

SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG) NA ELABORAÇÃO DE MAPAS DE RUÍDO.

Bruno Xavier Rego (IC) e Eliene Corrêa Rodrigues Coelho (Orientadora)

Apoio: PIBIC Mackpesquisa

RESUMO

Com a constante urbanização das cidades, desde a Revolução Industrial, a sociedade passou a enfrentar diversos problemas, sejam eles sociais, de saúde e políticos. No âmbito do urbanismo, uma das problemáticas que podemos destacar é a poluição sonora. A Organização Mundial da Saúde afirma que a poluição sonora, em seguida da poluição do ar, é a principal ocasionadora de problemas de saúde na população mundial. Com este problema em mãos, autoridades ao redor do mundo buscam minimizar este mal e garantir o conforto acústico urbano das grandes cidades. Uma maneira de combater esta questão é através da elaboração de mapas de ruídos, ferramentas que auxiliam na mitigação de efeitos danosos na vida da população urbana. No Brasil, esta temática está em progresso e, em 2016, o município de São Paulo deu o primeiro passo neste assunto, ao aprovar a Lei Nº16.499, que exige a elaboração do mapa de ruído para a cidade. Assim, através de medições sonoras em campo e arquivos de Sistema de Informações Georreferenciadas (SIG), este artigo investiga a utilização da geotecnologia na elaboração de mapas de ruído.

Palavras-chave: Paisagem sonora, acústica de cidade, geotecnologia, Qgis.

Abstract

With the constant urbanization of cities, since the Industrial Revolution, society began to face several problems, be they social, health and political. In the context of urbanism, one of the problems that we can highlight is noise pollution. The World Health Organization states that noise pollution, followed by air pollution, is the main cause of health problems in the world population. With this problem in hand, authorities around the world seek to mitigate this evil and ensure urban acoustic comfort in large cities. One way to combat this male is through the elaboration of noise maps. In Brazil, this theme is progressing and, in 2016, the municipality of São Paulo took the first step in this matter, by approving Law 16.499, which requires the elaboration of a noise map of the city. Thus, through sound measurements in campo, Georeferenced Information System (GIS) files, this article seeks to investigate how we can use geotechnology tools to create noise maps.

Keywords: Soundscape, urban acoustics, geotechnology, Qgis.

1. INTRODUÇÃO

A quantidade de sons incomodativos torna-se maior a medida em que as cidades se desenvolvem e, como consequência, há a perda de qualidade de vida da população nos grandes centros urbanos, visto que a poluição sonora tem diversas consequências indesejáveis sobre as vidas das pessoas.

Ocorre que o incomodo causado pelo ruído não é um problema exclusivo da urbanização moderna e contemporânea. Marcelo (2006) afirma que algumas cidades que compõe a atual Itália, antes da fundação de Roma, já separavam as zonas de trabalho das zonas residenciais, a fim de evitar os sons incomodativos. A partir da Revolução Industrial, a sociedade passou a lidar com modo de vida e trabalho diversificados, onde a presença de máquinas, escala laboral em maior tempo, desenvolvimento dos espaços urbanos e novos meios de locomoção foram cruciais para a caracterização da paisagem sonora deste período (MARCELO, 2006).

Uma das grandes consequências do processo de industrialização foi o aumento da poluição sonora, que atinge, até os dias atuais, a população das cidades. Assim, nasceu a necessidade de gerir o ruído em áreas urbanas (HOLTZ, 2012). Os países europeus foram pioneiros no que se diz a respeito da gestão do ruído urbano, através de iniciativas legislativas que permitiram que a União Europeia obtivesse grandes avanços a respeito deste tipo de gestão (HOLTZ, 2012). Uma destas iniciativas a respeito de controle sonoro das cidades europeias é feita através de mapas de ruído.

O mapeamento sonoro é uma maneira de identificar áreas urbanas que são ambientalmente sensíveis ao ruído. Ainda que os mapas de ruído sejam um novo tipo de cartografia quando comparado aos outros tipos de mapas, eles são uma ferramenta que vêm sendo utilizada por gestores públicos, principalmente na Europa, para identificar regiões afetadas pelo ruído urbano (VIEIRA JÚNIOR, 2011).

O município de São Paulo tomou a decisão de encarar a questão do ruído e, em 2016, instituiu a Lei Municipal nº16.499, que exige a criação do “Mapa de Ruído” da cidade. A aprovação desta lei revelou desafios técnicos para a realização deste tipo de estudo e cartografia, pois não há modelos específicos de propagação de ruído ambiental para a realidade brasileira e, ainda, os *softwares* disponíveis para a cálculo e elaboração deste tipo de estudo consideram parâmetros do contexto europeu (CARNIEL et al., 2018).

Os mapas sempre foram uma ferramenta que possibilitou a consolidação da civilização na sociedade. Sejam para estudar a distribuição geográfica de fenômenos ambientais, meio físico, recursos minerais e hídricos, ou até mesmo para localizar-se no espaço, essas representações gráficas, junto às ferramentas da geotecnologia, têm sido utilizadas pelos

Governos como instrumentos para estratégia de planejamento e desenvolvimento das cidades.

“A cartografia, através dos tempos, foi experimentando diferentes utilizações em função de suas diversas aplicabilidades. Conforme o nível de exigência aumentava, cada vez mais necessitava-se de elementos que pudessem ser extraídos dos mapas com precisões adequadas aos interesses dos usuários. Assim, por exemplo, a precisão e o detalhamento dos mapas que foram sendo aprimorados a partir do século XVII serviram para aumentar o poder de domínio dos países colonizadores.” (FITZ, 2008, p.19).

A elaboração de mapas de ruído junto às geotecnologias é um recurso importante para a gestão do conforto acústico urbano, pois, através das ferramentas oferecidas por este ramo tecnológico, é possível verificar quais áreas de um determinado local estão expostas a elevados índices sonoros ou, até mesmo, preservar locais onde o ruído não é um problema.

“As geotecnologias são fundamentais para a espacialização dos níveis sonoros por meio de imagens aéreas, Sistemas de Informações Geográficas (SIGs), ferramentas geoestatísticas e demais tecnologias de tratamento e manipulação de dados geográficos.” (SCARIOT et al., 2012, p.52).

A geotecnologia é uma ferramenta que, alinhada ao sensoriamento remoto, mapeamento digital, geoprocessamento e etc., visa coletar e analisar dados geográficos com precisão (BRACCO; FLAIN; COELHO, 2018). A partir de informações georreferenciadas é possível monitorar, planejar e definir diretrizes, que visem, por exemplo, preservar áreas ambientais e mapear redes e modais de transportes para estudo de mobilidade (BRACCO; FLAIN; COELHO, 2018).

O Qgis é um *software* de sistema de informação georreferenciada (SIG) que permite a visualização, edição e análise de dados georreferenciados. Além de ser um SIG, é, também, uma plataforma colaborativa com usuários do mundo inteiro, cujo principal objetivo é a utilização de dados georreferenciados para mapear áreas (“Qgis”, 2018). Por ser um *software* colaborativo com pessoas de diversas partes do mundo, a plataforma recebe constantes atualizações e complementos, que incrementam e potencializam as funcionalidades do *software* nas mais variadas frentes de utilização.

Em seus complementos, há uma ferramenta denominada *Openoise*, que permite calcular os níveis sonoros gerados por fontes de tráfego rodoviário em determinada uma rua, através de parâmetros de cálculos específicos (FAGOLA; MASERA; DE LEÓN, 2018).

A área objeto de estudo desta pesquisa, a Rua Antônio Agú, está localizada na cidade de Osasco, município pertencente à Região Metropolitana de São Paulo. O local em questão está na área central da cidade, as edificações existentes e o uso do solo são voltados ao comércio, possui um grande fluxo de pessoas e apresenta diversas fontes sonoras, onde a maior parte provém do tráfego de automóveis. Embora as administrações das cidades de Osasco e São Paulo sejam independentes, ambos os municípios possuem uma mancha urbana praticamente contínua.



Figura 01: Vista área dos limites administrativos das cidades Osasco e São Paulo. Fonte: Google Earth. Acesso em: 25 de mar. 2019. Elaboração do autor.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O ruído urbano é um dos vários poluentes responsáveis pelo desconforto, baixa qualidade de vida e problemas de saúde dos habitantes nas cidades. A exposição excessiva ao ruído pode causar danos à saúde como o aumento da pressão sanguínea, do ritmo cardíaco e das contrações musculares, irritabilidade, estresse, ansiedade e insônia (BOGER; BARBOSA-BRANCO; OTTONI, 2009).

O mapa de ruído se tornou uma importante ferramenta e ponto de partida para integrar o assunto de barulho em decisões técnicas e políticas (NOTARIO et al., 2018). Vieira Junior (2011) afirma:

“A cartografia de ruído apresenta uma descrição detalhada da distribuição geoespacial dos níveis sonoros, fornecendo imagens quantificadas da exposição da população ao ruído de ambiente. Essa estrutura revela-se particularmente importante em termos de planejamento urbano, permitindo a identificação de áreas onde se deve atuar, ao passo que influencia as propostas de desenvolvimento local. Finalmente, um mapa de ruído constitui-se num meio simples e direto

de informação, educação e, de uma forma geral, de sensibilização da população para as questões de ruído.” (VIEIRA JÚNIOR, 2011, p. 15).

Para a elaboração de mapas de ruído, é necessário que exista parâmetros e critérios que norteiem a produção deste tipo de cartografia. A exemplo disto, temos a Diretiva Europeia 2009/49/CE que dispõe sobre a avaliação e gestão do ruído ambiental. Neste documento, é estabelecido todos os planos contra o ruído na elaboração de mapas de ruído de grandes áreas urbanas, sejam elas cidades, comunidades ou até mesmo países (PARLAMENTO EUROPEU; CONSELHO DA UNIÃO EUROPEIA, 2002).

Os mapas de ruído são ferramentas importantes para a gestão da poluição sonora nas cidades. Através desta cartografia, o poder público consegue identificar e intervir em áreas que são afetadas por este fenômeno (HOLTZ; MONTEIRO, 2017). Na elaboração destas cartografias, informações como topografia local, altura das edificações, temperatura do ambiente e, principalmente, número de habitantes e usuários dos edifícios, são essenciais para saber quem está sendo afetado diretamente por esta questão e quais diretrizes devem ser estabelecidas para a mitigação do ruído na saúde da população local (HOLTZ; MONTEIRO, 2017).

O Brasil não possui uma regulamentação nacional a respeito de mapa de ruído e, para a elaboração deste tipo de cartografia, é necessário que exista uma regulamentação bem estabelecida, que definirá critérios a serem considerados para a produção deste tipo de estudo (NOTARIO et al., 2018).

Ter conhecimento a respeito de um determinado território é essencial para tomada de decisões que visem a sua intervenção, proteção ou, até mesmo, expansão e, além do mais, sempre foi um aspecto importante para ações estratégicas de planejamento, seja no setor público, privado e acadêmico (BRACCO; FLAIN; COELHO, 2018). A partir de determinadas informações territoriais, é possível gerar recomendações, diretrizes e planos de ações para um local específico (BRACCO; FLAIN; COELHO, 2018). Bracco, Flain e Coelho (2018) também afirmam que grupos ou setores que tem acesso às informações de uma área têm vantagens competitivas em relação à tomada de decisões. Assim, a geotecnologia é uma ferramenta fundamental para nortear o processo de gestão das cidades.

A geotecnologia, junto às áreas de sensoriamento remoto, topografia, GPS e etc., é uma ferramenta cuja objetivo é aprimorar os processos de coleta, processamento e análise de dados geográficos com precisão e, vêm sendo utilizada em diversas áreas de conhecimento, como na medicina, biologia, direito e geologia e, por ser utilizada em diversos campos de atuação, têm como base o Sistema de Informações Geográfica (SIG), que possibilita a manipulação e visualização de dados manuseados por todas essas áreas do conhecimento

(BRACCO; FLAIN; COELHO, 2018). “O SIG é entendido ora como uma ferramenta ou ambiente computacional para manipular dados geográficos, ora como algo mais amplo que agrega tecnologias (*hardware*, *software*, dados), pessoas e processos.”(BRACCO; FLAIN; COELHO, 2018, p. 21).

Bracco, Frain e Coelho (2018) afirmam:

“A maneira como se entende SIG está intrinsicamente relacionada ao objetivo de uso ou de aplicação, que pode variar desde a simples aquisição de *software* até a implementação de um grande sistema corporativo. Profissionais e estudantes, por exemplo, podem simplesmente instalar e utilizar um *software* SIG para realizar análises geográficas, visando potencializar trabalhos” (BRACCO; FLAIN; COELHO, 2018, p. 22).

3. METODOLOGIA

O local de estudo para a aplicação desta pesquisa foi a Rua Antônio Agú, localizada no Centro de Osasco. Ela é uma rua onde a maior parte dos edifícios é de uso comercial, no térreo, e serviço, nos pavimentos superiores. No que tange a mobilidade, possui fluxo de automóveis, ônibus e motocicleta e possui velocidade máxima de 40km/h. Além disso, está próxima ao Calçadão de Osasco, espaço que recebe cerca de 350 mil pessoas por dia (FECOM, 2017). No quesito de paisagem sonora, a região é marcada por tráfego urbano e sons provenientes de atividades humanas.



Figura 02: Vista aérea de contextualização da Rua Antônio Agú (em linha cheia) e do Calçadão (linha tracejada). Fonte: Google Earth. Acesso em: 10 de mar. de 2020. Elaboração do autor.



Figura 03: Mobilidade no Calçadão e Rua Antônio Agú. Fonte: Acervo pessoal.

- Medição sonora: Definição de ponto, data e horário

Os aspectos citados no parágrafo anterior foram levados em consideração para a realização da medição sonora. O ponto de medição foi selecionado na posição indicada na imagem abaixo, pois é um dos poucos locais da rua que não está próximo a superfícies refletoras (como portas de enrolar, que são comumente encontradas em estabelecimentos comerciais da rua), elementos que podem interferir nos resultados das medições sonoras.



Figura 04: Vista aérea com indicação do ponto de medição (em vermelho). Fonte: Google Earth. Acesso em: 10 de março 2020.

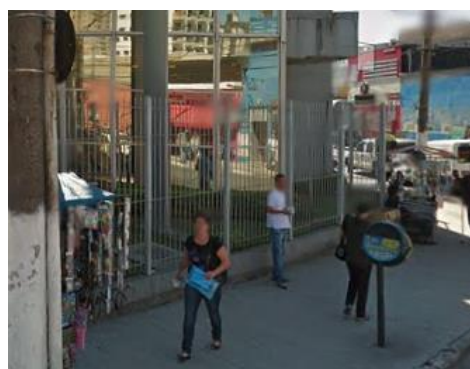


Figura 05: Vista do local do ponto de medição. Fonte: Google StreetView. Acesso em: 15 de março 2020.

A medição sonora ocorreu no dia 10 de setembro de 2020, quinta-feira, às 15h50min, com o objetivo de caracterizar o valor de L_{day} , indicador de nível sonoro diurno em mapas de ruído.

Vale ressaltar que a medição aconteceu em um período de pandemia da COVID-19 e, por isso, o fluxo de pedestre e automóveis foram reduzidos, devido aos protocolos de saúde estabelecidos pela OMS e autoridades municipais.

- Equipamento utilizado para a realização de medição sonora

Para a realização da medição sonora em campo, foi utilizado um aparelho celular junto ao aplicativo *HushCity*. O *HushCity* é um aplicativo disponível para Android e iOS, cuja sua finalidade é mapear, através de gravação de áudios locais e o posicionamento dos usuários (georreferenciamento), o som das cidades (RADICCHI, 2016). A desenvolvedora do aplicativo é a arquiteta e urbanista Antonella Radicchi e ela diz que a plataforma pode ser usada pelas pessoas para que as áreas tranquilas das cidades sejam identificadas e preservadas. Radicchi, também, afirma que a plataforma pode ser uma excelente ferramenta para as diretrizes governamentais das cidades (RADICCHI, 2016).

Devido à pandemia da COVID-19 e as atividades acadêmicas da Universidade Presbiteriana Mackenzie serem interrompidas aos discentes e docentes, foi escolhido utilizar o aplicativo em questão pois, além de ele auxiliar no mapeamento sonoro da Rua Antônio Agú, ele apresenta o nível de pressão sonora local em decibéis (dB). Tal índice só poderia ser obtido precisamente através da utilização do aparelho de medição sonora (decibelímetro) junto aos computadores disponíveis no Laboratório de Conforto Térmico da FAU Mackenzie.

A alternativa se mostrou a mais adequada diante o regime de exceção vivenciado, considerando que para o estudo a aplicação dos resultados na ferramenta SIG é o aspecto mais importante do estudo.

A medição sonora em campo é importante para compararmos os valores dos índices sonoros presentes área de estudo, em um determinado dia e horário, com os resultados apresentados no mapa de ruído final, a ser gerado pelo o *plugin Openoise*.

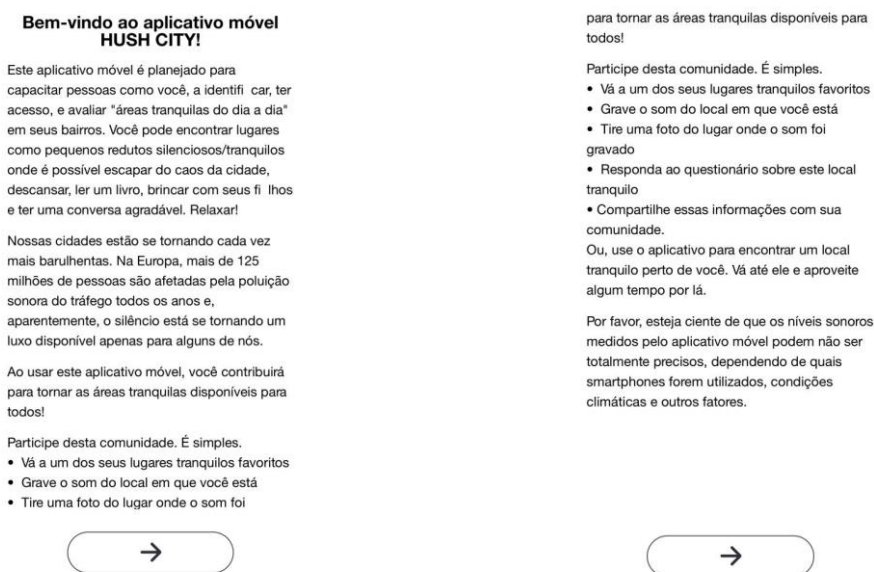


Figura 08 e Figura 09: Capturas da tela inicial do App *HushCity*. Fonte: Acervo pessoal.

- *Openoise*

O *Openoise* é um projeto da Agência de Regional pela Proteção Ambiental (ARPA), apoiado pela cidade de Turim, Itália, para o desenvolvimento de uma plataforma livre e de código aberto para a medição e modelagem de ruído (FAGOLA; MASERA; DE LEÓN, 2018). O projeto está disponível na galeria de *plugins* do *software* Qgis e permite elaborar mapas de ruído.

Para que a simulação de propagação do ruído seja feita, é preciso definir com qual parâmetro de cálculo se deseja trabalhar para a elaboração da cartografia sonora. Neste *plugin*, existem duas opções de opções de parâmetros de cálculo: o NMPB¹ e o CNOSSO².

- Para a realização deste estudo, foi possível utilizar somente o NMPB pois, após diversos testes e trocas de e-mails com os desenvolvedores do *plugin*, o CNOSSOS apresentou erros ao reconhecer os dados inseridos para a realização do cálculo sonoro.

- Dados de entrada

Para a realização dos cálculos e geração dos mapas de ruído, através dos parâmetros de cálculos do NMPB, é necessário que se tenha em mãos as informações a respeito das vias. Tais informações foram obtidas no mesmo dia da medição sonora. Elas são:

Tipos de veículo	<i>Light</i> : São veículo leves, como carros e motos	Quantidade e velocidade que estes veículos circulam na via
	<i>Heavy</i> : São veículos como ônibus e caminhões	
Informações da via	<i>Slope</i> : Este item refere-se à inclinação da via (topografia). O valor de entrada deste campo é pré-definido pelo <i>plugin</i> em <i>down</i> , <i>flat</i> , <i>up</i> .	
	<i>Suface</i> : Este item refere-se ao tipo de pavimentação da via. O valor de entrada deste campo é pré-definido pelo <i>plugin</i> em <i>smooth</i> , <i>porous</i> , <i>stones</i> , <i>cement</i> e <i>corrugated</i> .	

Tabela 01: dados de entrada que devem ser informados para a geração do mapa de ruído, através do *plugin Openoise*.

¹ NMPB é um parâmetro de cálculo utilizado pela França na elaboração de mapas de ruído.

² CNOSSO é o parâmetro de cálculo padrão para a elaboração de mapas de ruídos de países membros da União Europeia.

For the road sources, you can set the type of implementation as follow:

☐ NMPB (power)
 ☒ NMPB (traffic flow)
 ☐ CNOSSOS

Vehicle type	Data type	☐ Generic	☐ L day	☐ L eve	☐ L nig
☐ LIGHT	Number / Hour				
	Speed (km/h)				
☐ HEAVY	Number / Hour				
	Speed (km/h)				
☐ ALL VEHICLES	Traffic type				

Features not depending from vehicles type or period level:

Slope:
 Surface:

Figura 10: Tela para inserção de dados da via. Fonte: Captura de tela do *plugin Openoise* feita pelo autor, através do *software QGIS®*.

- Filmagem da medição sonora

Foi utilizada a câmera do celular para filmar os automóveis que transitaram na rua, e registrar a quantidade e tipos de veículos que circularam na Antônio Agú. Essas informações são necessárias pois são os dados de entrada do item anteriormente mostrado.

- Preparação de arquivos base

Para que seja possível realizar o estudo com o *plugin* citado acima, é necessário que existam os seguintes arquivos *shapefile*³ (.SHP): edificação, rua e pontos receptores. O primeiro arquivo consiste em uma camada de geometria de polígonos, o segundo de linha e o terceiro de pontos.

A área de estudo não possui um portal de informações georreferenciadas, como o GeoSampa⁴ e, além disso, a Prefeitura de Osasco não fornece este tipo de material às pessoas que solicitem este tipo de arquivo. Por isso, foi necessário desenhar manualmente as camadas de edificação e rua.

Para a realização dos desenhos, foi utilizado o *plugin QuickMapServices*⁵, junto à imagem satélite base do Google Road. Este último mostra como são a geometria das edificações com

³ *Shapefile* é um arquivo que possui informações georreferenciadas em forma de vetor, usado por Sistemas de Informações Geográficas (SIG)

⁴ GeoSampa é um portal de arquivos georreferenciados da cidade de São Paulo

⁵ QuickMapServices é um *plugin* do Qgis que permite utilizar mapa base de servidores como Google, Bing, OpenStreetMaps etc.

uma certa precisão. Além disso, essas camadas novas desenhadas foram feitas e definidas com o Sistema de Referência de Coordenadas (SRC⁶) WGS84.

Em relação à camada de pontos receptores, este item é gerado automaticamente pelo *plugin*, desde que exista a camada de edificação. Os pontos receptores são posicionados no meio da fachada dos edifícios.

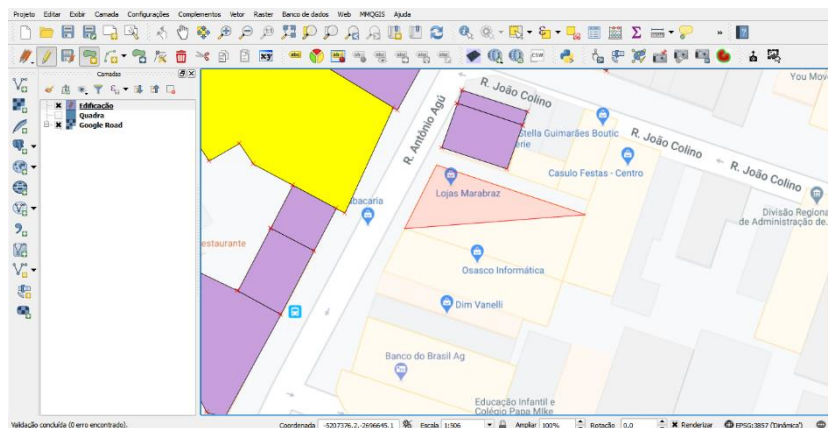


Figura 11: Preparação dos arquivos base edificação, ruas e pontos receptores, no Qgis. Fonte: Captura de tela de preparação de arquivos base feitos pelo autor, através do software QGIS®.

	id	Qtde_Light	Qtde_Heavy	Velocidade	Slope	Surface
1						

Figura 12: Tabela de atributos da camada Vias, onde serão adicionadas as informações conseguidas em campo. Fonte: Captura de tela de preparação de arquivos base feitos pelo autor, através do software QGIS®.

⁶ O SRC permite que, através de coordenadas geográficas, os mapas elaborados em SIG se relacionem com locais exatos e precisos do globo terrestre.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com os dados de entrada em mãos e as bases dos arquivos shapefile da Rua Antônio Agú, iniciou-se o processo de geração da cartografia de ruído. Pode-se discutir e analisar os resultados, conforme os itens abaixo:

- Os tipos de veículos: Na filmagem de 10 minutos, obtida através da medição em campo, foi contabilizado um total de 240 veículos, onde 217 são veículos leves (190 carros e 27 motos) e 23 são veículos pesados (23 ônibus e 3 vans de carga e descarga de mercadorias).



Figura 12: Trecho do vídeo obtido para a contagem de veículos. Fonte: Arquivo pessoal.

- Características da via: apesar de a topografia da Rua Antonio Agú variar entre plana e aclive, o local onde foi realizado a medição sonora possui uma topografia plana. No que diz respeito ao tipo de pavimentação da via, pode-se observar que sua superfície é asfaltada.

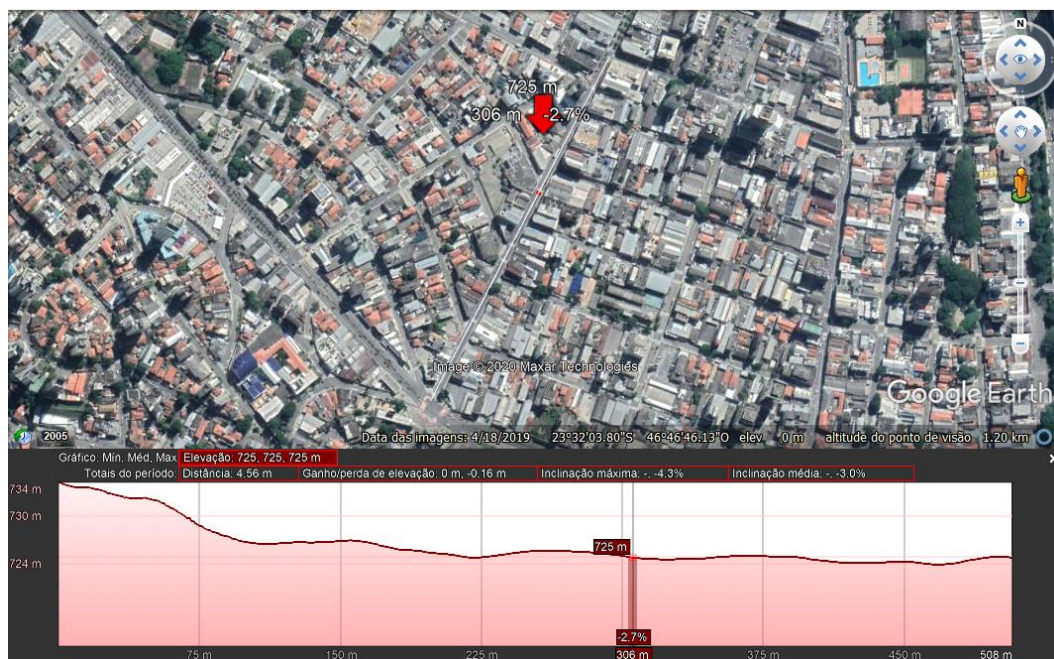


Figura 13: Imagem do perfil de elevação da Rua Antônio Agú. Fonte: Elaborado pelo autor, através do software livre Google Earth.



Figura 14: Imagem da topografia da Rua Antônio Agú, a partir do ponto de medição. Fonte: Arquivo Pessoal.



Figura 15: Vista da pavimentação da Rua Antônio Agú. Fonte: Arquivo Pessoal.

- Medição sonora: Após a filmagem do tráfego urbano da Rua Antônio Agú, foi utilizado o aplicativo *HushCity* para obter o nível de pressão sonora em dB(A). O aplicativo gravou o som local por 30 segundos para calcular o resultado em questão. No momento em que a medição foi realizada, a Rua Antônio Agú estava com o seu índice de pressão sonora em 64,8dB(A).

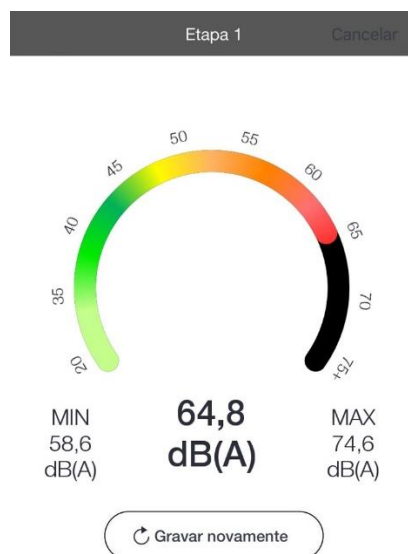


Figura 16: Captura da tela do celular com o resultado da pressão sonora da Rua Antônio Agú, obtido através do aplicativo *HushCity*. Fonte: Arquivo Pessoal.

- Adição das informações obtidas em campo e o *Openoise*: As informações de número de veículos (leves e pesados), inclinação e superfície da via foram adicionadas na tabela de atributos da camada “Rua Antônio Agú”, no QGIS.

Rua Antônio Agú :: Feições de totais: 1, filtrado: 1, selecionado: 0

	id	Qtde_Light	Qtde_Heavy	Velocidade	Slope	Surface
1		217	23	40	flat	smooth

Figura 17: Informações buscadas em campo e inseridas na tabela de atributos da camada “Rua Antônio Agú”. Fonte: Captura de tela da tabela de atributos das camadas de arquivos bases, através do software QGIS®.

Roads Source Details

For the road sources, you can set the type of implementation as follow:

☐ NMPB (power)
 ☒ NMPB (traffic flow)
 ☐ CNOSSOS

☐ Generic
 ☒ L day
 ☐ L eve
 ☐ L nig

Vehicle type	Data type	Input fields			
☒ LIGHT	Number / Hour	Qtde_Light	Qtde_Light		
	Speed (km/h)	Velocidade	Velocidade		
☒ HEAVY	Number / Hour	Qtde_Heavy	Qtde_Heavy		
	Speed (km/h)	Velocidade	Velocidade		
ALL VEHICLES	Traffic type	t_type	t_type		

Features not depending from vehicles type or period level:

Slope:

 Surface:

Figura 18: Ajuste e configuração de linhas e colunas da camada “Rua Antônio Agú”, nos campos de entrada do *Openoise*. Fonte: Captura de tela do *plugin Openoise* feita pelo autor, através do software QGIS®.

Calculate Noise Levels

Start: Mon 07/Dec/2020 15:24:16
End: Mon 07/Dec/2020 15:24:20
Duration: 00:00:03.838

CALCULATE

Task	Progress	Time
Create diffraction points	100%	Done in 00:00:00.783
Prepare emission points	100%	Done in 00:00:00.632
Find receivers-sources rays	100%	Done in 00:00:00.664
Find diffractors-sources rays	100%	Done in 00:00:00.346
Find receivers-diffractors rays	100%	Done in 00:00:00.106
Calculate levels	100%	Done in 00:00:00.405

Fechar

Figura 19: Realização do cálculo das informações de levantadas em campo inseridas no *Openoise*. Fonte: Captura de tela do *plugin Openoise* feita pelo autor, através do software QGIS®.

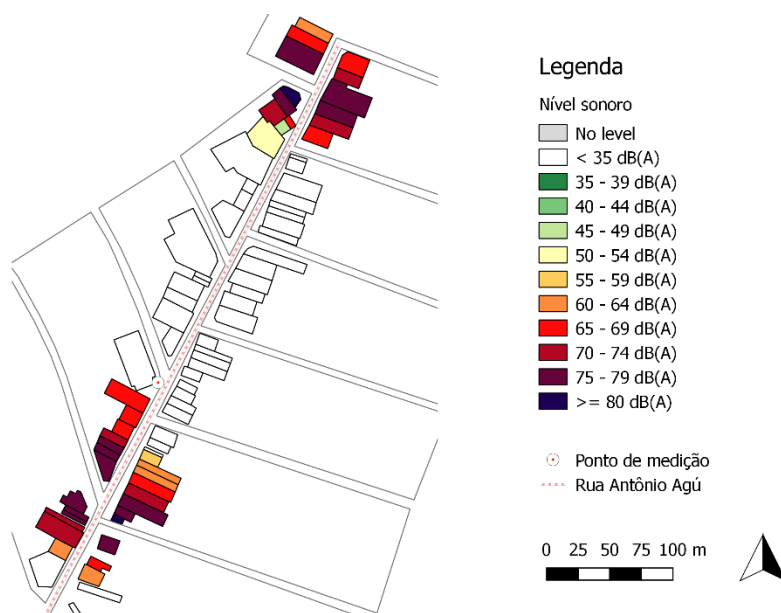


Figura 20: Imagem final do mapa de ruído da Rua Antonio Agú, gerado através do *plugin Openoise*.
 Fonte: Mapa de ruído gerado pelo autor, através do *software QGIS®* e *plugin Openoise*.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo da realização deste trabalho científico, foi possível compreender como o ruído em excesso pode influenciar a qualidade de vida da população urbana e, no contexto da Região Metropolitana de São Paulo, como os espaços das cidades e seus governantes lidam com a gestão deste fenômeno.

A Organização Mundial da Saúde diz que o nível de ruído recomendável para a audição humana é de até 50dB (HÉROUX et al., 2020) e, através da medição sonora realizada em campo, observou-se que o valor obtido ultrapassa, consideravelmente, o que é recomendado pela Organização Mundial da Saúde.

Devido à pandemia da COVID-19, o processo metodológico deste trabalho teve de ser reestruturado e, por isso, vale ressaltar que os níveis de medição sonora foram obtidos através de um aparelho celular e, para saber a sua real precisão, é recomendado que tal valor seja comparado à medição realizada com um aparelho de maior precisão para a medição de ruídos.

Apesar de a poluição sonora ser um assunto que, aos poucos, é discutida e investigada por parte das autoridades, no contexto brasileiro, a temática de gestão de ruído urbano ainda não é levada em consideração na área de estudo.

No que diz respeito aos dados georreferenciados da cidade de Osasco, existe, também, a ausência de uma plataforma, como o portal GeoSampa, que possibilite aos habitantes terem acesso a tais informações. É de extrema importância que a população tenha acesso às

informações e dados georreferenciados, pois, em um momento em que ainda há a disseminação da COVID-19 nas cidades do mundo, por exemplo, os habitantes locais poderiam acompanhar em quais bairros há uma maior taxa de transmissão do vírus e os espaços da cidade onde é possível transitar e respeitar o protocolo de distanciamento social, estabelecido pela Organização Mundial da Saúde e autoridades locais.

Para a elaboração do mapa de ruído da Rua Antonio Agú, o *Openoise* não solicita as informações de entrada essenciais, como o número de habitante de edifícios e características físicas de topografia. Além do mais, algumas edificações não receberam a indicação de nível sonoro incidente na fachada, como mostrado no mapa de ruído gerado, mostrado no item anterior.

Além disso, algumas informações de entradas que são estabelecidas pelo próprio *plugin*, não condizem com a atual realidade do contexto das cidades brasileiros. Um exemplo disto é o tipo de pavimentação que é pré-definido pelo *plugin*. A falta de um manual de como usar o *plugin* e a escassez de informações desta plataforma na internet foram um desafio para a realização do mapa de ruído final. Também, vale ressaltar que os parâmetros de cálculos oferecidos pelo *Openoise* (NMPB e CNOSSO) consideram valores de entradas, como o tipo de pavimentação, baseados em um cenário europeu e não há uma atualização do *plugin* desde fevereiro de 2017.

Dito isso, observamos que o *plugin Openoise* pode ser uma ferramenta inicial para debater e refletir sobre o assunto de acústica urbana, no ambiente acadêmico da Fau Mackenzie, e como podemos abordar a temática mapas de ruído de uma forma acessível à população.

A partir de assuntos e conclusões obtidas através deste trabalho científico, pode-se sugerir que os Laboratórios de Geotecnologia e Conforto da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo adquiram equipamentos profissionais de medição sonoras e *softwares* disponíveis mercado para a realização de cartografias sonoras de um modo sofisticado; ou que seja discutido e estudado modos de realizar medições sonoras, através de metodologias que sejam tangíveis às condições das estruturas atuais dos Laboratórios, e elaborar a representação das informações em cartografias de ruído de maneira alternativa.

6. REFERÊNCIAS

BOGER, Marlene Escher; BARBOSA-BRANCO, Anadergh; OTTONI, Áurea Canha. A influência do espectro de ruído na prevalência de Perda Auditiva Induzida por Ruído em trabalhadores. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**, v. 75, n. 3, p. 328–334, 2009.

BRACCO, Carolina Delgado de Aguiar; FLAIN, Eleana Patta; COELHO, Eliene Corrêa

Rodrigues. **O mundo das geotecnologias - ferramentas de análise e representação territorial**. São Paulo: Editora Mackenzie, 2018.

CARNIEL, Haryadne et al. **How to deal with noise map calculation models in Brazil. Euronoise 2018**. São Paulo: [s.n.], 2018.

FAGOLA, Jacopo; MASERA, Stefano; DE LEÓN, Gonzalo. L'AGGIORNAMENTO DEL MODELLO DI CALCOLO PREVISIONALE LIBERO OPENOISE. **Associazione Italiana di Acustica**, n. 1, p. 3–4, 2018. Disponível em: <<https://www.arpa.piemonte.it/arpa-comunica/events/eventi-2018/OpeNoisemap.pdf>>.

FECOM. **Comércio no calçadão de Osasco permanece forte mesmo com a crise**. Disponível em: <<https://www.fecomercio.com.br/noticia/comercio-no-calcao-de-osasco-permanece-forte-mesmo-com-a-crise>>. Acesso em: 2 mar. 2020.

FITZ, Paulo Roberto. **Cartografia básica**. 3ª Edição ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

HÉROUX, Marie Eve et al. WHO environmental noise guidelines for the European Region. **Euronoise 2015**, p. 2589–2593, 2020.

HOLTZ, Marcos Cesar de Barros. Avaliação qualitativa da paisagem sonora de parques urbanos. Estudo de caso: Parque Villa Lobos, em São Paulo. 2012.

HOLTZ, Marcos Cesar de Barros; MONTEIRO, Carolina. **Os Mapas de Ruído e a Qualidade Ambiental Urbana**. . São Paulo, Brasil: Instituto de Estudos Avançados da USP. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=RTGap9mONsl&t=826s>>. , 2017

MARCELO, Carla Basílio. **Sons e formas: as barreiras acústicas na atenuação do ruído na cidade**. 2006. 2006.

NOTARIO, Antonio et al. The use of pilot areas as a base for large-scale strategic noise mapping: technical aspects and application of software-based strategies. **Inter-Noise 2018**, 2018.

PARLAMENTO EUROPEU; CONSELHO DA UNIÃO EUROPEIA. DIRECTIVA 2002/49/CE DO PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO de 25 de Junho de 2002. v. 9, p. 12–25, 2002. Disponível em: <<https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2002:189:0012:0025:PT:PDF>>.

Qgis. Disponível em: <https://www.qgis.org/pt_BR/site/>. Acesso em: 15 jan. 2020.

RADICCHI, Antonella. **HushCity App**. Disponível em: <<http://www.opensourcesoundscapes.org/about/>>.

SCARIOT, Évely Mara et al. **O uso de geotecnologias na elaboração de mapas de ruído**.

. [S.l: s.n.], 2012.

VIEIRA JÚNIOR, Clóvis da Silva. **Proposta metodológica para elaboração de mapas de ruído em ambiente SIG, segundo norma ISO 9613-2.** 2011. 2011.

Contatos: brunoxr@live.com; elienecorrea.coelho@mackenzie.br