XVIII ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO
XIV ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO
AMBIENTE CONSTRUÍDO E USUÁRIO: PERSPECTIVAS LATINO-AMERICANAS

Mapeamento do ruído de tráfego veicular em Arapiraca-AL: estudo dos bairros Brasiliana, Capiatã e Senador Teotônio Vilela

Mapa del ruido del tráfico vehicular en Arapiraca-AL: estudio de los barrios Brasiliana, Capiatã y Senador Teotônio Vilela

Mapping of vehicular traffic noise in Arapiraca-AL: study of the Brasiliana, Capiatã and Senador Teotônio Vilela neighborhoods

Acústica Arquitetônica e Urbana / *Acústica Arquitectónica y Urbana / Architectural and Urban Acoustics*

Donato, Mary Karollyna Barbosa

Graduanda, Universidade Federal de Alagoas, Arapiraca, Brasil, mary.donato@arapiraca.ufal.br

Moura, Bárbara dos Anjos

Graduanda, Universidade Federal de Alagoas, Arapiraca, Brasil, barbara.moura@arapiraca.ufal.br

Araújo, João Carlos Lopes de Castro

Graduando, Universidade Federal de Alagoas, Arapiraca, Brasil, joao.castro@arapiraca.ufal.br

Melo, Antonielly Bianca da Silva

Graduanda, Universidade Federal de Alagoas, Arapiraca, Brasil, antonielly.melo@arapiraca.ufal.br

Soares, Gabriel Caetano

Graduação, Universidade Federal de Alagoas, Arapiraca, Brasil, gabriel.soares@arapiraca.ufal.br

Gonçalves, Elisabeth de Albuquerque Cavalcanti Duarte

Doutorado, Universidade Federal de Alagoas, Arapiraca, Brasil, elisabeth.goncalves@arapiraca.ufal.br

Resumo

Uma das principais ferramentas para se avaliar e mitigar a poluição sonora é o mapeamento do ruído de tráfego veicular, visto que o automóvel é o maior agente poluidor nas cidades. O objeto de estudo deste artigo é o município de Arapiraca, considerado uma cidade média e de importância econômica para o estado de Alagoas. O objetivo principal é produzir o mapeamento do ruído de tráfego de três bairros da cidade: Brasiliana, Capiatã e Senador Teotônio Vilela. As etapas metodológicas foram: 1) coleta de variáveis; 2) monitoramento dos níveis pressão sonora; 3) criação do mapa de ruído de tráfego; 4) análise dos resultados. O mapa de ruído de tráfego evidenciou problemas latentes na região, como ruas estreitas com elevado fluxo de veículos e edificações como escolas, hospitais e igrejas expostas a altos níveis ruído.

Palavras-chave: Mapeamento sonoro. Ruído de tráfego. Planejamento Urbano.

Resumen

Una de las principales herramientas para evaluar y mitigar la contaminación acústica es el mapeo del ruido del tráfico vehicular, ya que los automóviles son el mayor agente contaminante en las ciudades. El objeto de estudio es el municipio de Arapiraca, considerado una ciudad mediana de importancia económica para el estado de Alagoas. El objetivo principal de este artículo es mapear el ruido del tráfico en tres barrios de la ciudad: Brasiliana, Capiatã y Senador Teotônio Vilela. Las etapas metodológicas fueron: 1) recogida de variables; 2) seguimiento de los niveles de presión sonora; 3) elaboración del mapa de ruido del tráfico; 4) análisis de los resultados. El mapa de ruido del tráfico puso de manifiesto problemas latentes en la región, como calles estrechas con un elevado flujo de vehículos y edificios como escuelas, hospitales e iglesias expuestos a altos niveles de ruido.

Palabras clave: Mapa sonoro. Ruido del tráfico. Planificación urbana.

Abstract

One of the main tools for assessing and mitigating noise pollution is mapping vehicular traffic noise, since cars are the biggest polluting agent in cities. The object of study is the municipality of Arapiraca, considered a medium-sized city of economic importance for the state of Alagoas. The main objective of this article is to map traffic noise in three neighborhoods in the city: Brasiliana, Capiatã and Senador Teotônio Vilela. The methodological steps were: 1) collection of variables; 2) monitoring of sound pressure levels; 3) creation of the traffic noise map; 4) analysis of the results. The traffic noise map revealed latent problems in the region, such as narrow streets with a high flow of vehicles and buildings such as schools, hospitals and churches exposed to high noise levels.

Keywords: Sound mapping. Traffic noise. Urban planning.

Introdução

Desde 1970, o processo de urbanização nas cidades brasileiras apresenta mudanças constantes tanto em suas configurações quanto em números populacionais, sendo crescente o uso de edificações verticalizadas, impermeabilização do solo, diminuição de áreas verdes, privatização de espaços públicos e aumento do fluxo de veículos (Santos, 1993). Com essa alteração de cenário, o ruído nas cidades conta com diversos sujeitos poluidores do ambiente sonoro, como a construção civil e as indústrias, no entanto o principal protagonista da poluição sonora urbana são os automóveis.

A fim de compreender a dissipação do ruído no tecido urbano e propor intervenções mais assertivas para a sua mitigação, foi criado o mapa sonoro, que delimita, a partir da diferenciação por cores das curvas isofônicas, as diferentes faixas de ruído distribuídas na cidade. A partir da cartografia acústica, é possível registrar impactos que ocorreram no passado, ações presentes e futuras, consistindo em um potente instrumento de planejamento urbano, sendo essencial a sua articulação com os planos municipais (Nardi, 2008).

No Brasil, o desenvolvimento de mapas de ruído não é uma prática regulamentada, sendo a maioria dos estudos feitos em capitais (Brasileiro *et al.*, 2019). Em Arapiraca no diz respeito ao mapeamento sonoro, o primeiro registro se encontra em Vasconcelos *et al.* (2018) de um recorte da região do centro da cidade. No ano de 2021, foi iniciado o mapeamento de ruído de tráfego da cidade, iniciando pelo bairro do Centro. Os resultados dos estudos até o momento estão publicados em Pereira *et al*. (2022), Soares (2023), Soares *et al.* (2024) e Pereira *et al.* (2024)

O objetivo geral desse artigo é elaborar e analisar o mapa de ruído de tráfego de três bairros de Arapiraca-AL (Brasiliana, Capiatã e Senador Teotônio Vilela) a fim de contribuir para sistematização de diretrizes para subsidiar o processo de revisão da legislação urbanística da cidade de Arapiraca-AL. Como objetivos específicos, tem-se: avaliar e compreender o desenho urbano de Arapiraca e seu impacto na qualidade sonora a partir dos bairros analisados; identificar estratégias e recomendações para o planejamento sonoro urbano local.

Procedimentos Metodológicos

As etapas metodológicas para o cumprimento dos objetivos traçados foram: 1) coleta de variáveis para a realização das medições e simulações; 2) monitoramento dos níveis de pressão sonora nos pontos selecionados; 3) simulação do mapa de ruído de tráfego e 4) análise dos resultados. Para a coleta de variáveis (etapa 1), primeiramente foi delimitada a área de estudo. A seguir, tem-se o detalhamento das principais etapas.

Recorte de estudo e contextualização

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022), o município de Arapiraca possui uma área territorial de 345,655 km² e uma população de 234.696 habitantes. O recorte analisado, apesar de sua localização central, apresenta baixa densidade urbana, caracterizando-se pela presença de grandes lotes não edificados e um gabarito predominantemente horizontal. Destaca-se, ainda, a presença de residências com a tipologia "porta e janela" no limite das vias, sem recuos frontais, um traço arquitetônico que contrasta com o expressivo crescimento urbano. O bairro Capiatã abriga o Bosque das Arapiracas, um equipamento urbano de relevância para as atividades de cultura e lazer na cidade.

Figura 1: Localização da área de estudo.



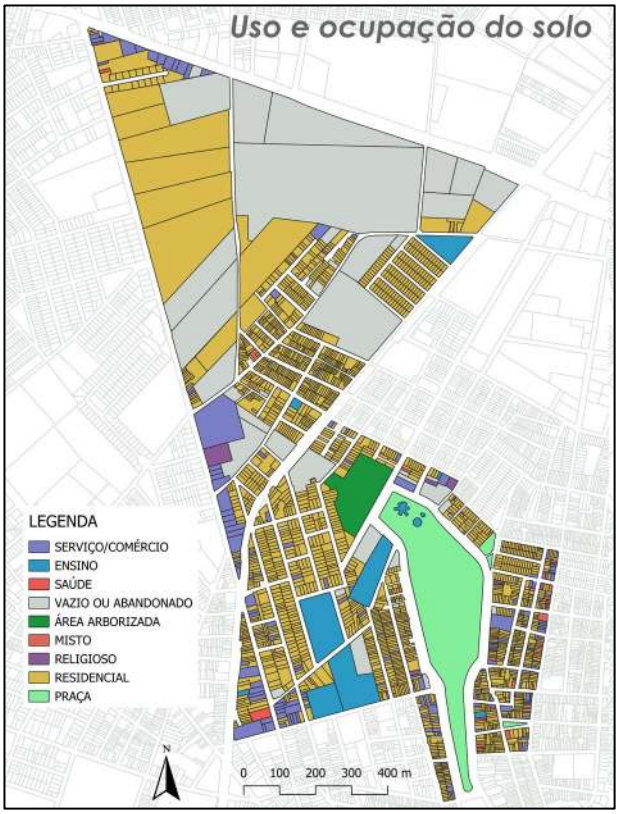
Fonte: Dos autores (2025).

Coleta de dados morfológicos e acústicos

Uso e Ocupação do Solo e Gabarito

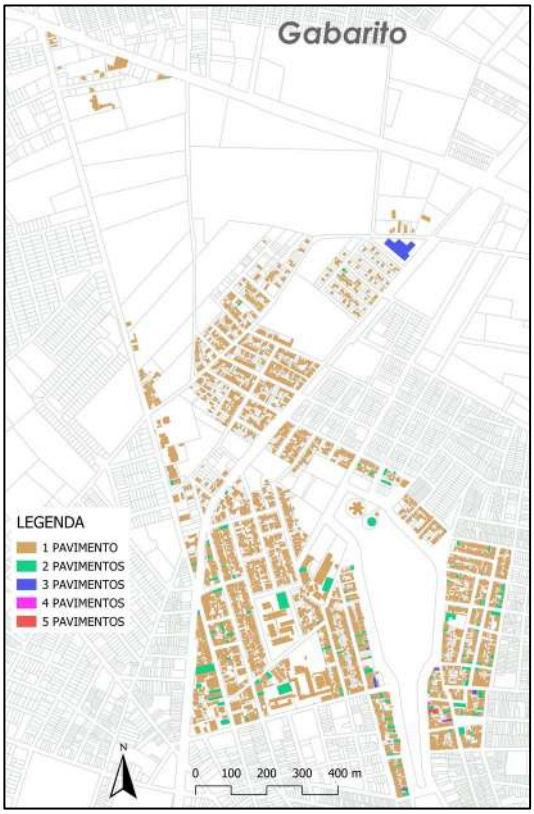
O uso e a ocupação do solo têm influência direta propagação e impacto do ruído urbano na vida da população. Os bairros analisados, apesar de serem próximos ao centro da cidade e apresentarem crescente valoração imobiliária, mantém características de uso misto com predominância residencial com o predomínio de edificações com 1 pavimento. A presença do comércio é mais expressiva nas vias limites entre bairros, com estabelecimentos de pequeno e médio porte em sua maioria. Destaca-se a quantidade de vazios urbanos com extensas dimensões, principalmente situados no Bairro Brasiliana. As informações sobre o uso e ocupação do solo e o gabarito da área de estudo estão sendo representadas nas figuras 2 e 3.

Figura 2: Mapa de Uso e Ocupação do solo



Fonte: Dos autores (2025).

Figura 3: Mapa de Gabarito

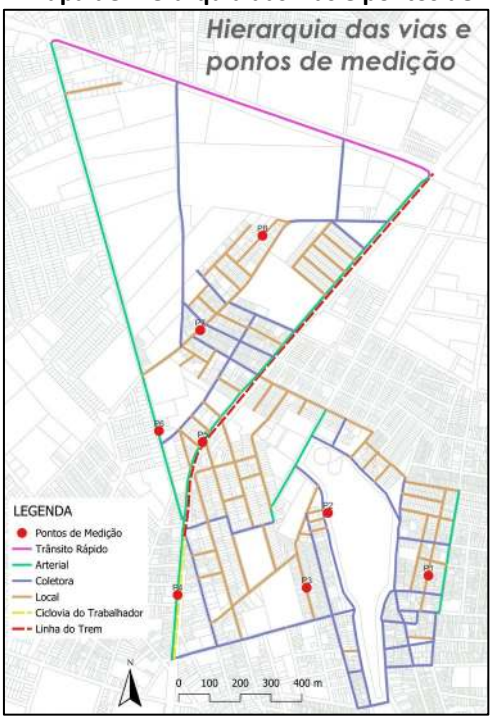


Fonte: Dos autores (2025).

Hierarquia viária e tipo de recobrimento do solo

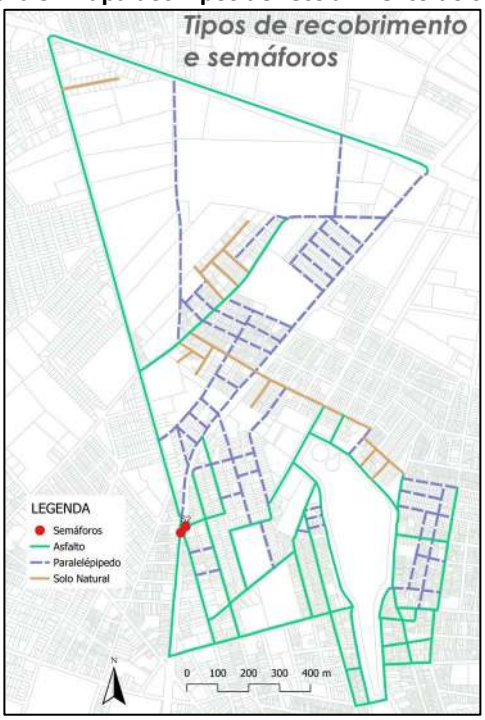
A hierarquia do sistema viário pode ser classificada em 4 categorias: trânsito rápido, arterial, coletora e local. Tendo em vista que Arapiraca não realizou, ao longo de sua urbanização, o ordenamento viário, não existe um padrão das larguras e recuos das vias. Atualmente vias estreitas possuem comportamento de vias arteriais e coletoras. É comum também, na dinâmica cotidiana da cidade, a utilização de vias locais como “atalhos” para lugares centrais. Por esse motivo, a análise local das vias foi primordial para a sua caracterização. As informações sobre o sistema viário foram a base para determinar os pontos de medição para a produção do mapa acústico. Sobre o recobrimento das vias, foram encontrados três tipos: asfalto convencional, paralelepípedo e solo natural. De acordo com Murgel (2007), superfícies com pavimentação rígida e dura, como o paralelepípedo, produzem ruído mais intenso se comparado a superfícies lisas e uniformes, como o asfalto. Os mapas de Hierarquia viária e de Recobrimento do Solo estão apresentados nas figuras 4 e 5.

Figura 4: Mapa de Hierarquia das vias e pontos de medição



Fonte: Dos autores (2025).

Figura 5: Mapa dos Tipos de recobrimento do solo



Fonte: Dos autores (2025).

Definição dos pontos de medição e coleta de parâmetros climáticos e acústicos

Para a realização das medições do nível de pressão sonora (etapa 2), foram selecionados pontos estratégicos em cada bairro analisado. Esses pontos estavam localizados em vias de diferentes categorias – trânsito rápido, local, coletora e arterial –, contemplando distintos fluxos de veículos para garantir a maior representatividade amostral. A medição da via de trânsito rápido foi realizada fora dos limites dos bairros por motivos de segurança, não estando presente nos pontos citados. As medições foram conduzidas em dias específicos da semana: segunda-feira, quarta-feira e sexta-feira, correspondentes aos dias 4, 6 e 8 de março de 2024. Os registros ocorreram nos períodos de maior fluxo veicular, compreendidos entre 7h30min e 10h30min, e entre 15h30min e 18h. Adotou-se um tempo de medição de 10 minutos para cada ponto (Figura 6), tempo indicado por Meller (2023) como referência para área de uso residencial e comercial. Todas as medições foram realizadas em conformidade com a norma NBR 10151 (ABNT, 2019).

Figura 6: Coleta dos dados acústicos



Fonte: Dos Autores (2025).

Elaboração do Mapa de Ruído de Tráfego

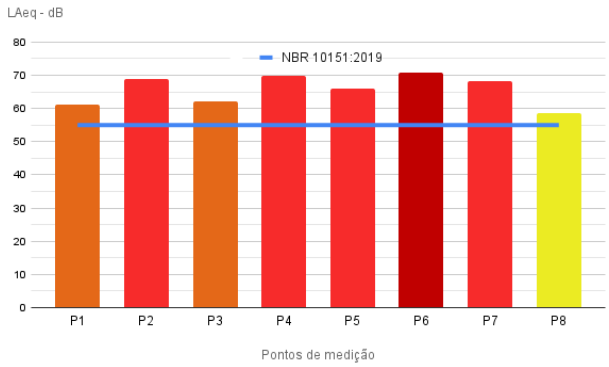
Para a elaboração do mapa acústico, foi utilizado o software CadnaA. Inicialmente, foram importados os dados coletados na primeira etapa da pesquisa, incluindo informações sobre edificações, gabarito, sistema viário e contagem de veículos. Os cálculos foram realizados com base no método RLS-90, conforme indicação de Meller (2023). A calibração do mapa acústico

considerou uma margem de tolerância de ±4 dB entre os valores medidos e simulados com base na pesquisa de Silva *et al* (2019). Para a simulação, o mapa foi fragmentado em partes devido ao limite de dados do software, que se limita a 1000 objetos por análise. Os recortes foram unidos posteriormente no *software* de edição de imagem. O mapa foi gerado a partir de uma malha de 5 metros por 5 metros com altura de 1,20 m. Ao final do processo, foi obtido o mapa de ruído veicular diurno referente ao recorte de estudo.

Resultados e Análise dos dados

Para a análise dos valores das medições acústicas foi elaborado o gráfico apresentado na figura 7, que apresenta o L_{Aeq}(dB) em cada ponto de medição. As cores das barras foram formatadas a partir das cores correspondentes ao intervalo de valores de NPS do mapa acústico. O L_{Aeq} (dB) médio em cada ponto foi utilizado como parâmetro para calibração do mapa acústico. Como condição de análise, foram considerados os bairros de estudo como áreas mistas de predominância residencial devido às características de uso e ocupação do solo, observado no mapa apresentado na figura 2.

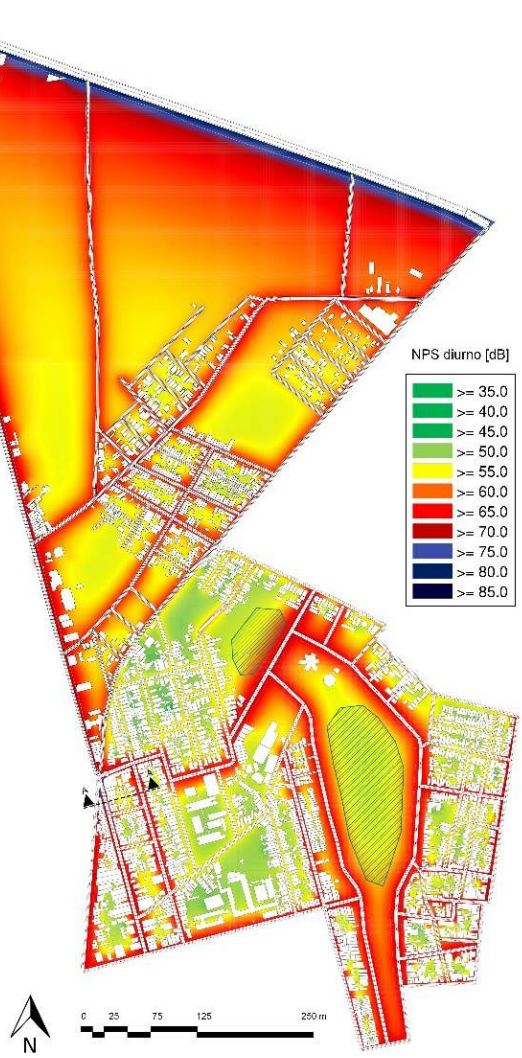
Figura 7: LAeq(dB) em cada ponto



Fonte: Dos autores (2025).

Como pode ser observado, nenhum dos pontos medidos apresentou a o nível de pressão sonora (L_{Aeq}) em conformidade com a NBR 10.151(ABNT,2019), que estabelece para áreas mistas com predominância residencial, em períodos diurnos, o valor de 55 dB como valor máximo permitido para o ruído residual. O mapa de ruído de tráfego diurno dos bairros Brasiliana, Capiatã e Sen. Teotônio Vilela em Arapiraca-AL está apresentado na Figura 8.

Figura 8: Mapa de ruído de tráfego diurno dos bairros Brasiliana, Capiatã e Sen. Teotônio Vilela



Fonte: Dos autores (2025).

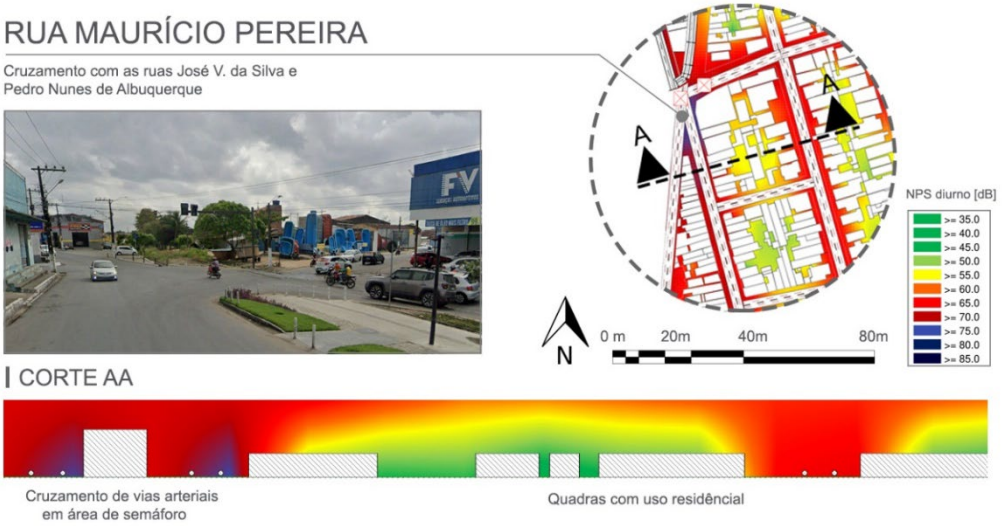
A partir do mapa, é percebida a predominância da distribuição do ruído entre as faixas de 55 dB a 70 dB. Com construções margeando as vias no limite dos lotes sem recuos frontais e muitas vezes laterais, funcionando como barreiras acústicas, percebe-se que as áreas menos ruidosas se concentram nos pontos internos das quadras, onde ficam localizados os quintais das residências e os depósitos dos comércios. Já as áreas mais ruidosas são aquelas próximas às vias de maior

fluxo de veículos, como é o caso da Rodovia AL-110 e das vias arteriais, há a maior concentração das atividades comerciais.

O gabarito e a forma de ocupação da área possuem predominância horizontal e uma presença de grandes lotes vazios, principalmente no bairro Brasiliana. Um fato curioso é que alguns desses lotes, mesmo inseridos no meio urbano, servem como plantações de fumo, mandioca, entre outros produtos típicos da região. Vale um destaque para a extensa área arborizada “Bosque das Arapiracas”, margeado pelas vias coletoras R. Fausto Joaquim Luciano, R. Acindino de Oliveira Nunes e R. Delmiro Gouveia e pela via arterial Av. Min. Petrônio Portela. Apesar de serem áreas verdes extensas, não apresentam ganhos significativos para a qualidade acústica de sua vizinhança devido a sua implantação que impede a utilização da massa vegetada como barreira sonora para áreas habitadas.

Na figura 9, é feita a análise de um trecho situado entre as vias arteriais R. Maurício Pereira e R. José V. da Silva com a via coletora R. Pedro Nunes de Albuquerque. Mesmo com a presença de dois semáforos, elementos de importância no cenário do ruído urbano, analisando a partir do uso e ocupação do recorte, que a área mais ruidosa é constituída por comércio que funciona como barreira acústica para as quadras seguintes de uso residencial.

Figura 9: Análise da área entre as vias R. Maurício Pereira, R. José V. da Silva e Pedro Nunes de Albuquerque.



Fonte: Dos autores (2025).

Conclusões

A partir deste artigo, o mapa de ruído foi apresentado como uma ferramenta para análise e compreensão dos cenários sonoros urbanos. Dentro da área de estudo, foram identificadas como principais características muitos vazios urbanos, a predominância do gabarito horizontal e edifícios com demandas acústicas sensíveis, principalmente residências, inseridas às margens de áreas com altos níveis de ruído. A localização de áreas verdes da cidade, sejam em plantações ou praças públicas, necessitam de um planejamento sonoro estratégico para produzirem efeitos positivos na vida dos moradores. Como sugestões para futuros trabalhos, sugere-se o estudo de estratégias de mitigação do ruído a partir das áreas verdes e vazios urbanos e estudos de um melhor ordenamento de vias e de desenhos de quadras e de implantação de residências.

Agradecimento

Os autores agradecem à FAPEAL (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas) pelo financiamento do projeto de pesquisa em forma de bolsa de iniciação científica (PVCA2045-2023).

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 10.151:2019 Versão Corrigida: 2020: Acústica - Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas - Aplicação de uso geral.

BRASILEIRO, Tamaris da Costa; ALVES, Luciana da Rocha; FLORÊNCIO, Débora Nogueira Pinto; ARAÚJO, Virgínia Maria Dantas de; ARAÚJO, Bianca Carla Dantas de. Mapas de ruído: histórico e levantamento da atual produção brasileira. Acústica e Vibrações, 2019.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Brasileiro de 2022. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

MELLER, G. Diretrizes para avaliação de ruído de tráfego rodoviário visando a elaboração de mapas de ruído. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação Engenharia Civil, RS, 2023.

MURGEL, E. Fundamentos da acústica ambiental. 1. ed. [s.l.]: SENAC São Paulo, 2007.

NARDI, S. A Cartografia do Som: Técnicas de Mapeamento Acústico. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2008.

PEREIRA, J. M. F.; CARVALHO, G. F.; SOARES, G. C.; SILVA, B. F.; GONÇALVES, E. A. C. D.; TORRES, S.C.; OITICICA, M. L. G. Mapeamento do ruído de tráfego veicular no bairro do Centro na cidade de Arapiraca, Alagoas. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE ACÚSTICA, 12, 2022, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: 2022. Disponível em: https://www.fia2022.com.br/arearestrita/apresentacoes/10410.pdf.

PEREIRA, J. M.F.; OLIVEIRA, S.R.S.; OITICICA, M. L. G. R.; GONÇALVES, E. A. C. D. Paisagem Sonora em Espaços Públicos: Área Verde. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE ACÚSTICA, 13, 2024, Santiago de Chile. **Anais...** Santiago de Chile: 2024. Disponível em: https://www.fia2024.cl/.

SANTOS, Milton. A urbanização brasileira. 1ª edição. Local de publicação: Editora Hucitec, 1993.

SILVA, Nathalia; VIEIRA, Suiellen; BRASILEIRO, Tamáris; MORAIS, Juliana Costa; ARAÚJO, Bianca; ARAÚJO, Virgínia. Mapa do Ruído de Tráfego Veicular no Bairro do Bessa, em João Pessoa/PB. In: ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO DO AMBIENTE CONSTRUÍDO. XV, 2019, João Pessoa. Anais eletrônico [...]. João Pessoa, 2019.

SOARES, Gabriel Caetano. Mapeamento do ruído de tráfego veicular no bairro Eldorado em Arapiraca-AL. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal de Alagoas, Campus Arapiraca, Arapiraca, 2023.

SOARES, G. C.; GONÇALVES, E. A. C. D.; SANTOS, E. S. O. Mapeamento do ruído de tráfego veicular no bairro Eldorado em Arapiraca – AL. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE ACÚSTICA, 13, 2024, Santiago de Chile. **Anais...** Santiago de Chile: 2024. Disponível em: https://www.fia2024.cl/.

VASCONCELOS, Dayany Barreto; BRASILEIRO, Tamáris da Costa; ARAÚJO, Bianca Carla Dantas de; NUNES, Ana Maria L. André; SILVA, Mônica Ferreira da; ALVES, Josival Júnior. Mapeamento Acústico: análise do ruído urbano no bairro do centro em Arapiraca-AL. In: ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ACÚSTICA, 23, 2018, Porto Alegre. Anais eletrônicos [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2018.