



FIA 2020/22

XII CONGRESSO/CONGRESO IBEROAMERICANO DE ACÚSTICA

XXIX ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ACÚSTICA - SOBRAC

Florianópolis, SC, Brasil

Ruído ambiental: caracterização e espacialização das denúncias em João Pessoa-PB

Almeida, S. M. B.¹; Cavalcanti, M. G. S.²; Trigueiro, J. V. S.³; Silva, J. F. C. B. C.⁴

¹ Engenharia Ambiental, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB, Brasil, samia.mba@gmail.com

² Departamento de Fisiopatologia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB, Brasil.

³ Departamento de Fonoaudiologia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB, Brasil.

⁴ Departamento de Geografia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB, Brasil.

Resumo

A poluição sonora é um problema de saúde pública que muitas vezes passa despercebido pelas pessoas, mas provoca efeitos na sua saúde e seu bem-estar. Fatores importantes para o desenvolvimento sustentável dentro das cidades e meta almejada nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis (ODS). Assim, as reclamações referentes ao ruído podem ser um indicativo de incômodo no meio urbano e auxílio para o planejamento de ações mitigadoras desse problema. Em João Pessoa, a Secretaria Municipal do Meio Ambiente (SEMAM) realiza a fiscalização das denúncias referentes à poluição ambiental. Nesse contexto, objetivou-se caracterizar o perfil da poluição sonora no município de João Pessoa-PB. A pesquisa, caracterizada como documental, foi realizada pelo levantamento de informações junto à SEMAM sobre as denúncias recebidas pelo setor no ano 2019. As variáveis analisadas foram: quantidade de denúncias, fontes sonoras e ações realizadas na fiscalização. Para organização dos dados, distribuição espacial e cálculo das frequências foram utilizados os programas *Excel*, *ArcMap* e *SPSS*, respectivamente. Os resultados mostraram a ocorrência de 2877 reclamações, destacando-se o bairro de Mangabeira com o maior percentual, seguido por Manaíra e Bessa. Os bares, restaurantes e casas de festa originam a prevalência das denúncias, havendo também significativa frequência para residências e paredões de som. São inúmeras as ações de fiscalização: desativar a fonte sonora, notificação, verificação da licença para funcionamento, embargo, autuação entre outras. É comum o desligamento da fonte sonora ou a correção dos níveis de pressão sonora para os limites permitidos e poucos são os casos não solucionados. Percebe-se, então, que as denúncias são relevantes para caracterizar o ruído ambiental na cidade, identificam os bairros com maior percentual, as principais fontes sonoras e sua recorrência, podendo direcionar possível intervenção. A espacialização dos dados também se mostra uma ferramenta útil para a gestão pública e que auxilia na caracterização do ruído ambiental.

Palavras-chave: poluição sonora, acústica, reclamações, SIG, georreferenciamento.

PACS: 43.50.Rq, 43.50.Yw.

Environmental noise: characterization and spatialization of complaints in João Pessoa-PB

Abstract

Noise pollution is a public health problem that often goes unnoticed by people, but it has an effect on their health and well-being. Important factors for sustainable development within cities and desired goal in the Sustainable Development Goals (SDGs). Thus, noise complaints can be an indication of annoyance in the urban environment and help to plan actions to mitigate this problem. In João Pessoa, the Municipal Secretary of the Environment (SEMAM) carries out the inspection of complaints related to environmental pollution. In this context, the objective was to characterize the profile of noise pollution in the city of João Pessoa-PB. The research, characterized as documentary, was carried out by collecting information from SEMAM about the complaints received by the sector in the year 2019. The variables analyzed were number of complaints, sound sources and actions carried out in the inspection. For data organization, spatial distribution and frequency calculation, Excel, ArcMap and SPSS programs were used, respectively. The results showed the occurrence of 2877 complaints, highlighting the Mangabeira neighborhood with the highest percentage, followed by Manaíra and Bessa. The Bars, restaurants and party houses give rise to the prevalence of complaints, and there is also a significant



frequency for residences and sound walls. There are numerous inspection actions: deactivating the sound source, notification, verification of the license to operate, embargo, assessment, among others. It is common to turn off the sound source or correct the sound pressure levels to the permitted limits and there are few cases that are not resolved. It can be seen, then, that the complaints are relevant to characterize the environmental noise in the city, they identify the neighborhoods with the highest percentage, the main sound sources and their recurrence, being able to direct possible intervention. The spatialization of data also proves to be a useful tool for public management and that helps in the characterization of environmental noise.

Keywords: noise pollution, acoustics, complaints, GIS, georeferencing.

1. INTRODUÇÃO

A poluição sonora é um problema de saúde pública que atinge grande número de pessoas em todo o mundo e contribui para a carga de doença como risco ambiental [1]. Caracteriza-se como um problema generalizado presente no espaço urbano que ameaça a qualidade de vida das pessoas e causa efeitos na saúde a longo prazo, portanto, não podendo ser ignorado [2,3].

Em 2050, estima-se que 68% da população mundial viverá em cidades [4]. Ambientas que, muitas vezes, são caracterizados pela falta de saneamento, moradia precária e poluição [5]. Na União Europeia, em 2018, 18,2% da população foi afetada pelo ruído oriundo da vizinhança ou da rua [6]. Em relação ao ruído do tráfego rodoviário, por exemplo, 100 milhões de pessoas são afetadas pela exposição à essa fonte sonora no mesmo local [7].

Os efeitos na saúde não são somente auditivos, mas as pesquisas mostram alterações no sono, comprometimento cognitivo, incômodo e influência nos distúrbios cardiovasculares [8–11]. Além disso, a paisagem sonora de um local está relacionada ao bem-estar das pessoas que ali moram, assim o incômodo devido à exposição ao ruído relaciona-se com a qualidade de vida [12].

Nesse contexto, a Organização das Nações Unidas definiu nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis a meta de cidades saudáveis e sustentáveis que promovam o bem-estar de sua população. Portanto, o emprego de ferramentas e elementos que possibilitem avaliar a situação atual e auxiliem a gestão são imprescindíveis. Assim, o objetivo dessa pesquisa foi caracterizar o perfil da poluição sonora no município de João Pessoa-PB.

2. FUNDAMENTAÇÃO

A legislação brasileira define poluição como a “degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população” [13]. Em conformidade e mais especificamente, a legislação municipal de João Pessoa define poluição sonora como “toda emissão de som que, direta ou indiretamente seja ofensiva ou nociva à saúde, à segurança e ao bem-estar da coletividade”, havendo possibilidade de gerar efeitos fisiológicos e/ou psicológicos negativos [14].

As reclamações por causa do ruído são realizadas, considerando a percepção sonora e os níveis de ruído no ambiente [15]. São as mais comuns dentre as reclamações ambientais [16]. Embora nem todas as pessoas o façam, esse quantitativo pode indicar quantas pessoas estão suficientemente incomodadas em determinada região. Com esse tipo de dado é possível analisar problemas urbanos numa escala maior e ao longo do tempo [17,18].

Muitas pesquisas têm relacionado o ruído ambiental ao planejamento urbano e à morfologia das cidades, utilizando como ferramenta o mapa acústico ou dados de denúncias [15,19–21]. Nesse contexto, os Sistemas de Informação Geográfica (SIG), tem uma grande importância, uma vez que, podem auxiliar nas análises espaciais de fenômenos.

Aplicativos para celular são testados para monitorar a infraestrutura urbana, incluindo as denúncias ambientais. Dessa forma, utilizam o SIG para coletar e georreferenciar dados, nesse caso, de forma voluntária [22]. Lugares como Shiheung e Vancouver, já implementaram em seus sistemas de denúncias aplicativos e a *internet*, além de ligações [17,21].

Na Inglaterra, esse tipo de informação é divulgado no *site* de saúde pública do país [18]. Em Milão, o georreferenciamento das reclamações gerou mapas de densidade, identificando a principal fonte de ruído no local [23].

2. DESENVOLVIMENTO

A pesquisa, classificada como documental, teve como fonte de dados o cadastro das denúncias relacionadas à poluição sonora da Secretaria Municipal do Meio Ambiente de João Pessoa. Foram utilizadas denúncias do ano de 2019, uma vez que, no primeiro ano da pandemia do COVID-19 o setor não funcionou.

2.1 Área de estudo

A cidade de João Pessoa localiza-se no nordeste brasileiro, sendo a capital da Paraíba. Possui 210.044 km² de território e número estimado de habitantes em 817.511 [24].

2.2 Procedimento

Os dados foram organizados, inicialmente, numa planilha do *software Excel* e, posteriormente, processados no *software SPSS* para cálculo das frequências. As variáveis estudadas foram: quantidade de denúncias total e por bairro, fontes sonoras e ações realizadas na fiscalização.

Para a distribuição espacial das denúncias utilizou-se a localização por bairro e endereço. A informação foi processada no *software ArcMap*, gerando como produtos mapas com a distribuição espacial das denúncias anual e semestrais e mapas de densidade.

Os mapas de base foram arquivos em formato *shapefile* produzidos e divulgados pela Prefeitura Municipal de João Pessoa no Atlas Filipeia [4]. Esta é uma ferramenta online com a evolução urbana da cidade, dados geográficos, mapas dinâmicos entre outras aplicações vinculadas a um Sistema de Informação Geográfica (*SigWeb*).

Os endereços foram localizados no *Google Earth* e o arquivo em *Kml* importado para o

ArcMap, aonde foram georreferenciados, gerando a distribuição espacial. Alguns endereços foram corrigidos devido aos erros de digitação e 3 deles não foram incluídos no georreferenciamento, pois não foi possível identificar o local de cada um.

Os mapas de densidade foram criados com a ferramenta de análise espacial “Densidade de pontos”. Foi utilizado o método de classificação “intervalo igual” com 6 categorias de cores.

Esse método foi escolhido, pois apresentou melhor os resultados dos bairros com maior percentual de reclamações. O método “quantil” (*quantile*) também seria representativo da situação, uma vez que, indica nos pontos mais quentes a maior concentração de pontos. Mas confundia um pouco a identificação citada, anteriormente.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com os dados, observou-se que, entre os tipos de problemas ambientais, a poluição sonora se destaca com o maior quantitativo de denúncias na cidade de João Pessoa no ano estudado. O mesmo resultado foi encontrado para as cidades de Belém (Brasil) e Shiheung (República da Coreia) [21,26].

Grande número de ocorrências indica a necessidade de ações para informar as pessoas sobre os possíveis impactos negativos desse tipo de exposição [27]. Além disso, indica o grau de incômodo, ao qual as pessoas estão sujeitas, bem como identifica a fonte ou atividade que provoca seu incômodo [17,23]. A conscientização e educação da população pode ajudar também a mitigar o problema por meio da disseminação de bons hábitos [28].

Em relação aos semestres, não se observou grandes diferenças entre o primeiro e o segundo, como observado no mapa (Figura 1). O quantitativo de denúncias foi de 1493 no primeiro semestre e 1383 no segundo. Além disso, verificou-se algumas repetições de denúncias em relação aos mesmos estabelecimentos durante o ano.

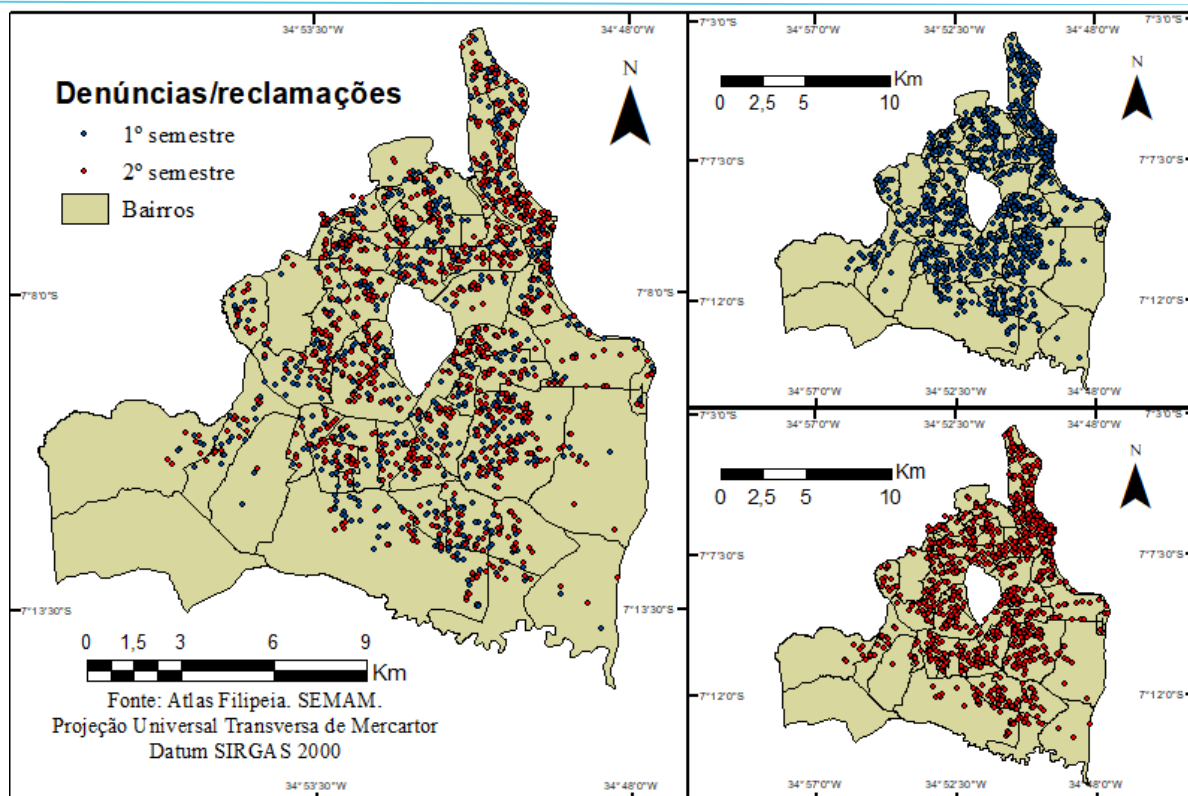


Figura 1: Mapa com a distribuição espacial das denúncias anual e semestrais.

As reclamações são distribuídas em quase todos os bairros, destacando Mangabeira, Manaíra e Bessa com os maiores percentuais, 11,7%, 6,5% e 6,1%, respectivamente.

O mapa de densidade (Figura 2) mostra a concentração dos pontos distribuídos espacialmente. Percebe-se, dessa forma, algumas diferenças entre os semestres. No primeiro, os pontos mais quentes estão na região

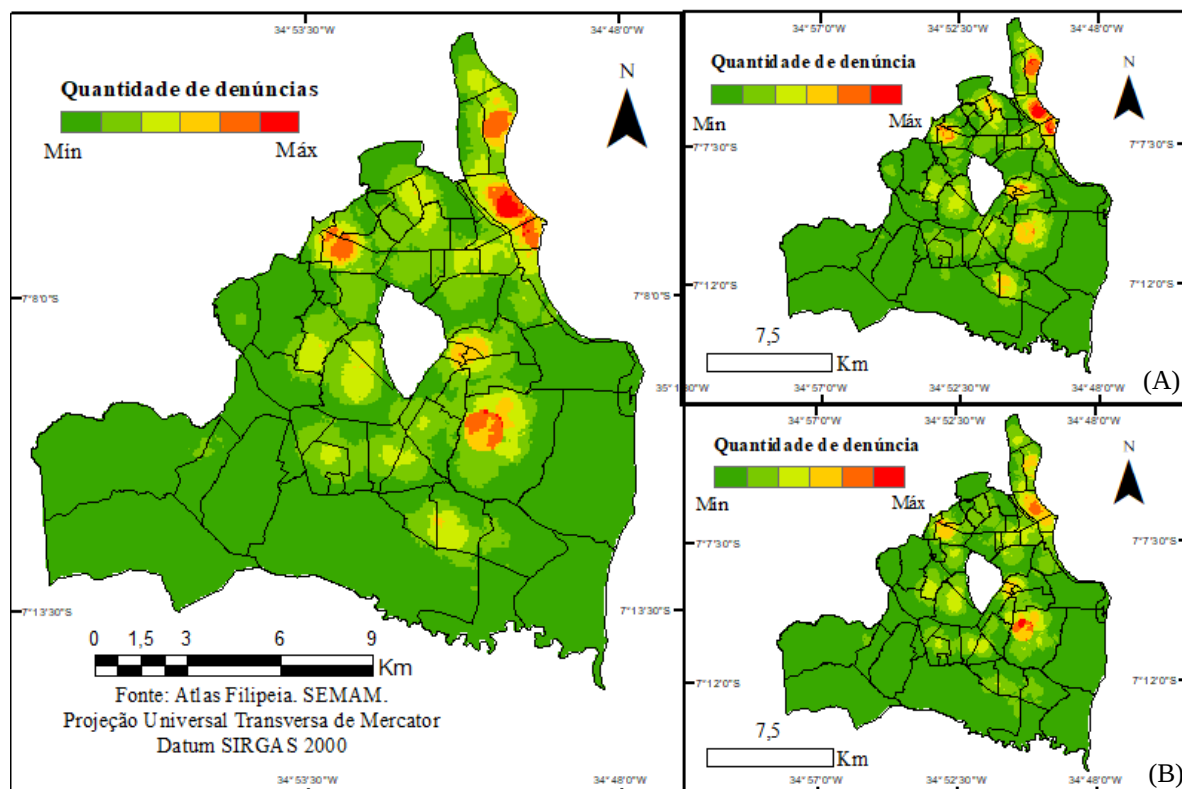


Figura 2: Mapa com a concentração de denúncias anual e semestrais. (A) 1º semestre e (B) 2º semestre.

da orla. Já no segundo semestre, a região mais quente é no bairro de Mangabeira.

No mapa com a concentração anual, vê-se focos quentes em alguns dos bairros citados como de maior percentual. É plausível dizer que em alguns bairros as denúncias se concentram em determinadas regiões e em outros estão distribuídas por todo ele.

Em relação ao tipo de fonte sonora ou motivo da reclamação (Figura 3), o maior percentual foi da categoria eventos, considerando, os bares, restaurantes e casas de festa (24,5%). Em seguida, tem-se a categoria residência, oriunda das denúncias relacionadas aos sons de vizinhos (20,5%). Em terceiro, a categoria veículos, considerando os carros e paredões de som (16,5%).

Em Cuiabá (Brasil), no ano de 2010, foi verificado o mesmo percentual para as categorias residência e veículos, sendo cada um de 30%. Já o percentual para os bares e restaurantes foi mais aproximado ao desta pesquisa, sendo de 26% [27]. Em Vancouver (Canadá), foi ressaltado o ruído proveniente da construção, indicando uma relação crescente entre eles ao longo dos anos [17].

Em Uberlândia (Brasil), o bairro que apresentou maior problema com reclamações dos aspectos ambientais havia muito comércio, casas de show, bares e restaurantes. Na pesquisa o quantitativo de denúncias ambientais foi utilizado para compor o IQAU (Índice de Qualidade Ambiental Urbana) [29].

Pelo mapa de densidade (Figura 3), é possível identificar que a ocorrência das reclamações na categoria evento estão concentradas, especialmente, nos bairros da orla da cidade. Locais com movimentação de moradores, bem como de turistas, havendo diversos bares e restaurantes.

Da mesma forma, a distribuição espacial das denúncias na cidade de Milão (Itália) mostrou a concordância com a localização de bares e restaurantes na região central. Esse tipo de atividade contribuiu para o aumento do ruído entre 2000 e 2015 [23]. O trabalho de Cabezas

[30] mostrou que na alta temporada para o turismo, na cidade de Castro, houve aumento de 7,7 a 18% nos níveis de pressão sonora encontrados (65 dB).

O mapa (Figura 3) também mostra que a categoria residência, concentra-se em diversos bairros, mas, principalmente, em Mangabeira, Manaíra, Mandacarú e Bairro dos Ipês. Na categoria veículo, identifica-se, da mesma forma, uma concentração distribuída em vários bairros, porém, destaca-se Mangabeira como o ponto mais quente.

Relacionando o ruído à morfologia da cidade, em Nova York, percebeu-se que as reclamações se concentravam nas áreas de maior densidade [20]. Mesmo resultado encontrado na Inglaterra, gerando o que considerou-se um ambiente sonoro pobre [15].

A presença de áreas verdes é outro fator que pode modificar a paisagem sonora de um local, ocasionando menores taxas de denúncias. Dessa forma, o planejamento urbano pode ser utilizado para mitigação dos problemas de poluição sonora. Pode-se, até certo ponto, antever cenários que conduzem à ações mais eficazes [15].

São inúmeras as ações de fiscalização realizadas: desativar a fonte sonora, notificação, verificação da licença para funcionamento, embargo, autuação, embargos e suspensão da atividade no estabelecimento. Em Cuiabá (Brasil), as penalidade aplicadas ao longo de 2005 a 2010, foram, além das notificações e interdição, apreensão de veículos e equipamentos e aplicação de multas [27].

Vale ressaltar a dificuldade de fiscalização em algumas situações denunciadas, como é o caso dos paredões de som. Nesse caso, a legislação indica que os fiscais devem medir os níveis de pressão sonora, não sendo possível o testemunho de terceiros. Porém, ao ver a fiscalização acontece de o infrator baixar o volume do som, dificultando a medição da situação real denunciada, gerando também impunidade [30].

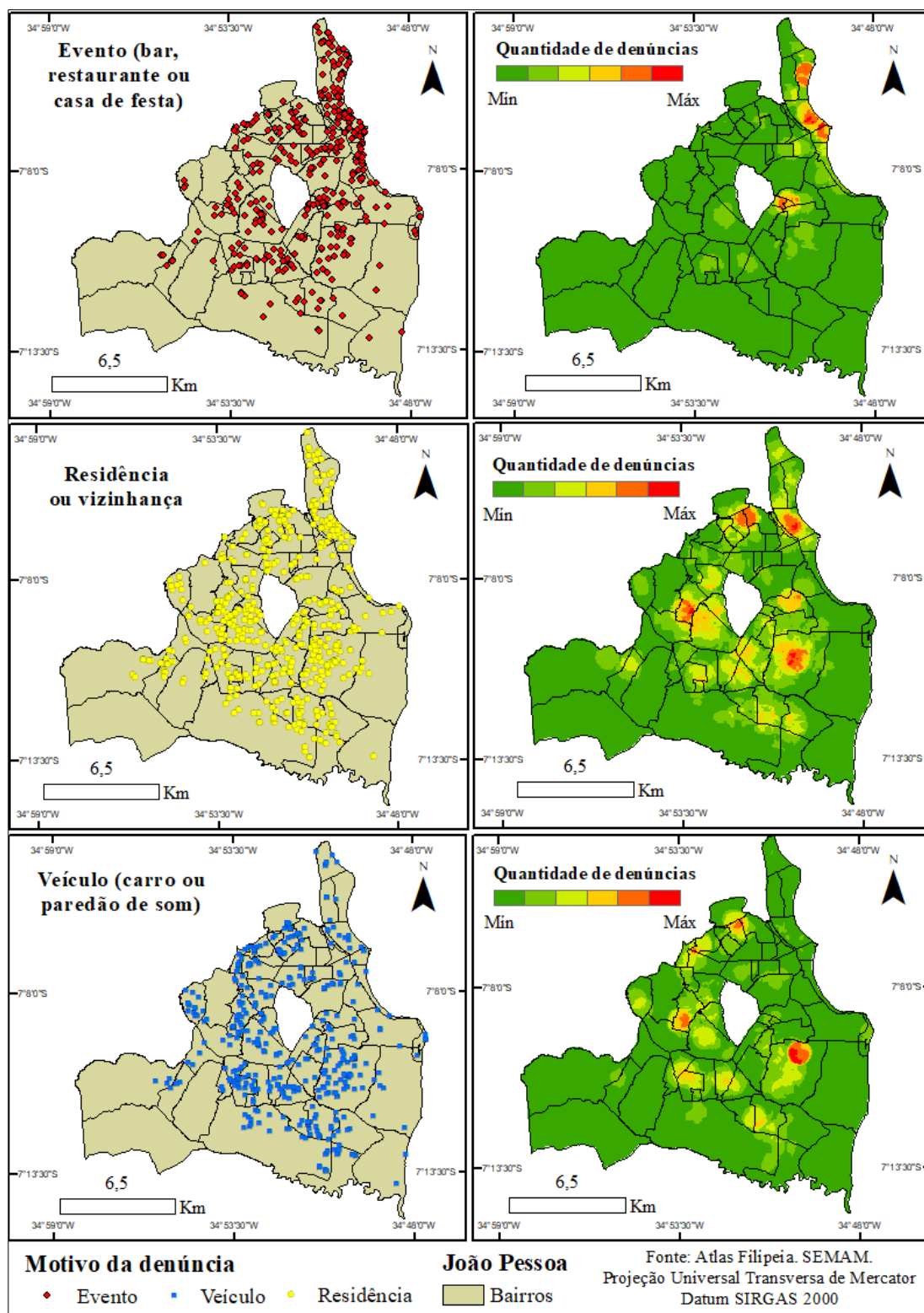


Figura 3: Mapa com a distribuição espacial das denúncias nas categorias evento, residência e veículo e o respectivo mapa com a concentração de denúncias nas mesmas categorias.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio dessa pesquisa, buscou-se caracterizar a poluição sonora na cidade de João Pessoa por meio das denúncias realizadas pela população.

Com os dados apresentados, considera-se que esse objetivo foi alcançado. Dessa forma, as denúncias são relevantes para caracterizar o ruído ambiental na cidade, bem como, podem ser utilizadas para caracterizá-lo em outros

locais. Foi possível identificar os bairros com maior percentual, as principais fontes sonoras e sua recorrência, podendo direcionar possível intervenção.

A espacialização dos dados também se mostra uma ferramenta útil para a gestão. Auxilia na caracterização do ruído ambiental e permite diversas observações. Ressalta-se ainda os mapas de densidade como forma eficiente de apresentação dos dados e realização de comparações e análises.

Sugere-se outras pesquisas relacionadas para complementar os achados aqui presentes, como uma análise ao longo dos anos e considerando também o banco de dados da Polícia Militar que também faz um trabalho de fiscalização. Por fim, espera-se contribuir com o planejamento urbano da cidade, dando subsídios para a tomada de decisão da gestão pública, visando a qualidade ambiental e de vida da população.

6. AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ) pelo financiamento dessa pesquisa. Agradecemos também à Secretária Municipal do Meio Ambiente pelo engajamento na mesma.

REFERÊNCIAS

1. WHO. Burden of disease from Burden of disease from environmental noise: quantification of healthy life lost in Europe. Dinamarca; 2011.
2. Basner M, Babisch W, Davis A, Brink M, Clark C, Janssen S, et al. Auditory and non-auditory effects of noise on health. *The Lancet*. 2014;383:1325–32.
3. Singh D, Kumari N, Sharma P. A review of adverse effects of road traffic noise on human health. *Fluct Noise Lett*. 2018;17(1):1–12.
4. Department of Economic and Social Affairs. World Urbanization Prospects: The 2018 Revision (ST/ESA/SER.A/420) [Internet]. Vol. 12, United Nations. New York; 2019. Available from: <https://population.un.org/wup/Publications/Files/WUP2018-Report.pdf>
5. Prüss-Ustün A, Wolf J, Corvalán C, Bos R, Neira M. Preventing disease through healthy environments: A global assessment of the environmental burden of disease. Vol. 259, World Health Organization. Geneva; 2016.
6. Humphreys M. Sustainable Development in the European Union [Internet]. 4th ed. Sustainable Development in the European Union. Luxembourg: Office of the European Union; 2020. Available from: <https://ec.europa.eu/eurostat/about/policies/copy-right>
7. WHO Regional Office for Europe. Environmental health inequalities in Europe. Second assessment report. [Internet]. WHO report. Copenhagen; 2019. Available from: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0/010/157969/e96194.pdf?ua=1
8. Amoatey P, Omidvarbona H, Baawain MS, Al-Mayahi A, Al-Mamun A, Al-Harthy I. Exposure assessment to road traffic noise levels and health effects in an arid urban area. *Environ Sci Pollut Res*. 2020;27(28):35051–64.
9. Guski R, Schreckenberg D, Schuemer R. WHO environmental noise guidelines for the European region: A systematic review on environmental noise and annoyance. *Int J Environ Res Public Health*. 2017;14(12):1–39.
10. Nugent C, Blanes N, Fons J, Maza MS de la, José M, Ramos, et al. Noise in Europe 2014. Office of the European Union. Luxemburgo; 2014.
11. Hahad O, Beutel M, Gori T, Schulz A, Blettner M, Pfeiffer N, et al. Annoyance to different noise sources is associated with atrial fibrillation in the Gutenberg Health Study. *Int J Cardiol* [Internet]. 2018;264:79–84. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2018.03.126>
12. Brito LAPF de. A utilização de mapas acústicos como ferramenta de identificação do excesso de ruído em áreas urbanas. *Eng Sanit e Ambient*. 2017;22(6):1095–107.
13. Brasil. Ministério do Meio Ambiente. Lei nº 6.938 Política Nacional do Meio Ambiente. Brasil; 1981 p. 1–6.
14. João Pessoa. Decreto nº 4.793 de 21 de abril de 2003. Brasil; 2003 p. 147–73.
15. Tong H, Kang J. Relationship between urban development patterns and noise complaints in England. *EPB Urban Anal City Sci*. 2020;0(0):1–18.
16. Kang J. Urban Sound Environment. Boca Raton, F: CRC Press; 2006.
17. Hong A, Kim B, Widener M. Noise and the city: Leveraging crowdsourced big data to examine the spatio-temporal relationship between urban development and noise annoyance. *EPB Urban Anal City Sci*. 2020;47(7):1201–18.



18. Tong H, Kang J. Relationships between noise complaints and socio-economic factors in England. *Sustain Cities Soc* [Internet]. 2021;65(102573). Available from: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102573>
19. Margaritis E, Kang J. Relationship between green space-related morphology and noise pollution. *Ecol Indic* [Internet]. 2017;72:921–33. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.09.032>
20. Tong H, Kang J. Characteristics of noise complaints and the associations with urban morphology: a comparison across densities. *Environ Res* [Internet]. 2021;197(March):111045. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.111045>
21. Min K, Jun B, Lee J, Kim H, Furuya K. Analysis of environmental issues with an application of civil complaints: the case of Shiheung city, Republic of Korea. *Int J Environ Res Public Heal*. 2019;16(1018).
22. Silva Junior JS da. Uma metodologia dedicada ao monitoramento da infraestrutura urbana da cidade de Fortaleza-CE através de um aplicativo baseado em crowdsourcing. TCC. Universidade Federal do Ceará; 2018.
23. Zambon G, Muchetti SS, Salvi D, Angelini F, Brambilla G, Benocci R. Analysis of noise annoyance complaints in the city of Milan, Italy. *J Phys Conf Ser*. 2020;1603.
24. IBGE. Cidades e Estados: João Pessoa [Internet]. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2020 [cited 2021 May 4]. Available from: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pb/joao-pessoa.html>
25. João Pessoa. Filipeia - Mapas da Cidade [Internet]. Prefeitura Municipal de João Pessoa - Secretaria de Planejamento - Unidade de Geotecnologia e Cadastro Municipal. Available from: <https://filipeia.joaopessoa.pb.gov.br/#fotogrametria>
26. Silva LC da, Moraes RR, Ribeiro LGC, Cardoso D. Poluição sonora: Estratégias de enfrentamento pelos órgãos de segurança pública na grande de Belém. *Revista de Direito da Faculdade Estácio do Pará*. 2017 Dec;4:105–24.
27. Análises de notificações e multas como indicadores da poluição sonora na cidade de Cuiabá-MT. *Rev Bras Geogr Médica e da Saúde*. 2012;8(14):101–14.
28. Barbosa MCR, Gothelf GW, Carvalho LA, Prata MS. Avaliação de ruído ambiental da região central da cidade de Uberaba-MG. *Saúde e Meio Ambiente*. 2020;9:80–95.
29. Bizziak LD, Araújo AA de, Silva CR da. Análise da sustentabilidade urbana por meio da avaliação da qualidade ambiental do setor central de Uberlândia-MG. *Brazilian J Dev*. 2020;6(5):27179–92.
30. Cabezas PAA. Influencia de la actividad turística en el ruido ambiental de una ciudad pequeña. *Caracterización acústica de Castro*. Universidad Austral de Chile; 2005.
31. Tamura K, Elbel B, Chaix B, Regan SD, Al-Ajlouni YA, Athens JK, et al. Residential and GPS-defined activity space neighborhood noise complaints, body mass index and blood pressure among low-income housing residents in New York city. *J Community Health*. 2017;42(5):974–82.
32. Silva LS da. Perturbação do sossego alheio e poluição sonora na cidade de Maceió causada por aparelho sonoro acoplado, ou não, a veículo automotor “paredão” nos finais de semana e feriados. *Rev Ciências Jurídicas e Sociais*. 2020;10(2):51–71.