



ENTAC 2024

XX ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO
Maceió, Brasil, 9 a 11 de outubro de 2024



Mapeamento sonoro à beira-mar na Ponta Verde durante os festejos carnavalescos

Sound mapping on the seafront at Ponta Verde during the carnival celebrations

Stella Rosane da Silva Oliveira

UFAL | Maceió | Brasil | stella.oliveira@fau.ufal.br

Arthur Douglas Silva Martins

UFAL | Maceió | Brasil | arthurdouglas@fau.ufal.br

Fernando Gustavo Alencar de Albuquerque Lins

IFAL | Maceió | Brasil | fernando.gustavo.lins@gmail.com

Maria Lúcia Gondim da Rosa Oiticica

UFAL | Maceió | Brasil | lucia.oiticica@fau.ufal.br

Resumo

O carnaval de Maceió destaca-se pelos blocos carnavalescos que se reúnem principalmente na orla marítima, onde ocorrem diversas atividades e celebrações para entretenimento e promoção da cultura local. Esta pesquisa objetiva analisar o impacto sonoro do carnaval nessa região, com foco no ambiente urbano, por meio do mapeamento sonoro urbano e em simulações nas fachadas de um edifício residencial. A metodologia utilizada envolveu a coleta de dados físicos e sonoros do local. Na segunda etapa, foram realizadas medições sonoras em diferentes pontos durante um dia de festa, seguido pela inserção desses dados no *software* CADNA-A para obtenção de representações gráficas do cenário acústico. Os dados obtidos foram comparados com as normas correspondentes, mostrando os níveis de pressão sonora acima do recomendado. Os resultados indicaram que os níveis de ruído estavam elevados tanto em espaços externos quanto internos, ressaltando a importância da qualidade de vida para pedestres e residentes. Pode-se concluir que existe uma contradição de usos, já que, embora a orla de Ponta Verde seja residencial, há interesses públicos e privados em promover eventos que geram um ambiente sonoro ruidoso.

Palavras-chave: Conforto acústico. Fachadas simuladas. Mapeamento sonoro. Ruído ambiental. *Software* CADNA-A.

Abstract

Maceió's carnival stands out for the carnival blocks that gather mainly on the seafront, where various activities and celebrations occur to entertain and promote The local culture. This research aims to analyse the noise impact of The carnival in this region, focusing on the urban environment using urban noise mapping and simulations on the facades of a residential building. The methodology used involved collecting physical and sound data from the site. In the second stage, sound measurements were taken at different points during a party day, followed by the insertion of this data into CADNA-A software to obtain graphical



Como citar:

OLIVEIRA, S. R. S. *et al.* Mapeamento sonoro à beira-mar na Ponta Verde durante os festejos carnavalescos. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 20., 2024, Maceió. *Anais...* Maceió: ANTAC, 2024.

representations of the acoustic scenario. The data obtained was compared with the corresponding standards, showing sound pressure levels above recommended. The results indicated that noise levels were high in both external and internal spaces, emphasizing the importance of quality of life for pedestrians and residents. It can be concluded that there is a contradiction of uses since although the Ponta Verde waterfront is residential, there are public and private interests in promoting events that generate a noisy environment.

Keywords: Acoustic comfort. Simulated facades. Sound mapping. Environmental noise. Software CADNA-A.

INTRODUÇÃO

A exposição prolongada a altos níveis de ruído pode causar diversos problemas de saúde, incluindo distúrbios do sono, estresse, perda auditiva, surdez, dores de cabeça, alergias, problemas digestivos, dificuldade de concentração e aumento da frequência cardíaca, entre outros.

Os mapas sonoros podem ser utilizados para criar diferentes tipos de representações, como os mapas de conflitos, que comparam cenários diversos e destacam as regiões mais sensíveis. Essa ferramenta possui uma ampla aplicabilidade, atendendo a várias necessidades de análise e interesses.

Brasileiro et al. [1] 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.

É possível constatar que, no Brasil, esse instrumento ainda é pouco explorado. Conforme Brasileiro et al. [1, p.44] destacam, 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.

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.

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 [2], perdendo apenas para o bairro de Pajuçara que, por sua vez, faz limite a oeste com a Ponta Verde. O grande interesse pelo bairro deve-se, principalmente, à sua infraestrutura, localização e proximidade com o mar, além das belas paisagens naturais que possui, mesmo estando em uma área urbana. Isso o torna muito desejado por moradores, visitantes e investidores.

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.

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 à beira-mar para ser destinado ao lazer da população.

Oliveira et al. [3] afirma que 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 nesse bairro. Por outro lado, nos anos de 2011, 2014, 2015 e 2017 os números de reclamações são iguais.

Foi possível observar a existência de heterogeneidade das fontes emissoras de ruído, no entanto, constatou-se uma grande contribuição do ruído proveniente de bares, seguido de igrejas e casas noturnas [3].

Dessa maneira, foi 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. [3], verificou-se que a concentração desses tipos de usos, em função do potencial turístico, acaba tornando essa área bastante ruidosa, devido à falta de tratamento acústico nesses estabelecimentos, propagando altos níveis de ruído para a vizinhança.

Este trabalho tem como objetivo analisar o ambiente sonoro durante os festejos carnavalescos, verificando os níveis de ruído em uma edificação e no ambiente urbano ao redor. Além disso, pretende-se construir um mapa sonoro das fachadas à beira-mar no recorte do bairro da Ponta Verde, em Maceió-AL, destacando a influência da passagem de um trio elétrico na frente da edificação selecionada. Esse estudo permitirá a observação de diferentes cenários sonoros durante o carnaval, contribuindo para uma compreensão mais detalhada da relação entre o espaço e o ruído nesse contexto festivo.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste processo investigativo os procedimentos metodológicos foram divididos em três etapas, as quais serão descritas a seguir: **ETAPA 1** - Seleção do recorte em estudo; **ETAPA 2** - Levantamento de dados físicos e sonoros; e **ETAPA 3** - Simulações computacionais.

SELEÇÃO DO RECORTE EM ESTUDO

Foi definido um recorte que engloba uma área de aproximadamente 35 km² 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.

A área fica em um trecho da Avenida Silvio Carlos Viana, uma das principais avenidas à beira-mar da praia de Ponta Verde, local este de bastante interesse na cidade, sedia todos os anos diversos eventos, é ocupado diariamente por diversas pessoas, desde turistas a moradores do bairro, bem como moradores de outros pontos da cidade e

possui grande potencial turístico, sendo bem explorado por diversos perfis de empreendedores do setor de turismo e imobiliário.

Foram realizadas medições sonoras no local de estudo, selecionando uma parte específica da localização da edificação (locado no 6º andar) e as quadras ao seu redor para coletar os Níveis de Pressão Sonora (NPS). A Figura 1 apresenta a localização do recorte da área de estudo.

Figura 1: Mapa de localização da área a ser investigada.

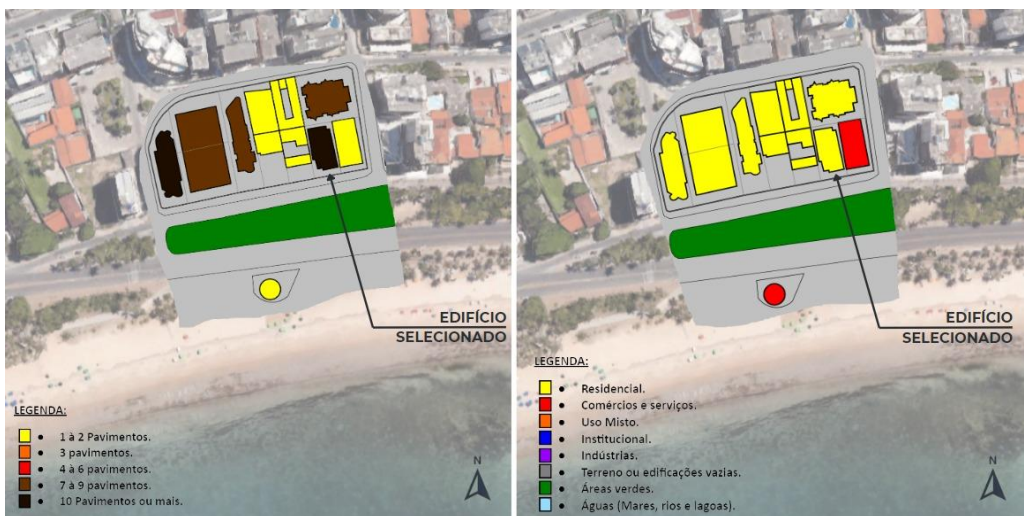


Fonte: GEAS–FAU/UFAL, 2024.

LEVANTAMENTO DE DADOS FÍSICOS E SONOROS

O mapa de uso e ocupação do solo (A) mostra visualmente as diferentes atividades que ocupam o território, como áreas residenciais, comerciais, industriais, áreas verdes, entre outros. Já o levantamento de gabarito (B) representa a verticalidade da região, indicando a altura máxima permitida para construções em determinadas áreas (Figura 2).

Figura 2: Mapa de gabarito (A) e uso e ocupação do solo (B) do recorte na Avenida Silvio Carlos Viana.



Fonte: GEAS – FAU/UFAL, 2024.

Esses mapas são ferramentas importantes para o planejamento urbano e para a tomada de decisões relacionadas ao desenvolvimento e ordenamento do espaço urbano. Eles permitem identificar áreas com potencial para verticalização, áreas de preservação ambiental, áreas de maior densidade populacional, entre outros aspectos relevantes para o planejamento urbano sustentável.

A análise do mapa de uso e ocupação do solo da região, representado na Figura 2, revela uma variedade de usos, com predominância de residências, apesar da presença significativa de estabelecimentos comerciais e de serviços. A região é densamente ocupada, com apenas duas áreas sem construções, mas já destinadas à construção de edifícios residenciais.

Observa-se que a maioria dos edifícios construídos na região possui três ou mais pavimentos, especialmente nos quarteirões próximos ao mar. A verticalização é uma característica marcante, com apenas três dos onze quarteirões apresentando uma distribuição equilibrada entre edifícios altos e baixos, evidenciando a predominância de construções de altura elevada.

SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS

A etapa inicial deste estudo consistiu na realização de medições sonoras, utilizando o Sonômetro Brüel & Kjær de Classe 1 Tipo 2207 devidamente calibrado. Foram coletados dados dos níveis de pressão sonora máximos, mínimos e média ponderada de L_{Aeq} , utilizando a curva de ponderação A para compensar a diferença na percepção do som humano.

Segundo a NBR 10151 [4, p.03], o equipamento de medição deve atender aos parâmetros da normativa e estar calibrado conforme os critérios da IEC 61672. Nas medições ao ar livre, é obrigatório o uso de protetor de vento acoplado ao microfone.

As medições seguiram as instruções da ABNT NBR 10151 [4, p.08], com o microfone posicionado a 1,2 m do solo, a uma distância de cerca de dois metros de qualquer barreira física. Foram realizadas medições de sons contínuos e frequentes em um período determinado de dois minutos para caracterizar o ambiente sonoro.

Foram feitas medições em sete pontos, totalizando vinte e duas medições. Em cada ponto, as medições foram realizadas com e sem a presença do trio elétrico em frente ao edifício, em dois cenários: com as janelas abertas e fechadas, conforme a norma NBR 10151 [4, p.11].

As medições foram realizadas em 04 de fevereiro de 2024 em três pontos da sala de estar, um ponto no quarto principal, um na calçada do edifício, um na calçada lateral e na fachada posterior, conforme Figura 3.

Figura 3: Pontos internos e no recorte da Avenida Silvio Carlos Viana e planta da edificação com a locação dos pontos internos.



LEGENDA:
 ÁREA SOCIAL. ÁREA ÍNTIMA. ÁREA DE SERVIÇO. P1 PONTO DE MEDIÇÃO.

Fonte: GEAS–FAU/UFAL, 2024.

O *software* utilizado nas simulações computacionais foi o CADNA-A, 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.

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.

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.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta etapa da pesquisa, serão compilados e apresentados os dados sonoros encontrados, que incluem o LAeq (nível médio de pressão sonora contínuo equivalente), L_{Amax} (nível máximo de pressão sonora), L_{Amin} (nível mínimo de pressão sonora) e L₉₀ (Níveis excedidos durante 90% do tempo da medição).

Os cenários acústicos estudados foram divididos em dois ambientes sonoros durante um dia de festividade carnavalesca na Avenida Silvio Carlos Viana.

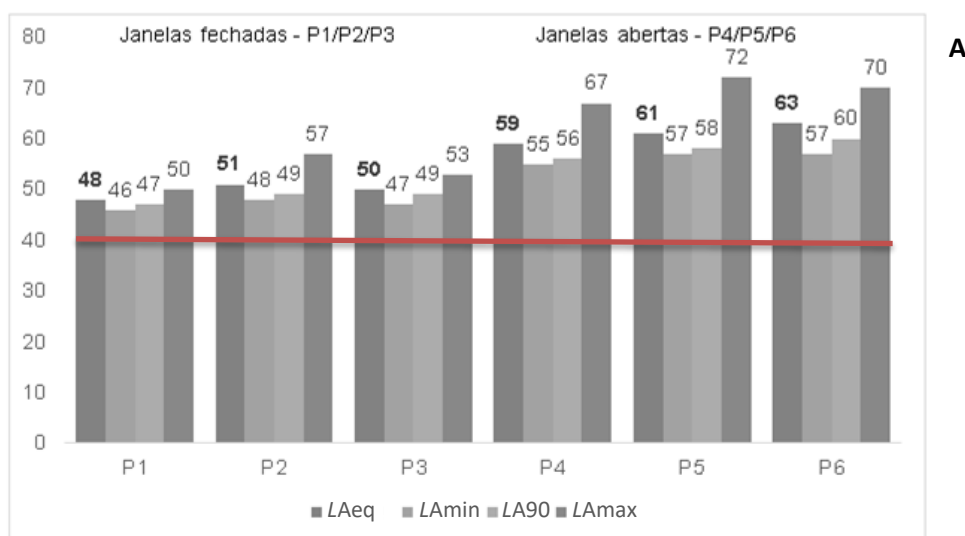
No primeiro ambiente, considerou-se o cenário comum com a presença de pedestres, rua fechada para o tráfego de veículos, uso de equipamentos sonoros pelos frequentadores, barulhos dos ambulantes, bares e restaurantes locais, e outras fontes de ruído. Já o segundo cenário abordou a passagem de um trio elétrico pela via.

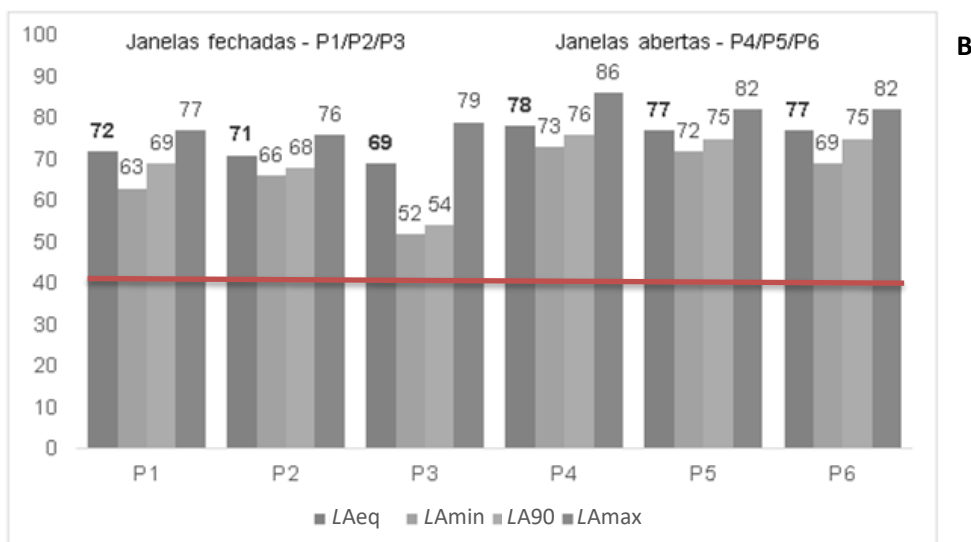
Foram feitas três medições em pontos diferentes na sala de estar e uma medição em um dos quartos voltado para a via lateral, tanto com as janelas abertas quanto fechadas. Essas medições ajudaram a compreender os níveis de pressão sonora que chegam até a edificação.

DADOS ACÚSTICOS QUANTITATIVOS

Os resultados das medições foram organizados por ambiente, mostrando os dados coletados na sala de estar, na rua e no quarto. O Gráfico 1 apresenta o compilado do cenário acústico na sala de estar, sem e com trio elétrico, respectivamente.

Gráfico 1: Cenário acústico obtido na sala de estar—SEM TRIO (A) E COM TRIO ELÉTRICO (B).





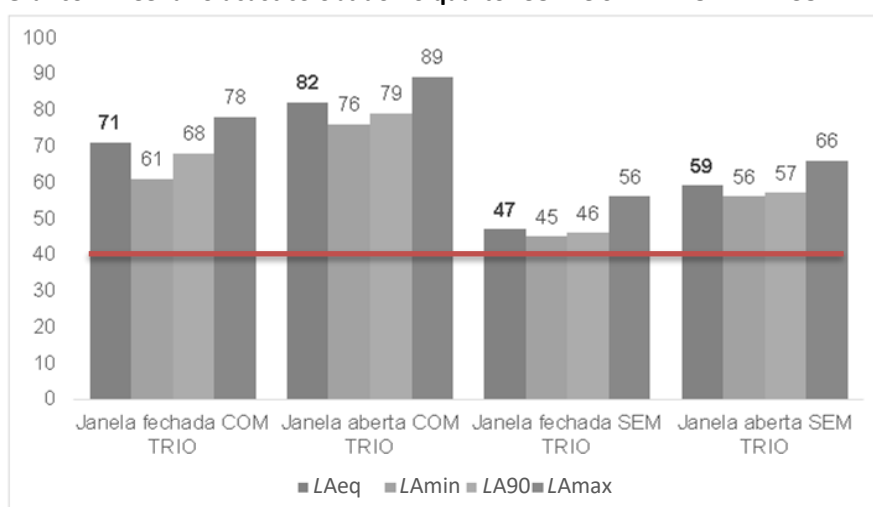
Fonte: Os autores, 2024.

Segundo a norma NBR 10152 [5], as salas de estar geralmente não possuem dados acústicos de referência, portanto será usado o valor em LA_{eq} de 40 dB, referente a quartos, para fazer um comparativo.

Os resultados das medições indicaram que todos os pontos mensurados apresentaram níveis de ruído acima do recomendado, com uma pequena variação de até 3 dB entre as medições feitas com as janelas fechadas nos dois cenários.

As medições feitas sem e com trio elétrico também apresentaram pequenas diferenças, de até 4 decibéis, devido à localização do apartamento e à presença de um canteiro entre as vias. Mesmo com a distância do edifício em relação à passagem do trio elétrico na avenida, os níveis de ruído continuam acima do recomendado. Com as janelas abertas, os níveis de LA_{eq} variaram entre 59 e 63 dB sem o trio elétrico, e entre 77 e 78 dB com o trio elétrico passando. Os dados sonoros obtidos no quarto foram expostos no Gráfico 2, onde foram compilados os dados do ambiente sonoro com e sem trio elétrico.

Gráfico 2 – Cenário acústico obtido no quarto – COM e SEM TRIO ELÉTRICO.



Fonte: Os autores, 2024.

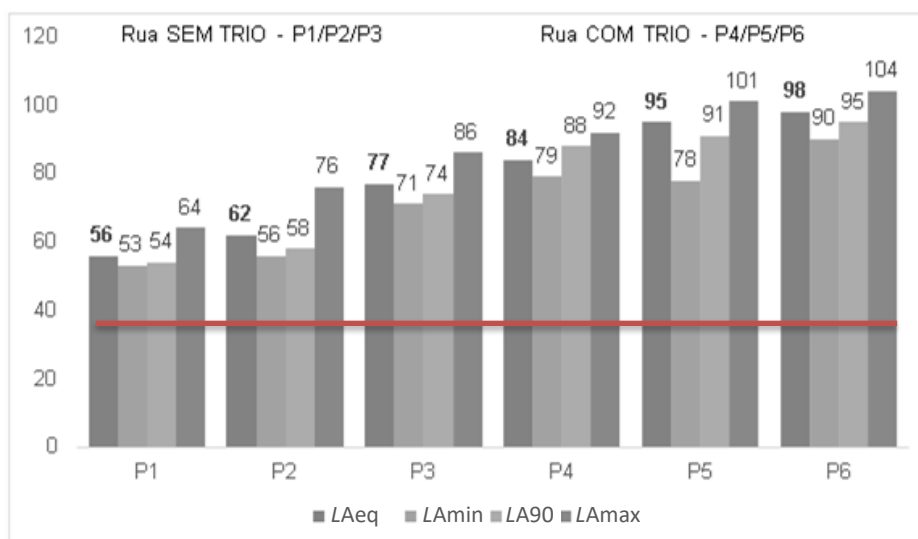
Considerando o LA_{eq} adequado em até 40 dB para os ambientes avaliados, os níveis excedentes foram de 19 a 23 dB na ausência do trio elétrico e de 37 a 38 dB na sua presença. Os níveis máximos de pressão sonora (LA_{max}) foram ainda mais elevados, alcançando 32 dB sem o trio elétrico e 46 dB com ele em funcionamento de valores excedentes ao recomendado pela norma. Os níveis máximos de pressão sonora (LA_{max}) foram significativamente elevados, extrapolando os valores recomendados pela norma em 32 dB na ausência do trio elétrico e 46 dB durante seu funcionamento.

Há uma grande diferença nos níveis de ruído entre os dados obtidos com as janelas do quarto abertas e fechadas devido aos condensadores de um restaurante abaixo das janelas.

Com as janelas fechadas, os níveis de LA_{eq} ficam 31 dB acima do recomendado, e com as janelas abertas, ficam 42 dB acima. No cenário sem trio elétrico, os níveis de ruído são mais amenos, com um excedente de 7 dB com as janelas fechadas e 19 dB com as janelas abertas.

Os níveis máximos de pressão sonora (LA_{max}) ficaram entre 18 e 26 dB, respectivamente. Os dados mostram que os níveis sonoros mais amenos foram encontrados nos fundos da edificação, com um excedente de apenas 1 dB sem a passagem do trio elétrico e 29 dB com a passagem do trio elétrico. Os níveis de pressão sonora obtidos no ambiente urbano estão expressos no Gráfico 3.

Gráfico 3 – Cenário acústico obtido na RUA–COM e SEM TRIO ELÉTRICO.



Fonte: Os autores, 2024.

As medições de ruído nos ambientes internos e urbanos de um edifício mostraram que a passagem de trio elétrico causou excedentes de níveis de pressão sonora em diversos pontos, especialmente na fachada frontal.

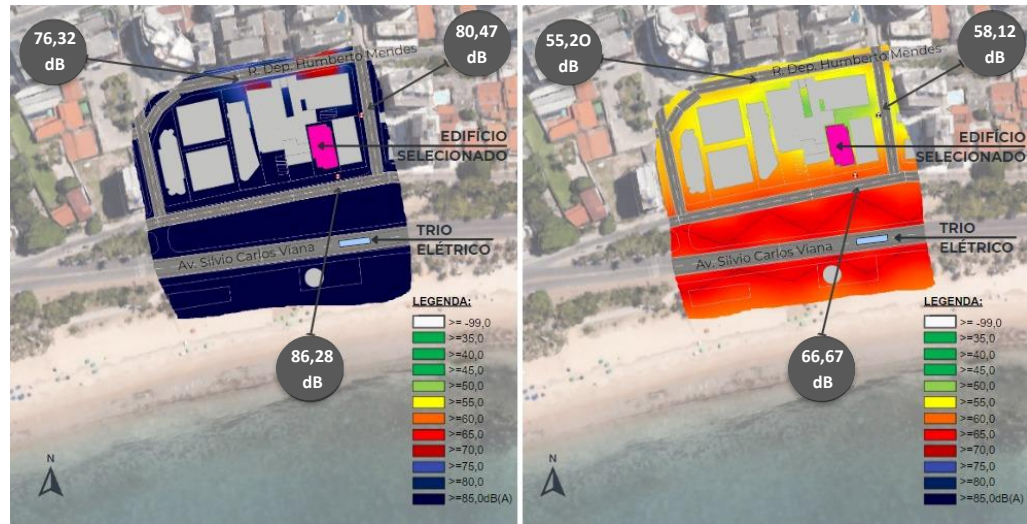
O ambiente da sala de estar teve excedentes em LA_{eq} de até 17 dB sem o trio e de até 46 dB com o trio, enquanto o quarto teve excedente menor, entre 7 e 26 dB sem o trio e entre 21 e 49 dB com o trio elétrico.

MAPEAMENTO SONORO

A partir dos dados sonoros obtidos in loco, esses foram inseridos junto a planta do recorte estudado no software CADNA-A. Destaca-se que para construção desses mapas foram inseridos os dados de tráfego de pessoas e veículos, a fim de aproximar ao cenário mensurado.

A Figura 4 apresenta o mapa sonoro obtido em ambiente urbano, onde, o primeiro trata do recorte da quadra estudada com a passagem do trio elétrico (A), e sem o trio elétrico e com o aglomerado dos festejos (B).

Figura 4: Mapeamento sonoro com passagem do trio elétrico (A) e sem o trio elétrico (B).



Fonte: Os autores, 2024.

A partir dos dados obtidos, é percebido que o cenário acústico obtido com a passagem do trio elétrico é preocupante, visto que os dados extrapolam consideravelmente. Sendo que, na via de passagem (Avenida Silvio Carlos Viana) foram obtidos níveis em L_{Aeq} de 86 dB, enquanto, sem a passagem desse os níveis de pressão sonora estão em torno de 67 dB, representando assim um acréscimo de 19 dB. Representando um acréscimo de 31 dB em comparação a recomendação da NBR 10151 [4] que estabelece 55 dB para áreas com predominância residencial.

A via lateral da quadra de estudo apresentou dados mais amenos devido ao maior distanciamento a fonte principal de ruído, onde foram encontrados L_{Aeq} de 80,47 dB com a passagem do trio elétrico, e 58,12 dB sem a passagem desse. Em comparativo a normativa, o dado obtido com a passagem da fonte sonora há um excedente de 25 dB, enquanto sem a passagem desse o excedente é de apenas 3 dB.

O cenário mais ameno encontrado trata-se da rua dos fundos a edificação. Nessa foram obtidos L_{Aeq} de 76 dB com a passagem do trio elétrico e 55 dB sem a passagem da fonte. Assim, o excedente a norma representa 21 dB no primeiro cenário, enquanto o segundo cenário não apresentou excedente nessa rua.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ambiente sonoro durante o carnaval na Avenida Silvio Carlos Viana apresenta níveis de ruído acima do recomendado pelas normas correspondentes. A presença de diversos fatores, como equipamentos sonoros, ambulantes, bares, restaurantes e a passagem de um trio elétrico, contribuem para o aumento do nível de ruído.

Mesmo com a distância do edifício em relação à passagem do trio elétrico, os níveis de ruído continuam acima do recomendado, tanto com as janelas abertas quanto fechadas. Os níveis de L_{Aeq} variam entre 59 e 63 dB sem o trio elétrico e entre 77 e 78 dB com o trio passando, mostrando um aumento significativo na presença do trio.

Esses dados evidenciam a importância de se pensar em estratégias para mitigar os níveis de pressão sonora causados pela passagem de eventos como trios elétricos em áreas urbanas. Medidas como o uso de materiais isolantes, a promoção de roteiros alternativos para eventos, a criação de áreas de convivência mais afastadas de vias movimentadas, e a conscientização da população sobre os impactos do ruído excessivo podem contribuir para a redução desses problemas.

Além disso, é fundamental que os órgãos responsáveis pela regulamentação e controle do uso do espaço público estejam atentos a essas questões, estabelecendo limites de emissão sonora e fiscalizando o cumprimento dessas normas. A saúde auditiva e o bem-estar das pessoas que vivem ou frequentam essas áreas urbanas devem ser prioridades na busca por um ambiente mais saudável e harmonioso.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Alagoas (PPGAU/UFAL) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas (FAPEAL) pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

- [1] 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.l.], 2019. p. 33-47. Disponível em: <https://doi.org/10.55753/ae.v34e51.79>. Acesso em: 22 set. 2023.
- [2] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE HOTÉIS DE ALAGOAS (ABIH). **DataTurAl: Turismo alagoano em dados.** [S.l.], 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.
- [3] 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.
- [4] ABNT. **NBR 10151 - Acoustics — Measurement and evaluation of sound pressure levels in inhabited areas — General use application.** Rio de Janeiro: 2019. 24 p.

- [5] ABNT. **NBR 10152** - Acústica — Níveis de pressão sonora em ambientes internos a edificações Rio de Janeiro: 2017. 27 p.