



FIA 2020/22

XII CONGRESSO/CONGRESO IBEROAMERICANO DE ACÚSTICA
XXIX ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ACÚSTICA - SOBRAC

Florianópolis, SC, Brasil

Mapeamento sonoro em Arapiraca: estudo do bairro do Centro.

Pereira, J. M. F.¹; Carvalho, G. F.²; Soares, G. C.³; Silva, B.F.⁴; Gonçalves, E. A. C. D.⁵; Torres, S.C.⁶; Oiticica, M. L. G.⁷

^{1,2,3,4,5,6} Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Alagoas, Arapiraca, AL, Brasil ⁷ FAU - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, Brasil {juliana.pereira, gabriel.carvalho, gabriel.soares, beatriz.farias, elisabeth.goncalves, simone.torres @arapiraca.ufal.br}; lucia.oiticica@fau.ufal.br⁷.

Resumo

O nível de ruído nas cidades é um dos indicadores ambientais mais relevantes ao considerar o bem-estar das pessoas em ambientes urbanos. Uma das principais ferramentas para se avaliar e combater a poluição sonora nas cidades é o mapeamento sonoro. O objetivo principal desse artigo é apresentar o mapeamento do ruído de tráfego na cidade de Arapiraca tendo como campo de análise o bairro do Centro, região com maior concentração de veículos automotores. A pesquisa foi desenvolvida pelo GEAS (Grupo de Estudos do Ambiente Sonoro) de Arapiraca. Os principais procedimentos metodológicos foram: 1) revisão bibliográfica baseada em pesquisa de artigos, teses e livros sobre as temáticas mais relevantes sobre o tema (mapeamento sonoro, planejamento urbano, uso e ocupação do solo etc.); 2) treinamento do programa CadnaA, realizado pelo grupo de pesquisa GEAS de Maceió; 3) coleta de variáveis para a realização das medições e simulações (fluxo de veículos automotivos, hierarquização das vias, uso e ocupação do solo e gabarito das edificações); 4) monitoramento dos níveis de pressão sonora dos pontos selecionados; 5) simulação através do programa CadnaA para criação do mapa de ruído de tráfego do bairro do centro de Arapiraca e 6) análise dos resultados do mapeamento sonoro. O mapa de ruído de tráfego de Arapiraca evidenciou problemas latentes do bairro, como ruas estreitas com elevado fluxo de veículos e edificações como escolas, hospitais e igrejas expostas a altos níveis de ruído. Esse mapeamento poderá servir como base para a revisão do Plano Diretor da cidade, que se encontra em revisão.

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

PACS: 43.50.Rq, 43.50.Sr

Abstract

The noise level in cities is one of the most relevant environmental indicators when considering the well-being of people in urban environments. One of the main instruments to assess and combat noise pollution in cities is noise mapping. The main objective of this paper is to present the map of traffic noise in the city of Arapiraca, which has the downtown district as field of analysis, this region presents the highest concentration of motor vehicles of the city. The research was developed by the GEAS (Sound Environment Studies Group) of Arapiraca. The methodological procedures were: 1) bibliographic review based on research of papers, theses and books on the most relevant themes on the subject (sound mapping, urban planning, use and occupation studies, etc.); 2) a course to practice CadnaA program, carried out by the GEAS research group from Maceió; 3) collection of variables to carry out measurements and simulations (flow of motor vehicles, hierarchy of roads, use and occupation maps and building design); 4) monitoring of sound pressure levels at selected points; 5) simulation with CadnaA program to create the traffic noise map for the downtown district of Arapiraca and 6) analysis of the sound mapping results. The traffic noise map of Arapiraca showed latent problems in the neighborhood, such as narrow streets with a high flow of vehicles and buildings such as schools, hospitals and churches exposed to high noise levels. This map may serve as basis for the revision of the city's Master Plan, which is currently carrying on.

Keywords: Sound mapping, Traffic noise, Urban Planning



1. INTRODUÇÃO

De acordo com Santos (1993), a partir de 1970 aconteceram mudanças no processo de urbanização nas cidades brasileiras [1]. Estas mudanças, tanto em suas configurações quanto em números populacionais, ocasionaram o uso de edificações verticalizadas, impermeabilização do solo, diminuição de áreas verdes, privatização de espaços públicos e aumento do fluxo de carros. Com essa alteração de cenário, o ruído nas cidades aumentou proporcionalmente, e mesmo contando com diversos sujeitos causadores de ruídos, o principal protagonista da poluição sonora são os automóveis.

Segundo Santos e Valado [2], os mapas de ruído são “[...] ferramentas para gerir, melhorar ou preservar a qualidade do ambiente sonoro, [...], sendo essencial a sua articulação com os planos municipais de ordenamento do território”. Para que o mapeamento sonoro das cidades se torne concreto e eficiente, faz-se necessário que seus gestores, através da promoção de leis e normas, viabilizem a execução e aplicação das questões relacionadas ao planejamento urbano e os critérios acústicos.

O continente europeu apresenta uma legislação avançada em questões relacionadas ao ruído urbano. Através da Diretiva 2002/49/CE, a produção de mapas de ruídos para cidades com mais de 250 mil habitantes tornou-se obrigatória. Essa medida foi instaurada com o intuito de estimular práticas de controle de ruído urbano, tornando as cidades favoráveis ao bem-estar da população [3].

No Brasil, devido à falta de uma legislação e normas técnicas eficientes, o desenvolvimento de mapas de ruído não é uma prática tão difundida, sendo a maioria dos estudos feitos em capitais, como é o caso das cidades de Belém, Fortaleza e Natal, primeiras cidades a ter seus mapas sonoros em escala municipal. Esses mapas podem servir como uma base ao planejamento das cidades, auxiliando no desenvolvimento de estratégias para a mitigação do ruído nesses centros urbanos [4].

No estudo desenvolvido por Brasileiro [5], foi realizado um levantamento abrangendo todos os

mapas sonoros elaborados no Brasil, através de análises realizadas em bases de pesquisa nacionais. Nele foi apontado o mapa de ruídos realizado na cidade de Belém/PA, o pioneiro no país. O *software* utilizado foi o Predictor - LimA, as ruas foram categorizadas, permitindo um número menor de medições realizados *in loco*. Fortaleza/CE foi a segunda cidade a possuir um mapa municipal, desenvolvido pela Prefeitura da cidade em parceria com a Secretaria Municipal de Urbanismo e Meio Ambiente. O projeto foi executado no *software* CadnaA e levou o nome de “Tolerância Zero em Fortaleza”, sendo utilizado como base na tomada de decisões relacionadas ao seu traçado urbano. Outra cidade que possui o mapa de ruído em escala municipal é Natal/RN, o *software* utilizado foi o SoundPLAN e também foi realizada a categorização de vias, com consequente coleta e análise de dados de tráfego. O único exemplo de mapa sonoro em nível municipal, que não é uma capital brasileira documentado neste levantamento é o da cidade de Cárceres/MT, feito com base em pesquisas acadêmicas e que serviu de fundamento na atualização do Plano Diretor da cidade. A pesquisa também apresentou diversos outros estudos realizados em vias, bairros e campus universitários, e destacou a concentração dessas análises no litoral brasileiro e em suas capitais.

Aracaju também produziu um mapa acústico visando avaliar o comportamento do ruído de tráfego, através das simulações computacionais. Além do mapa de ruído, também foram realizadas previsões acústicas para analisar a condição do local estudado em 10 anos, que com um aumento de 57% do fluxo da via, teria uma adição de 2dB(A) nos níveis de pressão sonora [6].

A cidade de Arapiraca é considerada uma cidade média e apresenta grande importância econômica ao estado de Alagoas. Atualmente vem passando por uma revisão do seu plano diretor, sendo o momento propício para inserir estratégias do planejamento urbano sonoro como fundamento para futuras intervenções. Barreto [7] realizou uma análise e posterior mapeamento de ruídos em uma região de Arapiraca. A pesquisa foi efetuada no Largo Dom Fernandes Gomes e Rua Estudante José de

Oliveira Leite, importantes vias de tráfego do centro da cidade. Nela foi destacado o intenso volume de veículos presentes na área e a preocupação com os elevados níveis de pressão sonora, que extrapolavam o valor estabelecido pela norma vigente da época, a NBR 10151:2000.

O presente estudo possui como objetivo compreender a dissipação do ruído de tráfego no bairro Centro, na cidade de Arapiraca- AL, através do mapa de ruído. A escolha por essa região foi feita por sua concentração de automóveis, principalmente em horários comerciais, além de apresentar um elevado fluxo de pedestres e, além de conter edifícios de serviços, como hospitais e escolas, que estão sujeitas a altos níveis de ruídos.

2. METODOLOGIA

As principais etapas metodológicas utilizadas no artigo foram: 1) revisão bibliográfica baseada em pesquisa de artigos, teses e livros sobre as temáticas mais relevantes sobre o tema (mapeamento sonoro, planejamento urbano, uso e ocupação do solo etc.); 2) treinamento do programa CadnaA, realizado pelo grupo de pesquisa GEAS de Maceió; 3) coleta de variáveis para a realização das medições e simulações (fluxo de veículos automotivos, hierarquização das vias, uso e ocupação do solo e gabarito das edificações); 4) monitoramento dos níveis pressão sonora dos pontos selecionados; 5) simulação através do programa CadnaA para criação do mapa de ruído de tráfego do bairro do centro de Arapiraca e 6) análise dos resultados do mapeamento sonoro.

2.1 Caracterização da área de estudo

Arapiraca é a segunda maior cidade do estado de Alagoas, sendo que, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), censo de 2010, a cidade possui uma população de 234 mil habitantes [8]. O crescimento urbano da cidade, facilitada por sua localização central, influenciou para que o setor comercial abrangesse não só as demandas da cidade, como toda a região do agreste e sertão alagoano (Figura 1).



Figura 1: Localização de Arapiraca dentro do estado de Alagoas, Brasil.

Região mais antiga da cidade e possuindo uma grande área destinada a uso comercial, o Centro de Arapiraca-Alagoas possui características muito particulares em relação à emissão de ruídos causados por automóveis. Sendo um bairro de apoio para toda a cidade, o centro de Arapiraca também fornece uma vasta rede de comércio e serviços para cidades vizinhas (Figura 2). Com vias estreitas, nenhuma ciclovia e poucas opções de acesso a transportes públicos, o Centro tem vivenciado o aumento do ruído devido ao crescimento do número de carros e motos circulando pelas ruas, juntamente com o ruído das atividades do comércio que utilizam estratégias que geram incômodo aos usuários do bairro, desde caixas com microfone na frente das lojas, bicicletas, motos e carros de som e até trio elétrico (Figura 3).



Figura 2: Região do bairro do Centro de Arapiraca (adaptado de Google Maps [9])



Figura 3: Exemplo fontes ruidosas presentes no centro de Arapiraca. [10]

2.2 Levantamento de dados

Para elaborar o mapa de ruído são necessárias algumas informações básicas prévias sobre a área em estudo, como: mapa da cidade com dados relevantes para a simulação (uso e ocupação do solo, topografia, tipos de vias e localização dos semáforos); medições do nível de pressão sonora de pontos específicos da região e contagem de carros, separados por diferentes tipos de vias. Nas Figuras 4 e 5, têm-se dois exemplos dos mapas elaborados que são, respectivamente, os mapas com o uso e ocupação do solo e das localizações dos semáforos da região em estudo.



Figura 4: Mapa de uso e ocupação de solo da área de estudo.

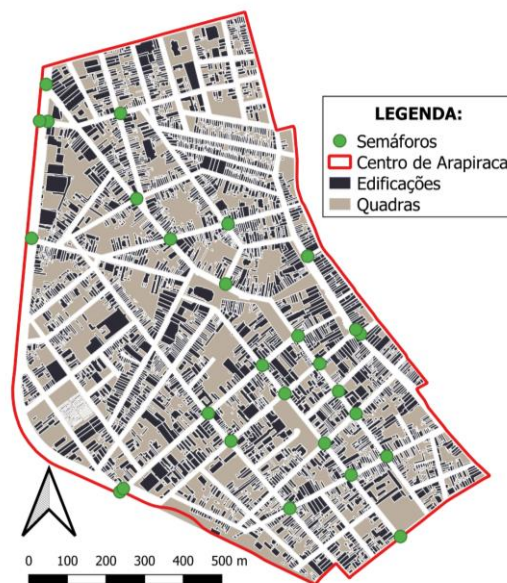


Figura 5: Mapa apresentando posição dos semáforos presentes na área de estudo.

Inicialmente foram elaborados os mapas de localização da área do objeto de estudo, com o uso da ferramenta QGis, utilizada para a coleta e tratamento de informações. Os mesmos foram desenvolvidos com o uso dos documentos fornecidos pela Secretaria de Desenvolvimento Urbano e do Meio Ambiente, da prefeitura da cidade.

Para a realização das medições foram escolhidos pontos estratégicos na cidade, baseados no estudo de Brasileiro [4], onde os pontos escolhidos para levantamento de dados consistiam em cruzamentos de vias. Foram escolhidas ruas com diferentes fluxos de carros, conforme mostra a Figura 6.

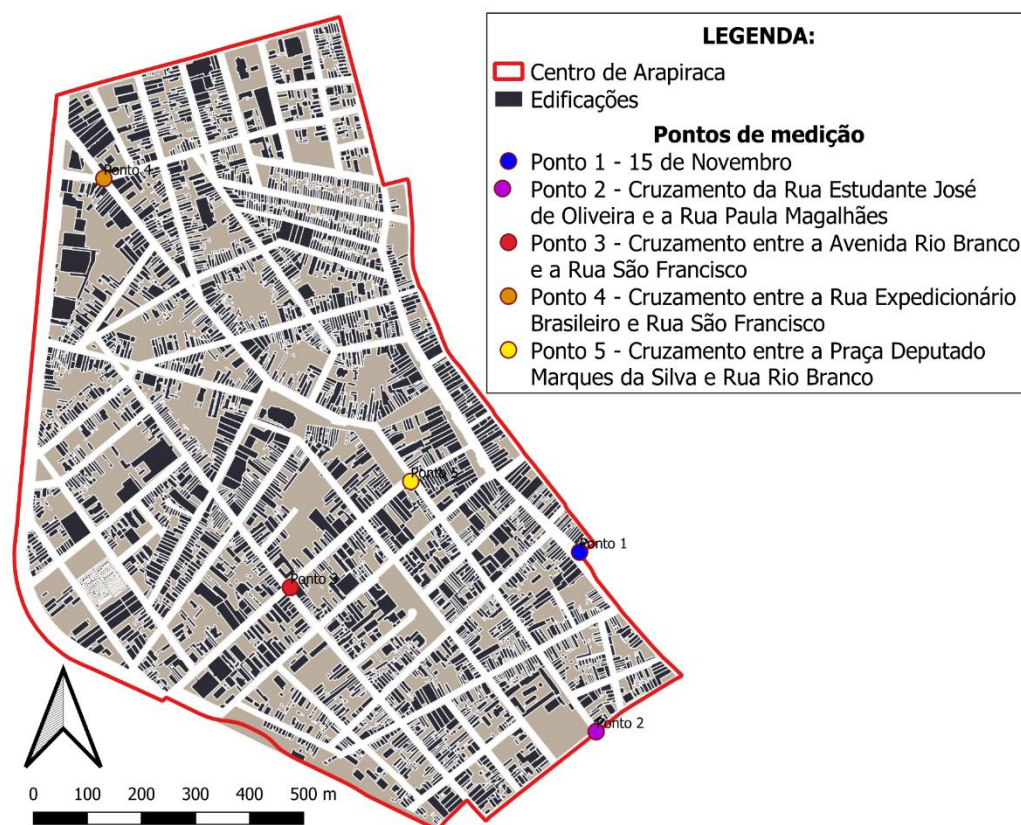


Figura 6: Mapa com o posicionamento dos pontos cinco pontos de medição, dentro da malha urbana da área de estudo.

Algumas dificuldades foram encontradas para o período de medição. Primeiramente, tinha-se escolhido o período do recesso escolar de janeiro. No entanto, foi percebido que o trânsito de automóveis reduziu consideravelmente, os motivos foram as férias escolares e o esvaziamento da cidade, comum em Arapiraca nos períodos de férias e feriados, quando muitos viajam para o litoral. Essa situação só se normalizou após o carnaval, o que atrasou o período de medições. Outro atraso nas medições foram as chuvas do mês de março, não sendo possível realizar as medições nos dias planejados. Dessa forma, as medições foram distribuídas em semanas espaçadas entre os meses de abril e maio de 2022.

O equipamento utilizado foi o medidor de pressão sonora da 01dB-Solo (Figura 7). O equipamento permitiu medir os NPS com o filtro de ponderação da curva A, que é considerado o mais representativo da curva de sensibilidade auditiva, de forma que os NPS sejam expressos em dB(A). Para realizar as medições, o equipamento foi calibrado para NPS de referência de 94 dB na frequência de

1.000 Hz, assim como é exigido pela ABNT 10151:2019 [11]. O equipamento foi posicionado em um tripé a 1,20 m do piso e com distância mínima de 2 m do limite da edificação, com duração de 10 minutos em cada medição. Foram escolhidos horários de maior movimento de carros no bairro. Os horários escolhidos foram de 7h30min às 9h30min e de 16h00min às 18h00min.



Figura 7: Sonômetro Solo 01.



Para os dias de medição, eram necessários pelo menos dois colaboradores. Após posicionar o sonômetro nos pontos específicos, se iniciava a contagem dos carros. Em cada esquina, se realizou a contagem das duas vias no tempo de 10 minutos. Em cada ponto também foram realizadas medições de temperatura e umidade.

2.3 Elaboração do mapa de ruído

Como mostrado anteriormente, os mapas desenvolvidos no software de geoprocessamento QGIS foram importados para o programa de simulação dos mapas sonoros. O *software* utilizado para produção dos mapas, por meio de simulações computacionais, foi o Cadna-A versão 4.4, programa pertence ao Grupo de Estudos do Ambiente Sonoro (GEAS) da Universidade Federal de Alagoas.

Os arquivos foram importados no formato *.dxf, onde foram realizados procedimentos de atualização dos dados contidos no arquivo, como a elevação manual de cada edificação presente no bairro.

Em seguida foram inseridos os dados coletados durante o monitoramento *in loco*. Nas vias foram introduzidos os dados relativos à contagem de veículos leves e pesados em cada rua estudada. Os dados foram extrapolados para a contagem de uma hora. Foi realizada uma categorização entre vias arteriais, coletoras e locais, para a inserção dos dados nas vias análogas. O programa também permite a inserção dos receptores, representando o sonômetro, essa análise é importante para a validação dos dados apresentados pelo programa, que não devem apresentar grandes diferenças com os valores coletados no monitoramento. Foi considerado como valor máximo de variação para a calibração do modelo a diferença de 4 dB(A) entre os valores medidos e simulados, conforme foi utilizado por Silva *et al* [12] no mapeamento em João Pessoa. Após a calibração do modelo, foram gerados os mapas da área do centro durante o período diurno.

Para fins didáticos, foi formulado um único mapa com as médias das medições dos dois turnos, visto que não houve grandes variações. O mapa foi criado a partir de uma malha de 5 metros por 5 metros, na altura de 1,20 metros. Foi necessário segmentar a área de estudo, devido à quantidade de volumes superior à permitida pelo pacote do *software*, que limita o cálculo de até 1.000 objetos. No total, o mapa foi segmentado em oito partes. Após a simulação, as imagens foram tratadas em um programa de edição de imagens.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Segundo a NBR 10.151:2019 [11], o bairro do centro é considerado uma área mista, com vocação comercial e administrativa, e tem o valor de 60dB(A) como o esperado para o período diurno. Percebe-se previamente a inadequação de todos os pontos avaliados, como mostra a Figura 8, que apresenta valores acima do indicado pela norma.



Figura 8: Níveis de pressão sonora equivalente - LAeq [dB(A)] nos pontos de medição nos turnos matutino (M) e vespertino (V).

O mapa de ruído de tráfego do Centro está representado na Figura 9. No Quadro 01 tem-se a comparação entre os valores medidos e simulados pelo programa. Foi observado que em todos os cinco pontos houve uma variação dentro da faixa esperada, com o valor máximo de variação de +1,2 dB(A).

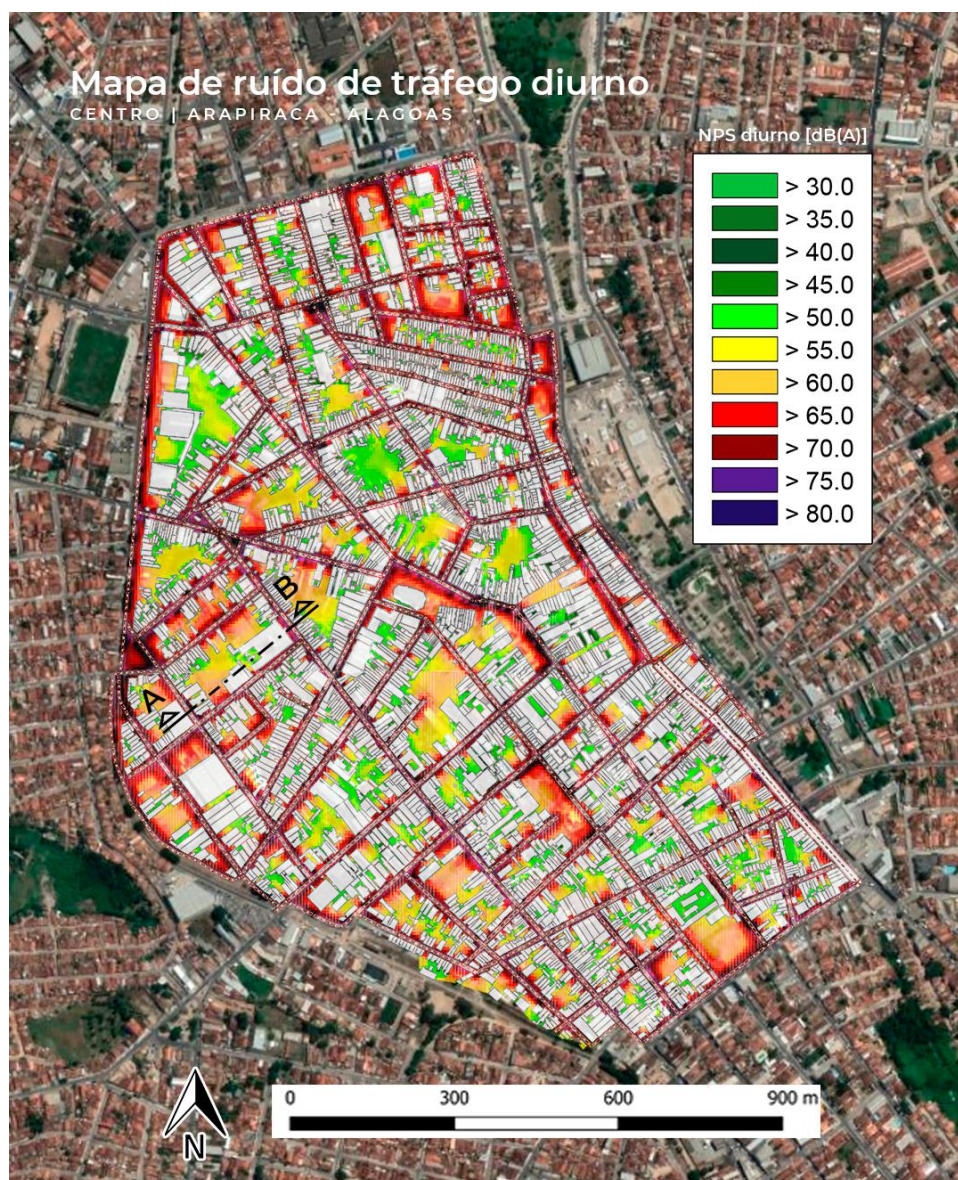


Figura 9: Mapa de ruído de tráfego do período diurno do Centro de Arapiraca, em dB(A).

Quadro 01: Comparação entre os valores medidos e simulados em dB(A).

Pontos	Valores diurnos medidos [dB(A)]	Valores simulados [dB(A)]	Variação [dB(A)]
01	69,4	70,6	+1,2
02	72,7	72,3	+0,1
03	71,9	72,5	+0,6
04	69,4	68,5	-0,9
05	73,0	72,0	-1,0

Percebe-se que a predominância da distribuição dos ruídos se concentra nas faixas entre 65dB a 55dB, sendo as partes menos ruidosas os centros das quadras, que no caso do centro, servem a maioria como garagem ou depósitos dos estabelecimentos comerciais. A concentração das regiões mais ruidosas localiza-se nas quadras próximas aos pontos 01 e 05, que margeiam as Ruas 15 de novembro e o cruzamento entre as Ruas Est. José de Oliveira Leite e a Avenida Rio Branco, respectivamente. Essa região concentra, juntamente com os problemas de ruído de tráfego, o ruído dos estabelecimentos comerciais, conforme mencionado anteriormente.

Um ponto que merece destaque é a concentração de capelas, igrejas e catedrais em



pontos de extremo ruído na cidade. Um deles é a Capela do Sagrado Coração de Jesus, que se localiza na Praça dos Curis, que atualmente é concentração de cruzamento entre várias ruas de fluxo intenso e que liga o Centro aos bairros vizinhos (Figura 10).

A Concatedral Nossa Senhora do Bom Conselho, marco arquitetônico da cidade (Figura 11) tem suas cerimônias acompanhadas pelo ruído constante do trânsito, dos estabelecimentos comerciais e dos ambulantes que transitam nas proximidades. Não sendo permitida, pela liturgia da igreja, fechar as portas durante as celebrações, a concatedral convive com problemas constantes de incômodo pelo ruído.

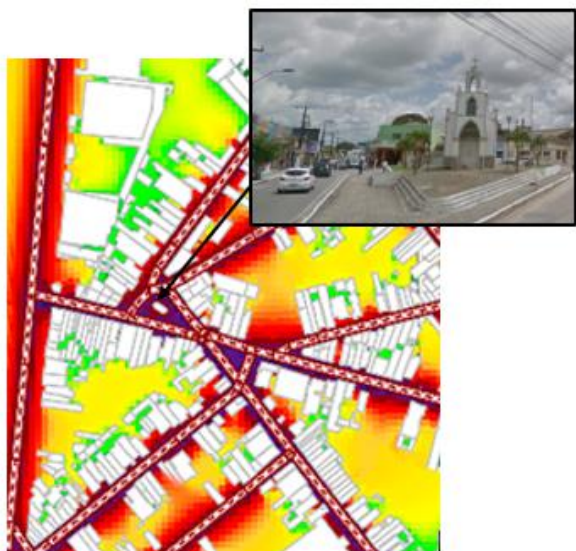


Figura 10: Mapa de ruído de tráfego diurno e foto destacando a Capela do Sagrado Coração de Jesus, em Arapiraca. (adaptado de Google Maps [13]).



Figura 11: Mapa de ruído de tráfego diurno e foto destacando a Concatedral Nossa Senhora do Bom Conselho, em Arapiraca (Adaptado de [14]).

A localização de escolas e hospitais também é preocupante no bairro, pois estão localizadas em regiões bastante ruidosas, como mostra a Figura 12. Em uma única quadra é possível encontrar uma escola (Escola Estadual Rotary) e um hospital (Hospital Regional de Arapiraca), um dos principais da cidade (Figura 13). Além disso, existem questões de salubridade do hospital, que se localiza em uma esquina bastante movimentada, margeando uma das ruas de maior fluxo na cidade, Rua São Francisco. Para aumentar os conflitos do entorno, a feira de Arapiraca, tradicional da região, que leva vários feirantes e que ocupam as ruas impedindo o fluxo de carros, ocorre uma quadra atrás do hospital e em frente à escola, a feira acontece em frente ao Mercado Público de Arapiraca, que se localiza na quadra seguinte (Figura 14). Nesse caso, existem questões que extrapolam a questão do ruído na cidade, pois envolve questões de segurança - já que é uma rua com tráfego intenso de caminhões para abastecer o mercado - e bem-estar das crianças dessa escola. Na Figura 15 tem-se o corte da região com os equipamentos em destaque. Em todos os pontos, os níveis de ruído ultrapassam os 60 dB(A). As regiões com sombra acústica (em verde no corte) são lotes com estacionamento.

Mapa de escolas, hospitais e igrejas

CENTRO | ARAPIRACA - ALAGOAS

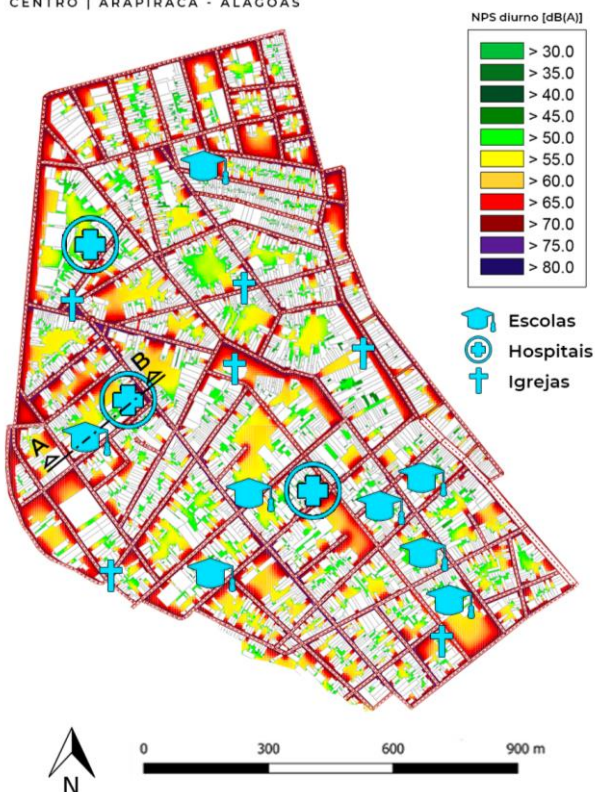


Figura 12: Mapa de ruído de tráfego diurno do Centro de Arapiraca destacando os pontos com Escolas, Hospitais e Igrejas.



Figura 13: Hospital Regional de Arapiraca [15].



Figura 14: Vista da Rua Teodorico Costa, destacando o Mercado Público e a Escola Estadual Rotary (adaptado de Google Maps [16]).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesse artigo é apresentado o mapa de ruído de tráfego do bairro do Centro de Arapiraca, Alagoas, como parte inicial do levantamento cartográfico acústico da cidade. Para a realização do mapa foram cumpridas as seguintes etapas metodológicas: revisão bibliográfica; levantamento dos dados de entrada do programa, a partir do programa QGIS; escolha dos pontos de medição; levantamento dos níveis de ruído e contagem de veículos automotores nos pontos escolhidos, e simulação e edição dos mapas acústicos.

Por se tratar de um projeto inicial, algumas dificuldades foram encontradas, desde o manejo dos programas utilizados até a definição do cronograma das etapas. Como se queria ter uma medição o mais próximo possível do usual na cidade, foram identificados três pontos importantes que se devem evitar na montagem do cronograma de medições externas: dias de feriado, férias escolares e períodos de meses chuvosos. Para o nordeste, foi percebido que devem ser evitados os meses de janeiro a março são períodos que coincidem com algumas das situações acima citadas.

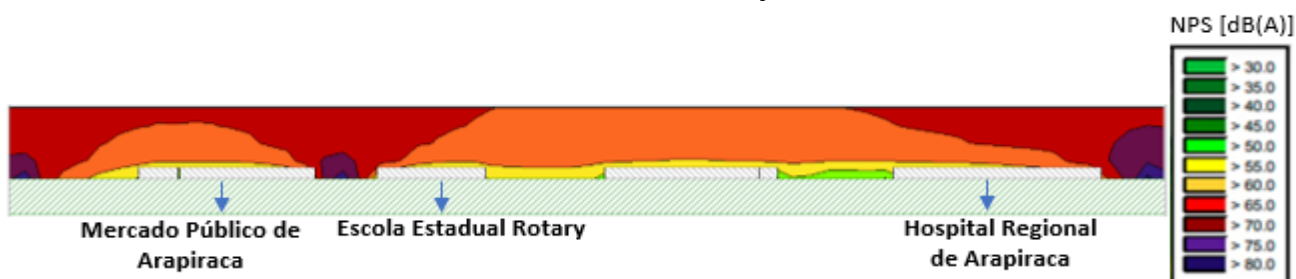


Figura 15: Corte AB do mapa de ruído, destacando as quadras onde se localizam o Mercado Público, Escola Estadual Rotary e Hospital Regional.

O mapa de ruído de tráfego do Centro de Arapiraca evidenciou problemas reconhecidos de planejamento urbano da cidade, como ruas estreitas para um grande fluxo de veículos além da exposição elevada de ruídos em edificações como escolas, hospitais e igrejas. Sendo assim, é possível perceber que Arapiraca apresenta problemas de ruído que estão relacionados a questões urbanas mais amplas, como a falta de um código de obras eficiente e de um planejamento urbano que atenda às questões contemporâneas, mas que respeite a história e a tradição da região.

Atualmente, Arapiraca se encontra em processo de revisão do seu Plano Diretor, que não menciona a variável ruído e controle sonoro em sua versão atual (do ano de 2006), sendo o momento adequado para inserir critérios acústicos levantados nessa pesquisa para a aplicação de um planejamento urbano eficiente, principalmente nas questões de uso e ocupação do solo, entendendo que a cartografia acústica pode ser uma ferramenta potente de promoção de cidades mais inteligentes, saudáveis e que promovam uma melhor qualidade de vida.

Vale ressaltar que o levantamento de ruído de tráfego não identifica todos os problemas acústicos do local. Foi restrita a avaliação do ruído advindo do fluxo dos veículos. Como sugestões para futuros trabalhos, indica-se a investigação de outros tipos de incômodo pelo ruído no Centro, como de ambulantes e questões de conflito de uso e ocupação do solo; avaliação da paisagem sonora da região; propostas de mitigação do ruído de tráfego e expansão do mapeamento sonoro para toda a cidade de Arapiraca.

5. AGRADECIMENTOS

Ao GEAS (Grupo de Estudos do Ambiente Sonoro) de Maceió por todo o apoio com o uso do programa CadnaA e pela disposição do sonômetro para realização das medições.

Ao GATU (Grupo de Estudos da Atmosfera Climática Urbana) pelo empréstimo de equipamentos para a medição das variáveis climáticas.

À SEDUMA (Secretaria de Desenvolvimento Urbano e do Meio Ambiente) pelo envio de todos os dados cartográficos essenciais para realização das simulações.

À SMTT (Superintendência Municipal de Transportes e Trânsito), principalmente ao agente Samuel, que colaborou e participou ativamente durante o período de medições.

REFERÊNCIAS

- [1] SANTOS, Milton. A urbanização Brasileira. 1ª edição. Local de publicação: Editora Hucitec, 1993.
- [2] CRITÉRIOS acústicos devem ser considerados no planejamento urbano das cidades. Pro Acústica, 2011-2022. Disponível em: <<https://www.proacustica.org.br/publicacoes/entrevistas/criterios-acusticos-devem-ser-considerados-no-planejamento-urbano-das-cidades/>>. Acesso em: 18 de maio de 2022.
- [3] PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO. Diretiva 2002/49/CE de 25 de junho de 2002. Relativa à avaliação e gestão do ruído ambiente.
- [4] BRASILEIRO, Tamaris da Costa; ALVES, Luciana da Rocha; FLORÊNCIO, Débora Nogueira Pinto; ARAÚJO, Virgínia Maria Dantas de; ARAÚJO, Bianca Carla Dantas de. Estado da arte dos mapas sonoros no Brasil. In: ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ACÚSTICA. XXIII. 2018, Porto Alegre. **Anais eletrônico [...]**. Porto Alegre, ANTAC, 2018.
- [5] 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.
- [6] GUEDES, Ítalo César Montalvão; BERTOLI, Stelamaris Rolla. Mapa Acústico como ferramenta de avaliação de ruído de tráfego veicular em Aracaju. Unicamp, 2015. Disponível em: <<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/par/article/view/8634537/2458>>. Acesso em: 29 de maio de 2022.
- [7] VASCONCELOS, Dayany Barreto; BRASILEIRO, Tamaris 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. XXIII. 2018, Porto Alegre. **Anais eletrônicos [...]**. Porto Alegre, ANTAC, 2018.
- [8] IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Brasileiro de 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

[9] Mapa de Arapiraca. Acessado em: 02 de fevereiro de 2022. Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps/@-9.7491421,-36.6651341,7556m/data=!3m1!1e3>>

[10] PREFEITURA de Arapiraca prorroga cadastramento dos carros de som.. Cada Minuto, 2010. Disponível em: <<https://www.cadaminuto.com.br/noticia/2010/03/02/pr-efeitura-de-arapiraca-prorroga-castramento-dos-carros-de-som>>. Acesso em: 11 de junho de 2022.

[11] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS ABNT NBR 10151:2019 Versão Corrigida: 2020: Acústica - Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas - Aplicação de uso geral.

[12] 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.

[13] Praça dos Curis, Arapiraca, Alagoas. Acessado em: 18 de junho de 2022. Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps/@-9.7500286,-36.664944,3a,28.3y,311.14h,89.24t/data=!3m6!1e1!3m4!1srbNsi-m7zx5CSNXFL2ZrJw!2e0!7i13312!8i6656>>

[14] Foto da Concatedral Nossa Senhora do Bom Conselho, Arapiraca, Alagoas. Acessado em: 18 de junho de 2022. Disponível em: <<https://web.arapiraca.al.gov.br/2017/10/predios-e-monumentos-contam-a-historia-de-arapiraca/>>

[15] Hospital Regional de Arapiraca, Arapiraca, Alagoas. Acessado em: 18 de junho de 2022. Disponível em: <https://www.google.com.br/maps/@-9.7516141,-36.6637215,3a,90y,258.45h,79.3t/data=!3m7!1e1!3m5!1sVWKRKX3kGWMRdsiEx-AyXg!2e0!6shhttps:%2F%2Fstreetviewpixels-pa.googleapis.com%2Fv1%2Fthumbnail%3Fpanoid%3DVWKRKX3kGWMRdsiEx-AyXg%26cb_client%3Dmaps_sv.tactile.gps%26w%3D203%26h%3D100%26yaw%3D87.21813%26pitch%3D0%26thumbfov%3D100!7i13312!8i6656>

[16] Vista da Rua Teodorico Costa com vista para o Mercado Público e a Escola Estadual Rotary., Arapiraca, Alagoas. Acessado em: 18 de junho de 2022. Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps/@-9.7527269,-36.6653257,3a,90y,291.92h,114.4t/data=!3m6!1e1!3m4!1s2x8s2I fdxej5DK5rYBzQg!2e0!7i13312!8i6656>>