

**O ruído urbano em virtude da alteração no uso do solo: estudo de caso em uma via principal da cidade de Maceió-AL****Urban noise in virtue of land use change: a case study in a main route to the city of Maceió-AL**

DOI:10.34115/basrv4n3-024

Recebimento dos originais: 20/04/2020

Aceitação para publicação: 12/05/2020

**Maria Lúcia Gondim da Rosa Oiticica**

Doutora pela Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP

Professora Associada 03 da Universidade Federal de Alagoas

Instituição: Universidade Federal de Alagoas - UFAL

Endereço: Av. Lourival Melo Mota, S/N, Tabuleiro do Martins, Maceió - AL, CEP: 57072-970

E-mail: mloiticica@hotmail.com

**Mônica Ferreira da Silva**

Mestra em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal de Alagoas

Instituição: Universidade Federal de Alagoas - UFAL

Endereço: Av. Lourival Melo Mota, S/N, Tabuleiro do Martins, Maceió - AL, CEP: 57072-970

E-mail: monica\_fers@hotmail.com

**Renata Monteiro de Souza Zambon Bastos**

Bacharel em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal de Alagoas

Instituição: Universidade Federal de Alagoas - UFAL

Endereço: Av. Lourival Melo Mota, S/N, Tabuleiro do Martins, Maceió - AL, CEP: 57072-970

E-mail: renatazambon@hotmail.com

**RESUMO**

Conforme as cidades se desenvolvem, os conflitos gerados em virtude da complexidade de usos do espaço urbano se intensificam. Frequentemente, a legislação municipal não acompanha ou prevê as alterações de uso em uma determinada localidade. Neste contexto de legislação desatualizada e deficiente, observa-se que a Av. Fernandes Lima, principal corredor de ônibus da cidade, localizada no Bairro Farol, parte alta de Maceió e de uso predominantemente comercial, tem ampliado sua área de influência fazendo com que vias secundárias sejam usadas como desvio do trânsito e tenham, em consequência, seus usos alterados de predominantemente residencial para misto, aumentando também o impacto sonoro devido ao tráfego. Dado este panorama, o objetivo deste trabalho foi avaliar o impacto sonoro em áreas residenciais, tendo em vista a ampliação do uso comercial nas vias adjacentes à Av. Fernandes Lima. O universo do estudo é o bairro do Farol, localizado a sudeste da cidade, e a metodologia consistiu na delimitação de um recorte da Av. Fernandes Lima como área de estudo, análise dos tipos de usos presentes no trecho, contagem dos veículos que circularam em um cruzamento de uma das ruas adjacentes à avenida, medição dos níveis de pressão sonoras na Av. Fernandes Lima e nas vias secundárias e comparação com parâmetros estabelecidos pelas normas NBR 10151:2000. Os resultados dessa análise demonstram que os níveis de pressão sonora equivalentes estão acima

dos valores recomendados pela norma NBR 10151:2000. Os valores encontrados nestas vias secundárias de desvio de rota variaram de 65dB(A) a 81,2dB(A) quando o ideal seria até 60dB(A). Neste sentido, se faz necessária não só a adoção de estratégias para a redução do ruído gerado ao meio ambiente, como também a necessidade de formulação de parâmetros urbanos que possam acompanhar as tendências de evolução de corredores de atividades múltiplas, em vias principais da cidade.

**Palavras-chave:** Acústica ambiental, uso do solo, planejamento urbano.

### **ABSTRACT**

As cities develop, the conflicts generated by the complexity of the uses of the urban space intensifies. Often, the municipal legislation does not track or predict the changes in a particular locality. In this context of outdated and deficient legislation, it is observed that Fernandes Lima avenue, the main bus corridor of the city, located in the neighborhood of Farol, at the upper part of Maceió and predominantly has a commercial use, has expanded its area of influence, used as a traffic diversion and consequently have their altered uses from predominantly residential area to mixed area, also increasing the noise impact due to traffic. Given this background, the objective of this work was to evaluate the sound impact in the residential areas, in view of the expansion of commercial use in the roads adjacent to Fernandes Lima avenue. The studied area was the neighborhood of Farol, located at the southeast part of the city, and the methodology consisted in the delimitation of a cut of Fernandes Lima avenue as the studied area, analysis of the types of uses present in the stretch, counting of the vehicles that circulated in a crossing of one of the streets adjacent to the avenue, measurement of the sound pressure levels at Fernandes Lima avenue and its secondary roads and comparison with parameters established by NBR 10151: 2000 standards. The results of this analysis shown that the equivalent sound pressure levels are above the values recommended by NBR 10151: 2000. The values found in these secondary route deviation routes ranged from 65dB (A) to 81.2dB (A) when ideal would be up to 60dB (A). In this sense, it is necessary not only the adoption of strategies to reduce the noise generated to the environment, but also the need to formulate urban parameters that can follow the evolution trends of multiple activity corridors, in main roads of the city.

**Keywords:** Environmental acoustics, use of the soil, urban planning.

## **1 INTRODUÇÃO**

O crescimento populacional tem, conseqüentemente, resultado em grandes aglomerados urbanos. Este crescimento das cidades demanda um planejamento urbano adequado que vise a manutenção da qualidade de vida de seus habitantes nos mais variados aspectos, dentre eles, o conforto acústico urbano, bastante negligenciado.

O ruído das grandes cidades é considerado o terceiro maior tipo de poluição ambiental, atrás apenas da poluição do ar e da água [1]. Apesar de não ser, a princípio, tão evidentes, os efeitos negativos da poluição sonora são bastante recorrentes, como distúrbio no sono, interferência na fala, desconforto geral e efeitos cardiovasculares.

O principal contribuinte para a poluição sonora urbana é o tráfego rodado, principalmente o representado pelos veículos de carga e de transporte urbano, muitas vezes

caracterizados por uma frota sem manutenção adequada, vias malconservadas e maus hábitos dos motoristas [1].

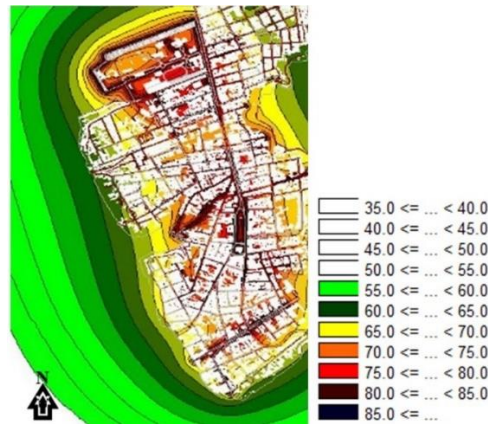
A esse respeito, Giunta, Souza e Viviani [2] observaram que, em uma área predominantemente residencial, na cidade de Bauru-SP, embora não seja cortada por via arterial, algumas ruas (vias coletoras) apresentaram fluxo de veículos um pouco mais intenso que as outras vias devido a sua função de ligação entre avenidas, acarretando em ruídos excessivos em quase toda a área.

Neste sentido, as principais ferramentas para o planejamento urbano sob o ponto de vista acústico tem sido a aplicação de normas e da legislação local. As normas são essenciais para o estabelecimento de parâmetros aceitáveis de ruídos urbanos. No Brasil, a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT – publicou a NBR 10151:2000 [3] que trata da avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade e estabelece os níveis máximos de pressão sonora por turno. Para o cumprimento destes parâmetros, as legislações locais, como Plano Diretor e Código de Edificações, têm papel fundamental.

Maceió, capital alagoana situada no Leste do estado, possui Plano Diretor desde 2005, mas a temática de acústica urbana é pouco abordada, se resumindo a um aspecto a ser considerado quando do Estudo Prévio de Impacto de Vizinhança (EPIV) na temática de instrumentos de controle urbano e ambiental. Em nenhuma das outras sessões a temática é abordada [4]. O Estatuto das Cidades [5], por meio da Lei 10257, estabelece que o Plano Diretor deve ser revisto, pelo menos, a cada dez anos, porém o processo de revisão do PD de Maceió ainda não foi concluído. Dentro do processo de revisão do PD, notou-se que a acústica urbana continua sendo tratada de forma limitada, uma vez que aspectos como o conforto acústico ou impactos sonoros não foram debatidos [4].

Já o Código de Urbanismo e Edificações de Maceió, em vigor desde 2007, não apresenta maior detalhamento quanto à temática, uma vez que a mesma só é abordada no Livro V, sobre obras e edificações. Esta Lei estabelece que as diretrizes apresentadas devem ser aplicadas, seja em obras novas, acréscimos, reformas, reconstruções, restaurações ou demolições, atendendo a algumas legislações e normas, dentre elas, as normas técnicas aprovadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) [6].

Oliveira e Oiticica [7] elaboraram um mapa de ruído do bairro do Farol (Figura 1) e observaram que as zonas que abrigam a maior concentração de comércios bem como as principais vias de tráfego apresentaram os maiores níveis de ruído, com edificações mais altas e com a presença significativa de barreiras acústicas que modificam o seu percurso.



**Figura 1:** Mapa de ruído do bairro Farol em Maceió-AL (sem escala). Fonte: Oliveira e Oiticica [7].

Neste contexto de legislação desatualizada (no caso do PD) e deficiente, observa-se que a Av. Fernandes Lima, principal corredor de ônibus da cidade e de uso predominantemente comercial, tem ampliado sua área de influência fazendo com que vias secundárias sejam usadas como desvio do trânsito e tenham, conseqüentemente, seus usos alterados de predominantemente residencial para misto.

As mudanças, tanto de fluxo de veículos, quanto de tipo de uso, acarretam em alterações nos níveis sonoros não contemplados pela legislação local e que afetam diretamente o conforto sonoro das residências que ali se situam.

### 1.1 OBJETIVO

Frente a este panorama, o objetivo deste artigo é avaliar o impacto sonoro devido à ampliação do uso comercial em vias adjacentes à Av. Fernandes Lima em Maceió.

## 2 METODOLOGIA

O universo do estudo é o bairro do Farol (Figura 2), localizado a sudeste da cidade de Maceió-AL. O bairro, predominantemente de classe média alta, tem como característica a diversidade nos tipos de uso do solo, assim como o processo de verticalização em curso.



**Figura 2:** Localização do Bairro maceioense do Farol (sem escala). Fonte: As autoras.

A metodologia deste trabalho consistiu em cinco etapas distintas: seleção do objeto de estudo, análise do uso e ocupação do solo, verificação do tráfego na fração urbana estudada, análise dos níveis sonoros em diferentes pontos dentro do recorte de área abordado na Av. Fernandes Lima e em ruas adjacentes, e discussão dos parâmetros estabelecidos em normas e na legislação de Maceió.

## 2.1 ETAPA 1: SELEÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO

O objeto do estudo é um recorte territorial de aproximadamente 200 ha<sup>2</sup> compreendendo os bairros do Farol, Pitanguinha e Pinheiros. O recorte abrange 3,5 km a Leste e 3,5 km a Oeste da Av. Fernandes Lima, limitando-se ao Sul com Av. Dom Antônio Brandão e a norte com a Rua Coronel Lima Rocha, como visto na Figura 3.



**Figura 3:** Recorte territorial do objeto de estudo (sem escala). Fonte: Google Earth, adaptado pelas autoras.

O trecho é cortado pela Avenida Fernandes Lima, uma das principais vias de Maceió, e possui o setor de comércio e serviços bem desenvolvido, ao mesmo tempo em que possui edifícios residenciais multifamiliares verticalizados localizados, principalmente, em ruas secundárias adjacentes à Avenida. Estas mesmas ruas funcionam como vias de escoamento alternativas à Av. Fernandes Lima.

A Av. Fernandes Lima possui pavimentação asfáltica em bom estado de conservação, canteiro central arborizado ao longo de praticamente toda a sua extensão e edificações térreas ou de até 4 pavimentos em sua maioria. Já nas vias adjacentes, a pavimentação também é

asfáltica, porém com características mais degradadas e rara vegetação. Além disso, possuem maior número de edifícios com mais de 4 pavimentos, embora ainda prevaleçam os lotes térreos.

Deste modo, pretendeu-se que o trecho fosse representativo do processo de alteração dos tipos de uso do solo bem como do aumento do fluxo de veículos em vias secundárias a fim de se identificar o impacto sonoro desse fenômeno.

## 2.2 ETAPA 2: USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

Foi realizada uma análise dos tipos de usos presentes no trecho que engloba a Av. Fernandes Lima, limitado pelas: Rua Coronel Lima Rocha e Av. Don Antônio Brandão a fim de se perceber quais as tendências de ocupação do trecho selecionado.

## 2.3 ETAPA 3: FLUXO DE VEÍCULOS

Como já citado, o tráfego de veículos corresponde a uma das principais fontes de poluição sonora dentro do ambiente urbano. A Av. Fernandes Lima constitui uma das principais vias de tráfego da capital alagoana. Por isso, foi realizada contagem dos veículos que circularam em um cruzamento de uma das ruas adjacentes à Av. Fernandes Lima: a Rua José de Alencar. No dia 11 de janeiro de 2018, no intervalo de 15:11 h às 15:16 h, foi atentado para o número de carros que desviaram para as vias: Rua José de Alencar e Rua Professor Virgínio a fim de notar qual o grau de influência que a avenida tem sobre o fluxo de veículos destas vias.

## 2.4 ETAPA 4: MEDIÇÃO DO NÍVEL SONORO

A partir da influência dos fatores uso do solo e fluxo de veículos, analisou-se o comportamento dos níveis de pressão sonora na Av. Fernandes Lima e nas vias secundárias. As medições foram realizadas com o equipamento medidor Solo da marca 01Db, calibrado, em 9 pontos diferentes no dia 11 de janeiro de 2018 (quinta-feira), no período vespertino (de 14h30 às 16h30). Para cada ponto, foram feitas 3 aferições com um intervalo de tempo de 1 minuto. No ponto 8, o procedimento foi realizado no centro da sala de estar com a janela aberta.

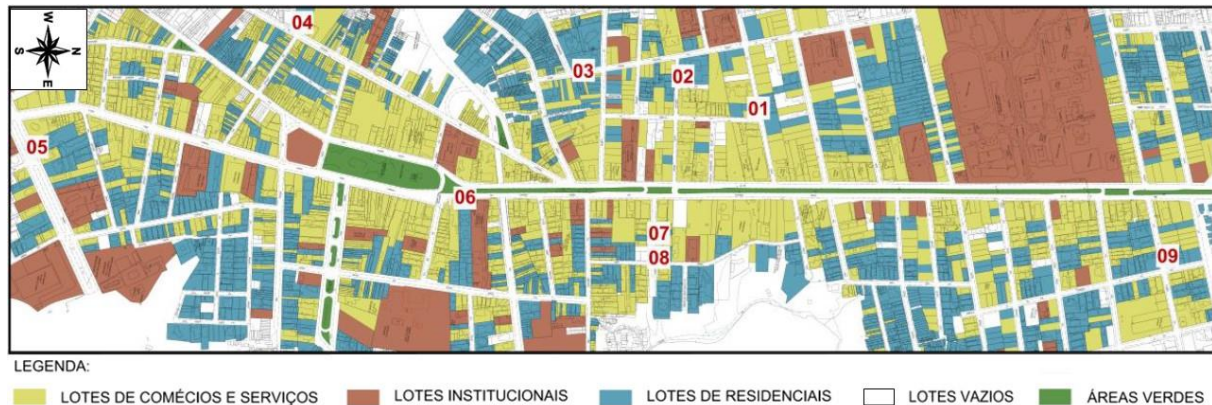
## 2.5 ETAPA 5: NORMAS E LEGISLAÇÃO DA CIDADE DE MACEIÓ

Os valores de nível de pressão sonora obtidos na etapa anterior foram comparados com parâmetros estabelecidos pelas normas NBR 10151:2000 [3] a fim de analisar sua adequabilidade. Considerando o critério de avaliação NCA para ambientes externos proposto pela NBR 10151, os parâmetros adotados para as vias estudadas foram: “Área mista,

predominantemente residencial”, para as vias secundárias; e “Área mista, com vocação comercial e administrativa”, para a Av. Fernandes Lima.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir da análise do uso e ocupação do solo no recorte de área de estudo estabelecido, gerou-se o mapa que pode ser visto na Figura 4.



**Figura 4:** Mapa de uso e ocupação do solo da fração urbana analisada (sem escala). Fonte: As autoras.

Como pode ser visto, há uma predominância do uso comercial na Av. Fernandes Lima, caracterizado pela presença de prédios comerciais, de serviço e prédios institucionais (escolas e órgãos públicos). Além disso, também é possível notar a transição entre o uso comercial e de serviços da avenida e o uso residencial, predominante nas regiões mais afastadas da avenida. Esta transição é notada no aumento do número de lotes com usos comerciais ou de serviços nas ruas transversais à Av. Fernandes Lima: Rua José de Alencar e Av. Dom Antônio Brandão. Em 1917, a área urbana da cidade de Maceió teve seu crescimento impulsionado para a região norte, acompanhando a configuração do relevo nas regiões do tabuleiro. Inicialmente, a Avenida Fernandes Lima foi criada com o intuito de interligar a capital alagoana a alguns centros produtores mais próximos, localizados em bairros que sediavam importantes indústrias fabris. Entre 1931 e 1934, a zona residencial do Farol desenvolveu-se, surgindo novas edificações. É no fim da década de 1930 que a expansão da cidade a região norte se torna mais significativa, tendo a Av. Fernandes Lima como principal eixo de expansão, tornando-se umas das áreas residenciais mais elegantes e valorizadas da cidade [8].

Atualmente, a Av. Fernandes Lima é o principal eixo de acesso ao bairro teve suas antigas residências substituídas por estabelecimentos comerciais, por instituições públicas e privadas e escritórios, consolidando-se como um verdadeiro corredor de serviços. [9]. Desta

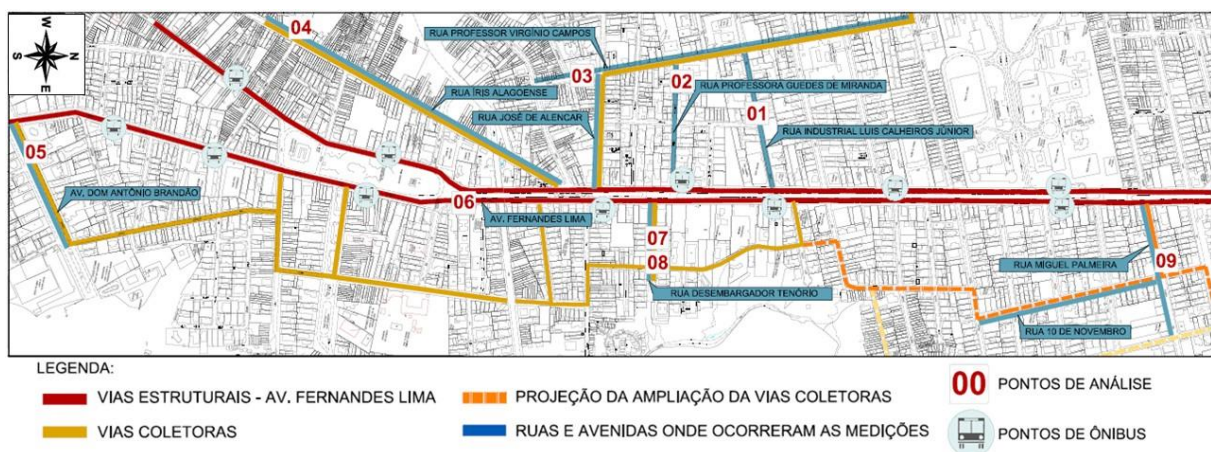
forma, percebe-se que a tendência é que as vias próximas à Av. Fernandes Lima se tornem cada vez mais parecidas com esta, ou seja, cada vez mais comerciais.

A contagem dos veículos foi realizada no encontro da Rua Professor Virgílio de Campos com a Rua José de Alencar (Figura 5) e mostrou um fluxo de circulação no cruzamento por volta de 1572 veículos/h. Destes, quase 34% se dirigiam ou vinham da Av. Fernandes Lima (sendo 32,8% de veículos de pequeno porte e 0,8% de veículos de grande porte), evidenciando o grau de influência que esta detém sobre as vias adjacentes.



**Figura 5:** Cruzamento analisado quanto ao fluxo de veículos. Fonte: Google Earth, adaptado pelas autoras.

Com relação aos pontos nos quais foram feitas as medições de nível sonoro, estes foram escolhidos seguindo o critério de presença de edificações residenciais verticalizadas, como apontado na Figura 6.









**Figura 6:** Localização dos pontos de medição do NPS (sem escala). Fonte: As autoras.




Em cada ponto, foram observadas suas características quanto ao tipo de tráfego, bem como quanto às fontes sonoras presentes no momento das medições. Os resultados das



medições foram anotados e comparados com os parâmetros oferecidos pela NBR 10151:2000 e podem ser vistos no Quadro 1. À exceção do Ponto 7, considerado “Área mista, com vocação comercial e administrativa”, todos os demais pontos foram admitidos pelas autoras como “Área mista, predominantemente residencial” na definição dos parâmetros a serem verificados.

**Quadro 1:** Características observadas e níveis sonoros em cada ponto de medição

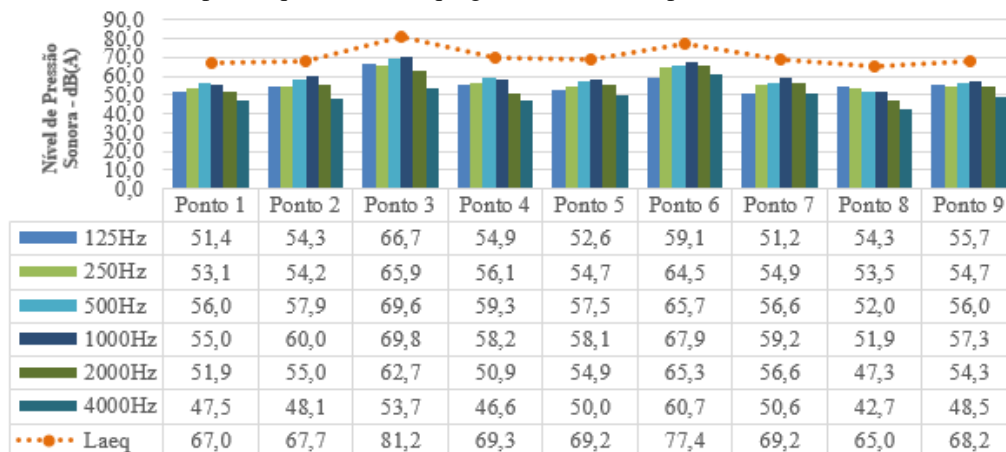
Foto	Ponto	Descrição	NCA Diurno - dB(A)	LAeq - dB(A)	Excedido dB(A)
	1	Localiza-se na Rua Industrial Luis Calheiros Júnior em frente ao Cond. Portal do Farol. Não há circulação de transporte público. Fluxo de veículos baixo na maior parte do período observado. Outros ruídos notados foram os de uma obra próxima e o som da conversa de pedestres.	55	67,0	12,0
	2	Situado na Rua Professora Guedes de Miranda, em frente ao Condomínio Mirantes do Farol. Lá se observou um fluxo de carros e motos um pouco maior que no ponto anterior, além do som da conversação de pedestres.	55	67,7	12,7
	3	Situado no cruzamento entre as ruas José de Alencar e Professor Virgínio. Observou-se neste ponto um fluxo médio/intenso de veículos, inclusive de caminhões.	55	81,2	26,2
	4	Localizado na Rua Íris Alagoense, além do ruído da conversa das pessoas, notou-se um fluxo de veículos de porte médio e também de motos	55	69,3	14,3
	5	Situado Av. Dom Antônio Brandão, o fluxo de veículos foi baixo e há um lava-jato nas proximidades.	55	69,2	14,2
	6	Localizado na Av. Fernandes Lima, foi o que mostrou o fluxo de carros mais intenso, havendo também a presença de transporte público. Além disso, havia uma obra sendo realizada nas proximidades do ponto de	55	77,4	22,4

	7	Situado na Rua Desembargador Tenório, foi notado o barulho de marteladas nos arredores e um fluxo baixo de veículos, porém com a presença de alguns caminhões.	60	69,2	9,2
	8	Situado no interior do apartamento 303 do Edifício Portal do Farol, situado na Rua Desembargador Tenório.	55	65,0	10,0
	9	Situado no cruzamento entre a Rua Miguel Palmeira e a Rua 10 de Novembro, observou-se um fluxo médio/baixo de veículos, considerando que a Rua Miguel Palmeira é uma importante via de escoamento do bairro da Pitanguinha à Av. Fernandes Lima.	55	68,2	13,2

Fonte: As autoras.

Desta forma, observa-se que nenhum dos valores encontrados atendem aos parâmetros da norma para o período diurno. Dentre os pontos predominantemente residenciais, o ponto de medição 8, localizado no interior de um apartamento, foi o que mais se aproximou dos 55dB(A) recomendados, porém, ainda assim, está longe do ideal, registrando 10dB(A) a mais do que o recomendado. Já o ponto com maiores registros de nível de pressão sonora equivalente, curiosamente, não foi o da Av. Fernandes Lima, que registrou 77,4dB(A), mas sim o terceiro ponto, com valor de 81,2dB(A). O Gráfico 1 mostra os valores verificados por frequência para cada ponto.

**Gráfico 1:** Níveis Sonoros por frequência e LAeq registrados em cada ponto



Fonte: As autoras.

Como observado no Gráfico 1, as frequências com os maiores valores registrados foram as médias frequências (500Hz e 1000Hz) registrando sempre valores acima de 50dB(A), que seria o limite característico de uma área urbana calma durante o dia [10]. De acordo com Patrício [11], o padrão de radiação na gama de frequências de 500Hz a 1000Hz corresponde ao ruído gerado no contato entre os pneus dos veículos e o asfalto. O único ponto no qual os maiores valores não ocorreram nas médias frequências, mas sim nas baixas, foi o Ponto 8, situado num ambiente interno a edificação, o que explicaria o menor efeito do som dos pneus no asfalto (médias frequências) no ambiente. Este comportamento sugere que as medidas adotadas para a solução ou amenização do problema de poluição sonora em Maceió devem priorizar materiais eficientes em médias frequências.

#### **4 CONCLUSÕES**

A avaliação do impacto sonoro devido à ampliação do uso comercial em vias adjacentes à Av. Fernandes Lima em Maceió mostrou que os níveis sonoros na parcela urbana estudada estão bem acima dos valores recomendados por norma. Além disso, a legislação local pouco contribui para o controle nos níveis de poluição sonora da cidade, quando o ideal seria que a temática acústica fosse considerada de forma integrada ao planejamento urbano.

Os resultados mostraram, ainda, a relação do fluxo de veículos na qualidade sonora, uma vez que os maiores valores de nível sonoro registrados nesta pesquisa foram observados nas vias de maior tráfego e que contam com o fluxo de veículos pesados (pontos 3 e 6).

Assim, no processo de revisão do Plano Diretor de Maceió, deve-se considerar a tendência de evolução do bairro, tanto no sentido das mudanças de uso do solo, passando pela verticalização dos bairros nesta localidade (que pode gerar um enclausuramento dos sons), até o aumento do fluxo de veículos por determinadas vias. Além disso, o documento deve sugerir o uso de materiais eficientes em médias frequências, uma vez que os registros dos maiores valores de níveis sonoros ocorrem nas médias frequências.

Recomenda-se, por fim, a elaboração de um mapa de ruído para a cidade a fim de facilitar a identificação e o controle do ruído urbano. Esta ferramenta permitiria ao poder público estabelecer critérios mais específicos para cada região do município e, assim, agir de maneira mais eficiente.

#### **AGRADECIMENTOS**

Agradecimento a CAPES e a FAPEAL pela concessão das bolsas de estudo das mestrandas autoras deste trabalho e incentivo à pesquisa.

**REFERÊNCIAS**

- [1] SIMÕES, F. M. Acústica Arquitetônica - PROCEL EDIFICA - Eficiência Energética em Edificações. Rio de Janeiro, agosto, 2011, p. 117.
- [2] GIUNTA, M. B.; SOUZA, L. C. L.; VIVIANI, E. Ruído ambiental em cidades de médio porte: Estudo dos casos das cidades de São Carlos e Bauru – SP. In: SOBRAC, XXIV, 2012. Belém/PA. Anais... UFPA, 2012, p. 542.
- [3] ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10151: Acústica - Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade - Procedimento. Rio de Janeiro, 2000.
- [4] OLIVEIRA, P. L.; RANGEL, P. D.; OITICICA, M. L. G. da R. Debatendo os sons da cidade: contribuições para revisão do plano diretor de Maceió-AL. In: SOBRAC, XXVII, 2017. Brasília/DF. Anais... FAUNB, 2017, p.198.
- [5] BRASIL. Estatuto da cidade: Lei n. 10.257, de 10 de julho de 2001, que estabelece diretrizes gerais da política urbana. – Brasília: Câmara dos Deputados, Coordenação de Publicações, 2001. 274 p.
- [6] MACEIÓ. Lei 5.486. Plano Diretor Maceió - Alagoas. Maceió, Alagoas, Brasil. 30 de dezembro de 2005. Disponível em: <[http://sempla.maceio.al.gov.br/sempla/dpu/PLANO%20DIRETOR\\_MAPAS%20A3/PLANO%20DIRETOR%202006\\_AT3.pdf](http://sempla.maceio.al.gov.br/sempla/dpu/PLANO%20DIRETOR_MAPAS%20A3/PLANO%20DIRETOR%202006_AT3.pdf)> Acesso em: 27 nov. 2017.
- [7] OLIVEIRA, S. R. S., OITICICA, M.L. G. R. Análise do ruído residual em bairros com diferentes tipos de uso do solo. In: Acústica e Vibrações (Revista da Sociedade Brasileira de Acústica – SOBRAC). Ed. 38. 2014.
- [8] CARVALHO, M.L.S.. A evolução do parcelamento do solo na cidade de Maceió entre 1950 e 1970: uma análise dos bairros do Farol, Pinheiro, Pitanguinhas e Gruta de Lourdes. 2007. Dissertação de Mestrado em Desenvolvimento Urbano e Regional – Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- [9] ARAÚJO, L.M.. Geografia: Espaço, Tempo e Planejamento. Maceió: 2004.
- [10] MEHTA, Madan. Architectural acoustics : principles and design I Madan Mehta, James Johnson, Jorge Rocafort. Prentice Hall. Columbus, Ohio. 1999, 443 p.
- [11] PATRÍCIO, J. V. Acústica nos edifícios. 4. ed. Lisboa: Verlag Dashofer, 2007.