



Avaliação do impacto sonoro em ciclovias na cidade de Aracaju/SE

Alves, F.¹; Ramos, A. L. D.², Guedes, I. C. M.³

¹ Programa de Pós-graduação em Engenharia e Ciências Ambientais, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, Brasil, fabio.alves@academico.ufs.br ² aldramos@academico.ufs.br

³ Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Sergipe, Laranjeiras, SE, Brasil, italomontalvao@academico.ufs.br

Resumo

Este artigo avalia o impacto sonoro do tráfego veicular em ciclovias na cidade de Aracaju, Sergipe, Brasil. O estudo foi realizado através de medições de níveis de pressão sonora em trechos selecionados de duas ciclovias que ficam próximas às vias urbanas movimentadas da região, analisando-se comparativamente os níveis de ruído aferidos e os estabelecidos por referências normativas. Os resultados mostraram que os ciclistas que percorrem certas rotas podem estar expostos a altos níveis de ruído. A implementação de infraestrutura cicloviária em vias com amplo espaço livre e distante das principais fontes emissoras podem atenuar o ruído, mas não garante uma redução aceitável, por norma, da exposição sonora dos ciclistas, apontando para a necessidade de estudos abrangentes e diagnósticos mais específicos para avaliar os fatores físicos que afetam a propagação do ruído em cada contexto investigado. O objetivo deste trabalho foi alcançado com a constatação de que os ciclistas que usam os trechos das ciclovias avaliadas estão expostos a níveis de ruído, que podem gerar desconforto e afetar o bem-estar e a saúde dos seus usuários em função do tempo de exposição sonora. Espera-se que os resultados deste artigo possam chamar a atenção do poder público e dos profissionais envolvidos com implantação de ciclovias nas cidades para esta relevante questão ambiental, a poluição sonora urbana.

Palavras-chave: ruído ambiental , ciclovia, tráfego veicular , planejamento urbano.

Assessment of noise impact on cycle paths in the city of Aracaju/SE

Abstract

This article assesses the noise impact of vehicular traffic on cycle paths in the city of Aracaju, Sergipe, Brazil. The study was conducted by measuring sound pressure levels in selected sections of two cycle paths that are located near busy urban roads in the region. The measured noise levels were compared to the standards established by regulatory references. The results showed that cyclists using certain routes may be exposed to high levels of noise. The implementation of cycle infrastructure on roads with ample open space and away from major emission sources can mitigate the noise experienced by users, but it does not guarantee an acceptable reduction, according to standards, in the cyclists' noise exposure. This points to the need for comprehensive studies and more specific diagnostics to evaluate the physical factors affecting noise propagation in each investigated context. The objective of this work was achieved by confirming that cyclists using the evaluated sections of the cycle paths are exposed to noise levels that can cause discomfort and impact the well-being and health of users based on the duration of sound exposure. It is hoped that the results of this article can draw the attention of public authorities and professionals involved in the implementation of cycle paths in cities to this relevant environmental issue, urban noise pollution.

Keywords: Noise pollution, cycle path, vehicular traffic, urban planning.

1. Introdução

A Lei Federal Nº 12.587, que instituiu a Política Nacional de Mobilidade Urbana [1], ajudou a priorizar os transportes coletivos e não motorizados como alternativas de mobilidade urbana. Uma dessas opções é a bicicleta, que se destaca pelos seus impactos positivos no bem-estar coletivo das pessoas, reduzindo os congestionamentos no trânsito, mitigando as emissões de gases de efeito estufa e demais poluentes do ar, atenuando o ruído ambiental e promovendo o desenvolvimento do capital social e qualidade emocional.

No entanto, a comunidade científica alerta que o tráfego veicular é a principal fonte de poluição sonora nas cidades, que tem afetado negativamente os ciclistas urbanos, conforme apontam as pesquisas desenvolvidas pelos autores citados neste artigo [2-5]. Embora a Organização Mundial da Saúde estabeleça limites para o ruído, muitas áreas urbanas ultrapassam esses limites, expondo também os ciclistas a níveis de ruído prejudiciais. Estudos têm indicado que a percepção do incômodo sonoro está relacionada às áreas com grande fluxo de veículos e pessoas, como o centro da cidade, comércios e universidades. Para potencializar os benefícios individuais e coletivos do ciclismo urbano, é fundamental que as cidades reconheçam a saúde ambiental, considerando a preocupação com a poluição sonora, além da segurança viária dos ciclistas. Assim, é possível melhorar a qualidade de vida, a saúde e o bem-estar das pessoas e das comunidades em geral [2].

Face a esta relevante problemática do impacto do ruído em ciclovias nas médias e grandes cidades, diversas pesquisas têm sido desenvolvidas no Brasil e no exterior [5]. Na cidade de Ho Chi Minh, no Vietnã, ficou constatado que os ciclistas estão expostos a altos níveis de ruído, que podem ter efeitos negativos na saúde auditiva e não auditiva [5]. Os autores ressaltam a importância de levar em consideração as características do trajeto, os efeitos das diversas atividades desenvolvidas no entorno e o tempo de exposição, ao avaliar o impacto do ruído nos ciclistas. Para reduzir essa exposição, os autores sugerem intervenções, como a implementação de rotas mais silenciosas e o uso de equipamentos de proteção auricular. A metodologia adotada neste estudo envolveu uma análise espaço-temporal, usando modelos não lineares, na qual três participantes utilizaram dosímetros de ruído e relógios GPS durante suas jornadas de mais de 1.000 km na cidade. Essas medições geraram 3.300 segmentos de um minuto cada, permitindo a avaliação da intensidade do ruído, por meio do descritor acústico - L_{Aeq} .

No Brasil, a análise de dados revelou que a Av. Marechal Mascarenhas de Moraes, em Vitória/ES, apresentava níveis de ruído acima do limite permitido pela legislação vigente, conforme estabelecido pela norma NBR 10.151 [6]. O trabalho utilizou uma metodologia baseada em coleta de dados acústicos, em cinco locais pré-determinados, durante cinco dias [4]. Mesmo assim, o local é frequentemente utilizado por muitas pessoas para atividades físicas. Esse fato acusa a necessidade de se considerar a avaliação acústica de espaços públicos de lazer, visando garantir o bem-estar físico, mental e social dos indivíduos. Além disso, a exposição ao ruído intenso tem consequências negativas para a saúde, como, a perda auditiva, estresse, distúrbios do sono, impacto no sistema nervoso e endócrino, dificuldades de reprodução e cognição, como também, problemas cardiovasculares, diabetes tipo 2 e mortalidade prematura [4].

Estudo semelhante foi realizado, com objetivo de avaliar a exposição ao ruído de ciclistas na cidade de São Carlos/SP. A pesquisa se desenvolveu a partir de campanhas móveis de medição de ruído em diferentes ciclovias urbanas, analisando-se rotas usadas pelos ciclistas durante sua jornada de trabalho, considerando a ciclovia como parte integrante desses trajetos [3]. Os resultados revelaram que os ciclistas que percorrem certas rotas podem estar expostos a altos níveis de ruído. Surpreendentemente, constatou-se que a implementação de infraestrutura cicloviária em vias com amplo espaço livre não garante a redução na exposição ao ruído para os ciclistas. A metodologia do estudo incluiu ainda a caracterização da área, coleta e validação de dados, cálculo de indicadores de exposição e comparação dos resultados por meio de mapas. Na análise, foram identificados níveis de ruído superiores aos

limites tolerados e insalubres para cada rota. Além disso, o estudo comparou o número de vezes em que os indicadores excederam 85 dBA, representando os resultados em mapas [3].

Considerando a relevante preocupação com impacto do ruído em ciclovias, o presente artigo tem o objetivo de avaliar o impacto sonoro do tráfego veicular em duas ciclovias na cidade de Aracaju, Sergipe, Brasil. Este estudo de caso apresenta metodologia baseada em medições de níveis de pressão sonora de trechos selecionados nas ciclovias, definidas como objeto de estudo, a fim de analisar de forma comparativa os valores de ruído medidos e os estabelecidos por referências normativas. O artigo buscou ainda discorrer sobre a influência de possíveis variáveis, como, as características físicas e do tráfego veicular no entorno das ciclovias investigadas, no impacto sonoro dos seus usuários. Ressalta-se que este estudo é parte integrante de uma pesquisa maior, que busca avaliar o impacto sonoro em outras ciclovias em Aracaju, Sergipe.

Espera-se que os resultados apresentados neste artigo sirvam de alerta e, ao mesmo tempo, de subsídios à administração pública e aos profissionais envolvidos com o planejamento urbano adequado, na adoção de medidas e soluções que minimizem os impactos do ruído em ciclovias urbanas com vistas à promoção de ambientes mais saudáveis aos ciclistas.

2. Materiais e métodos

Conforme Figura 1, inicialmente, foi delimitado o objeto de estudo através de uma revisão da literatura existente para embasar, teoricamente, o trabalho. Em termos metodológicos, foram realizados os seguintes procedimentos: levantamento de informações na Superintendência Municipal de Transportes e Trânsito da Prefeitura Municipal de Aracaju (SMTT/PMA) relacionadas aos fluxos horários de veículos do mês de abril de 2023 para definição dos pontos de coleta de dados, georreferenciamento dos pontos de coletas de dados, considerando os trechos das vias com dispositivos de controle de velocidade (regiões próximas a radares fixos) e características físicas diferentes das ciclovias e entorno próximo, coleta de dados de tráfego e acústico; por fim, análise dos dados.

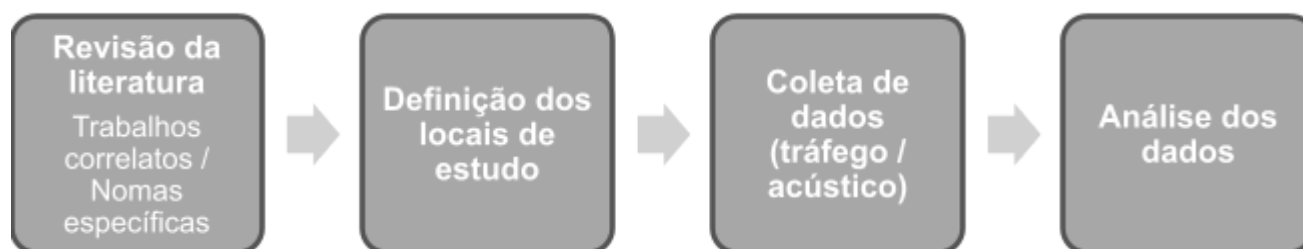


Figura 1: Diagrama geral com as etapas metodológicas (Elaborado pelo autor).

A etapa de coleta de dados envolveu, simultaneamente, medições de níveis de pressão sonora em pontos fixos e filmagens do tráfego veicular, para posterior contagem dos veículos leves, pesados e motos em laboratório. Foram estabelecidos dois períodos de coleta de dados, das 9 às 11h (horário de entropicos) e das 12 às 14h (horário de pico), em dia típico da semana (terça-feira, 30/05/2023). Ainda com relação à coleta de dados, nas medições acústicas foi usado um sonômetro, modelo *SoundTrack LxT*, e calibrador sonoro CAL-200, ambos da marca *Larson Davis* e classe 1 de precisão. O sonômetro foi configurado na curva ‘A’ e no modo *fast*, sendo ajustado com o calibrador sonoro acoplado ao microfone, imediatamente antes e depois de cada série de medições, sendo executadas em condições ambientais favoráveis¹, isto é, sem precipitações pluviométricas, trovoadas ou ações de vento intenso,

¹ Quanto às variáveis ambientais (precipitação, pressão atmosférica, temperatura do ar e velocidade do vento) extraídas do site: <https://bdmep.inmet.gov.br/> para o dia 30/05/2023, têm-se as seguintes

conforme prescrito pela NBR 10.151 [6]. As medições ocorreram com o equipamento posicionado na altura de 1,30 m do piso, usando protetor de vento acoplado ao microfone. O tempo de medição em cada ponto foi de 10 min, a fim de permitir a caracterização sonora do objeto de medição, abrangendo as variações sonoras durante a sua operação.

Conforme mostra a Figura 2, os pontos foram demarcados como P1, P2 e P3, todos situados no bairro Coroa do Meio, fazendo parte de um mesmo segmento, porém em ciclovias localizadas em duas avenidas distintas, a Av. Mário Jorge Menezes Vieira e Av. Delmiro Gouveia. As ciclovias definidas como objeto de estudo estão próximas, portanto, às importantes vias urbanas da cidade, com aproximadamente 3,1 quilômetros de extensão, grande fluxo de veículos e diversos estabelecimentos comerciais e residenciais em suas margens. Os pontos P1 e P2 estão localizados próximos à ciclovia da Av. Mário Jorge Menezes Vieira e o ponto P3, na Av. Delmiro Gouveia. Nas amostras dos pontos P1 e P2, foram coletados dados em dois horários diferentes, identificados no tratamento dos dados como pontos P1-1, P1-2 e P2-1 e P2-2.

- **P1** - Avenida Mário Jorge de Menezes Vieira com coordenadas $10^{\circ}57'28.0''\text{S}$ $37^{\circ}02'37.7''\text{W}$;
- **P2** - Avenida Mário Jorge de Menezes Vieira com coordenadas $10^{\circ}57'39.0''\text{S}$ $37^{\circ}02'32.2''\text{W}$;
- **P3** - Avenida Delmiro Gouveia com coordenadas $10^{\circ}56'51.2''\text{S}$ $37^{\circ}02'43.7''\text{W}$.

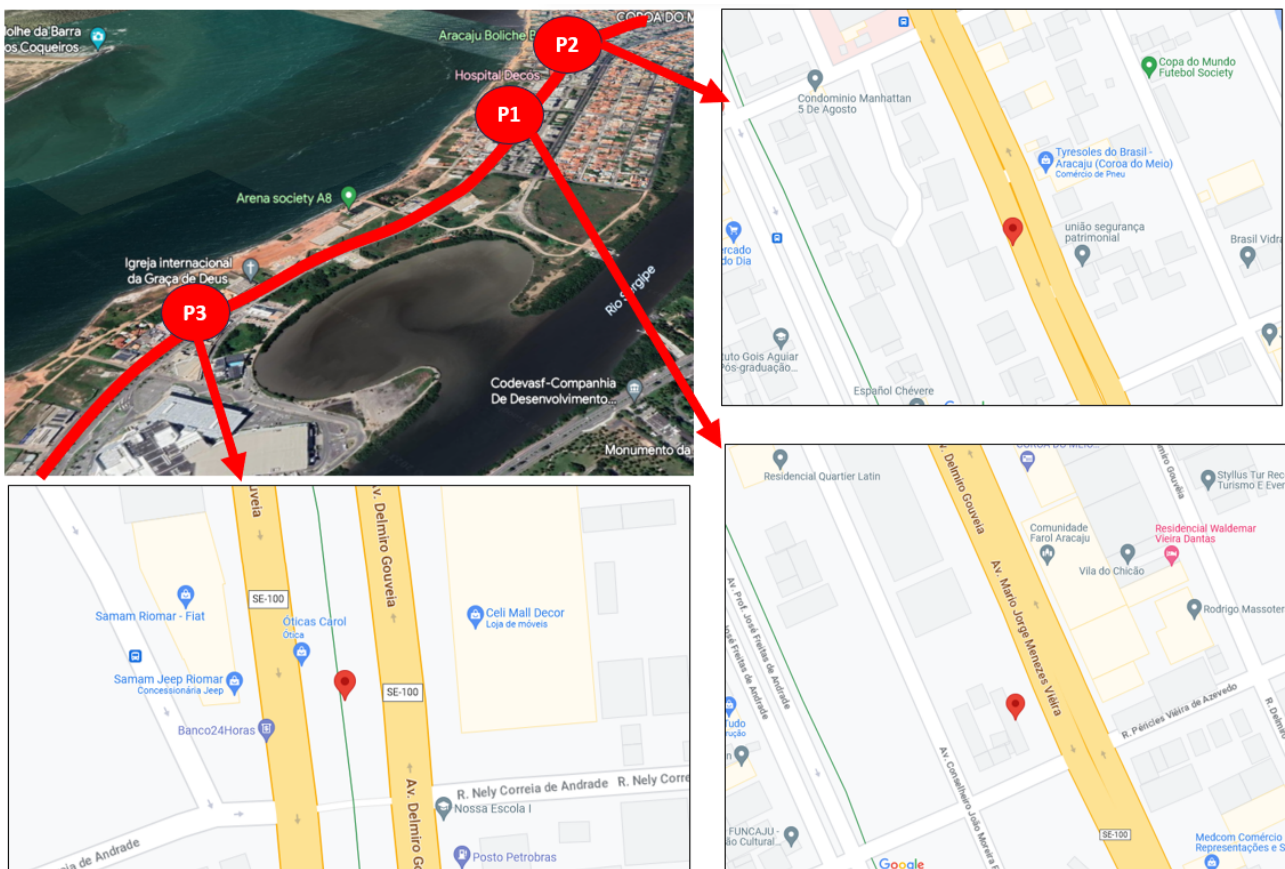


Figura 2: Localização de pontos de medição (adaptado de *GOOGLE MAPS* (2023)).

As características físicas das ciclovias e entorno, além do tráfego veicular das avenidas adjacentes, foram os critérios adotados para a escolha dessas ciclovias para o desenvolvimento deste estudo de caso. Ambas as avenidas possuem controle de contagem de veículos através de radares fixos,

informações dentro dos intervalos de medição acústica: 0 mm, variando entre 1.016 mB a 1.017,9 mB, entre 25,6 °C a 28,6 °C, entre 1,0 m/s a 2,9 m/s, respectivamente.

permitindo a obtenção de dados precisos sobre o tráfego nos trechos das vias dentro dos horários de interesse, servindo como referência comparativa para os dados de tráfego coletados *in loco*. A Figura 2 apresenta fotos e desenhos esquemáticos das ciclovias avaliadas, com destaque para os pontos de coleta de dados.

A Av. Mário Jorge de Menezes Vieira possui duas pistas asfaltadas (com fluxo veicular em sentidos opostos), canteiro central e calçadas laterais, cujas dimensões podem ser vistas na Figura 3 (imagens à esquerda e ao centro). Ao lado da calçada à direita da avenida, localiza-se a ciclovia investigada, estando separada da pista mais próxima por um canteiro gramado com presença de algumas espécies arbóreas. Ambos os pontos P1 e P2 foram posicionados próximo à ciclovia em trechos que possuíam edificações em ambos os lados. No trecho do ponto P1, a edificação do lado esquerdo da avenida possui, aproximadamente, dois pavimentos e do outro lado, uma escola com quatro pavimentos. No ponto P2, o perfil transversal é semelhante, apenas a edificação do lado direito da avenida é de uso residencial multifamiliar. Destaca-se ainda a presença dos muros nos limites dos lotes da escola e da edificação de uso residencial multifamiliar.

Já a configuração física da Av. Delmiro Gouveia é caracterizada pela existência de duas pistas com revestimento asfáltico e fluxos veiculares em sentidos opostos, semelhante à Av. Jorge de Menezes Vieira. Entretanto, as pistas estão separadas por um canteiro central maior, onde estão presentes canteiros com grama e espécies arbóreas do tipo palmeira ou similar, a ciclovia analisada, e um passeio para pedestre. Com base na Figura 3 (imagens à direita), percebe-se que o ponto P3 está localizado em uma área mais aberta e afastada dos eixos de tráfego veicular, quando comparado com os pontos P1 e P2 (ambos na Av. Jorge de Menezes Vieira).

Ainda sobre a configuração das avenidas e ciclovias analisadas, em geral, os trechos selecionados possuem canteiros com gramados e árvores, muros, áreas livres e edificadas, aspectos físicos que podem contribuir nas análises de eventuais influências das características físicas e de tráfego veicular no impacto sonoro nas ciclovias investigadas.

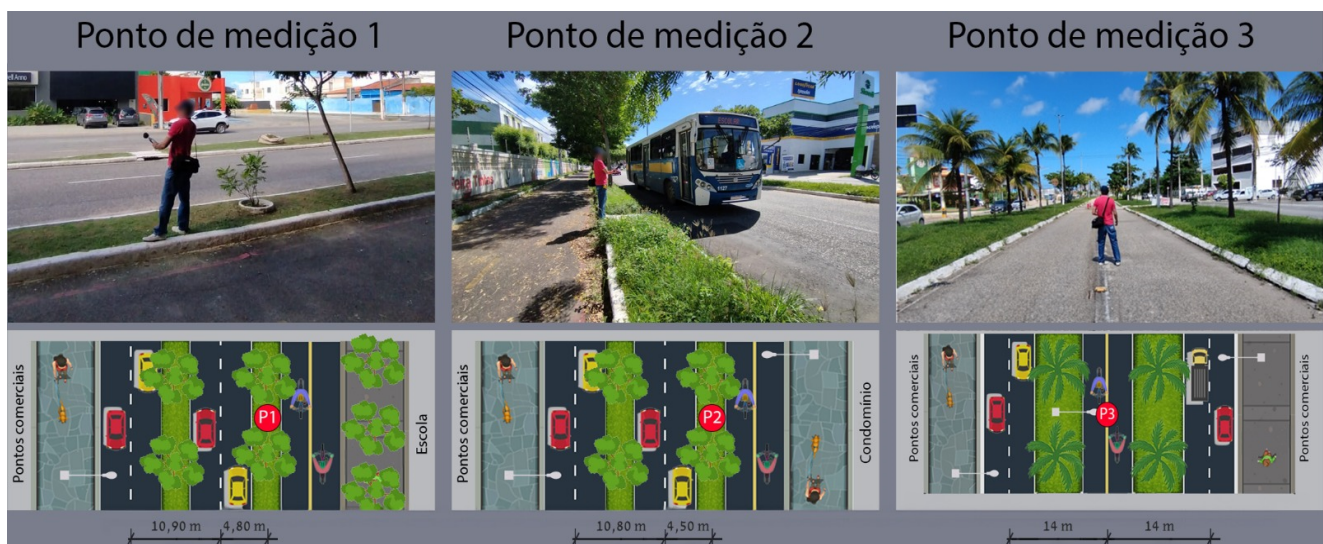


Figura 3: Desenho esquemático das ciclovias investigadas, com destaque para a posição do ponto de dados acústicos e de tráfego (Elaborado pelo autor).

Quanto à forma de análise dos resultados, o descritor acústico adotado foi o nível de pressão sonora equivalente - contínuo (L_{Aeq}), amplamente aplicado em estudos de avaliação de ruído ambiental. A partir da obtenção dos valores médios de L_{Aeq} em cada ponto, eles foram comparados com os valores de referência (RL_{Aeq}) da NBR 10.151 [6] e com os dados de tráfego observados através de tabelas e gráficos. Além disso, foram feitas análises de possíveis efeitos dos níveis de ruído medidos nos

ciclistas. Estudos destacam que a exposição excessiva ao ruído tem efeitos prejudiciais na saúde humana e pode interferir nas atividades diárias das pessoas. Os impactos do ruído ambiental são variados e incluem desde o incômodo até distúrbios do sono, problemas cardiovasculares, psicofisiológicos e comportamentais, redução do desempenho e perda auditiva. A *World Health Organization (WHO)* estabelece o limite de conforto em 50 dB, acima desse valor, o organismo começa a sentir os impactos do ruído. Níveis de 50 a 55 dB podem levar o indivíduo a um estado de alerta, com redução da concentração e dificuldade em realizar atividades que demandem atenção, quando o ruído atinge 75 dB, os danos se tornam mais sérios, podendo levar à perda auditiva em exposição prolongada [7].

3. Resultados e discussões

Na Tabela 1, encontram-se os dados coletados *in loco* referentes ao tráfego veicular e as medições acústicas, proporcionando uma visão abrangente do nível de ruído registrado, do fluxo de tráfego e da composição do tráfego local nas proximidades dos pontos de investigação.

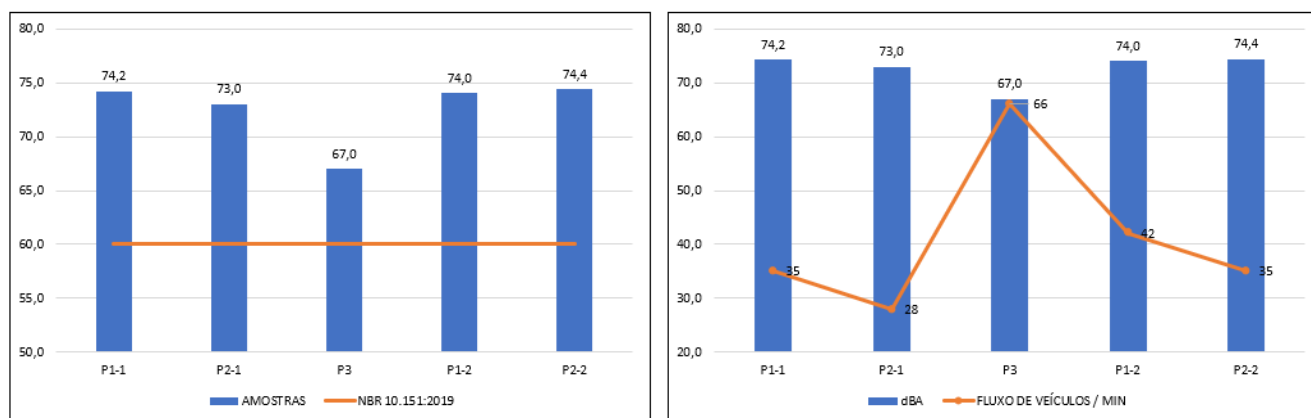
Tabela 1: Valores dos descritores acústicos medidos (L_{Aeq}) e dos volumes de tráfego coletados *in loco*

Ponto	Amostra	Horário	L_{Aeq} [dB]	Motos	Veículos leves	Veículos pesados	Fluxo / min
P1-1	1	9:13	74,6	58	292	11	36
	2	9:23	73,7	58	286	10	35
	3	9:36	74,2	57	279	10	35
Média			74,2	58	286	10	35
P2-1	1	10:17	72,9	58	239	11	31
	2	10:30	73,5	44	232	9	29
	3	10:41	72,6	42	203	16	26
Média			73,0	48	225	12	28
P3	1	11:59	68,0	88	513	21	62
	2	12:11	65,5	107	539	33	68
	3	12:27	67,6	119	539	18	68
Média			67,0	105	530	24	66
P1-2	1	12:55	74,5	54	341	11	41
	2	13:07	74,8	68	366	9	44
	3	13:18	72,8	67	339	8	41
Média			74,0	63	349	9	42
P2-2	1	13:33	75,6	61	298	13	37
	2	13:44	73,8	42	258	10	31
	3	13:55	73,8	57	293	10	36
Média			74,4	53	283	11	35

Coerente com os dados disponibilizados pela SMTT/PMA (quantitativo de veículos por hora, sem categorização), os horários de maior incidência de fluxo de veículos coletados *in loco* entre 12 e 14 h (comparando as amostras P1-1 x P1-2 e P2-1 x P2-2) e o maior fluxo no ponto P3 (comparando-o com P1-2 e P2-2), chegando ao valor de 68 veículos por minuto.

Mesmo existindo variação no nível de ruído, na Figura 4a é possível observar que todas as amostras resultaram em valores de níveis de ruído superiores ao limite disposto na NBR 10.151 [6],

considerando o período diurno e área do tipo mista com predominância de atividades comerciais e/ou administrativas. Embora o ponto P3, apresentado na Figura 4b, tenha um maior fluxo de veículos, os níveis de ruído nele observados foram os menores, fator que certamente está associado à maior distância da fonte de emissão sonora e o ponto receptor, isto é, maior afastamento do eixo de tráfego veicular e a ciclovia.



(a) Comparativo entre valores normativos e medidos.

(b) Fluxo de veículos e valores medidos.

Figura 4: Comparação entre amostras de níveis de ruído em dBA (Elaborado pelo autor)

Na Figura 5, é possível fazer um comparativo entre as amostras coletadas de L_{Aeq} , com o fluxo de veículos por composição (moto, veículos leves e veículos pesados).

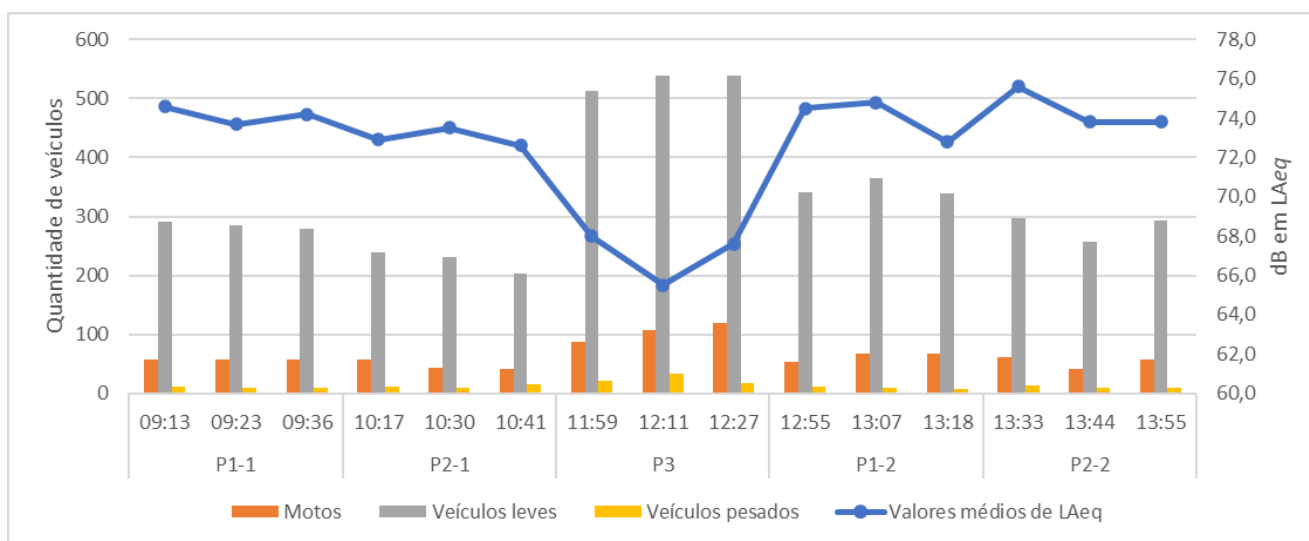


Figura 5: Comparação entre composição de fluxo de veículos e medições realizadas (Elaborado pelo autor).

Por meio da Figura 5, observa-se o predomínio dos veículos leves no trânsito local. Além disso, é possível visualizar e confrontar a composição do fluxo veicular com os níveis de ruído em cada ponto investigado. Chama atenção a grande quantidade de veículos contabilizados no ponto P3, que está associado ao horário de pico de fluxo veicular na região e os valores encontrados nas respectivas amostras de níveis de ruído, com menores valores aferidos. Conforme já mencionado, nesse ponto observou-se que a distância da ciclovia em relação ao fluxo de veículos é maior que nos demais pontos.

Semelhante ao observado em trabalhos correlatos, a poluição sonora está presente de forma constante nos centros urbanos a níveis prejudiciais. No estudo citado realizado no Vietnã, ficou constatado que a

influência do meio é fator determinante para a poluição sonora [5]. Os resultados das medições coletadas na cidade de São Carlos [3] constataram níveis de ruído, variando de 75 a 92 dB, já no estudo realizado em Vitória/ES ao verificar a influência da exposição sonora em áreas de lazer, constatou valores de L_{Aeq} , variando de 70,6 a 76,2 dB [4]. Em todos os casos supracitados e no estudo apresentado neste artigo, que por sua vez, variou de 65,5 a 75,6 dB, os níveis de ruído aferidos superam os recomendados pela NBR 10.151 [6] e pela *WHO* para conforto acústico, inclusive podendo causar diversos efeitos negativos à saúde, dependendo do tempo de exposição sonora.

4. Conclusões

Com a análise dos dados coletados foi possível constatar que tanto os pontos de medição junto às ciclovias da Avenida Mário Jorge de Menezes Vieira quanto o ponto localizado na Avenida Delmiro Gouveia têm níveis de ruído acima do permitido pela norma vigente. Através dos resultados obtidos ainda foi possível concluir que:

- A ciclovia é uma área exposta a um intenso tráfego de veículos, o que resulta em níveis de ruído elevados, excedendo os limites permitidos pela norma NBR 10151 [6]. Portanto, não é adequada para atividades de lazer e prática esportiva, pois isso poderia prejudicar o bem-estar e a saúde do usuário.
- O ponto P3 apresenta o menor nível de ruído quando comparado aos demais pontos, mesmo possuindo um volume de tráfego bem maior. Em observações *in loco*, o posicionamento do canteiro, deixando a ciclovia centralizada, afasta o usuário (ciclista) da principal fonte geradora de ruído (o tráfego veicular), contribuindo para a atenuação do ruído durante sua propagação ao ar livre.
- São necessários estudos mais abrangentes e diagnósticos mais específicos para analisar os fatores físicos que afetam a propagação do ruído. Para trabalhos futuros, deverão ser incluídas análises de correlação entre variáveis para verificar e compreender sobre possíveis influências entre os níveis de ruído em diferentes horários e configurações de ciclovias.

Em resumo, o objetivo deste trabalho foi alcançado, sendo constatada a exposição dos usuários das ciclovias analisadas a níveis de ruído que extrapolam os limites aceitáveis pela NBR 10151 [6] e pela *WHO* [8].

5. Agradecimentos

Os autores agradecem à Prof^a. Dr^a Tereza Raquel, do Departamento de Fonoaudiologia da UFS - São Cristóvão, pela disponibilização do sonômetro e calibrador sonoro.

Referências

1. BRASIL. Lei nº 12.587, de 3 de janeiro de 2012. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 04 jan. 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/12587.htm. Acesso em: 18 de abril de 2023.
2. RODRÍGUEZ, Manuel et al. *Cómo promover el buen uso de la bicicleta: Exposición del ciclista en ámbito urbano: Diagnóstico y recomendaciones*. [S.l.]: Banco Interamericano de Desarrollo, 2017. 40 p. Disponível em: <http://www.iadb.org/es/proyectos/project-information-page.1303.html?id=RG-T2219>. Acesso em: 24 abr. 2023.
3. RAMOS, Thiago da C. *Avaliação da exposição de ciclistas ao ruído em uma cidade média brasileira*. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, 2017. URI: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18144/tde-23052017-082931/en.php>.
4. DAVEL, Darliene et al. *Avaliação acústica de espaços públicos destinados ao lazer e à prática esportiva: análise da avenida Marechal Mascarenhas de Moraes em Vitória/ES*. Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2020. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/entac/article/view/764>.

5. GELB, Jérémy; APPARICIO, Philippe. *Cyclists' exposure to air and noise pollution, comparative approach in seven cities*. Transportation Research Interdisciplinary Perspectives, 2022. Doi: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590198222000811>
6. ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10151: Acústica – Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas – Aplicação de uso geral. Rio de Janeiro, 2019.
7. Agência Europeia do Ambiente. A poluição sonora é um grave problema, tanto para a saúde humana como para o ambiente. Disponível em: <https://www.eea.europa.eu/pt/articles/a-poluicao-sonora-e-um>. Acesso em: 28 jun. 2023.
8. WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Environment and health: Noise. 2020. Disponível em: <https://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-andhealth/noise>. Acesso em: 28 jun. 2023.