído aéreo e ruído de impacto em pisos, expresso pelo quadro 6.

Quadro 6 - Nível de pressão sonora de impacto padronizado ponderado, $L'_{nT,w}$.

Sistema	$L'_{nT,w}$ dB
Cobertura acessível de uso coletivo	≤ 55

FONTE: ABNT NBR 15575-5, 2013, p. 29.

➤ Norma regulamentadora nº15/1978.

A Norma regulamentadora nº15 (NR-15) também dispõe sobre as atividades consideradas insalubres à saúde do indivíduo. Ela estabelece limites de tolerância para ruído contínuo, em razão do nível de pressão sonora, dado em dB(A), e o tempo de exposição diária, evitando assim danos temporários e permanentes causados pela exposição excessiva a altos níveis de ruído, conforme ilustra o quadro 7.

Quadro 7 - Limites de tolerância para ruído contínuo em razão do nível de pressão sonora.

NÍVEL DE RUÍDO dB (A)	MÁXIMA EXPOSIÇÃO DIÁRIA PERMISSÍVEL
85	8 horas
86	7 horas
87	6 horas
88	5 horas
89	4 horas e 30 minutos
90	4 horas
91	3 horas e 30 minutos
92	3 horas
93	2 horas e 40 minutos
94	2 horas e 15 minutos
95	2 horas
96	1 hora e 45 minutos
98	1 hora e 15 minutos
100	1 hora
102	45 minutos
104	35 minutos
105	30 minutos
106	25 minutos
108	20 minutos
110	15 minutos
112	10 minutos
114	8 minutos
115	7 minutos

FONTE: Norma Regulamentadora 15, 1978.

3 PONTA VERDE - DO MAR ÀS FESTIVIDADES

Maceió é a capital do estado de Alagoas que, por sua vez, faz limite com os estados de Pernambuco, Bahia e Sergipe, sendo localizada no meio do litoral do estado, conforme figura 6. Alagoas é banhado pelo Oceano Atlântico, a leste, sua ampla costa de com um mar verde esmeralda, muito exuberante e tranquilo, cria paisagens que atraem centenas de turistas todos os anos.

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE), a população na cidade de Maceió é de 957.916 hab em 2022, distribuídos em 50 bairros e na zona rural. Os dados do censo de 2010, por sua vez, apresentava um montante de 932.728 hab, corroborando com um aumento de aproximadamente 2,7% da população em doze anos, distribuídos em uma área de aproximadamente 509,320 km² (IBGE, 2022).

A cidade de Maceió possui um clima tropical, com temperatura variando entre 22° e 31° durante o ano inteiro. É acometida com um maior volume de chuvas concentradas entre os meses de maio, junho e julho mas, de modo geral, o clima é bem agradável. As principais orlas urbanas da cidade são dotadas de uma boa infraestrutura, arborizada, com quiosques e calçadão, que permitem a caminhabilidade e atividades de lazer, encantando turistas e moradores. A cidade é prestigiada pelo patrimônio natural, pelas paisagens naturais, patrimônio imaterial, manifestações culturais, pelo clima agradável e pelas praias, principalmente da Ponta Verde, localizada no meio do litoral de Maceió, conforme ilustra a figura 6.

Figura 6 - Mapa de localização da área a ser investigada.



FONTE: Elaboração autoral, 2023.

Segundo Anjos (2020), o nome atual do bairro de Ponta Verde foi herdado do sítio Ponta Verde, em razão da geografia natural da região, conforme ilustra a figura 7, que representa o avanço dessas terras no mar verde esmeralda, sobretudo pelo matagal e o coqueiral existente até a década de 1960, período este que iniciou o processo de ocupação na região.

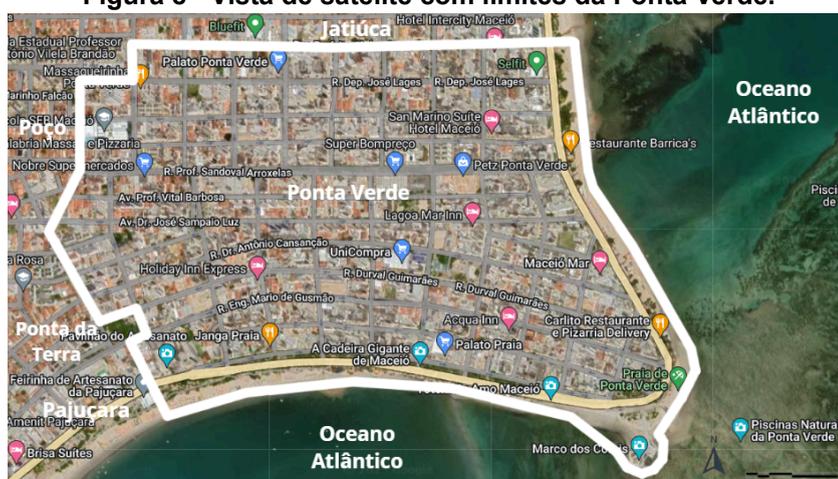
Figura 7 - Vista aérea da extremidade do bairro da Ponta Verde.



FONTE: Kaio Fragoso, 2022.

O bairro encontra-se na área urbana da cidade, possui aproximadamente 1.38Km², banhado pelo mar, em torno de grande parte de seus limites, e fazendo limite com os bairros de Jatiúca, Ponta da Terra e Pajuçara. O processo de expansão urbana iniciou em 1960, através da criação de loteamentos, influenciando, de forma efetiva, com maior parte das glebas com as medidas de 15x30m, distribuídas em quadras bem regulares, conforme apresenta a figura 8, sendo registrado na prefeitura de Maceió no dia 17 de outubro de 1953 (Anjos, 2020).

Figura 8 - Vista de satélite com limites da Ponta Verde.



FONTE: Google Maps, alterada pelo autor, 2023.

O bairro acompanha um ritmo de valorização em razão dos interesses imobiliários. Desde 1960 ele segue passando por um processo constante de melhorias na infraestrutura, atraindo e valorizando ainda mais essa área. A variedade do patrimônio material e imaterial distribuído por todo estado e do potencial turístico, atraiu investimentos para fins hoteleiros na área urbana da cidade, mas ainda próxima do litoral, com a implantação de uma infraestrutura do bairro, que viesse suprir as necessidades das atividades de fins hoteleiros e de lazer, como hotéis, pousadas, bares e restaurante.

Atualmente, o bairro possui usos bem diversificados, tais como supermercados, escolas, bancos, faculdades, farmácias, hospitais, além do grande volume de estabelecimentos como bares e restaurantes, o que garante a otimização do tempo dos moradores do bairro e dos turistas hospedados. As belíssimas paisagens e a concentração de serviços na região despertam o interesse de diversos moradores e investidores.

Segundo o zoneamento urbano contido no Código de Urbanismo e Edificações de Maceió (2006), o bairro da Ponta Verde é localizado na Zona Residencial do tipo - 4. Esta zona permite construções de até 15 pavimentos, respeitando os demais parâmetros mais restritivos, com as seguintes características:

“com ocupação predominante do uso residencial”, com verticalização restrita ao cone do farol da Marinha; com a possibilidade de implantação de atividades comerciais, de serviços e industriais, até o grupo IV, compatibilizados ao uso residencial, sem prejuízo da avaliação dos impactos ambientais e urbanos” (Prefeitura de Maceió, 2006, p. 22).

3.1 A beira mar e suas festividades

A orla da Ponta Verde sedia várias ações sociais e festividades destinadas ao lazer e cultura, tal como: Maceió verão; eventos natalinos; blocos carnavalescos; *réveillon*; entre outros pequenos eventos, que acontecem geralmente nos fins de semana, atraindo milhares de pessoas para o local, conforme ilustram as figuras de 9 à 11.

Figura 9 - Evento Verão de Massayó na orla da Ponta Verde.



FONTE: Juliete Santos/Secom Maceió, 2022.

Figura 10 - Evento rua fechada na orla da Ponta Verde.



FONTE: Ascom Semscs, 2021.

Figura 11 - Festa de carnaval na orla da Ponta Verde.



FONTE: Redação Cada Minuto, 2023.

Esses eventos acontecem durante todo ano, mais concentrados no verão, por coincidirem com o período de férias e da alta temporada das atividades turísticas na cidade, uma estratégia importantíssima para fomentar a economia local. Aos domingos acontece o projeto “Rua fechada”, em que se torna proibido o tráfego de veículos em um trecho da principal via a beira mar para ser destinado ao lazer da população.

Ali as pessoas podem andar de bicicleta, praticar exercícios, andar à charrete, de patins, assim como acontecem apresentações culturais no local. Ademais, todo o trecho de praia existente em volta do bairro é de um mar tranquilo, com água morna, com uma faixa de areia que comporta centenas de banhistas, e de piscinas naturais que atraem a atenção de inúmeros turistas.

3.2 Uma praça dentro do mar

O Marco dos Corais é uma construção de um marco referencial realizada sob o mar, possuindo uma estrutura de praça, dotada de mobiliário urbano, que serve como um píer para admiração da paisagem, construído sob as ruínas do antigo “Alagoinha”, de propriedade do late Clube Pajuçara.

Segundo Ticianeli (2017), o “Alagoinha”, como é conhecido, surgiu em abril de 1962 a partir da inquietação dos diretores do late Clube Pajuçara. A construção feita sob o mar de Ponta Verde e garantia uma vista privilegiada da cidade, chamando a atenção de todos que passavam na região, sendo

popularmente conhecida como “uma jóia dentro do mar”, conforme ilustra a figura 12.

Figura 12 - Alagoinha em sua inauguração em 1970.



FONTE: Teodélio Augusto de Barros (1970).

Ticianeli (2017) ainda afirma que, após um concurso de projetos, as arquitetas Zélia Maia Nobre e Edy Marreta saíram vencedoras, sendo inaugurado apenas em 1970. Eram oferecidos serviços a seus sócios e convidados de parque aquático, com piscinas para adulto e crianças de água salgada; departamento Náutico - Vela e Motor (com garagem para barcos); quadra Poli esportiva; escolinha de Vela; salão Vip com Telão e sistema de transmissão Sky; salão de festas e áreas para Lazer; aulas de Ginástica Rítmica; aulas de Hidroginástica e Natação; estúdio para aulas de dança de salão; restaurante Panorâmico e pontos exclusivos para pescaria.

Em 31 de dezembro de 2005, em virtude de uma crise financeira, o Alagoinha encerrou suas atividades. A falta de manutenção levou à degradação da estrutura, levando à intervenção de demolição por parte do poder público para garantir a segurança e que não houvesse possíveis acidentes (Ticianeli, 2017).

No dia primeiro de abril de 2022 foi inaugurado o Marco dos Corais, sendo denominada mais tarde como “uma praça dentro do mar”, construído na plataforma nas instalações do antigo Alagoinha. Esse equipamento surgiu com a

proposta de impulsionar o turismo local e para conscientização ambiental sobre a importância dos corais ao longo da costa alagoana.

O Marco dos Corais é um projeto de autoria dos arquitetos Tiago Angeli e Ricardo Leão, ele possui uma área de aproximadamente 4.100m². A ideia dos arquitetos era criar um marco referencial da costa dos corais, e tem como papel principal a conscientização da vida marinha (Archidaily, 2023). Ele é apresentado nas figuras 13 a 16.

Figura 13 - Vista aérea do Marco dos corais.



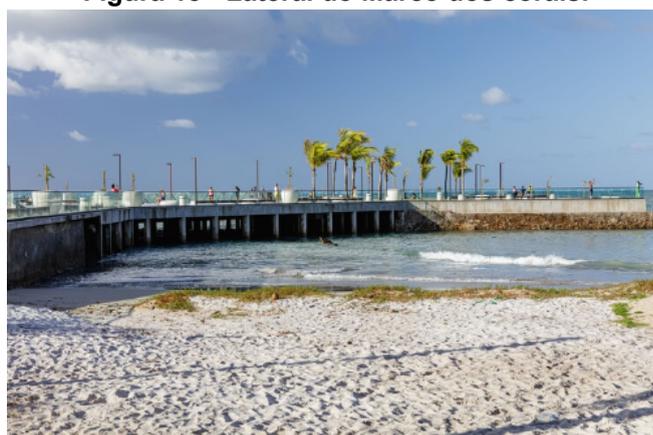
FONTE: Rogério Maranhão, 2022.

Figura 14 - Acesso principal do Marco dos corais.



FONTE: Rogério Maranhão, 2022.

Figura 15 - Lateral do Marco dos corais.



FONTE: Rogério Maranhão, 2022.

Figura 16 - Interior do Marco dos corais.



Rogério Maranhão, 2022.

O grande potencial turístico do bairro fez com que outros pontos turísticos provisórios e permanentes fossem implantados próximo ao Marco dos Corais, concentrados em um trecho da orla da Ponta Verde, entre eles estão a cadeira gigante, o túnel de corais, túnel de madeira, caminho de moisés, túnel musical, casa do papai noel, entre outros, conforme ilustra as figuras 17 à 20.

Figura 17 - Cadeira gigante no bairro da Ponta Verde.



FONTE: Davysson Mendes / Secom Maceió, 2022

Figura 18 - Ponto turístico na orla da Ponta Verde, o túnel de bambu.



FONTE: #Maceió é Massa, 2022.

Figura 19 - Ponto turístico na orla da Ponta Verde, o trono de corais.



FONTE: #Maceió é Massa, 2022.

Figura 20 - Ponto turístico na orla da Ponta Verde, o Espaço "Maceió é massa".

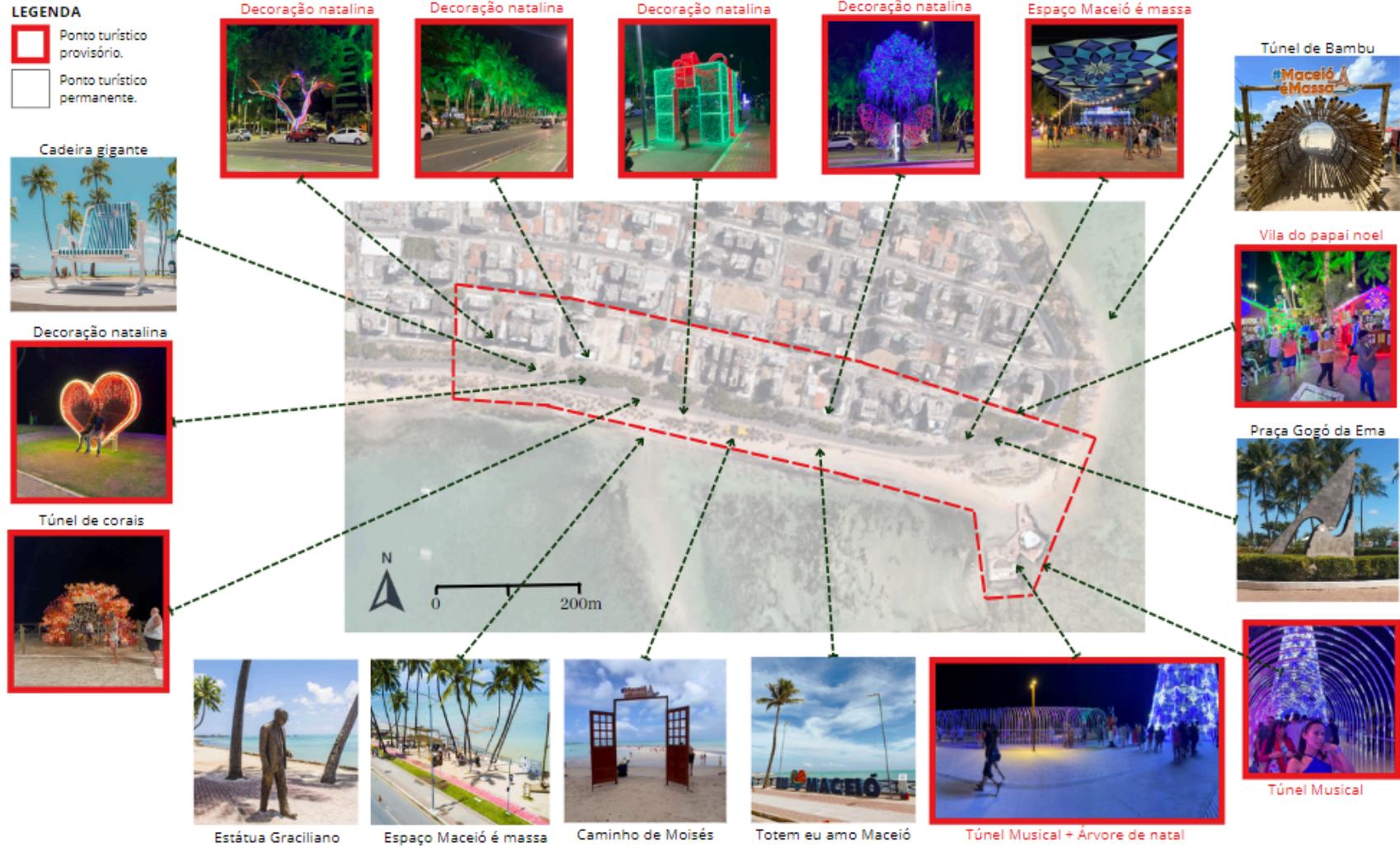


FONTE: #Maceió é Massa, 2022.

A figura 21 apresenta o mapa de um recorte à beira-mar de Ponta Verde, com destaque para os pontos turísticos. A partir dela é possível verificar a densidade dos pontos turísticos, muito atrativa para moradores e visitantes da cidade, principalmente, devido à proximidade entre esses pontos turísticos, que corresponde a uma distância de menos de duzentos metros entre eles.

Vale destacar que as fotografias contidas na figura 21 que possuem contorno na cor vermelho indicam os pontos turísticos provisórios. Alguns destes, por sua vez, faziam parte da decoração natalina da cidade, permanecendo ali até a segunda semana do mês de janeiro, e os demais estão no local por tempo indeterminado.

Figura 21 - Localização dos pontos turísticos no recorte à beira-mar do bairro da Ponta Verde.



FONTE: Elaboração autoral, 2023.

3.3 O turismo do paraíso das águas

Em 2018, a Associação Brasileira da Indústria Hoteleira (ABIH) apresentou um relatório sobre o panorama do turismo na cidade de Maceió. Neste estudo, foram apresentados dados da taxa de ocupação da rede hoteleira entre os anos de 2006 e 2018, dado em porcentagem, ordenado pela relação entre mês e ano, conforme apresentado na tabela 1.

Tabela 1 - Taxa de ocupação média mensal da rede hoteleira em Maceió (2006 - 2018).

MACEIÓ - TAXA DE OCUPAÇÃO HOTELEIRA													MÉDIA
Ano	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
2006	90,70%	78,90%	76,50%	62,90%	58,10%	52,70%	71,70%	63,40%	68,00%	68,00%	65,40%	63,20%	68,29%
2007	81,80%	66,30%	65,80%	57,90%	52,70%	45,00%	71,10%	48,50%	56,00%	65,80%	67,50%	65,70%	62,01%
2008	87,20%	77,20%	66,60%	67,90%	52,90%	52,10%	73,60%	50,60%	63,30%	66,00%	71,50%	70,90%	66,65%
2009	89,50%	77,90%	78,60%	72,20%	54,40%	52,00%	77,80%	53,50%	72,10%	76,60%	74,00%	74,20%	71,07%
2010	90,80%	82,20%	82,40%	71,30%	51,10%	53,70%	72,90%	55,00%	72,60%	73,90%	74,80%	75,00%	71,31%
2011	91,00%	82,30%	81,80%	70,30%	55,00%	52,00%	74,70%	56,60%	72,60%	76,10%	74,30%	74,40%	71,76%
2012	89,50%	72,80%	76,20%	66,60%	55,10%	56,70%	74,70%	57,50%	69,30%	70,80%	74,40%	73,30%	69,74%
2013	89,60%	73,30%	77,30%	67,70%	58,80%	53,40%	81,00%	65,00%	67,60%	80,90%	73,80%	74,80%	71,93%
2014	87,00%	74,00%	77,00%	70,80%	55,60%	37,40%	61,60%	57,20%	63,40%	73,20%	72,40%	72,70%	66,86%
2015	88,00%	71,00%	70,00%	61,10%	56,00%	45,00%	74,00%	60,10%	69,00%	79,00%	69,10%	73,50%	67,98%
2016	86,00%	76,00%	73,00%	63,00%	57,00%	49,00%	76,00%	64,00%	67,00%	72,00%	70,00%	70,80%	68,65%
2017	85,30%	74,34%	74,61%	64,13%	56,83%	53,30%	71,89%	64,04%	70,14%	75,85%	76,05%	77,63%	70,34%
2018	88,06%	79,89%	81,25%	70,62%	64,17%	55,20%	-	-	-	-	-	-	73,20%

FONTE: ABIH, 2018, p. 44.

A partir dos dados apresentados na tabela 1 é possível constatar que o mês de janeiro se apresenta com a maior taxa de ocupação nos anos analisados, com a média da taxa de ocupação em 88,02% entre os anos de 2006 e 2017. Em contrapartida, junho possui a menor média da taxa de ocupação no mesmo período, correspondendo a 50,57%. Já o mês de setembro se apresenta com uma taxa de ocupação intermediária, na ordem de 67,58%. Esses dados são fundamentais para determinar os cenários diferentes da ocupação turística na cidade.

No mesmo relatório, a ABIH apresenta dados da distribuição dos estabelecimentos da rede hoteleira na cidade por bairro, conforme o quadro 8. Os bairros foram classificados de acordo com a concentração de empresas desse fim cadastrada, organizada do maior para o menor, indicando o quantitativo e o percentual por bairro.

Quadro 8 - Relação do quantitativo de estabelecimentos hoteleiros por bairro de Maceió no ano de 2020.

Bairro	Empresas	Part%
PAJUÇARA	67	22,64%
PONTA VERDE	44	14,86%
JATIUCA	41	13,85%
CRUZ DAS ALMAS	31	10,47%
CENTRO	14	4,73%
IPIOCA	13	4,39%
PONTA DA TERRA	12	4,05%
FEITOSA	9	3,04%
PESCARIA	8	2,70%
PRADO	6	2,03%
GUAXUMA	5	1,69%
JARAGUÁ	5	1,69%
TABULEIRO DOS MARTINS	5	1,69%
TRAPICHE DA BARRA	5	1,69%
RIACHO DOCE	4	1,35%
BENEDITO BENTES	3	1,01%
CIDADE UNIVERSITÁRIA	3	1,01%
GARÇA TORTA	3	1,01%
MANGABEIRAS	3	1,01%
SANTA LÚCIA	3	1,01%
LEVADA	2	0,68%
POÇO	2	0,68%
SERRARIA	2	0,68%
CLIMA BOM	1	0,34%
GRUTA DE LOURDES	1	0,34%
JACARECICA	1	0,34%
JACINTINHO	1	0,34%
PETRÓPOLIS	1	0,34%
SANTA AMÉLIA	1	0,34%
Total	296	100,00%

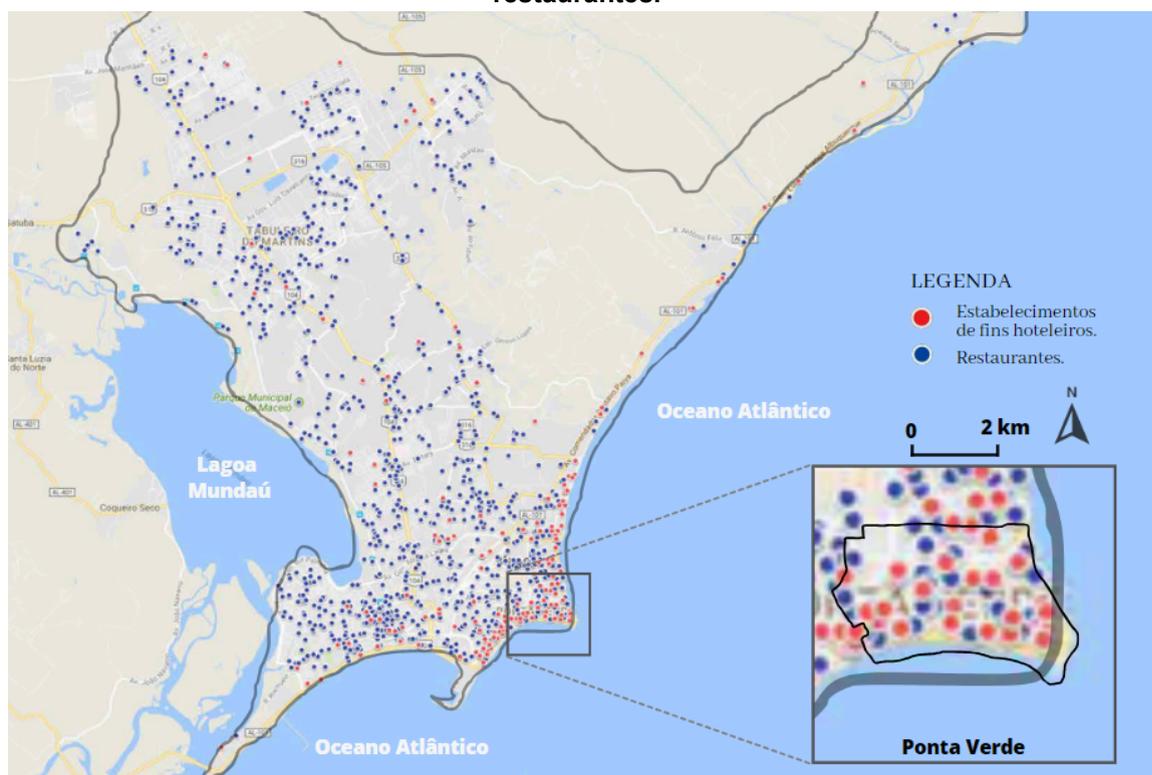
61,82%

FONTE: ABIH, 2020, p. 14.

A partir dos dados do quadro 8, é possível constatar que Ponta Verde é o segundo bairro da cidade de Maceió com maior concentração de estabelecimentos de fins hoteleiros, com cerca de 44 empresas, ficando atrás apenas do bairro da Pajuçara, que, por sua vez, faz limite com Ponta Verde.

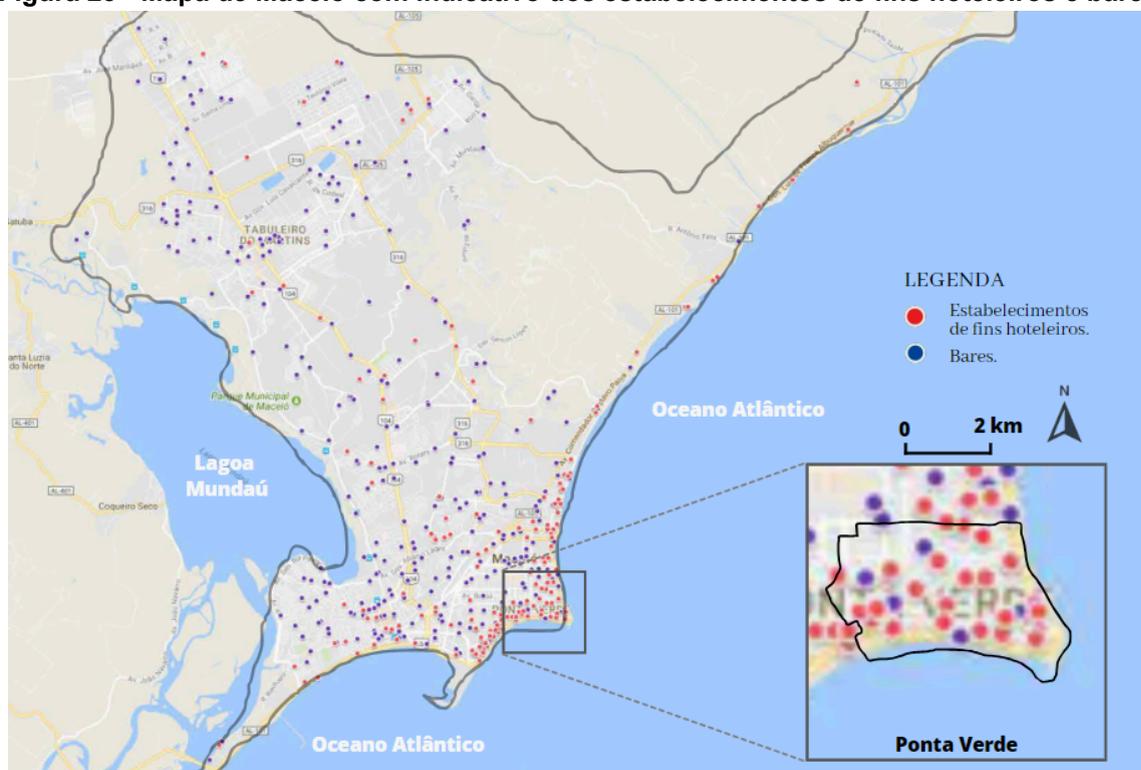
De toda forma, a concentração dos estabelecimentos hoteleiros nesta região da cidade gera um alto tráfego de turistas, tornando-a muito atrativa, impulsionando diversos investimentos públicos e privados. Muitos empreendimentos se consolidaram na Ponta Verde e nos bairros vizinhos, sobretudo restaurantes e bares, que fazem a manutenção do turismo na cidade. A ABIH elaborou o mapeamento dos estabelecimentos de fins hoteleiros no município, de restaurantes e bares em Maceió. O produto desse mapeamento é expresso através dos mapas contidos nas figuras 22 e 23.

Figura 22 - Mapa de Maceió com indicativo dos estabelecimentos de fins hoteleiros e restaurantes.



FONTE: ABIH, 2018, p. 22, adaptado pelo autor.

Figura 23 - Mapa de Maceió com indicativo dos estabelecimentos de fins hoteleiros e bares.



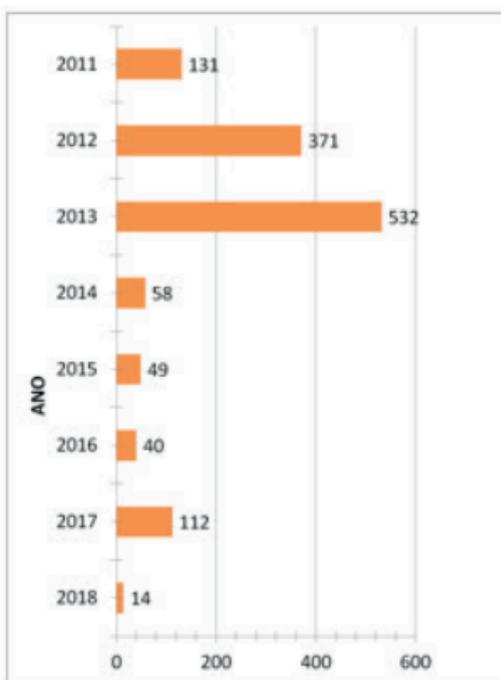
FONTE: ABIH, 2018, p. 24, adaptado pelo autor.

Conforme as figuras 21 e 22, é possível verificar uma distribuição de bares, restaurantes e empresas de fins hoteleiros em toda cidade. No entanto, os bairros mais próximos ao litoral, tais como: Cruz das Almas, Jatiúca, Pajuçara e Ponta Verde, possuem maior concentração desses estabelecimentos que qualquer outro bairro da cidade.

3.4 Poluição sonora em Maceió

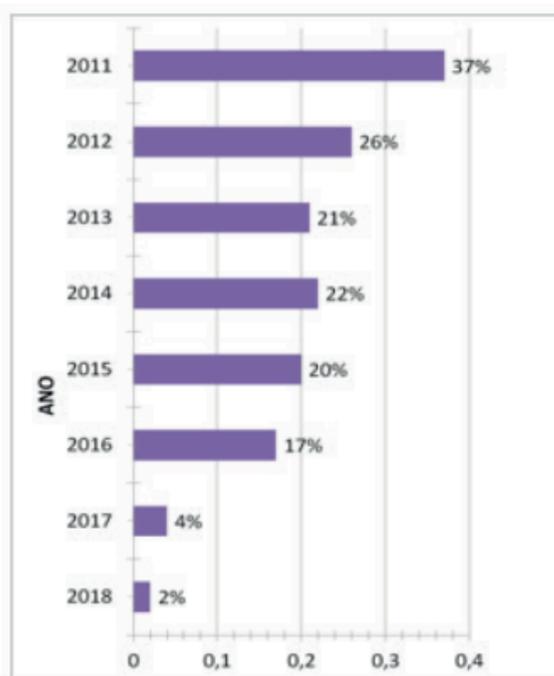
A prefeitura de Maceió, no uso das atribuições da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo (SEMURB), faz o acompanhamento e as notificações relacionadas aos casos de poluição. As notificações são realizadas, em sua maioria, com a participação popular, através dos canais de comunicação com a instituição. O número e o percentual de notificações de poluição sonora registradas entre os anos de 2011 a 2018 foram compilados e apresentados nos gráficos 3 e 4.

Gráfico 3 - Quantitativo de denúncias de poluição sonora em Maceió.



FONTE: Oliveira, 2021, p. 69.

Gráfico 4 - Percentual de denúncias de poluição sonora em Maceió.



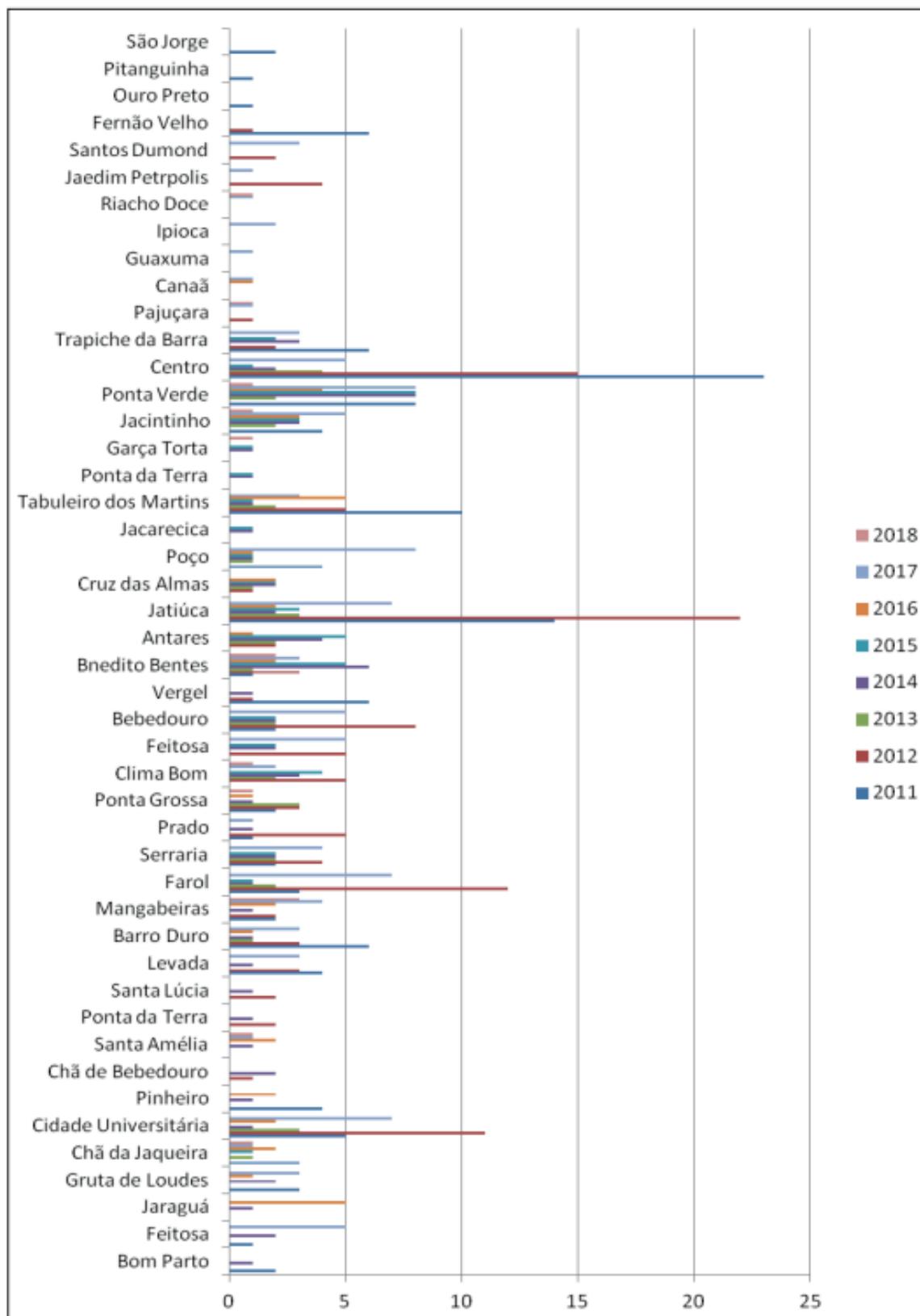
FONTE: Oliveira, 2021, p. 69.

Dados apresentados por Alencar *et al.* (2012), revelam que nos anos de 2011 e 2012 a SEMURB recebeu um volume de notificações de poluição sonora correspondente a 37% e 26%, respectivamente, em comparação aos demais tipos

de poluição em toda cidade. Nos anos de 2013, 2014 e 2015 a poluição sonora foi o segundo tipo de poluição mais registrado, seguido apenas dos casos de poluição hídrica. Neste mesmo período, as notificações de poluição sonora representaram um volume de 21%, 22% e 20% do total de notificações (Firmino, 2016).

Entre 2014 e 2016 houve uma abrupta queda no número de notificações de denúncias de poluição sonora mas, ainda assim, em comparação com os outros tipos de poluição, o percentual segue contínuo (Firmino, 2016). Oliveira *et al.* (2021) afirma que, em 2017, houve um aumento do número de notificações mas, em nenhum momento, chegou a ultrapassar os valores dos anos anteriores. Já em 2018 foi o ano com a menor quantidade de notificações. Oliveira *et al.* (2021) realizou ainda, um gráfico comparativo das denúncias de poluição sonora entre os anos de 2011 e 2018, ordenados por bairros, conforme apresenta o gráfico 5.

Gráfico 5 - Comparativo de denúncias de poluição sonora distribuídas pelos bairros de Maceió, de 2011 a 2018.



FONTE: Oliveira *et.al* , 2021, p. 67.

Oliveira *et al.* (2021) afirma que, conforme gráfico 5, a Ponta Verde teve destaque com maior número de notificações nos anos de 2013 e 2014, enquanto isso, em 2016 e 2018, foram os anos com os menores números de notificações registradas na Ponta Verde. Por outro lado, nos anos de 2011, 2014, 2015 e 2017 os números de reclamações são iguais.

Oliveira *et al.* (2021) aponta a existência de heterogeneidade das fontes emissoras de ruído, no entanto, é possível constatar uma grande contribuição do ruído proveniente de bares, seguido de igrejas e casas noturnas. Em sua observação, Firmino (2016, p. 11) aponta que:

“[...] o bairro da Ponta Verde é um dos focos principais da poluição sonora na cidade de Maceió, devido à significativa abundância de bares e restaurantes que os bairros indicados nas ocorrências sediam (Firmino, 2016, p. 11).

Dessa maneira, é possível verificar a relação do ruído ambiental com as atividades praticadas no bairro, sobretudo sons provenientes de bares e restaurantes. A partir das observações de Oliveira *et al.* (2021), é possível verificar que a concentração desses tipos de usos, em função do potencial turístico, acaba tornando essa área bastante ruidosa, devido a falta de tratamento acústico nesses estabelecimentos, propagando altos níveis de ruído para a vizinhança.

3.5 Mapeamentos sonoros realizados na área

Oliveira (2018) realizou um estudo na mesma área a ser investigada, no bairro da Ponta Verde, em Maceió-AL, buscando confrontar os níveis de ruído obtidos com as normas acústicas vigentes. Suas medições foram realizadas entre quartas, sábados e domingos, entre as 09:00 e 00:00, em um período de 5 minutos.

Oliveira (2018) afirma que, no período diurno, em dias úteis, os ruídos predominantes foram produzidos por: obras, reformas, tráfego de ambulantes com alto-falantes, caixas de som, tráfego de veículos, transeuntes, atividades recreativas. No período noturno a autora chega a afirmar que os sons predominantes são advindos de bares, restaurantes e estabelecimentos comerciais fixos e ambulantes, sobretudo de músicas ao vivo. Neste estudo ela afirma que “não houve nenhum dia

ou horário com valores ideais de níveis de pressão sonora como os estabelecidos pela norma brasileira” (Oliveira, 2018, p. 86).

Barbosa (2023) realizou um estudo do impacto do ruído ambiental nas fachadas das edificações verticais, no mesmo recorte, na avenida Silvio Carlos Viana. Seu foco foi no período diurno, entre os dias de terça-feira à quinta-feira, buscando analisar o cenário no entrepico. A autora busca observar as principais fontes de ruído; realizar análise do entorno e ocupação do solo e realizar o estudo do impacto nas fachadas das edificações do entorno.

Com a análise dos resultados coletados, Barbosa (2023) afirma que, a maioria dos pontos, não obteve valores ideais de NPS, conforme os níveis estabelecidos pela ABNT NBR 10151 (2019). A autora ainda trata da população exposta aos picos de ruídos em determinados momentos do dia e em dias específicos. De toda forma, em nenhum dos estudos foi realizada a relação do ambiente sonoro e da taxa de ocupação da rede hoteleira em Maceió.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste processo investigativo os procedimentos metodológicos foram divididos em quatro etapas, as quais serão descritas a seguir:

ETAPA 1: Seleção do recorte em estudo;

ETAPA 2: Levantamento de dados físicos;

ETAPA 3: Levantamento de dados sonoros;

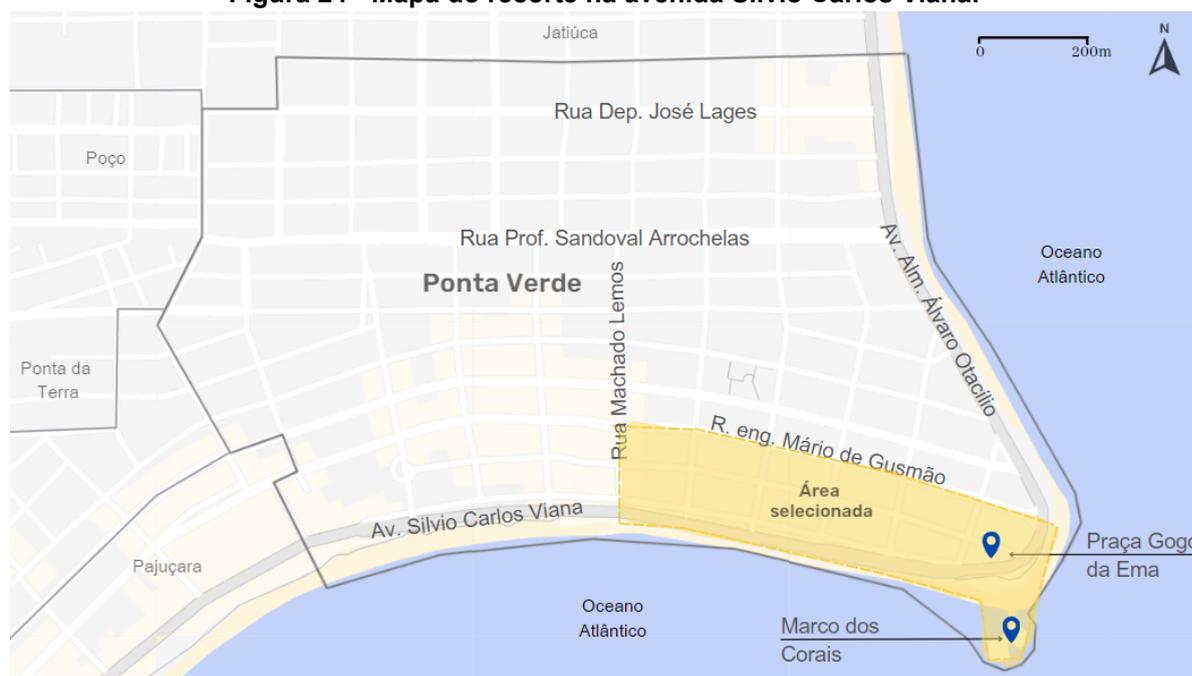
ETAPA 4: Simulações computacionais.

4.1 Seleção do recorte em estudo

Ponta Verde é um bairro, cercado pelo mar, a leste e sul, possui um grande potencial turístico em razão da sua posição geográfica, das paisagens e do mar tranquilo. Foi definido um recorte que engloba uma área de aproximadamente 35km² no interior do bairro da Ponta Verde. Ele compreende o leito carroçável da avenida Silvio Carlos Viana, as primeiras quadras do trecho de via e a orla.

O recorte determinado inicia no cruzamento entre a rua Machado Lemos e avenida Silvio Carlos Viana, se estendendo no sentido leste, adentrando o Marco dos Corais e a praça Gogó da Ema, alcançando o cruzamento entre a Rua engenheiro Mário de Gusmão e avenida Silvio Carlos Viana, conforme figura 24.

Figura 24 - Mapa do recorte na avenida Silvio Carlos Viana.



FONTE: Google Earth, adaptado pelo autor, 2023.

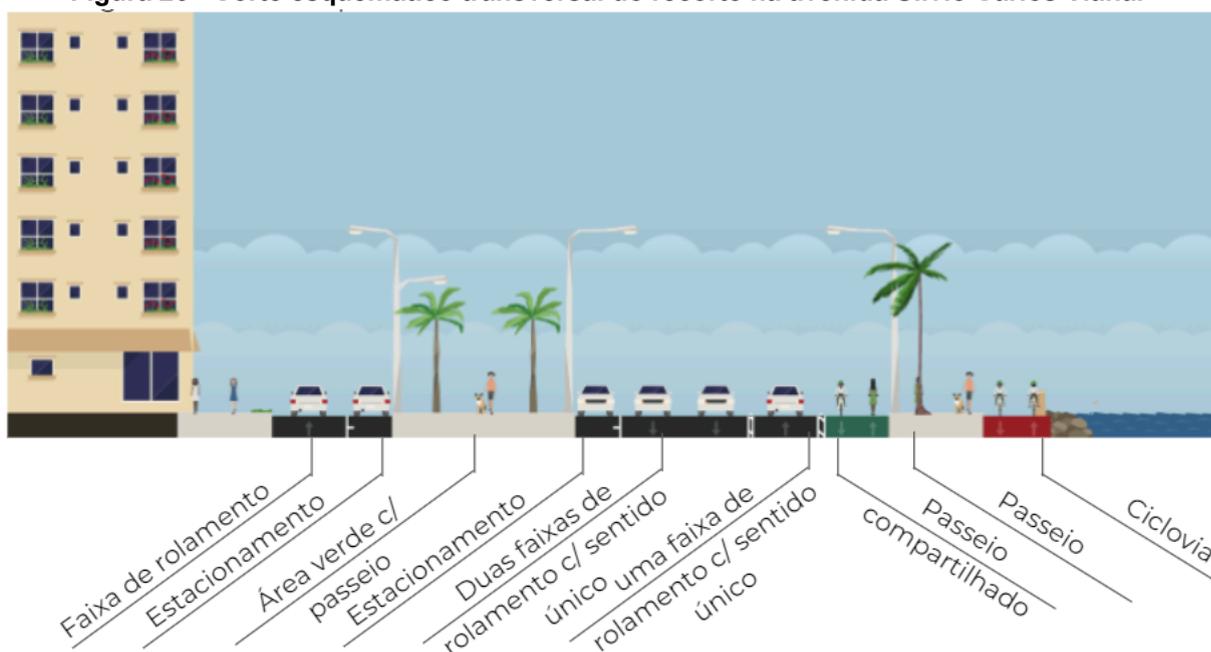
A avenida Silvio Carlos Viana possui um canteiro central arborizado, que faz a separação física entre dois leitos carroçáveis, sendo um deles com uma faixa de rolamento e uma zona de estacionamento regulamentado e outro leito carroçável. Este último possui uma zona de estacionamento, três faixas de rolamento, uma área compartilhada, além de áreas de passeio, em ambos trechos de calçadas, e uma ciclovia no meio de duas faixas de passeio, conforme ilustram as figuras 25 e 26.

Figura 25 - Imagem do recorte na avenida Silvio Carlos Viana.



FONTE: Google Earth, 2023.

Figura 26 - Corte esquemático transversal do recorte na avenida Silvio Carlos Viana.



FONTE: StreetMix, 2023.

O local possui um tráfego intenso de pedestres e de veículos, principalmente, no período de alta temporada das atividades turísticas na cidade. Milhares de transeuntes são expostos aos níveis sonoros encontrados no local. Este recorte do bairro é utilizado por moradores locais e de outros bairros da cidade, bem como turistas de outros estados e de outros municípios.

O aumento na taxa de ocupação da rede hoteleira, junto do verão e da alta temporada das atividades turísticas na cidade, bem como a implantação de pontos turísticos no bairro, contribuíram para o aumento sazonal da população na cidade e de circulação de pessoas, tráfego de veículos e ambulantes no recorte. Dessa forma, foi realizada a supressão de uma faixa de rolamento do principal leito carroçável para ser destinado ao uso compartilhado, conforme pode ser visualizado nas figuras 25 e 26. Esta foi uma solução elaborada pelo poder público municipal visando garantir caminhabilidade na orla, haja vista o adensamento de transeuntes nos meses com maior quantidade de turistas no recorte analisado.

4.2 Levantamento de dado físicos do recorte

Nesta etapa será apresentado o levantamento dos dados físicos do recorte, que trata dos usos, da verticalização, do relevo e informações adicionais.

Esses dados foram coletados através de visita ao local, e todo percurso foi realizado a pé, no mesmo dia em que foi realizado o levantamento dos dados sonoros, que será apresentado adiante.

O recorte possui uma topografia com superfície relativamente plana, proporcionando uma uniformidade do piso, o que garante calçadas e parcelas de solo uniforme e planas. Os canteiros são compostos por forração de grama, a vegetação arbustiva e arbórea é composta, em sua maioria, por coqueiros e palmeiras.

Foram realizados os levantamentos de gabarito, uso e ocupação do solo do recorte, para que fosse possível correlacionar e espacializar os usos e a verticalidade das edificações, tendo em vista os interesses históricos, políticos e econômicos. Esses levantamentos foram transformados em mapas, ilustrados nas figuras 27 e 28.

Figura 27 - Mapa de uso e ocupação do solo da área de recorte na avenida Silvio Carlos Viana.



FONTE: Elaboração Autoral, 2023.

A partir da figura 27, é possível constatar que, o recorte possui diversos usos, com uma predominância de estabelecimentos de fins residenciais, comerciais e de serviços. Através dela também é possível constatar um adensamento urbano no recorte, de tal forma que esta área possui apenas duas parcelas de solo que não

possuem edificações, no entanto, já são previstas novas construções de edifícios residenciais para estas glebas.

Vale destacar que, os estabelecimentos de fins de comércio e de serviços no recorte em funcionamento se detêm a supermercados, restaurantes, hotéis, academia, laboratório, postos policiais e bares. Já na figura 28 é apresentado o mapa de gabarito elaborado após a realização do levantamento de dados, onde é possível visualizar a verticalização das edificações na área em recorte.

Figura 28 - Mapa de gabarito da área de recorte na avenida Silvio Carlos Viana.



FONTE: Elaboração Autoral, 2023.

Considerando a figura 28, é possível constatar que grande quantidade de edifícios construídos possuem três ou mais pavimentos, representando uma área com edifícios mais verticalizados. Vale destacar que as edificações menores de dois pavimentos ou menos são, em sua maioria, de uso institucional, comércio ou serviços e só foram encontradas duas residências térreas.

4.3 Levantamento de dado sonoros do recorte

Nesta etapa foi realizado o levantamento de dados sonoros de ordem quantitativa. Para isso, foi realizada a definição dos pontos de medições; fotografias dos pontos; a caracterização das medições de níveis de pressão sonora; a identificação das principais fontes sonoras; e as medições sonoras.

➤ Definição dos pontos de medição

A norma ABNT NBR 10151 (2019, p. 08) recomenda que, em avaliação sonora para fins de “planejamento urbano as medições devem ser realizadas em áreas e vias públicas, como praças, calçadas e a margem dos sistemas viários” e, para avaliação sonora ambiental de empreendimentos, instalações e eventos, “as medições devem ser realizadas obrigatoriamente em áreas habitadas vizinhas ao empreendimento.”

Foram determinados nove pontos para as medições no recorte no bairro da Ponta Verde. Estes locais foram definidos em razão da distribuição dos principais pontos turísticos e locais importantes, que atraem um grande tráfego de pessoas e veículos. Nestes pontos são observadas as principais fontes sonoras, o tráfego de pessoas e veículos.

Os pontos definidos possuem um distanciamento que varia entre cem e trezentos metros. Foram determinados dois pontos em faixa de areia, na praia; dois pontos no Marco dos Corais; um ponto na praça Gogó da Ema; dois pontos na via principal da avenida Silvio Carlos Viana e dois pontos na via lateral. A figura 29 ilustra a distribuição dos pontos de medição no recorte, bem como as fotografias panorâmicas dos pontos de medição.

Figura 29 - Mapa de pontos de medições no recorte.



FONTE: Elaboração autoral, 2023.

➤ Medições sonoras

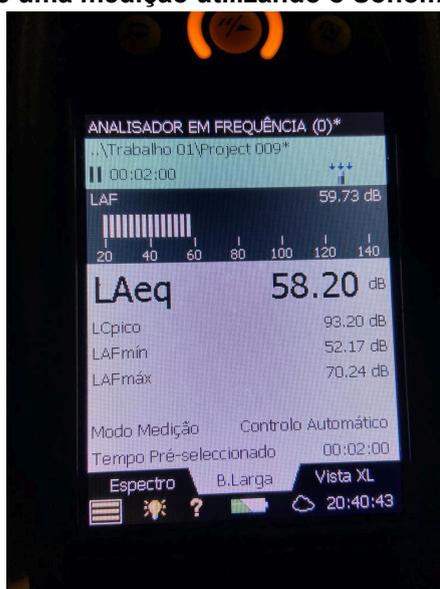
As medições foram realizadas utilizando o Sonômetro Brüel & Kjær, de classe 1, Tipo 2207. Foram coletados os níveis de pressão sonora máximos, mínimos e a média ponderada, ambos medidos em dB, utilizando a curva de ponderação A. A ABNT NBR 10151 (2019) exige que o equipamento utilizado atenda os requisitos estabelecidos pela respectiva norma, que o sonómetro esteja devidamente calibrado e que atenda aos critérios estabelecidos na IEC 61672. O equipamento e a interface gráfica da obtenção dos resultados podem ser ilustrados através das figuras 30 e 31.

Figura 30 - Sonómetro 01dB - Metravib Solo.



FONTE: Brüel & Kjær, 2023.

Figura 31 - Resultados de uma medição utilizando o Sonómetro 01dB - Metravib Solo.



FONTE: Elaboração autoral, 2023.

Conforme as instruções apresentadas pela ABNT NBR 10151 (2019), as medições foram realizadas com o microfone do equipamento posicionado a 1,20m do solo, com protetor de vento, a uma distância mínima de 2m de qualquer barreira física, utilizando o método simplificado, em um intervalo de dois minutos.

O objetivo foi coletar dados de sons contínuos e intermitentes. Logo, ao considerar as deliberações contidas na ABNT NBR 10151 (2019), que estabelece que “o período noturno não deve começar depois das 22h e não deve terminar antes das 7h do dia seguinte”, foram escolhidos dois cenários críticos, às 18h e 22h. Esses momentos foram escolhidos por se tratar de um momento do dia com grande tráfego e permanência de pessoas na orla, principalmente em razão das decorações natalinas de janeiro e, o segundo horário, determinado após às 22h, por se tratar do início do período noturno, conforme as deliberações contidas na ABNT NBR 10151 (2019).

As medições foram realizadas nos meses de janeiro, junho e setembro, tendo em vista os meses em destaque na tabela 1, em razão dos diferentes cenários da taxa de ocupação da rede hoteleira, a fim de verificar o impacto no ambiente sonoro em decorrência dos diversos cenários impactados pelo turismo. Foi escolhido um domingo em cada um desses meses para a coleta de dados. A primeira amostra foi realizada no dia 15 de janeiro de 2023; a segunda no dia 04 de junho de 2023; e a terceira no dia 17 de setembro de 2023, corroborando com os meses de maior e menor taxa de ocupação da rede hoteleira e, o mês com taxa de ocupação intermediária, conforme citado anteriormente.

Foram coletados os dados sonoros dos níveis de **LAeq** - Nível de pressão sonora contínuo equivalente ponderada em A - dado em dB(A); **L_{min}** - Nível de pressão sonora mínimo integrado em um intervalo de um segundo - dado em dB(A); **L_{max}** - Nível de pressão sonora máximo integrado em um intervalo de um segundo - dado em dB(A). Também foi realizada a contagem do tráfego de veículos no trecho de via e de pessoas nas calçadas durante as medições em um raio de dez metros em cada ponto.

O deslocamento entre um ponto e outro foi realizado a pé. O tempo utilizado nas medições sonoras e nos deslocamentos entre os pontos tiveram uma duração máxima de 1h30m em cada turno. Vale destacar que as medições noturnas do mês de junho se estenderam em razão do tempo chuvoso.

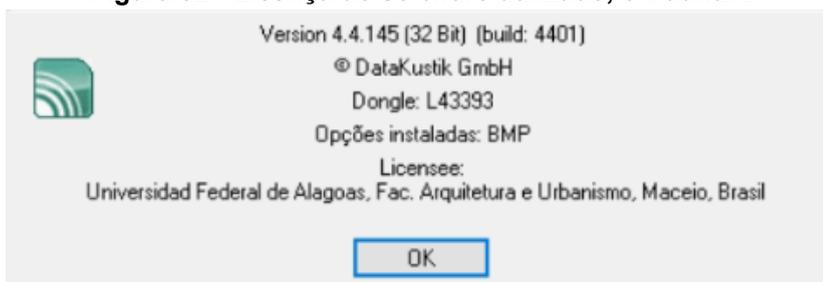
Tendo em vista as deliberações contidas na norma ABNT NBR 10151 (2019) e, ainda, considerando o padrão de ocupação do recorte, pela vocação do uso e ocupação do solo, dessa forma, este ambiente deverá ser avaliado a partir dos critérios para áreas de uso misto, com predominância de uso residencial. Dessa forma, para este tipo de uso a norma ABNT NBR 10151 (2019) estabelece Níveis Critério de Avaliação (NCA) de 55dB(A) para o período diurno e de 50dB(A), para o período noturno.

4.4 Simulações computacionais

O software utilizado nas simulações computacionais foi o CadnaA, utilizado para análise do ruído ambiental para o exterior. Ele foi elaborado pela empresa DataKustik GmbH, que possui sede em Munique e desenvolve software para cálculo, avaliação, emissão e distribuição de ruído, bem como pesquisas e serviços de consultoria nesta área. Esta empresa também desenvolveu o software CadnaR, para som interior, e o Cadna B, para acústica em edifícios.

O software possui a licença de utilização da Universidade Federal de Alagoas, com o domínio de uso pelo Grupo de Estudos do Ambiente Sonoro (GEAS), da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, que possibilitou dezenas de estudos sobre acústica urbana e mapeamento sonoro. A licença de utilização é apresentada na figura 32.

Figura 32 - Licença do software utilizado, o CadnaA.



FONTE: CadnaA, 2023.

Os dados coletados nas medições são fundamentais para os cálculos elaborados pelo software para a simulação do ambiente sonoro proposto. Para elaboração do mapa sonoro são necessários alguns dados específicos, tais como: a distribuição das principais fontes de ruído; os NPS, o volume e a velocidade média de veículos; dados da topografia do local; altura das construções; a intensidade e espectro sonoro das fontes pontuais de ruído; entre outros aspectos.

Após a inserção dos dados sonoros, o software faz os cálculos necessários para a espacialização do ambiente sonoro proposto, sendo possível elaborar análises, propostas de intervenções no ambiente e verificar demais desdobramentos propostos para o recorte.

5 ANÁLISES DOS RESULTADOS

Neste capítulo são apresentadas as análises e diagnóstico do processo investigativo. Foram realizadas as análises, discussões e avaliação dos resultados dos levantamentos dos dados físicos e sonoros, considerando a dinâmica do recorte e os objetivos que foram propostos. Foram utilizados mapas esquemáticos, gráficos, tabelas e simulações computacionais na elaboração da análise dos resultados.

5.1 Medições sonoras

➤ Dados de medições no mês de janeiro às 18h.

As medições foram realizadas no domingo, dia 15 de janeiro de 2023, iniciando às 18h, no ponto 01, dando continuidade ponto a ponto, caminhando a pé até o ponto 09, com duração de aproximadamente 1h30m. Na coleta de dados foram identificadas as principais fontes sonoras em cada ponto, expressas e mapeadas através da figura 33.

Figura 33 - Mapa das principais fontes sonoras durante as medições em 15 de janeiro de 2023.



FONTE: Elaboração autoral, 2023.

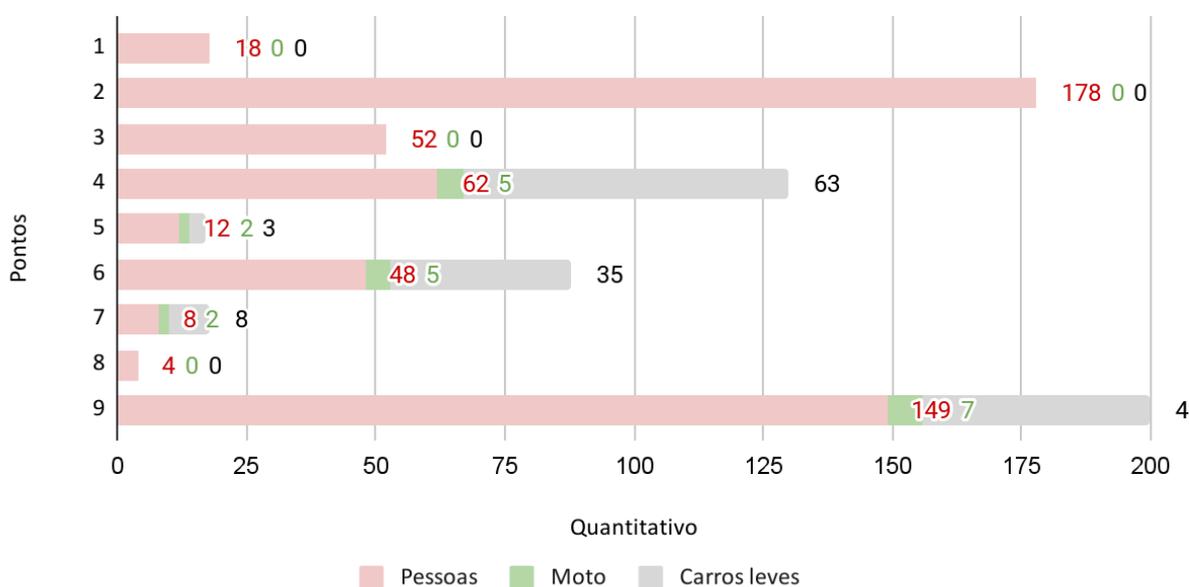
Considerando a figura 33, é possível constatar grande contribuição do tráfego de pessoas nos resultados obtidos nos pontos 4, 5, 6, 7 e 9. O tráfego de veículos é responsável pelos sons percebidos em todos os pontos dispostos no

prolongamento das calçadas da via principal. Ao analisar a figura 33, também é possível verificar a contribuição de várias fontes sonoras pontuais, percebidas nos pontos 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 8, provenientes de atividades culturais, intervenções nos pontos turísticos, da decoração natalina e caixas de som.

É válido destacar que ainda que a recorte seja em uma área beira-mar, em apenas um ponto foi percebido som do mar, estes sendo mascarados pelos sons com maior NPS, tais como: o túnel musical, as decorações natalinas e as apresentações culturais e caixas de som. Na coleta de dados foi realizado o levantamento do quantitativo de pessoas e veículos que circulavam pelo ponto de medição, apresentado no gráfico 6.

Gráfico 6 - Quantitativo do tráfego de pessoas e veículos por ponto de medição no mês de janeiro às 18h.

Quantitativo de pessoas e veículos em circulação em cada ponto, em setembro às 18h.

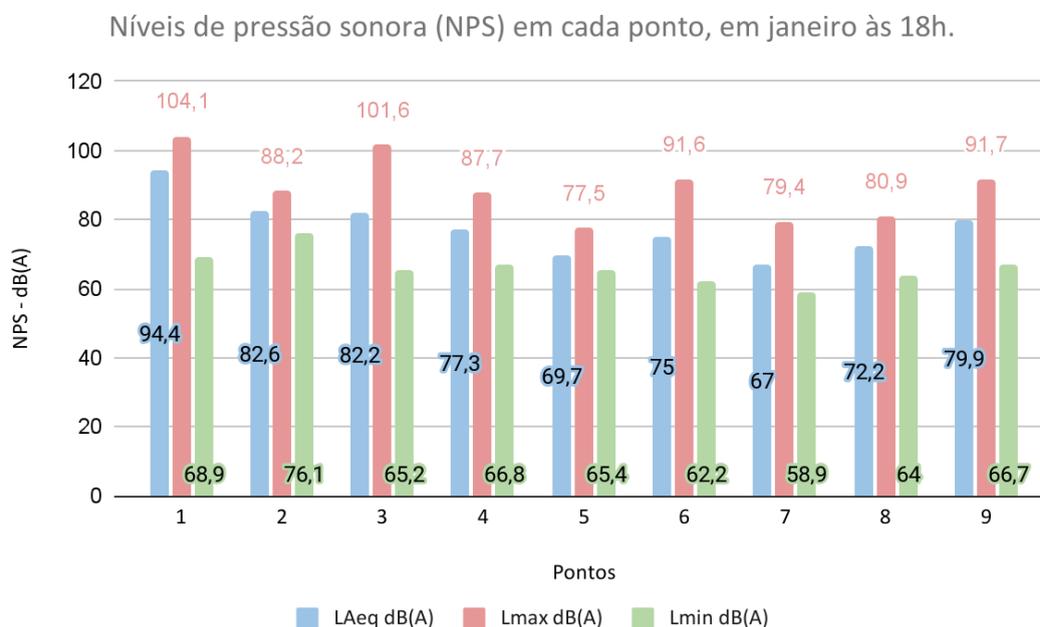


FONTE: Elaboração autoral, 2023.

É possível constatar que o ponto 4, localizado na avenida Silvio Carlos Viana, próximo a praça Gogó da Ema, teve maior número de tráfego de veículos. Enquanto o ponto 2, localizado no interior do Marco dos Corais, teve o maior número de pedestres, seguido do ponto 9, no totem “Eu amo Maceió”. Enquanto isso, o

menor número de pessoas é marcado no ponto 8, na praia, próximo a cadeira gigante. Os NPS coletados nas medições sonoras são expressos no gráfico 7.

Gráfico 7 - NPS das medições sonoras no mês de janeiro às 18h.



FONTE: Elaboração autoral, 2023.

A partir do gráfico 7, é possível constatar que em nenhum dos pontos foram encontrados LAeq que satisfazem NCA de 55dB(A) estabelecidos pela norma ABNT NBR 10151 (2019). É válido destacar que o ponto 01, localizado na areia da praia, obteve o maior LAeq, equivalente a 94,4dB(A), enquanto o ponto 7, na via lateral do avenida Silvio Carlos Viana, próximo a cadeira gigante, o menor LAeq, correspondendo a 67dB(A). Esses dados apontam que há um excedente de aproximadamente 39dB no ponto 01, e de 12dB no ponto 7. É válido destacar que, o ponto que apresentou o maior LAeq, correspondendo a 94,4dB, o ponto 1, situado na faixa de areia, durante as medições havia um grupo de pessoas utilizando caixa de som próximo ao ponto de medição.

A prefeitura implantou várias decorações e pontos turísticos temporários no recorte, haja vista o período natalino e a alta taxa de ocupação da rede hoteleira na cidade. Nesse momento, estava se encerrando o período “natalino” na cidade, este seria o último dia em que as decorações estariam na cidade. Esses pontos turísticos temporários, que foram implantados, possuíam algumas fontes de ruído

pontuais, tais como: o túnel musical, a árvore gigante, a casa do papai noel entre outros.

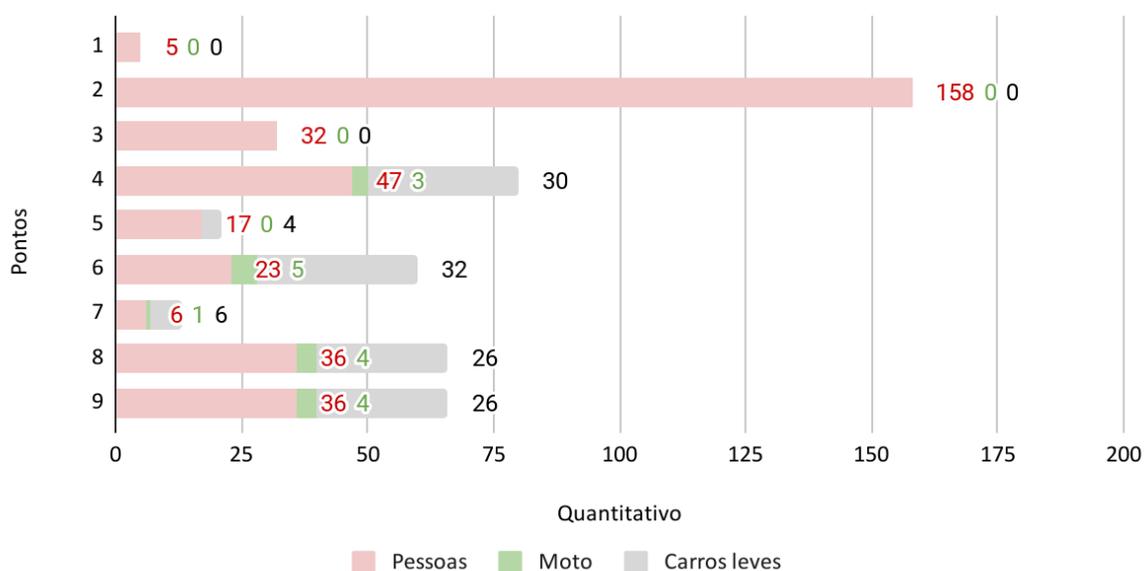
Além dessas fontes pontuais citadas anteriormente, a aglomeração de pessoas contribuíram ativamente no ambiente sonoro, principalmente, próximos ao Marco dos Corais e na areia da praia, sobretudo em um espaço destinado a apresentações culturais instalado no acesso do Marco dos Corais. Ainda que o ambiente fosse bastante ruidoso, não foi possível constatar que os transeuntes se sentiam confortáveis ou desconfortáveis.

➤ Dados de medições no mês de janeiro às 22h.

No período noturno as medições iniciaram após às 22h, a partir do ponto 01, se estendendo de forma escalonada ponto a ponto através de caminhada, citado anteriormente, com duração de 1h30m. Os dados do quantitativo de pessoas e do tráfego de veículos são apresentados no gráfico 8.

Gráfico 8 - Quantitativo do tráfego de pessoas e veículos por ponto de medição no mês de janeiro às 22h.

Quantitativo de pessoas e veículos em circulação em cada ponto, em setembro às 22h.

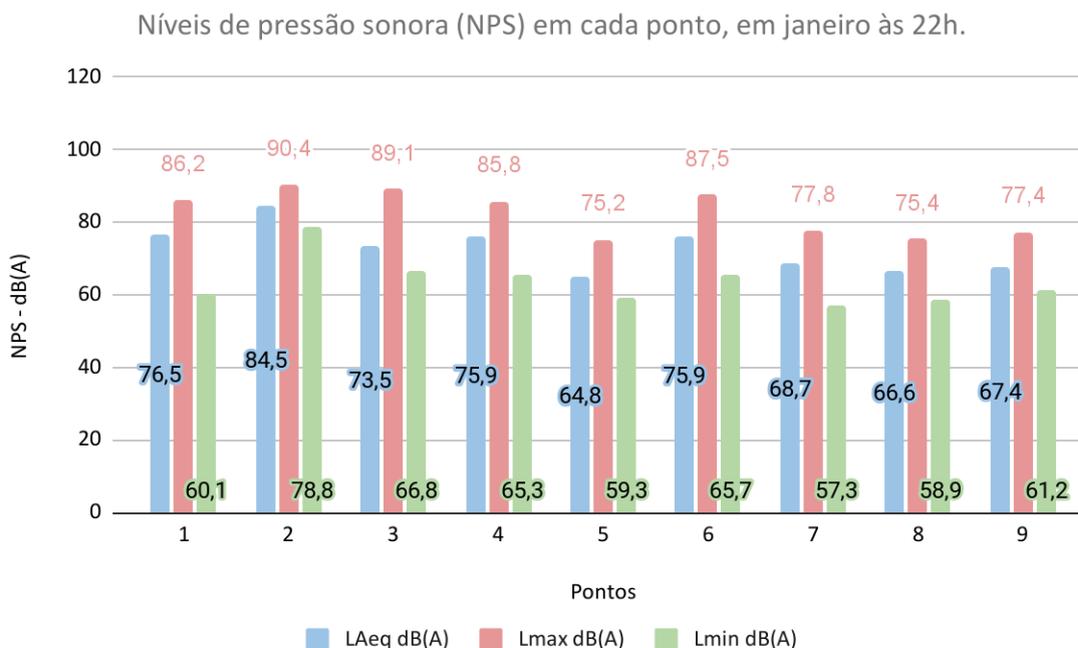


FONTE: Elaboração autoral, 2023.

Considerando os dados do gráfico 8, é possível verificar que a maior parte dos pontos sofreram diminuição no tráfego de pessoas e de veículos, no entanto, o

ponto 2 segue com maior número de pessoas. O ponto 4 sofre uma leve diminuição no quantitativo de veículos, mas mantém a posição com maior número de veículos. Os NPS coletados nas medições sonoras são expressos no gráfico 9.

Gráfico 9 - NPS das medições sonoras no mês de janeiro às 22h.



FONTE: Elaboração autoral, 2023.

Através dos dados apresentados no gráfico 19, é possível constatar que em nenhum dos pontos foram encontrados valores LAeq que satisfazem NCA de 50dB(A) estabelecidos pela norma ABNT NBR 10151 (2019). É válido destacar que o ponto 02, no meio do Marco dos Corais, obteve o maior LAeq, equivalente a 84,5dB(A), enquanto o ponto 5, na via lateral do avenida Silvio Carlos Viana, próximo a praça Gogó da Ema, apresentou o menor LAeq, correspondendo a 64,8dB(A). Esses dados apontam que há um excedente de aproximadamente 34,5dB no ponto 02, e de 14,8dB no ponto 5.

Nesse segundo cenário, houve uma diminuição geral das atividades que estavam sendo desenvolvidas mais cedo. Alguns ambulantes e grupo de pessoas seguiam no local com caixas de som. No ponto 6, próximo da cadeira gigante, no cenário das 22h, quando foi realizada a medição, havia apresentação de um grupo cultural, mas ainda assim não foi o local com maior NPS.

Dessa forma, é possível verificar que, ainda que o tráfego veicular e ambulantes possuam grande contribuição no ruído ambiental, conforme citados nos processos investigativos realizados anteriormente, neste cenário outras fontes de ruídos tiveram grande contribuição na representação do ambiente sonoro, sobretudo as pessoas e as apresentações culturais.

➤ Dados de medições no mês de junho às 18h.

As medições foram realizadas no domingo, dia 04 de junho de 2023, iniciando às 18h, no ponto 01, dando continuidade ponto a ponto, caminhando a pé até o ponto 09, com duração de aproximadamente 1h30m. Na coleta de dados foram identificadas as principais fontes sonoras em cada ponto, expressas e mapeadas através da figura 34.

Figura 34 - Mapa das principais fontes sonoras durante as medições em 04 de junho de 2023.

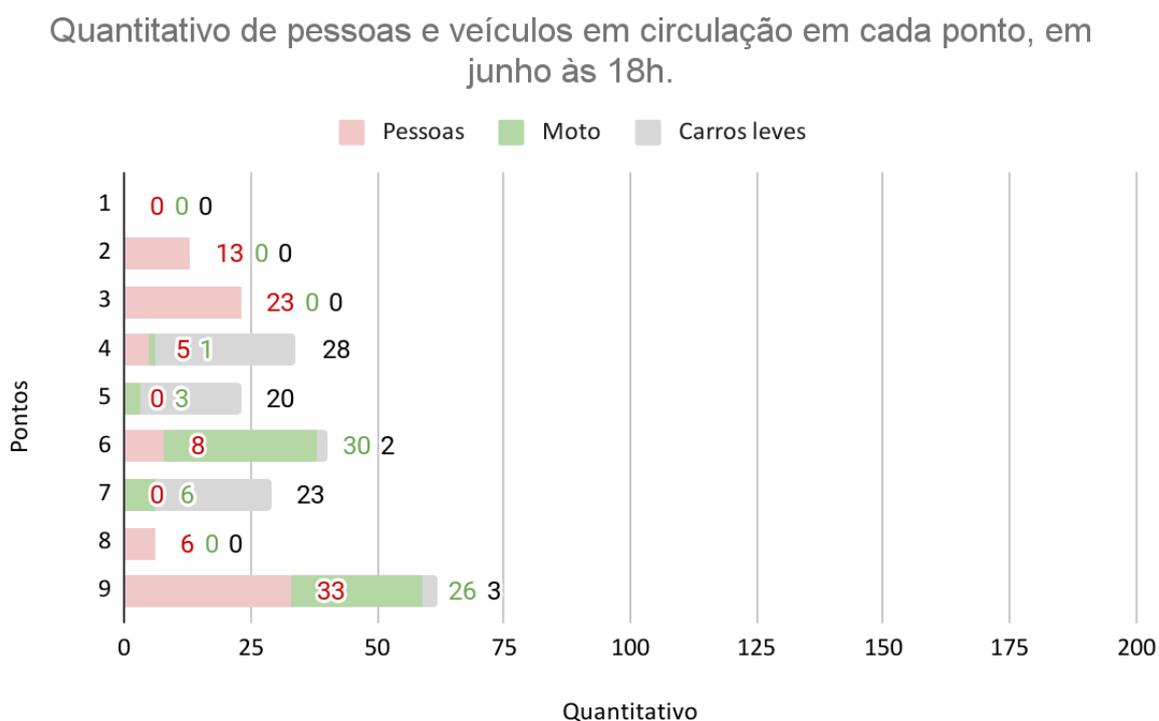


FONTE: Elaboração autoral, 2023.

Considerando a figura 34, é possível constatar grande contribuição dos sons do tráfego de pessoas e de veículos nos pontos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 9. Vale destacar que, ainda que o recorte seja em uma área à beira-mar, só foram percebidos os sons do mar e do vento nos pontos 1 e 8, cujo ponto foi localizado na faixa de areia.

Neste cenário é possível notar a percepção de caixas de sons, principalmente de pessoas que faziam uso do espaço e ambulantes nas proximidades do Marco dos Corais. Na coleta de dados foi realizado o levantamento do quantitativo de pessoas e veículos que circulavam pelo ponto de medição, apresentado no gráfico 10.

Gráfico 10 - Quantitativo do tráfego de pessoas e veículos por ponto de medição no mês de junho às 18h.

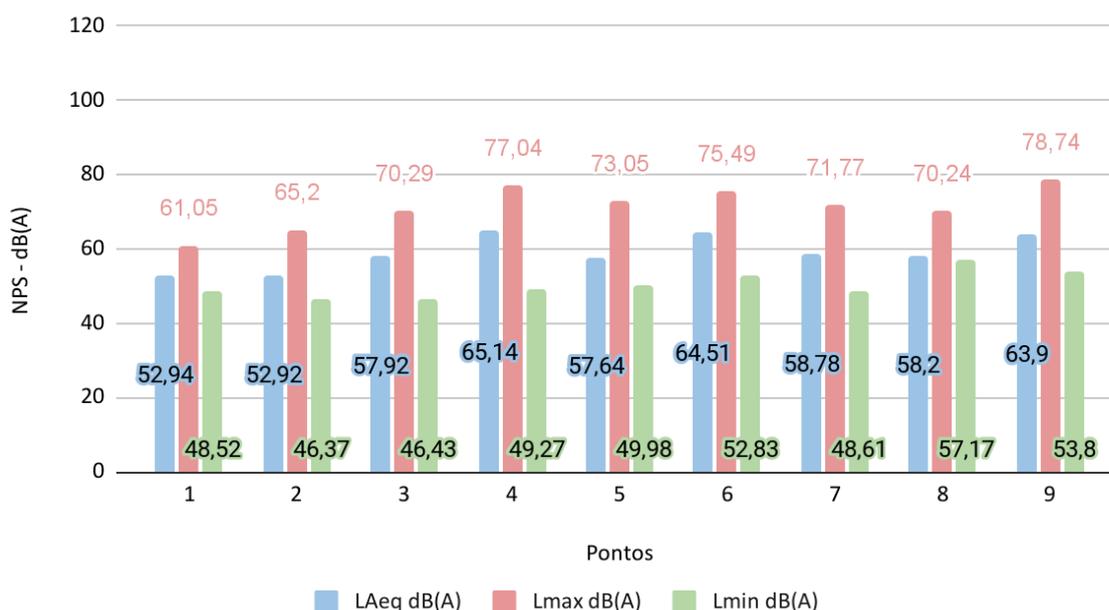


FONTE: Elaboração autoral, 2023.

Ao observar o gráfico 10, é possível constatar que o ponto 6, localizado na avenida Silvio Carlos Viana, próximo a cadeira gigante, teve o maior número do tráfego de veículos, enquanto isso, o ponto 9, localizado no interior do Marco dos Corais, teve o maior número de pedestres. É válido destacar que o ponto 2, localizado no interior do Marco dos Corais, teve uma diminuição no número de pessoas equivalente a 92% em comparação aos dados de janeiro às 18h. Os dados dos NPS coletados nas medições sonoras são expressos através do gráfico 11.

Gráfico 11 - NPS das medições sonoras no mês de junho às 18h.

Níveis de pressão sonora (NPS) em cada ponto, em junho às 18h.



FONTE: Elaboração autoral, 2023.

A partir do gráfico 11, é possível constatar que apenas os pontos 1 e 2 foram encontrados LAeq que satisfazem NCA de 55dB(A) estabelecidos pela norma ABNT NBR 10151 (2019). É válido destacar que, caso a norma estabeleça uma tolerância de 5dB dos NCA, neste cenário, os LAeq dos pontos 3, 5, 7 e 8 estariam neste intervalo.

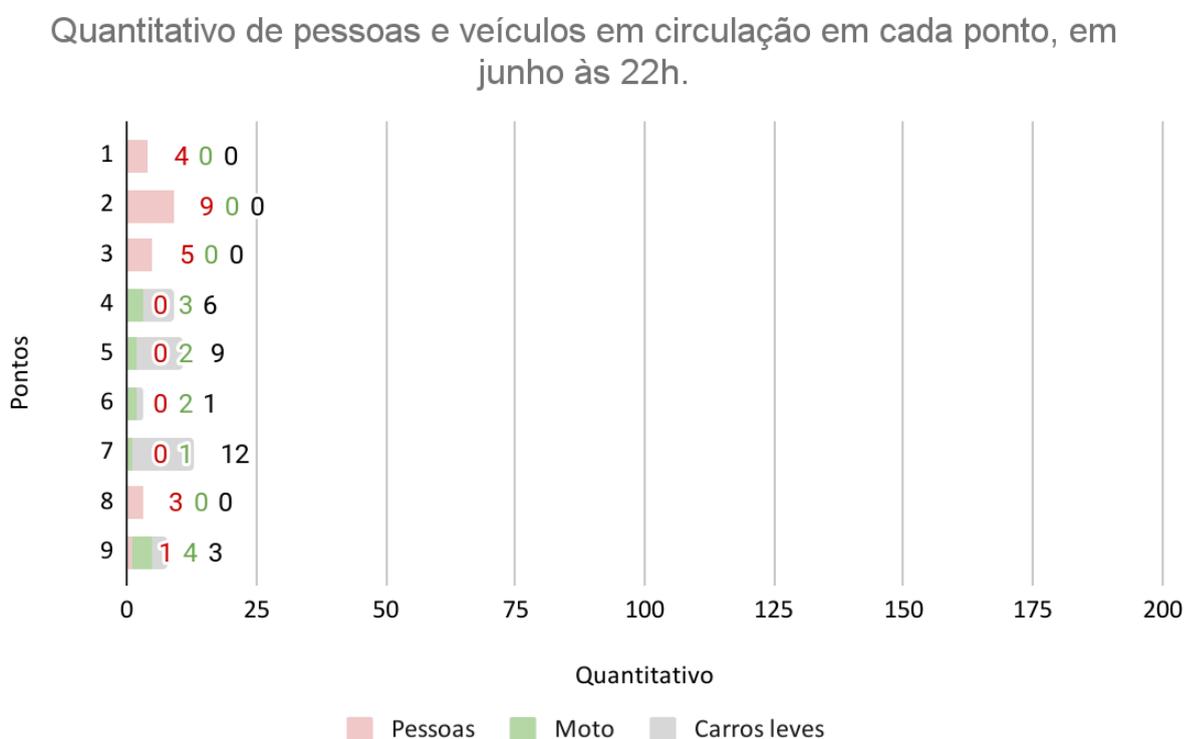
De qualquer forma, o ponto 4, localizado na via lateral da avenida Silvio Carlos Viana, próximo a praça Gogó da Ema, obteve o maior LAeq, o equivalente a 65,14dB(A), enquanto o ponto 2, no interior do Marco dos Corais, próximo ao mar, o menor LAeq, correspondendo a 52,92dB(A). Portanto, neste período, o pior cenário considerado, ou seja, o ponto 4 houve um excedente de aproximadamente 10,14dB.

Neste momento houve a diminuição na circulação de pessoas, do tráfego veicular e da presença de fontes pontuais de ruído, sobretudo em comparação às medições realizadas no mês de janeiro. Essa mudança do comportamento do ambiente sonoro pode ter a contribuição do cenário mais chuvoso na cidade neste período, que leva a diminuição das atividades que são praticadas ao ar livre.

➤ Dados de medições no mês de junho às 22h.

No período noturno as medições iniciaram após às 22h, a partir do ponto 01, se estendendo de forma escalonada ponto a ponto através de caminhada, conforme citado anteriormente, com duração de 2h30m, em razão da chuva no momento em que eram realizadas as medições. Os dados do quantitativo de pessoas e do tráfego de veículos são apresentados no gráfico 12.

Gráfico 12 - Quantitativo do tráfego de pessoas e veículos por ponto de medição no mês de junho às 22h.

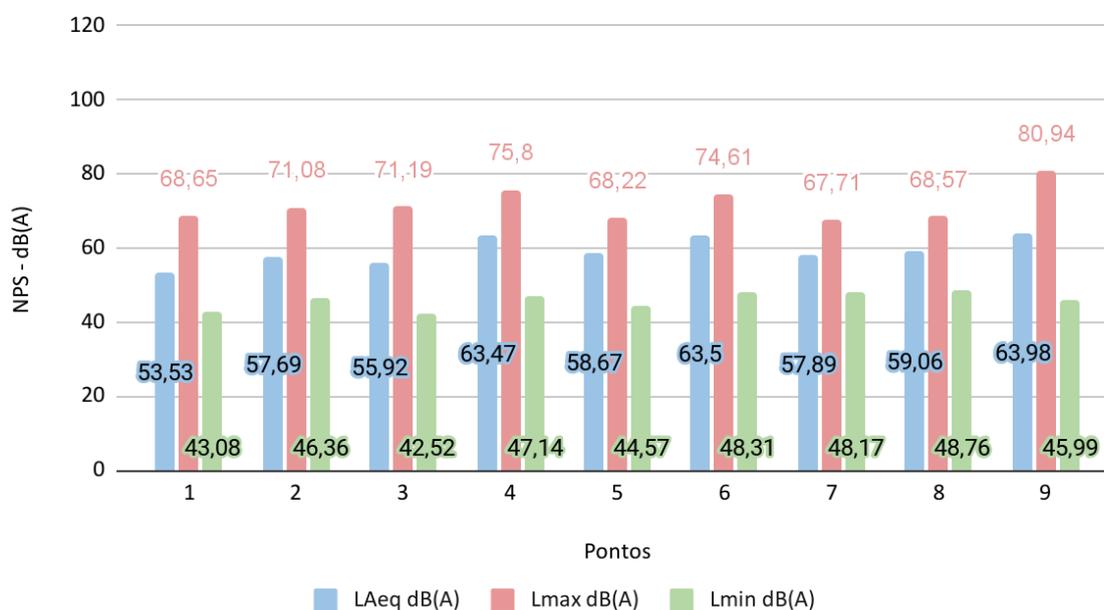


FONTE: Elaboração autoral, 2023.

Ao observar o gráfico 12, é possível constatar que o ponto 7, localizado na avenida Silvio Carlos Viana, próximo a cadeira gigante, teve o maior número de veículos contabilizados, enquanto o ponto 2, localizado no interior do Marco dos Corais, teve o maior número de pedestres. Os dados dos NPS coletados nas medições sonoras são expressos no gráfico 13.

Gráfico 13 - NPS das medições sonoras no mês de junho às 22h.

Níveis de pressão sonora (NPS) em cada ponto, em junho às 22h.



FONTE: Elaboração autoral, 2023.

Através do gráfico 13, é possível constatar que, diferente do período das 18h, em nenhum dos pontos foram encontrados LAeq que satisfazem NCA de 50dB(A) estabelecidos pela norma ABNT NBR 10151 (2019). De toda forma o ponto 9, localizado na via lateral da avenida Silvio Carlos Viana, próximo ao totem “Eu Amo Maceió”, apresentou maior LAeq, equivalente a 63,98dB(A), enquanto o ponto 1, localizado ao lado do Marco dos Corais, na areia da praia, o menor LAeq, correspondendo a 53,53dB(A).

É válido destacar que no pior cenário há um excedente de aproximadamente 13,98dB. Por meio dos gráficos 11 e 13, é possível constatar os pontos 1, 2, 3, 4,5 e 9 aponta que os LAeq no cenário às 22h são maiores que no período às 18h. Não foi possível constatar as motivações para esse cenário.

➤ Dados de medições no mês de setembro às 18h.

As medições foram realizadas no domingo, dia 17 de setembro de 2023, iniciando às 18:00h, no ponto 01, dando continuidade ponto a ponto, caminhando a pé até o ponto 09, com duração de aproximadamente 1h30m. Na coleta de dados

foram identificadas as principais fontes sonoras em cada ponto, expressas e mapeadas através da figura 35.

Figura 35 - Mapa das principais fontes sonoras durante as medições em 17 de setembro de 2023.



LEGENDA:

	Pessoas falando.		Tráfego de veículos.		Túnel musical.		Vento.
	Som do mar.		Decorações natalinas.		Pontos de medições.		Apresentações culturais.

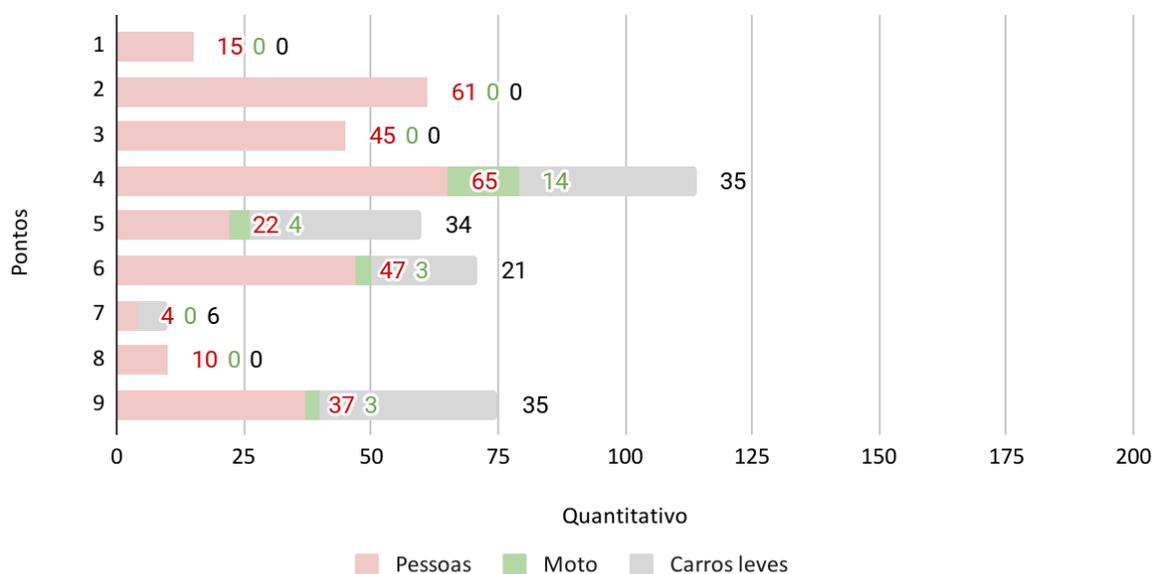
FONTE: Elaboração autoral, 2023.

A partir da figura 35, é possível verificar que os sons emitidos por pessoas e o tráfego de veículos seguem notáveis em alguns pontos de medição, mas com menor incidência que nos meses anteriores. O som do mar segue sendo mascarado por sons de outras fontes com maiores NPS. Neste cenário, é evidente a percepção dos sons dos ventos em mais pontos de medições, sobretudo da sua interferência no mobiliário e na vegetação existente.

A figura 35 apresenta maior incidência e sons advindos de caixas de som nos pontos 1, 3 e 4, ou seja, no interior do Marco dos Corais, na praça Gogó da Ema e na praia próximo ao Marco dos Corais. É válido destacar que caixas de som são de ambulantes, de transeuntes e de *trailers* de venda de comida na praça Gogó da Ema. O levantamento do quantitativo de pessoas e veículos será apresentado no gráfico 14.

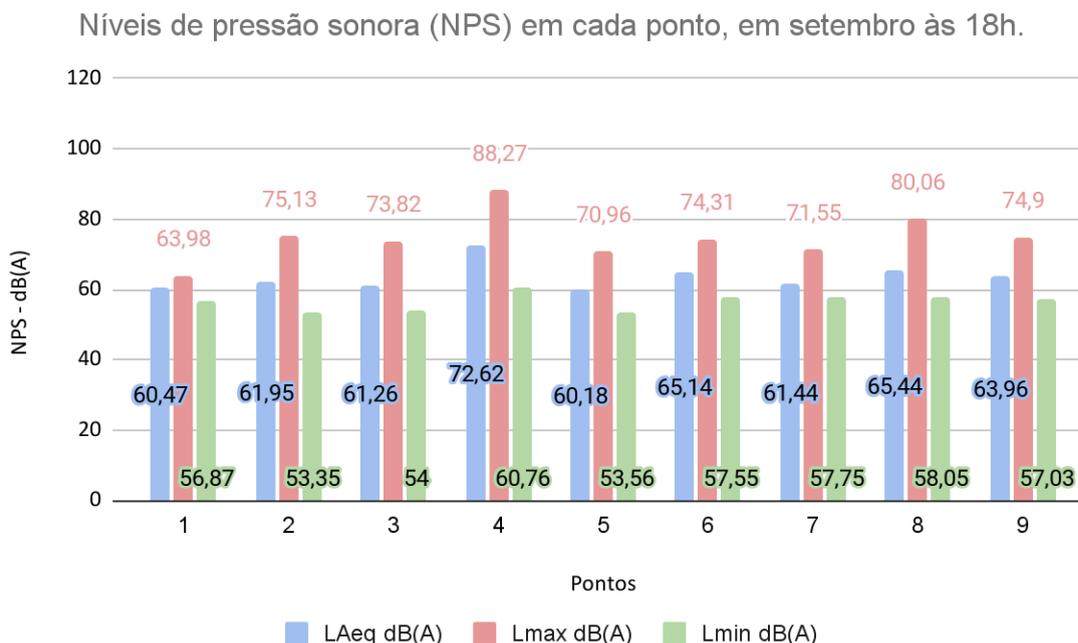
Gráfico 14 - Quantitativo do tráfego de pessoas e veículos por ponto de medição no mês de setembro, às 18h.

Quantitativo de pessoas e veículos em circulação em cada ponto, em setembro às 18h.



FONTE: Elaboração autoral, 2023.

Conforme os dados contidos no gráfico 14, é possível constatar que o ponto 4, localizado na avenida Silvio Carlos Viana, próximo a praça Gogó da Ema, teve maior número de veículos e de pedestres, enquanto isso, o ponto 2, localizado no interior do Marco dos Corais, foi o segundo ponto com maior número de pessoas. Os dados dos NPS coletados nas medições sonoras são expressos no gráfico 15.

Gráfico 15 - NPS das medições sonoras no mês de setembro às 18h.

FONTE: Elaboração autoral, 2023.

Considerando os dados apontados no gráfico 15, é possível constatar que em nenhum dos pontos foram encontrados valores LAeq que satisfazem NCA de 55dB(A) estabelecidos pela norma ABNT NBR 10151 (2019). Neste cenário o ponto 4, localizado na via lateral da avenida Silvio Carlos Viana, próximo à praça Gogó da Ema, obteve o maior LAeq, equivalente a 72,62dB(A), enquanto o ponto 5, situado na via lateral da avenida Silvio Carlos Viana, próximo à praça Gogó da Ema, apresentou o menor LAeq, correspondendo a 60,18dB(A). Esses dados apontam que há um excedente de aproximadamente 17,62dB no ponto 4, e 5,18dB no ponto 5.

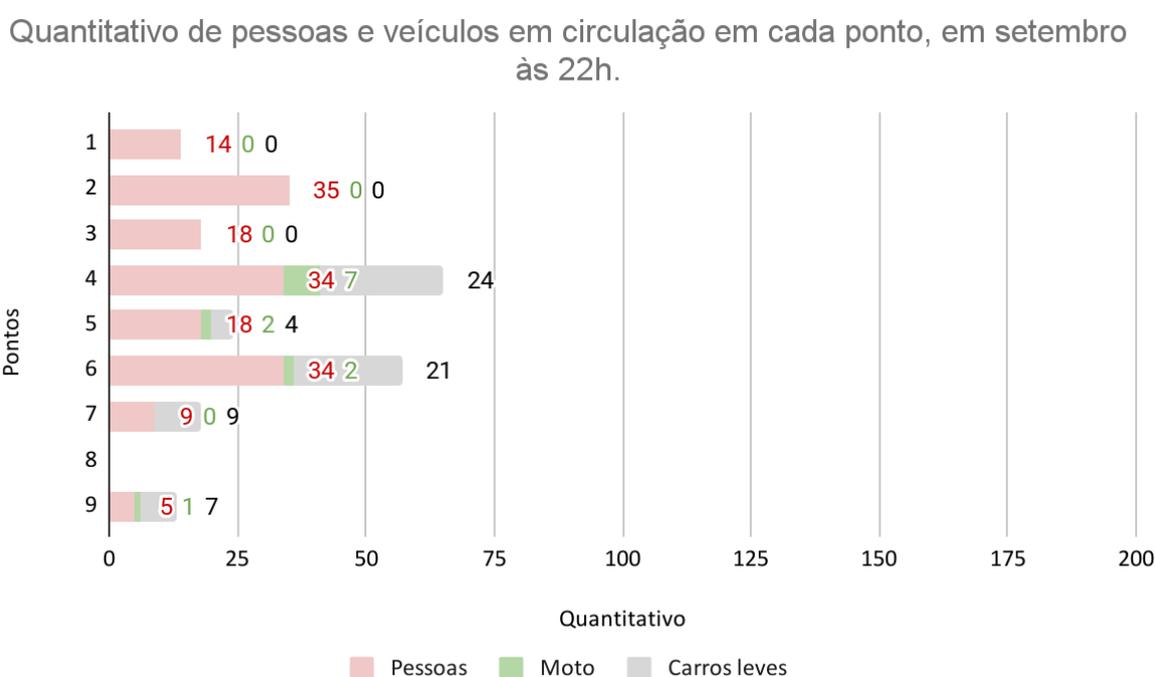
Nesse momento foi possível constatar um maior número de pessoas e veículos nos pontos de medição, em comparação ao mês de junho, no entanto, não se aproximava do montante de janeiro. Neste cenário, já existiam pessoas com caixinhas de som e música ao vivo, sobretudo na praça Gogó da Ema, na entrada do Marco dos Corais.

➤ Dados de medições no mês de setembro às 22h.

No período noturno as medições iniciaram após às 22h, a partir do ponto 01, se estendendo de forma escalonada ponto a ponto através de caminhada,

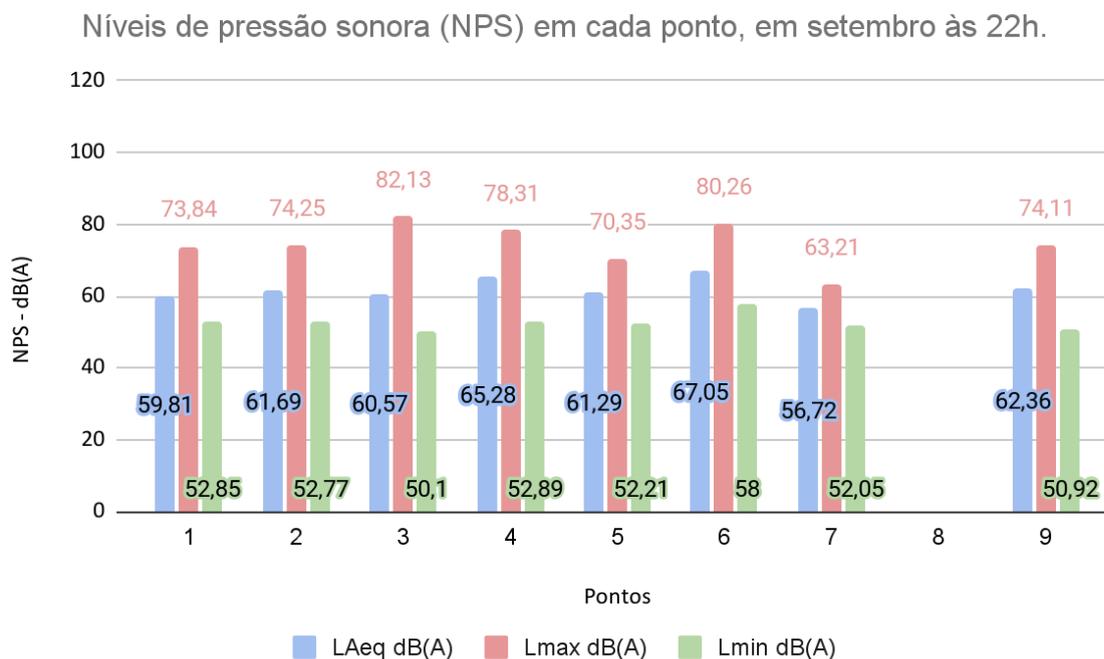
conforme citado anteriormente. Neste cenário, não foi possível realizar a medição no ponto 8, na areia da praia, próximo a cadeira gigante, pois começou a chover no exato momento da coleta de dados. Diante disso, não foi possível definir o tempo utilizado nas medições e nos deslocamentos entre os pontos. Vale destacar que a medição no ponto 9 só foi possível após a diminuição da chuva na volta do percurso. Os dados do quantitativo de pessoas e do tráfego de veículos são apresentados no gráfico 16.

Gráfico 16 - Quantitativo do tráfego de pessoas e veículos por ponto de medição no mês de setembro às 22h.



FONTE: Elaboração autoral, 2023.

Considerando os dados contidos no gráfico 16, é possível constatar que no ponto 4, localizado na avenida Silvio Carlos Viana, próximo a praça Gogó da Ema, foi registrado o maior número de veículos, enquanto o ponto 2, situado no interior do Marco dos Corais, teve o maior número de pessoas. Os dados dos NPS coletados nas medições sonoras são expressos através do gráfico 17. É importante destacar que, conforme citado anteriormente, não foi possível realizar a medição no ponto 8 no mês de setembro no período das 22h por conta das chuvas durante as medições, portanto, não serão apresentados os dados neste cenário neste local.

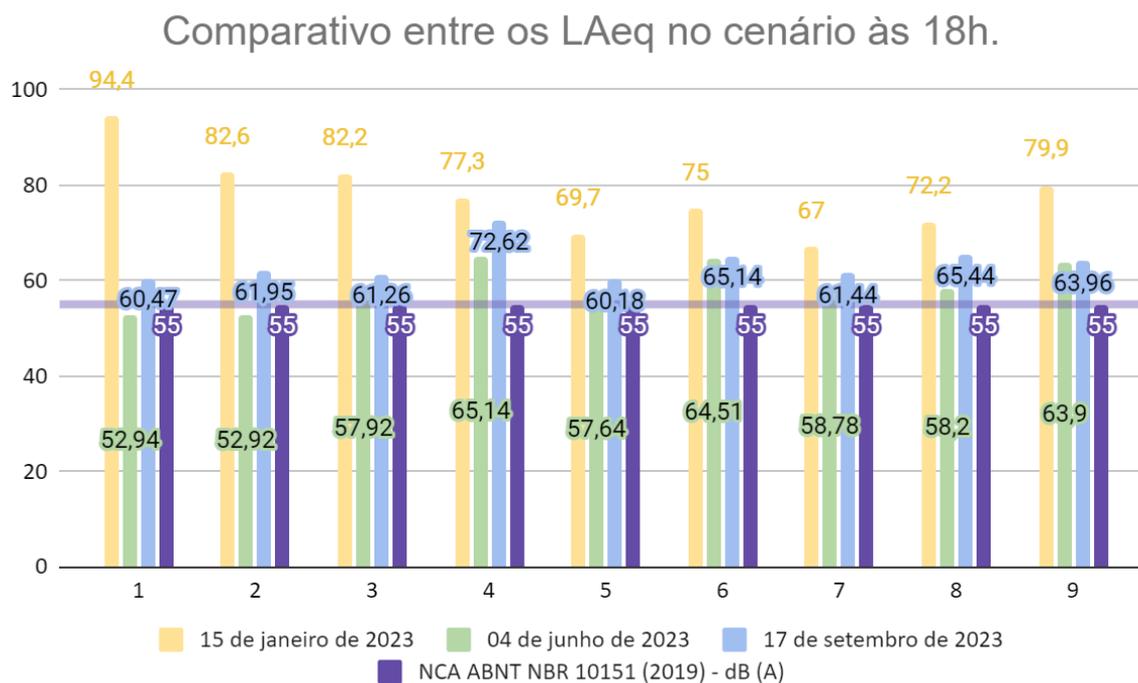
Gráfico 17 - NPS das medições sonoras no mês de setembro às 22h.

FONTE: Elaboração autoral, 2023.

A partir do gráfico 17, é possível constatar que em nenhum dos pontos foram encontrados LAeq que satisfazem NCA de 50dB(A) estabelecidos pela norma ABNT NBR 10151 (2019). De qualquer forma, é válido destacar que o ponto 6, situado na avenida Silvio Carlos Viana, próximo à cadeira gigante, obteve o maior LAeq, o equivalente a 67,05dB(A), enquanto o ponto 7, localizado na via lateral da avenida Silvio Carlos Viana, próximo da cadeira gigante, obteve o menor LAeq, correspondendo a 56,72dB(A). No pior cenário, no ponto 6, há um excedente de aproximadamente 17,05dB, enquanto no ponto 7, já no melhor cenário, o excedente é de 6,72dB.

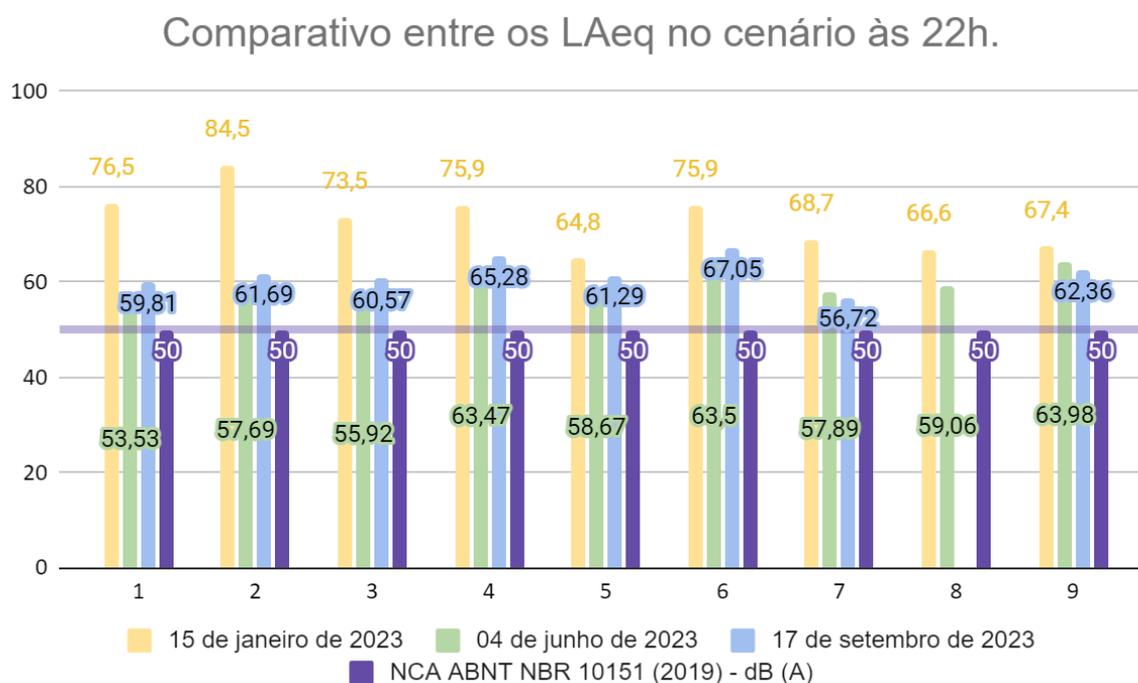
Neste cenário, houve uma diminuição no quantitativo de veículos, no entanto, foi possível constatar uma maior presença de pessoas concentradas no interior do Marco dos Corais após as 22h, utilizando caixas de som. Nos demais locais o ruído ambiental correspondia ao ruído do tráfego de veículos, de pessoas e os sons da natureza, provenientes do mar ou da influência do vento na vegetação ou no mobiliário urbano. De modo geral, os dados LAeq obtidos em todos os pontos, nos cenários das 18h e 22h, foram compilados e apresentados nos gráficos 18 e 19, para fins de comparação.

Gráfico 18 - Comparativo entre os LAeq nos cenários às 18h.



FONTE: Elaboração autoral, 2023.

Gráfico 19 - Comparativo entre os LAeq nos cenários às 22h.



FONTE: Elaboração autoral, 2023.

É válido destacar que os cenários analisados foram determinados em razão da média da variação da taxa de ocupação da rede hoteleira na cidade de Maceió entre os anos de 2006 e 2017, em destaque janeiro, por se tratar do mês com a maior taxa, com a média de 88,02%; junho, por ser o mês com a menor taxa, com a média de 50,57%; e setembro, por se tratar de um cenário intermediário, com uma média de 67,58% da taxa de ocupação da rede hoteleira, conforme apresentado na tabela 1.

Dessa forma, através dos gráficos 18 e 19, foi possível observar que os maiores NPS foram coletados em janeiro, mês este com maior taxa de ocupação da rede hoteleira na cidade, em contrapartida, junho apresentou os menores NPS que, por sua vez, é o período com a menor taxa de ocupação. É válido destacar que os cenários de junho e setembro são muito semelhantes, possuem LAeq com pouca variação entre os NPS, mas ainda assim setembro é mais ruidoso que junho, preservando NPS intermediários entre janeiro e junho, correlacionando-se com a taxa intermediária de ocupação da rede hoteleira na cidade.

Por fim, os dados de LAeq dos meses de janeiro, junho e setembro, dos períodos às 18h e 22h, foram compilados juntos dos NCA estabelecidos pela norma ABNT NBR 10151 (2019), para efeito de comparação. Esses dados são apresentados nos quadros 9 e 10, onde são destacados os pontos que os LAeq satisfazem os NCA, marcados na cor verde; e os LAeq que não satisfazem os NCA, destacados em vermelho.

Quadro 9 - Comparativo dos dados de LAeq e excedentes dos NCA das medições que iniciaram às 18h.

COMPARATIVO ENTRE OS NÍVEIS DE LAeq E OS NPS EXCEDENTES, DAS MEDIÇÕES QUE INICIARAM APÓS ÀS 18h							NCA ABNT NBR 10151 (2019) - db (A)
PONTOS	DIAS						
	15 de janeiro de 2023		04 de junho de 2023		17 de setembro de 2023		
	LAeq (dB)	Níveis excedentes (dB)	LAeq (dB)	Níveis excedentes (dB)	LAeq (dB)	Níveis excedentes (dB)	
1	94,4	39,4	52,94	0	60,47	5,47	55
2	82,6	27,6	52,92	0	61,95	6,95	55
3	82,2	27,2	57,92	2,92	61,26	6,26	55
4	77,3	22,3	65,14	10,14	72,62	17,62	55
5	69,7	14,7	57,64	2,64	60,18	5,18	55
6	75	20	64,51	9,51	65,14	10,14	55
7	67	12	58,78	3,78	61,44	6,44	55
8	72,2	17,2	58,2	3,2	65,44	10,44	55
9	79,9	24,9	63,9	8,9	63,96	8,96	55
MÉDIA		22,81		4,57		8,61	

FONTE: Elaboração autoral, 2023.

Quadro 10 - Comparativo dos dados de LAeq e excedentes dos NCA das medições que iniciaram às 22h.

COMPARATIVO ENTRE OS NÍVEIS DE LAeq E OS NPS EXCEDENTES, DAS MEDIÇÕES QUE INICIARAM APÓS ÀS 22h							NCA ABNT NBR 10151 (2019) - db (A)
PONTOS	DIAS						
	15 de janeiro de 2023		04 de junho de 2023		17 de setembro de 2023		
	LAeq (dB)	Níveis excedentes (dB)	LAeq (dB)	Níveis excedentes (dB)	LAeq (dB)	Níveis excedentes (dB)	
Ponto 1	76,5	26,5	53,53	3,53	59,81	9,81	50
Ponto 2	84,5	34,5	57,69	7,69	61,69	11,69	50
Ponto 3	73,5	23,5	55,92	5,92	60,57	10,57	50
Ponto 4	75,9	25,9	63,47	13,47	65,28	15,28	50
Ponto 5	64,8	14,8	58,67	8,67	61,29	11,29	50
Ponto 6	75,9	25,9	63,5	13,5	67,05	17,05	50
Ponto 7	68,7	18,7	57,89	7,89	56,72	6,72	50
Ponto 8	66,6	16,6	59,06	9,06	-	-	50
Ponto 9	67,4	17,4	63,98	13,98	62,36	12,36	50
MÉDIA		22,64		9,30		11,85	

FONTE: Elaboração autoral, 2023.

Ao analisar os quadro 9 e 10, é possível constatar que, em nenhuma das medições realizadas, nos meses de janeiro e setembro, possuem LAeq que satisfazem os NCA. Em junho, apenas as medições realizadas nos pontos 1 e 2, às 18h, possuem LAeq que satisfazem os NCA.

Os maiores excedentes são encontrados no mês de janeiro, período com a maior taxa de ocupação da rede hoteleira, correspondendo a 39,1dB e 34,5dB, às 18h e 22h, nos pontos 1 e 2, respectivamente, em comparação aos NCA. Já nos meses de junho e setembro, os pontos que registraram os maiores NPS possuem excedentes variando entre 10 a 17dB de diferença.

A variação entre os LAeq em janeiro fica entre 94,4dB e 64,8dB, enquanto isso, em junho, os LAeq giram em torno de 65,14dB e 52,92dB. Já em setembro esses níveis são intermediários, variando entre 72,62dB e 56,72dB. Dessa maneira, é possível constatar que janeiro é o mês com o ambiente sonoro mais ruidoso, junho possui os menores NPS, enquanto setembro mantém-se com NPS intermediários.

Ao analisar a média dos níveis excedentes, é possível observar que as maiores médias dos excedentes foram registradas em janeiro, período com maior taxa de ocupação da rede hoteleira, correspondente a 22,81dB e 22,64dB, respectivamente, às 18h e 22h, enquanto a média dos menores excedentes ficaram em junho, com o equivalente a 4,57dB e 9,30dB, respectivamente, às 18 h e 22h e, por sua vez, as médias intermediárias foram registradas em setembro, com 8,61dB e 11,85dB, respectivamente, às 18h e 22h, corroborando assim com a relação do aumento dos NPS com a taxa de ocupação da rede hoteleira na cidade.

5.2 Simulações computacionais - mapas sonoros

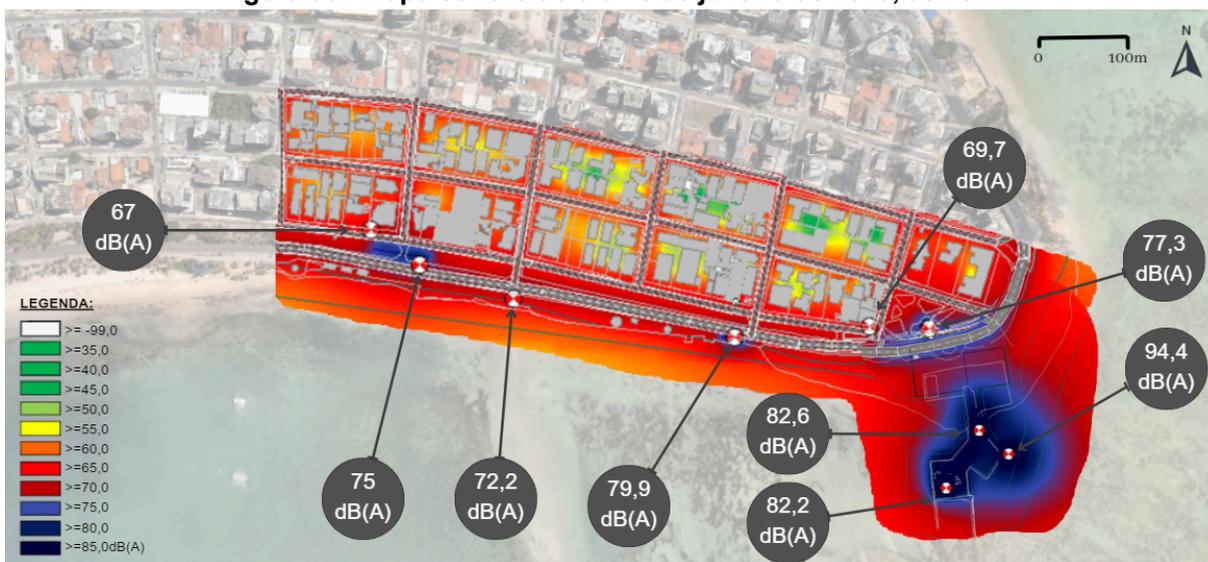
A partir dos resultados obtidos nos levantamentos de dados físicos e sonoros, foram elaboradas as simulações computacionais utilizando o software CadnaA. Os mapas sonoros permitem ilustrar o resultado das simulações computacionais a nível urbanístico, possibilitando, inclusive, o estudo da incidência do ruído ambiental nas fachadas das edificações, de modo a proporcionar a elaboração de diversas análises e diagnósticos.

➤ Mapas sonoro - janeiro

O ambiente sonoro às 18h, possui diversos aspectos e dinâmicas diferentes do cenário às 22h, em razão disso, estes necessitam serem avaliados separadamente, pois tratam-se de ambientes com dinâmicas próprias, até mesmo do modo de compreensão do ambiente sonoro por parte do ser humano.

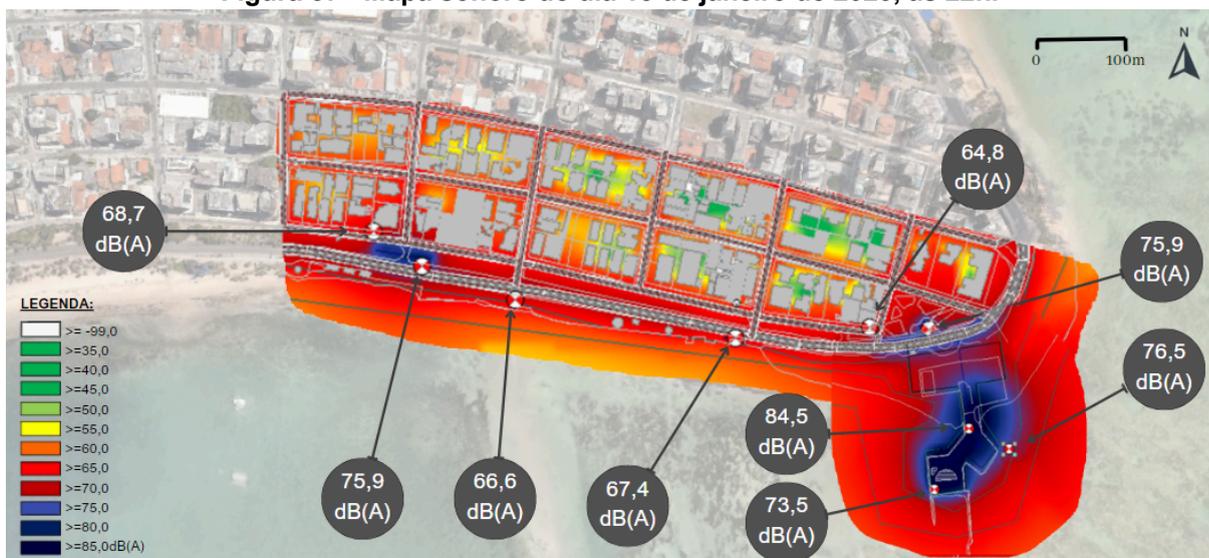
Janeiro foi escolhido por ser o mês com a maior taxa de ocupação da rede hoteleira entre todos os anos analisados, correspondendo a uma média de 88,02% entre os anos de 2006 e 2017. Dessa maneira, a partir dos dados coletados nas medições sonoras, foram realizadas as simulações computacionais, onde foram gerados os mapas sonoros, dos cenários às 18h e 22h, do dia 15 de janeiro de 2023, são apresentados nas figuras 36 e 37.

Figura 36 - Mapa sonoro do dia 15 de janeiro de 2023, às 18h.



FONTE: Elaboração autoral, 2023.

Figura 37 - Mapa sonoro do dia 15 de janeiro de 2023, às 22h.



FONTE: Elaboração autoral, 2023.

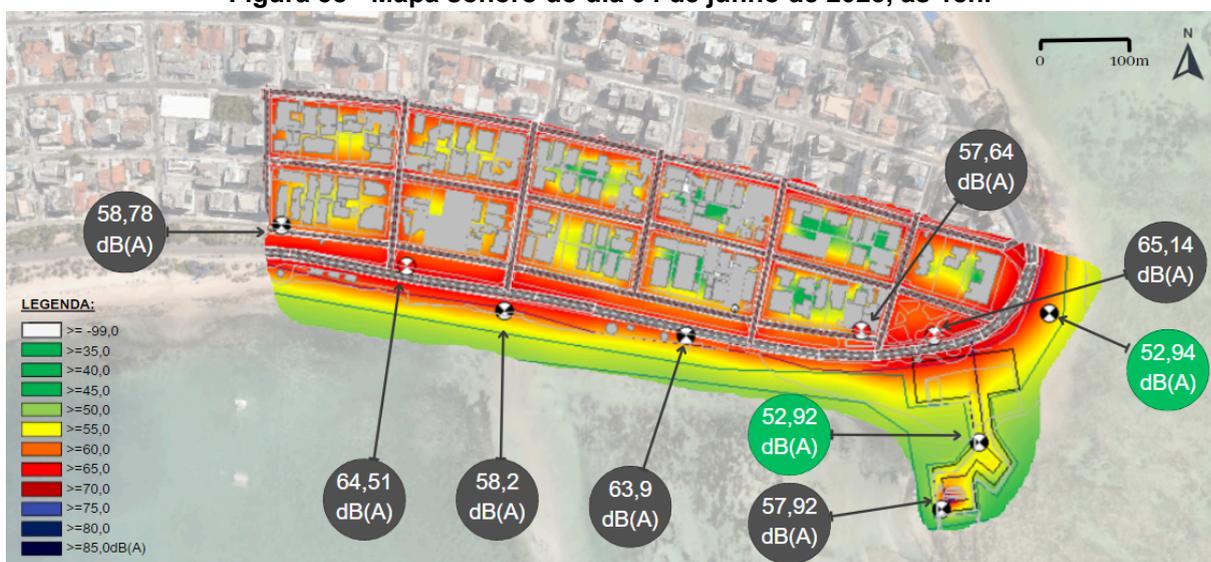
Considerando as figuras 36 e 37, é evidente que os maiores NPS registrados são provenientes das principais fontes sonoras dos pontos turísticos permanentes e temporários, principalmente, o túnel musical, a casa do papai noel, a árvore de natal e a cadeira gigante, tornando algumas áreas dentro do recorte mais ruidosas, com NPS chegando a 84,5dB, no interior do Marco dos Corais. No entanto, o tráfego veicular também possui grande contribuição, nos cenários às 18h e 22h, no recorte como um todo.

Ao observar as figuras 36 e 37 é possível visualizar que o cenário de janeiro é o mais ruidoso, onde são encontrados níveis sonoros variando entre 64,8dB e 94,4dB. Também é possível constatar que todos os quarteirões da Avenida Silvio Carlos Viana sofrem com os altos níveis de ruído, que ultrapassam 70dB na maior parte dos pontos de medição. Por meio do degradê de cores formado nos mapas, é possível notar que as áreas mais silenciosas do recorte e que satisfazem os NCA, ou seja, que os NPS são iguais ou menores que 55dB, são encontradas no interior dos quarteirões do recorte.

➤ Mapas sonoro - junho

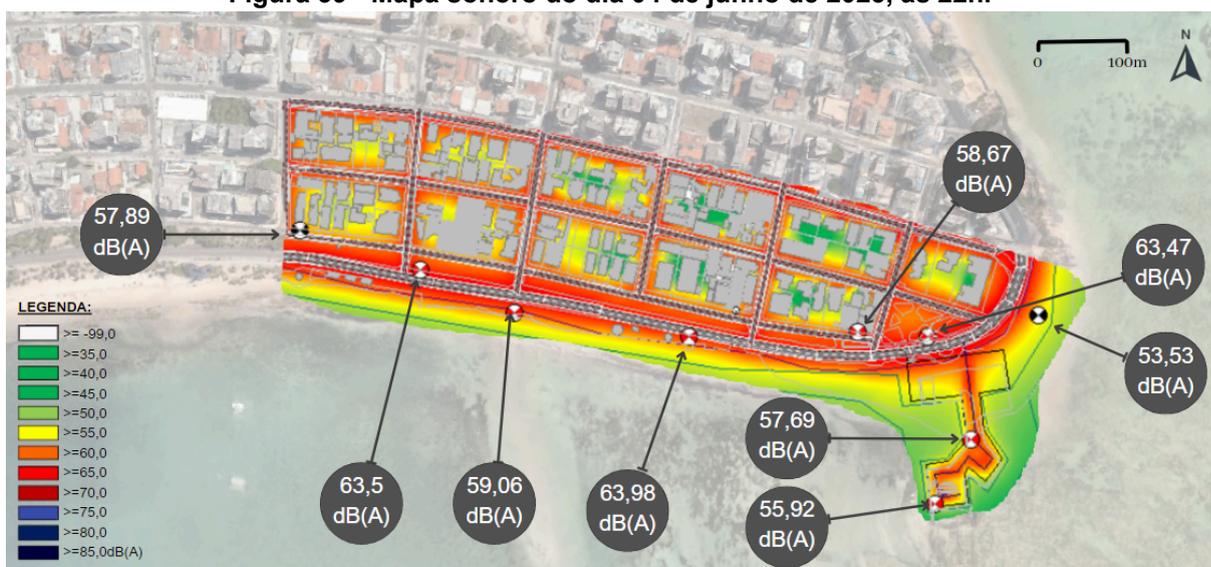
Junho foi escolhido por ser o mês com a menor taxa de ocupação da rede hoteleira entre todos os anos analisados, conforme tabela 1, correspondendo a uma média de 50,57% de ocupação entre os anos de 2006 e 2017. Dessa forma, foram realizadas as medições sonoras, as simulações computacionais e o produto são os mapas sonoros, nos cenários às 18h e 22h, do dia 04 de junho de 2023, são apresentados nas figuras 38 e 39.

Figura 38 - Mapa sonoro do dia 04 de junho de 2023, às 18h.



FONTE: Elaboração autoral, 2023.

Figura 39 - Mapa sonoro do dia 04 de junho de 2023, às 22h.



FONTE: Elaboração autoral, 2023.

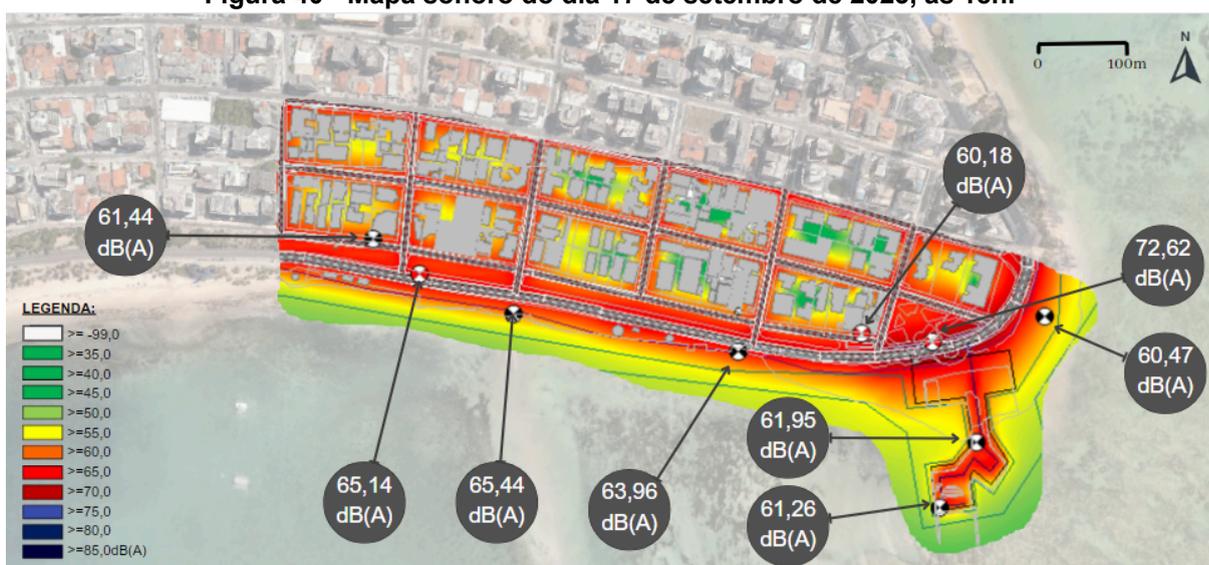
Ao observar as figuras 38 e 39, é possível visualizar que no cenário de junho são encontrados menores NPS, indicando um ambiente menos ruidoso que janeiro, com os níveis sonoros variando entre 52,92dB e 65,14dB. Vale destacar que, no cenário às 18h, apenas os pontos 1 e 2, situados na areia da praia e no interior do Marco dos Corais, foram encontrados NPS que satisfazem os NCA, correspondendo a, respectivamente, 52,94dB e 52,92dB.

Ainda é válido destacar que o ruído do tráfego segue contribuindo na representação do ambiente sonoro e elevando os NPS como um todo. É importante compreender que, ainda que o cenário de junho seja melhor que janeiro, em nenhum dos pontos de medições foram coletados NPS que satisfazem os NCA no cenário das 22h.

➤ Mapas sonoro - setembro

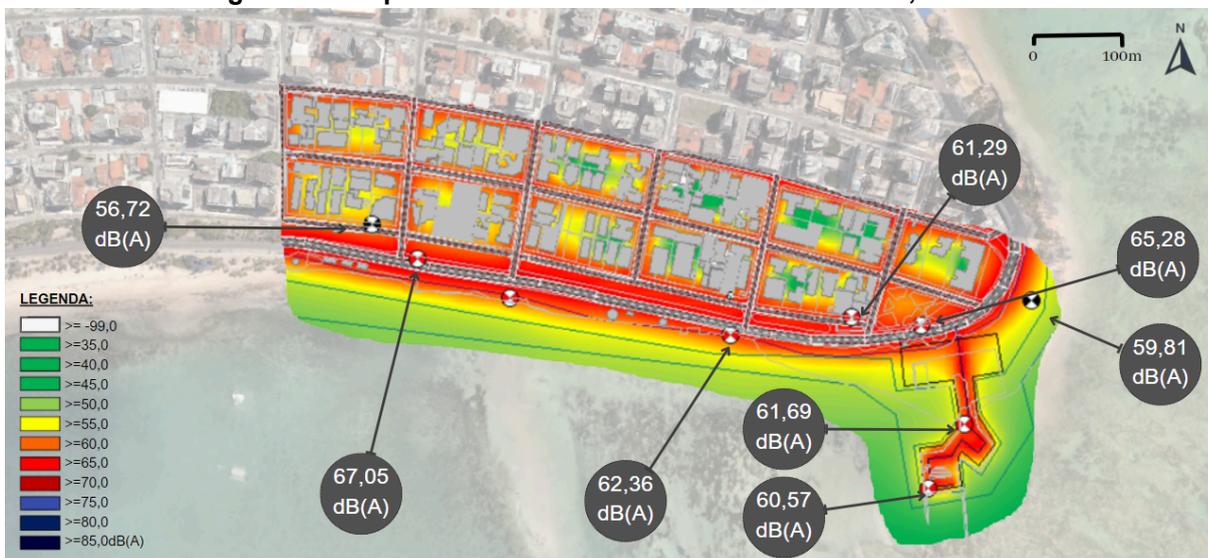
O mês de setembro foi escolhido por ser um cenário intermediário da taxa de ocupação da rede hoteleira, com uma média da taxa de ocupação da rede hoteleira na ordem de 67,58% entre os anos de 2006 e 2017. Dessa forma, foram realizadas as medições sonoras, as simulações computacionais e o produto, os mapas sonoros, nos cenários às 18h e 22h, do dia 17 de setembro de 2023, são apresentados nas figuras 40 e 41.

Figura 40 - Mapa sonoro do dia 17 de setembro de 2023, às 18h.



FONTE: Elaboração autoral, 2023.

Figura 41 - Mapa sonoro do dia 17 de setembro de 2023, às 22h.



FONTE: Elaboração autoral, 2023.

Conforme as figuras 40 e 41, nenhum dos pontos medidos foram coletados dados que satisfazem os NCA. O cenário de setembro se apresentou menos ruidoso que janeiro e mais ruidoso que junho, indicando um cenário intermediário, se associando a taxa de ocupação intermediária da rede hoteleira na cidade.

Os cenários são muito semelhantes, a diferença é que a área próxima do Marco dos Corais é mais ruidosa no período às 18h. É possível notar uma semelhança com o cenário do mês de junho, com áreas no interior dos quarteirões, onde são encontrados menores NPS, maiores ou iguais a 55dB, e nas regiões próximas às vias do recorte com níveis sonoros maiores que 65dB. Neste cenário, é possível verificar que a área do Marco dos Corais está mais ruidosa que junho, chegando aos NPS dos pontos dispostos para a avenida Silvio Carlos Viana, na ordem de 65dB, principalmente pela aglomeração de pessoas e uso de caixas de som no local.

Os mapas sonoros evidenciam os resultados obtidos nas medições dos NPS. Eles ilustram que os maiores NPS são encontrados nas regiões mais próximas aos pontos turísticos, principalmente, no Marco dos Corais, na cadeira gigante e na praça Gogó da Ema. É válido destacar que, o tráfego veicular possui grande

contribuição nos níveis sonoros no recorte, visível através dos altos NPS encontrados em áreas mais próximas às vias em todos os cenários.

Todavia, as fontes pontuais sonoras também possuem sua importância, especialmente em janeiro, destacando as áreas mais ruidosas próximas aos locais de pontos turísticos, com fontes sonoras próprias e, sobretudo, em locais de permanência e aglomeração pessoas, tal como: o Marco dos Corais e praça Gogó da Ema.

5.3 Simulações computacionais - fachadas

Foram escolhidos três edifícios de uso residencial para analisar o impacto dos NPS nas fachadas nos cenários analisados. Foram escolhidos o “Edifício Tartana”, localizado na extremidade direita do recorte; o “Edifício Maxims”, situado na área central; e o “Edifício Enseada dos Corais”, localizado no canto esquerdo do recorte.

Os edifícios foram escolhidos em razão de suas respectivas localizações, situadas no início, meio e fim do recorte; pelas diferentes combinações com a verticalização do entorno imediato; pelas diferentes disposições para as vias, em relação a quantidade de fachadas voltadas diretamente às vias; em razão de diferentes proporções de área útil por pavimento entre os edifícios; e à proximidade com pontos turísticos consolidados no recorte, tais como: o Marco dos Corais, a cadeira gigante e o totem “eu amo Maceió”, conforme apresenta a figura 42.

Figura 42 - Mapa dos edifícios escolhidos para análise das fachadas.

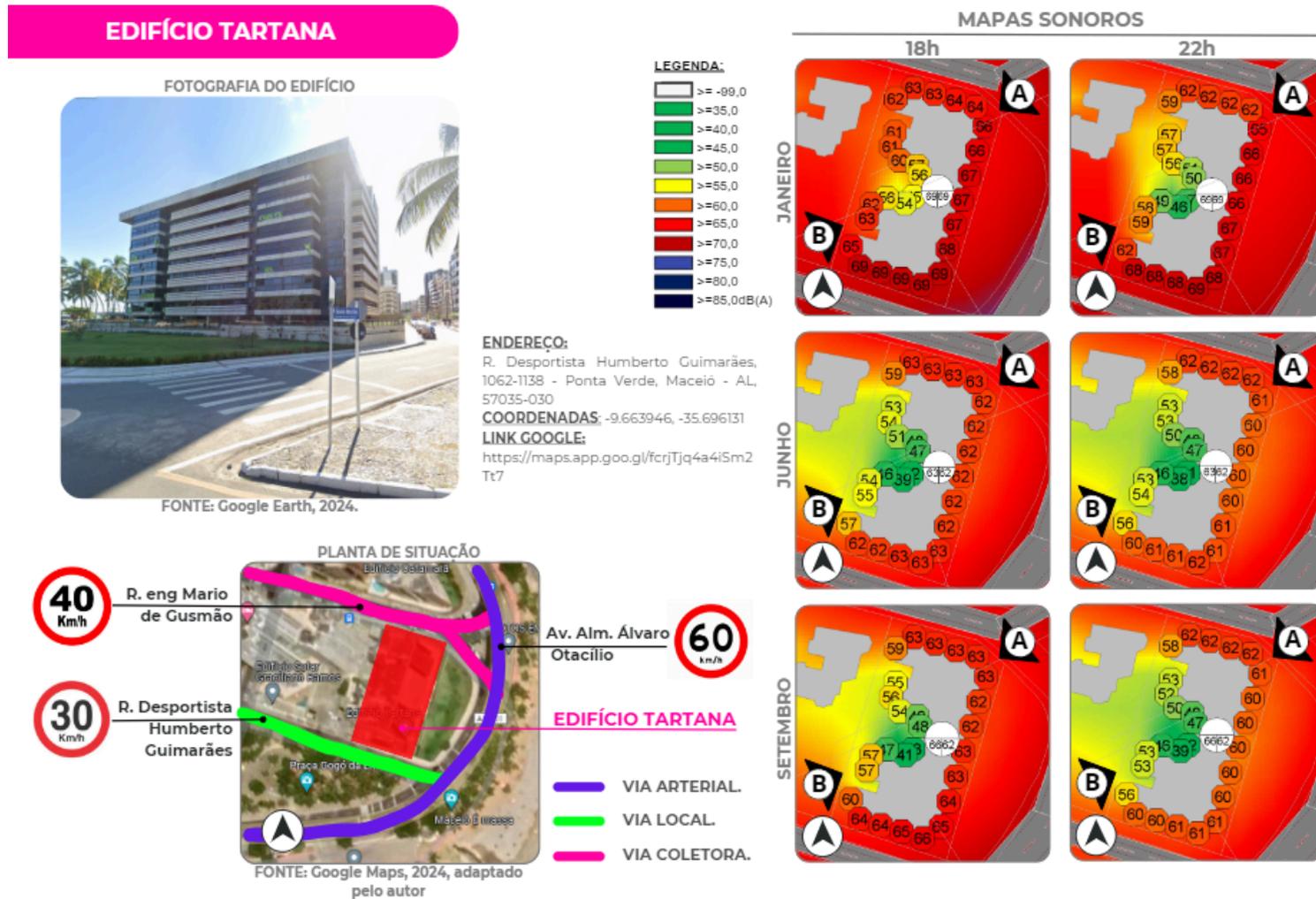


FONTE: Elaboração autoral, 2023.

O Edifício Tartana foi escolhido por estar em uma esquina, com três fachadas dispostas diretamente para vias, três de suas fachadas não são voltadas diretamente para edificações de mesma altura, possui uma maior área por pavimento, quando comparado aos outros edifícios selecionados, e situa-se próximo ao Marco dos Corais. Já o Edifício Maxims é uma edificação com uma área útil por pavimento intermediária, quando comparado aos outros dois edifícios escolhidos, possui duas fachadas dispostas diretamente para vias, com um edifício com mesma altura de gabarito construído no lote lateral, e se encontra próximo a instalação do totem “Eu Amo Maceió”. Enquanto isso, o Edifício Enseada dos Corais é situado no interior de quarteirão, cercado por lotes com edifícios com mesma altura de gabarito, possui a menor área útil por pavimento, quando comparado com os outros edifícios escolhidos, só possui uma fachada voltada a via e encontra-se próximo à cadeira gigante.

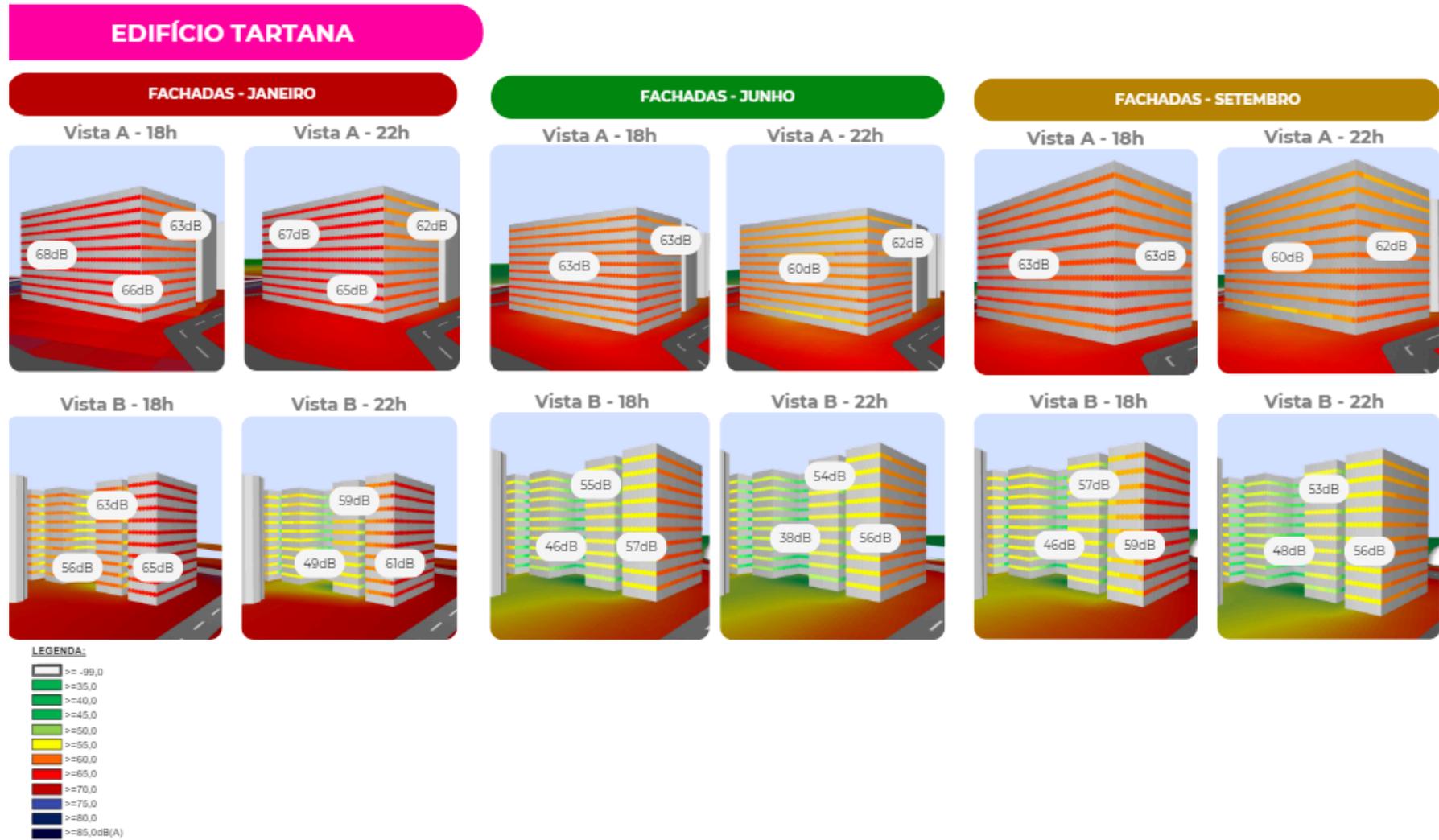
Através das imagens 43 e 44, será possível observar o panorama dos Edifício Tartana, onde serão apresentadas demais informações, tais como: imagens, os endereços; a identificação e a geometria das vias; classificação da malha viária do entorno; e imagens das simulações computacionais, onde são expressos, através das simulações computacionais, os NPS encontrados para as fachadas dos edifícios escolhidos nos cenários analisados.

Figura 43 - Painel do panorama da análise das fachadas do Edifício Tartana.



FONTE: Elaboração autoral, 2023.

Figura 44 - Painel do panorama da análise das fachadas do Edifício Tartana.



FONTE: Elaboração autoral, 2023.

O primeiro escolhido foi o Edifício Tartana, possui oito pavimentos, pilotis e subsolo, é revestido de mármore travertino romano, as aberturas são preenchidas por esquadrias, na cor bronze, com vidro fumê e não possuem varandas. A fachada sudoeste, está disposta para a confluência entre duas vias arteriais, a avenida Silvio Carlos Viana e Álvaro Otacílio. Por sua vez, a fachada nordeste é voltada para uma via coletora, a rua engenheiro Mário de Gusmão, e a fachada sudeste para uma via local, a rua desportista Humberto Guimarães e, por fim, a fachada noroeste é voltada para o interior do quarteirão, conforme apresentado na figura 43.

Ao observar a vista A, indicada na figura 44, é possível constatar que foram registrados altos NPS nas fachadas do Edifício Tartana que são voltadas para a avenida Álvaro Otacílio e rua desportista Humberto Guimarães, chegando a 69dB, no mês de janeiro, respectivamente, às 18h e 22h, correspondente a excedentes de 14dB e 19dB, em ambos os pavimentos, em relação ao NCA, indicando que o cenário às 22h possuem excedentes ainda maiores que às 18h.

Ainda ao analisar a vista A, contida na figura 44, é possível notar que, ainda que junho e setembro sejam cenários menos ruidosos que janeiro, foram encontrados altos NPS na fachada principal, na ordem de 66dB e 62dB, respectivamente, setembro e junho, às 18h, destacando os apartamentos mais baixos por serem mais ruidosos.

Diferentemente, ao observar a vista B, apresentada na figura 44, é possível constatar que a fachada noroeste, que está disposta para o interior do quarteirão, apresenta os menores NPS, variando entre 38dB e 56dB, nos cenários de junho e setembro, destacando a área central desta fachada por ser a mais silenciosa, atendendo os NCA. Isto se deve a existência do sombreamento acústico gerado pela barreira física sonora criada pelo próprio edifício, tendo em vista a localização das principais fontes sonoras. É válido destacar que as fachadas mais ruidosas são voltadas às áreas sociais e íntimas das unidades de apartamentos.

Desse modo, o pior cenário encontrado no Edifício Tartana foi em 15 de janeiro de 2023, conforme ilustra a simulação computacional apresentada na figura 43, que aponta que as fachadas chegaram a ser expostas a NPS equivalente a 69dB e 68dB, respectivamente, às 18h e 22h. Dessa forma, considerando que a ABNT NBR 10152 (2017) estabelece NCA para interiores de $L_{Aeq}=35\text{dB}$ e $L_{max}=40\text{dB}$, para dormitórios e; $L_{Aeq}=40\text{dB}$ e $L_{max}=45\text{dB}$, para salas de estar como NCA para interiores. Portanto, para que os NPS satisfaçam os NCA no interior da edificação é necessário que o sistema construtivo e de aberturas das fachadas do edifício possuam um desempenho capaz de realizar a redução dos níveis sonoros equivalente a 29dB para salas de estar e 34dB para dormitórios.

Através das imagens 45 e 46, será possível observar o panorama dos Edifício Maxims, onde serão apresentadas demais informações, tais como: imagens, os endereços; a identificação e a geometria das vias; classificação da malha viária do entorno; e imagens das simulações computacionais, onde são expressos, através das simulações computacionais, os NPS encontrados fachadas dos edifícios escolhidos nos cenários analisados.

Figura 45 - Painel do panorama da análise das fachadas do Edifício Maxims.

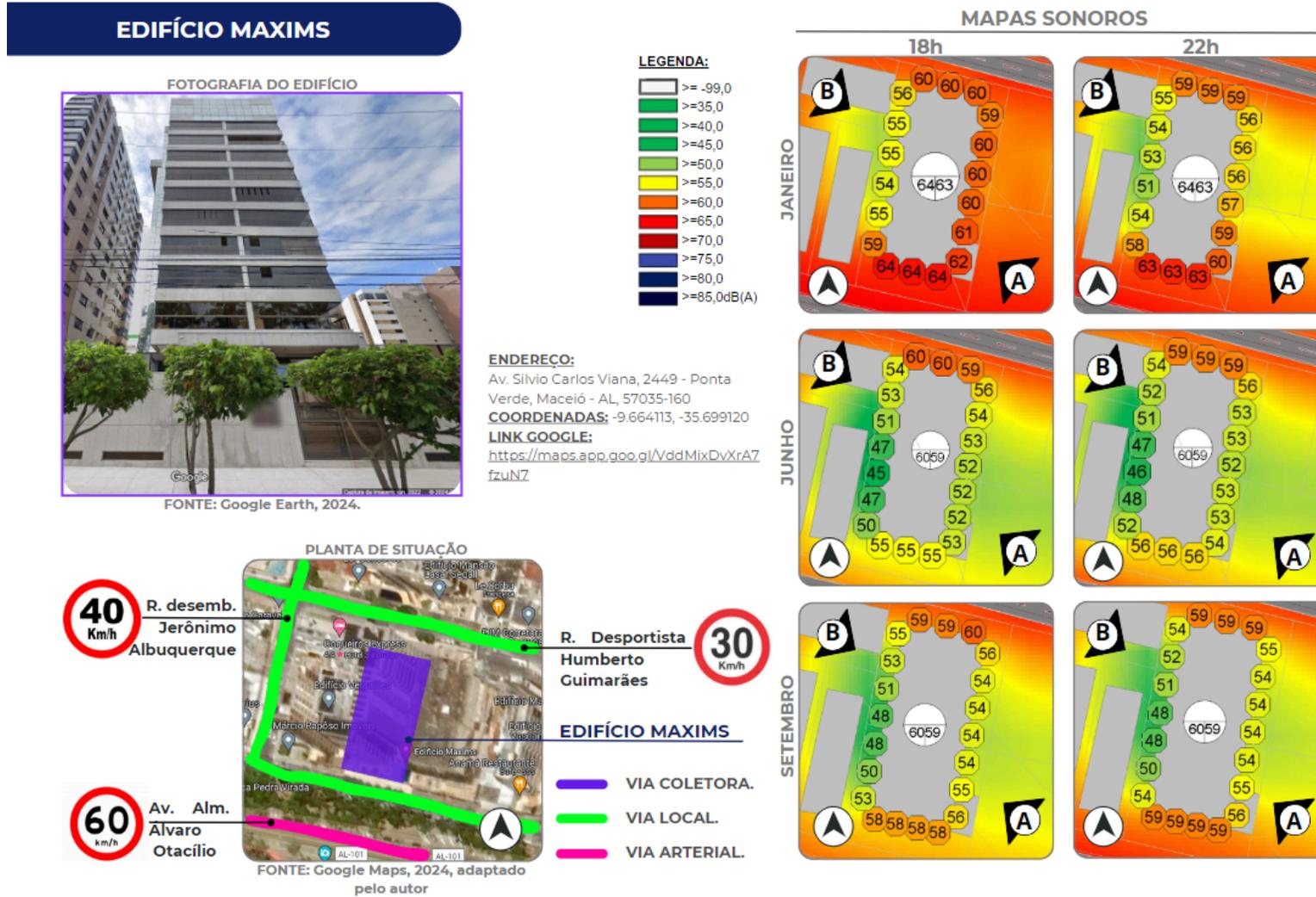
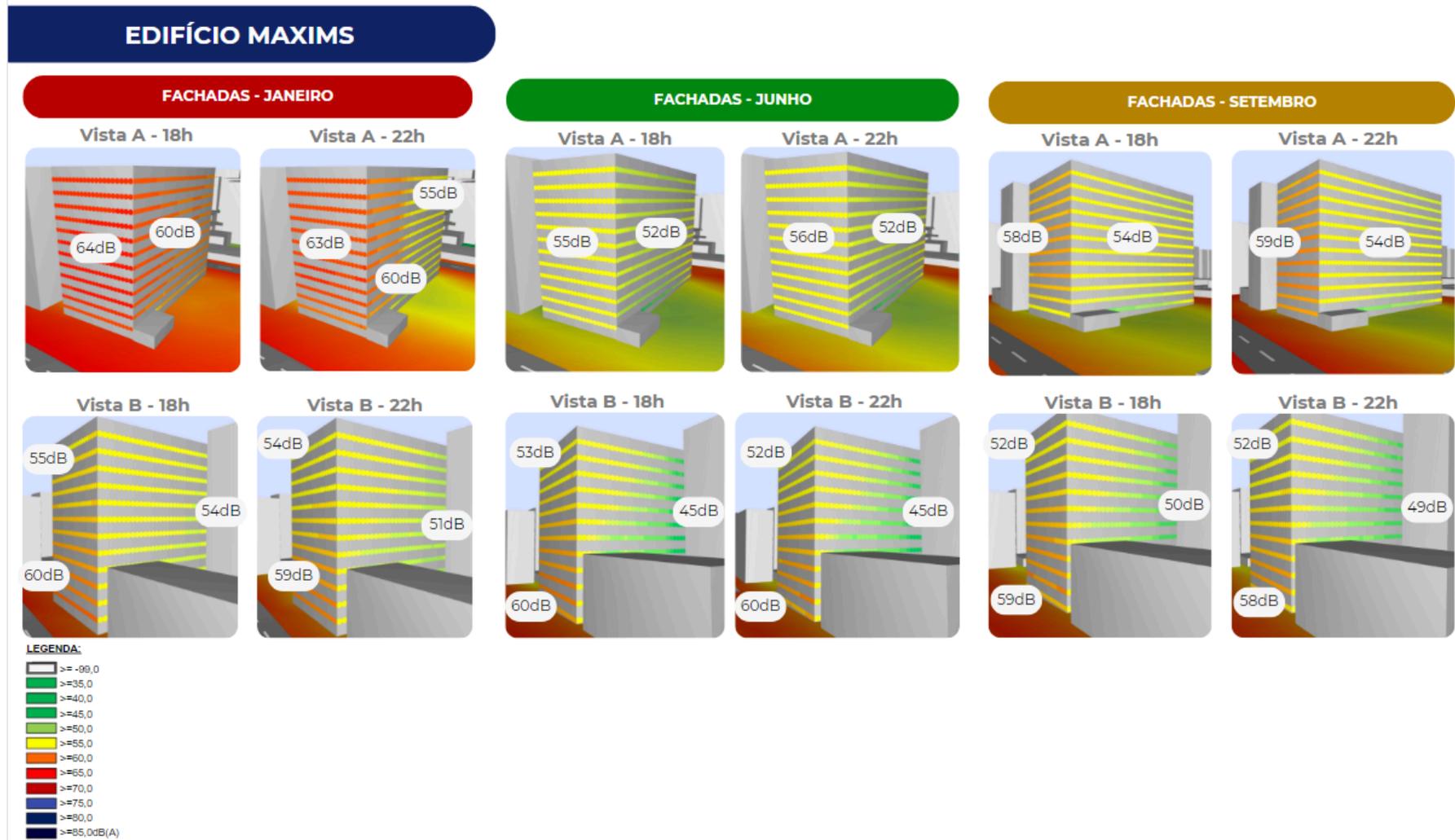


Figura 46 - Painel do panorama da análise das fachadas do Edifício Maxims.



FONTE: Elaboração autoral, 2023.

O segundo escolhido foi o Edifício Maxims, possui onze pavimentos, pilotis e subsolo, é revestido em granito branco, com acabamento escovado, as aberturas são preenchidas por esquadrias, com vidro fumê e maior parte das varandas das unidades habitacionais são fechadas por lâmina de vidro. As fachadas principais, a sudoeste e nordeste, são dispostas para duas vias locais, a primeira delas para o trecho da via lateral da avenida Silvio Carlos Viana, e a outra para a rua desportista Humberto Guimarães. As outras duas fachadas, sudeste e noroeste, são voltadas para o interior dos quarteirões, conforme apresentado na figura 45. É válido destacar que a fachada noroeste é voltada para edifício da mesma altura de gabarito, enquanto a sudeste não possui construções na gleba lateral.

Ao observar a vista A, indicada na figura 46, é possível constatar que foram registrados altos NPS na fachada principal do Edifício Maxims, a fachada sudoeste, chegando a 64dB e 63dB, no mês de janeiro, respectivamente, às 18h e 22h, correspondendo a um excedente de 9dB e 13dB em relação ao NCA, indicando que o cenário às 22h possuem excedentes ainda maiores que às 18h. Já na fachada que é voltada para o interior do quarteirão, a noroeste, foram identificados menores NPS, equivalente a 55dB, enquanto a fachada sudeste apresentou 60dB.

Conforme as vistas A e B, apresentadas na figura 46, é possível constatar que o cenário de junho é o menos ruidoso. Neste momento, foram identificados NPS que satisfazem os NCA, na fachada sudoeste, sudeste e noroeste correspondendo a 55dB, 52dB e 45dB, no período das 18h. Já no cenário de setembro a figura 46 indica um leve aumento nos NPS, onde as fachadas voltadas para as vias são expostas a níveis sonoros equivalentes a 59dB, mas ainda assim, na fachada noroeste, situada no interior do quarteirão, são encontrados menores NPS, correspondendo a 50dB, às 18h, atendendo os NCA.

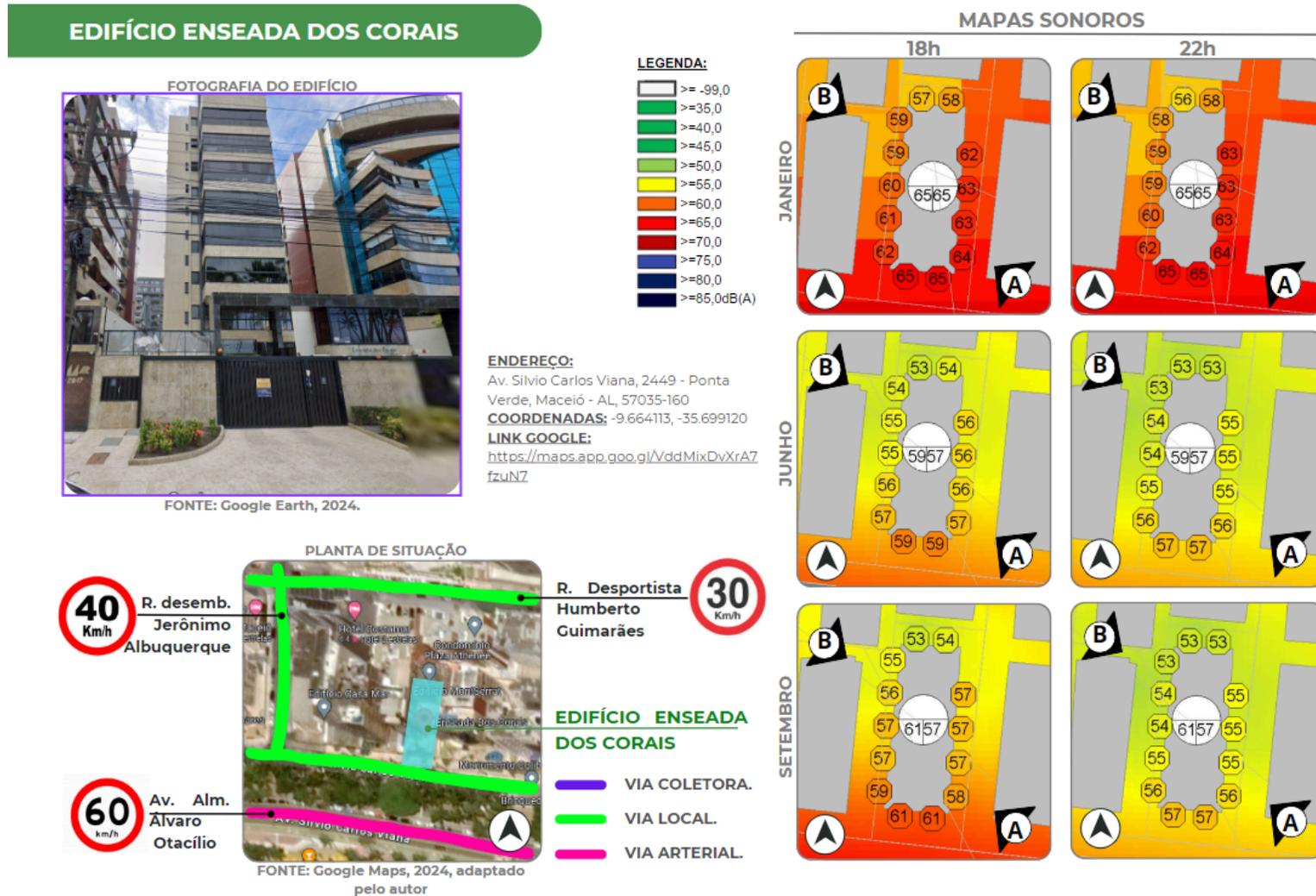
Através da vista B, apontada na figura 46, a fachada nordeste, possui uma variação de até 10dB de diferença entre os pavimentos, tornando os andares mais baixos do edifício mais ruidosos. É importante destacar que a fachada mais ruidosa é a sudoeste, onde são dispostas as varandas dos apartamentos, e as mais silenciosas são a sudeste e noroeste, onde são dispostos os dormitórios.

Desse modo, o pior cenário encontrado no Edifício Maxims foi em 15 de janeiro de 2023, conforme ilustram as simulações computacionais apresentadas nas figuras 45 e 46. Neste cenário é possível verificar que a fachada sudoeste, onde são dispostas as varandas e salas, chegou a ser exposta a NPS equivalente a 64dB e, as fachadas sudeste e noroeste, onde são distribuídos os dormitórios, foram expostos a NPS correspondentes a 60dB.

Dessa forma, considerando que a ABNT NBR 10152 (2017) estabelece NCA para interiores de $L_{Aeq}=35\text{dB}$ e $L_{max}=40\text{dB}$, para dormitórios e; $L_{Aeq}=40\text{dB}$ e $L_{max}=45\text{dB}$, para salas de estar como NCA para interiores, portanto, para que os NPS satisfaçam os NCA no interior da edificação, é necessário que o sistema construtivo e de aberturas das fachadas do edifício possuam um desempenho capaz de realizar a redução dos níveis sonoros equivalente a 24dB, para salas de estar, e 25dB para dormitórios.

Através das imagens 47 e 48, será possível observar o panorama do Edifício Enseada dos Corais, onde serão apresentadas demais informações, tais como: imagens, os endereços; a identificação e a geometria das vias; classificação da malha viária do entorno; e imagens das simulações computacionais, onde são expressos, através das simulações computacionais, os NPS encontrados fachadas dos edifícios escolhidos nos cenários analisados.

Figura 47 - Painel do panorama da análise das fachadas do Edifício Enseada dos Corais.



FONTE: Elaboração autoral, 2023.

Figura 48 - Painel do panorama da análise das fachadas do Edifício Enseada dos Corais.



FONTE: Elaboração autoral, 2023.

O terceiro escolhido foi o Edifício Enseada dos Corais, possui oito pavimentos, pilotis e subsolo, é revestido em granito, com acabamento polido, as aberturas são preenchidas por esquadrias na cor preto, com vidro fumê e maior parte das varandas das unidades habitacionais são fechadas por lâmina de vidro. A fachada sul é disposta para uma via local, a via lateral da avenida Silvio Carlos Viana, já as demais fachadas são voltadas para o interior do quarteirão, viradas para edifícios com mesma altura de gabarito, conforme aponta a figura 47.

Ao observar a vista A, indicada na figura 47, é possível constatar que foram registrados altos NPS na fachada principal do Edifício Enseada dos Corais, a fachada sul, chegando a 65dB, no mês de janeiro, com excedentes equivalentes a 10dB e 15dB, respectivamente, às 18h e 22h, em relação ao NCA, indicando que o cenário às 22h possui excedentes ainda maiores que às 18h.

Ao observar a figura 47, é possível observar que os cenários de junho e setembro indicam serem menos ruidosos que janeiro, mas ainda assim as simulações apresentaram altos NPS na fachada sul, na ordem de 59dB e 57dB, às 18h e 22h, no mês de junho, e 61dB e 57dB no mês de setembro, apresentando excedentes equivalentes a 4dB e 7dB, em junho, e 6dB e 7dB, em setembro.

Nas demais fachadas, nos cenários de junho e setembro, os cenários são muito semelhantes, com NPS próximas a 55dB, com exceção do ambiente sonoro de setembro, às 18h, que os NPS foram mais intensos nas fachadas laterais do edifício, na ordem de 57dB. Enquanto isso, a fachada norte, situada no interior do quarteirão, apresenta sempre os menores NPS, em razão da barreira sonora realizada pelos edifícios vizinhos que modifica o sentido das vibrações sonoras, proporcionando um ambiente menos ruidoso no interior do quarteirão.

A partir da simulação realizada no mês de setembro, na fachada sul, apresentada na vista A, contida na figura 48, é possível verificar que foram encontrados maiores NPS nos pavimentos intermediários, correspondendo a uma variação de até 3dB em relação entre o primeiro e último pavimento.

É válido destacar que, só foram identificados NPS que satisfazem os NCA em junho, nas fachadas oeste e norte, às 18h, com NPS equivalente entre 55db e

54dB, e na fachada norte, no cenário de setembro, às 18h, com NPS variando entre 53dB e 54dB, conforme ilustra a vista B, indicada na figura 48.

Desse modo, o pior cenário encontrado no Edifício Enseada dos Corais foi em 15 de janeiro de 2023, conforme ilustram as simulações computacionais apresentadas nas figuras 47 e 48, onde apontam que a fachada principal, a fachada sul, onde são dispostas as varandas e salas, chegou a ser exposta a NPS equivalente a 65dB, e a fachada leste, onde são distribuídos os dormitórios, foram expostos a NPS correspondentes a 64dB.

Dessa forma, considerando que a ABNT NBR 10152 (2017) estabelece NCA para interiores de $L_{Aeq}=35dB$ e $L_{max}=40dB$, para dormitórios e, $L_{Aeq}=40dB$ e $L_{max}=45dB$, para salas de estar como NCA para interiores, portanto, para que os NPS satisfaçam os NCA no interior da edificação, é necessário que o sistema construtivo e de aberturas das fachadas do edifício possuam um desempenho capaz de realizar a redução dos níveis sonoros equivalente a 25dB, para salas de estar, e 29dB para dormitórios.

Portanto, através das análises realizadas a partir das simulações computacionais, foi possível observar que os maiores NPS nas fachadas foram encontrados em janeiro, ou seja, no cenário com a maior taxa de ocupação da rede hoteleira na cidade. Enquanto isso, os menores NPS foram encontrados em junho, cenário com a menor taxa de ocupação. Também foi possível observar que, na maior parte dos cenários analisados, os NPS que chegam nas fachadas não satisfazem os NCA.

As simulações nas fachadas dos edifícios escolhidos evidenciam que, no período com a maior taxa de ocupação da rede hoteleira em Maceió, as fachadas dos edifícios foram expostas aos maiores NPS encontrados nos três cenários analisados, equivalentes a 69dB, requisitando sistemas de vedações de maior performance, que garanta vedação de até 34dB, na tentativa de atender os NCA estabelecidos pela norma ABNT NBR 10152 (2017), na condição do indivíduo utilizar o ambiente fechado, utilizando ventilação e iluminação artificial.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos realizados sobre o perfil da poluição em Maceió, indicam uma concentração de notificações de poluição sonora no recorte registradas pela SEMURB, ao passo que a ABIH demonstra interesse em ações que busquem garantir o aumento das atividades turísticas regionais e internacionais, tornando Maceió uma cidade mais atrativa e garantindo a sustentabilidade as atividades econômicas, especialmente no recorte analisado.

A partir da tabela 1, é possível constatar que, entre os anos de 2006 e 2018, a média anual da taxa de ocupação da rede hoteleira fica em torno de 73,2%. Em todos os anos o mês de janeiro apresentou as maiores taxas de ocupação, com percentual variando entre 81,8%, em 2007, e 91%, em 2011, em contrapartida, junho apresentou as menores taxas de ocupação da rede hoteleira em todos os anos, com percentual variando entre 37,4%, em 2014, e 53,4%, em 2013.

Janeiro se destaca com maior tráfego de pessoas e de veículos. Foi contabilizado um total de 178 pessoas, no ponto 2, e 63 veículos, no ponto 4, no intervalo de dois minutos. Por sua vez, junho apresenta os menores dados de tráfego. O ponto 9 apresentou o maior tráfego de pessoas em junho, com um total de 33 pessoas e 28 veículos no ponto 4, no intervalo de dois minutos. Já setembro segue com dados intermediários, sem grandes destaques.

As medições que foram realizadas no recorte em janeiro apresentaram os maiores NPS, com LAeq chegando a 94,4dB, no ponto 1, situado na areia da praia, próximo do Marco dos Corais. Entretanto, junho apresentou os menores NPS, sendo o ponto 6 o mais ruidoso, no período às 18h, apresentando o LAeq equivalente a 64,51dB. É válido destacar que a maior parte dos dados de LAeq do mês de junho foram menores que 60dB, diferentemente de janeiro que, na maioria dos pontos, foram encontrados NPS acima de 70dB. Enquanto isso, os dados de setembro apresentam NPS intermediários, que variam entre 56dB e 72dB.

Diante disso, é possível observar uma relação entre o aumento na taxa de ocupação da rede hoteleira e o aumento do tráfego de pessoas, veículos e dos NPS, evidenciando assim que o ambiente sonoro torna-se mais ruidoso ou mais silencioso ao passo que aumenta ou diminui a taxa de ocupação da rede hoteleira, o tráfego de veículos e de pessoas no recorte.

É importante considerar que a maior parte dos sons identificados no recorte, neste cenário, são provenientes do tráfego de veículos, bares, aglomeração de pessoas e fontes pontuais de ruído, proveniente do som de ambulantes, pontos turísticos e da decoração natalina. Em determinado momento, as fontes pontuais de ruído foram fundamentais para tornar algumas áreas, dentro do recorte, mais ruidosas, no entanto, é importante considerar que este ambiente possui altos níveis de ruído naturalmente o ano inteiro e estas fontes pontuais têm incidências específicas.

De qualquer forma, é necessário verificar a percepção das pessoas nos cenários analisados, para que assim seja possível analisar o ambiente sonoro de forma mais fidedigna, tendo em vista que, no recorte, há diversos perfis de indivíduos, tais como: turistas, empresários, ambulantes, trabalhadores, moradores do bairro e de outras áreas da cidade, que possuem percepções e interagem com o ambiente sonoro de formas diferentes, com diversas percepções acerca da paisagem sonora.

Portanto, o desafio é que sejam tomadas medidas que busquem atenuar os NPS emitido à vizinhança, ao passo que garanta a sustentabilidade das atividades econômicas desenvolvidas na cidade, estabelecendo metas a curto, médio e longo prazo, na tentativa de minimizar os NPS propagados e garantir melhor qualidade ao ambiente sonoro. A seguir serão apresentadas algumas medidas que poderão ser tomadas:

1. Tráfego de veículos - analisar soluções, tais como: o aumento ou redução da velocidade média desenvolvida pelos veículos; reordenamento do trânsito local; substituição gradativa do material do pavimento do leito carroçável das vias;

2. Intervenções com fontes sonoras - elaborar uma prévia avaliação das intervenções e decorações propostas, que possuem fontes sonoras, junto a um profissional qualificado, buscando verificar o melhor posicionamento e condicionamento acústico;
3. Pontos turísticos e instagramáveis - Analisar a viabilidade de redistribuição dos pontos turísticos existentes e dos novos pontos em toda extensão de orla, a fim de minimizar as aglomerações de pessoas durante o ano inteiro;
4. Estabelecimentos com fontes sonoras - Elaborar um plano de fiscalização, controle e fomento ao tratamento acústico nas edificações que possuem fontes sonoras próprias, como bares e restaurantes.

É válido destacar ainda, que a norma que regulamenta o NPS possui abrangência em todo território nacional, no entanto, em razão da extensão do país, os NCA podem ou não atender a percepção dos indivíduos em diferentes regiões do país. Portanto, a determinação de fator de correção poderia ser um parâmetro importante na tentativa de avaliar, de forma mais assertiva, o ambiente sonoro em diferentes cenários.

Através das análises realizadas nas fachadas, foi possível constatar que os NPS variam em razão da dinâmica da taxa de ocupação da rede hoteleira na cidade, haja vista o trânsito de pessoas na orla, na intensificação do trânsito de veículos nas vias e a aglomeração de pessoas em pontos turísticos do recorte, tornando o ambiente sonoro mais ruidoso e deixando as fachadas das habitações suscetíveis a maiores NPS.

Através das simulações das fachadas do Edifício Tartana, apresentadas nas figuras 43 e 44, foi possível observar NPS nas fachadas na ordem de 69dB, em janeiro, no período com maior taxa de ocupação da rede hoteleira. Através da análise das fachadas foi possível observar que, para que os NPS atendam os NCA, é necessário que o sistema construtivo e de aberturas das fachadas do edifício possuam altos níveis de desempenho, capaz de realizar redução dos níveis sonoros até 34dB, na tentativa de garantir os NCA estabelecidos pela ABNT NBR 10152 (2017) no interior das edificações.

Todavia, diante do objetivo deste trabalho e dos direcionamentos deste processo investigativo, não foi possível avaliar a qualidade do ambiente sonoro no interior das edificações e da relação no ambiente sonoro exterior com o interior. Dessa forma, sugere-se que seja realizado um estudo do impacto do ruído ambiental no interior das edificações, tendo em vista a diversidade das tipologias arquitetônicas no recorte, sobretudo do sistema construtivo, pois são responsáveis pela percepção e interação do ambiente sonoro no interior das edificações.

REFERÊNCIAS

- ARCHDAILY. **Marco dos Corais / Angeli.Leão**. Projetos. Espaços Públicos, Brasil. [S.], 11 fev. 2023. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/996344/marco-dos-corais-angeleao>. Acesso em: 23 set. 2023.
- ANJOS, José A. M. **Ponta Verde**. Bairros de Maceió. [S.], 2020. Disponível em: <http://www.bairrosdemaceio.net/bairros/ponta-verde>. Acesso em: 22 set. 2023.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE HOTÉIS DE ALAGOAS (ABIH). **Pesquisa de impacto do crescimento do setor hoteleiro em Maceió**. [S.], 2018. Projetos e Pesquisa. Disponível em: https://www.abihal.com.br/media/projects_researchs/2021/01/23/pesquisa-de-impacto-do-crescimento-do-setor-hoteleiro-em-maceio.pdf. Acesso em: 22 set. 2023.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE HOTÉIS DE ALAGOAS (ABIH). **DataTurAl: Turismo alagoano em dados**. [S.], 2020. Projetos e Pesquisa. Disponível em: https://www.abihal.com.br/media/projects_researchs/2022/12/21/datatur-al-turismo-alagoano-em-dados-2020.pdf. Acesso em: 22 set. 2023.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 10151: Avaliação de ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade**. Rio de Janeiro, 2019
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 10152: Níveis de ruído para conforto acústico**. Rio de Janeiro, 2017.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15.575: Edificações Habitacionais - Desempenho**. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.
- ALENCAR, Bruna S.; ALVES, Analice S. M.; OITICICA, Maria L. G. R. **Perfil da poluição sonora na cidade de Maceió-AL**. X ENCONTRO NACIONAL E VII LATINO AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO – ENCAC 2013. Brasília, DF. Brasil. Anais. Brasília, DF. Brasil. 2013. p. 1–10, 2013.
- BARBOSA, Mariana S. **Impacto do Ruído Ambiental em Fachadas de Edificações Verticais**: Estudo de caso na avenida Silvio Carlos Viana, Ponta Verde, Maceió-AL. Trabalho Final de Graduação. Universidade Federal de Alagoas (UFAL). MACEÍO – AL, 2023.
- BODART, Cristiano. **Êxodo Rural na revolução industrial**: APOIO DIDÁTICO/CONCEITOS SOCIOLÓGICOS. [S. I.], 12 jun. 2010. Disponível em: <https://cafecomsociologia.com/exodo-rura-na-revolucao-industrial/#:~:text=O%20%3AAxodo%20rural%20durante%20a,cidades%2C%20buscando%20uma%20vida%20melhor>. Acesso em: 18 jan. 2024.
- BRASIL, Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora No. 5 (NR 5)**. Normas Regulamentadoras vigentes. Brasil, 22 dez. 2022. Disponível em:

<https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/acesso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/arquivos/normas-regulamentadoras/nr-05-atualizada-2022.pdf>. PDF. Acesso em: 22 set. 2023.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA No. 001**. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis. Normas Regulamentadoras vigentes. Brasil, 23 jan. 1986. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/MMA/RE0001-230186.PDF>. PDF. Acesso em: 22 set. 2023.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA No. 002**. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis. Normas Regulamentadoras vigentes. Brasil, 11 fev. 1993. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/MMA/RE0001-230186.PDF>. PDF. Acesso em: 22 set. 2023.

BRASIL, Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Economia do Turismo: Análise das atividades características do turismo em 2003**. Estudos e Pesquisas de Informação Econômica número 5. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Diretoria de pesquisas. Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: http://www.dadosefatos.turismo.gov.br/images/pdf/outros_estudos/economia_do_turismo/economia_turismo___dados_de_2003.pdf. PDF. Acesso em: 22 set. 2023

BRASIL, Ministério do Turismo. **Estatísticas básicas de turismo Brasil: Ano base 2018**. Subsecretaria de Inovação e Gestão do Conhecimento. Secretaria Executiva. Brasil, 2019. Disponível em: http://dadosefatos.turismo.gov.br/images/demanda/Estatisticas_Basicas_2017_2018.pdf. PDF. Acesso em: 23 set. 2023

BRASILEIRO, T. da C. **Mapeamento Sonoro: Estudo do Ruído Urbano no bairro Castelo Branco**, João Pessoa/PB, 2017. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2017.

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**. [S.], 2019. p. 33-47. Disponível em: <https://doi.org/10.55753/aev.v34e51.79>. Acesso em: 22 set. 2023.

BRÜEL & KJÆR. **O que é um sonômetro**. Disponível em: <<https://www.bksv.com/pt/knowledge/blog/sound/what-is-a-sound-level-meter>>. Acesso em: 19 mar. 2024.

CADNAA – COMPUTER AIDED NOISE ABATEMENT. **State-of-the-art Noise Prediction Software**. Disponível em: <<http://www.datakustik.com/en/products/cadnaa/>>. Acesso em: 5 jun. 2022.

EUROPEIA. J. O. 2002/49/CE. **Diretiva (UE) 2015/996 da Comissão**. Estabelece métodos comuns de avaliação do ruído de acordo com a Diretiva 2002/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho. União Europeia. [S.], 15 Jun 2017.

FIRMINO, L. B. O; Almeida, C. V. B; Oiticica, M. L. G. R. **Poluição Sonora na Cidade de Maceió-AL entre os anos de 2013 a 2015**. 7º Congresso Luso Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável – PLURIS 2016. Anais. Maceió, 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Brasileiro de 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE).

LONG, Marshall. **Architectural acoustics**. 2ª ed. Waltham, MA. USA. Elsevier. 2014. p. 94.

NEUMANN, Helena Rodi. **MUDANÇAS HISTÓRICAS NOS RUÍDOS DA CIDADE: A paisagem sonora urbana: como uma composição musical**. Naviraí, 2018. Disponível em:
file:///C:/Users/stuar/Downloads/7076-Texto%20do%20Artigo%20(Sem%20Identifica%C3%A7%C3%A3o%20dos%20Autores)-23112-1-10-20181206.pdf. Acesso em: 18 jan. 2024.

OLIVEIRA, Stella R S. **Ruídos à Beira-Mar: Impacto sonoro em edifícios na avenida Silvio Carlos Viana, Maceió-Al**. Trabalho Final de Graduação. Universidade Federal de Alagoas (UFAL). MACEIÓ – AL, 2018.

OLIVEIRA, Stella R. S.; OITICICA, Maria L. G. R.; MARTINS, Arthur D. S.; BARBOSA, Carine; BRANDÃO, Aleksa. **Perfil da poluição sonora durante os anos de 2016 a 2018 na cidade de Maceió – AL**. A construção Civil em uma Perspectiva Econômica, Ambiental e Social. Editora Científica Digital. 2021. Disponível em: <https://www.editoracientifica.org/articles/code/210303913>. Acesso em: 09 ago. 2021.

PREFEITURA DE MACEIÓ (org.). **Skate de 8 metros é novo espaço criativo na Praça do Skate**. Maceió, 2022. Disponível em:
<https://maceio.al.gov.br/noticias/gp/skate-de-8-metros-e-novo-espaco-criativo-na-praca-do-skate>. Acesso em: 2 nov. 2022.

PROACÚSTICA. **Manual Proacústica de acústica básica**. Associação Brasileira para Qualidade Acústica. São Paulo - SP, 2019.

ROLNIK, Raquel. **O que é cidade**. São Paulo: [s. n.], 1995.

SPINACE, Otávio. **Segunda revolução industrial: o que foi e um resumo sobre: História Geral - Manual do Enem**. [S. l.], 28 jul. 2022. Disponível em:
<https://querobolsa.com.br/enem/historia-geral/segunda-revolucao-industrial>. Acesso em: 18 jan. 2024.

TICIANELI, Edberto. **Alagoas Iate Clube, o Alagoinha da Ponta Verde**. História de Alagoas. [S. l.], 30 ou dez. 2017. Disponível em:
<https://www.historiadealagoas.com.br/alagoas-iate-clube-o-alagoinha-da-ponta-verde.html>. Acesso em: 22 set. 2023.