

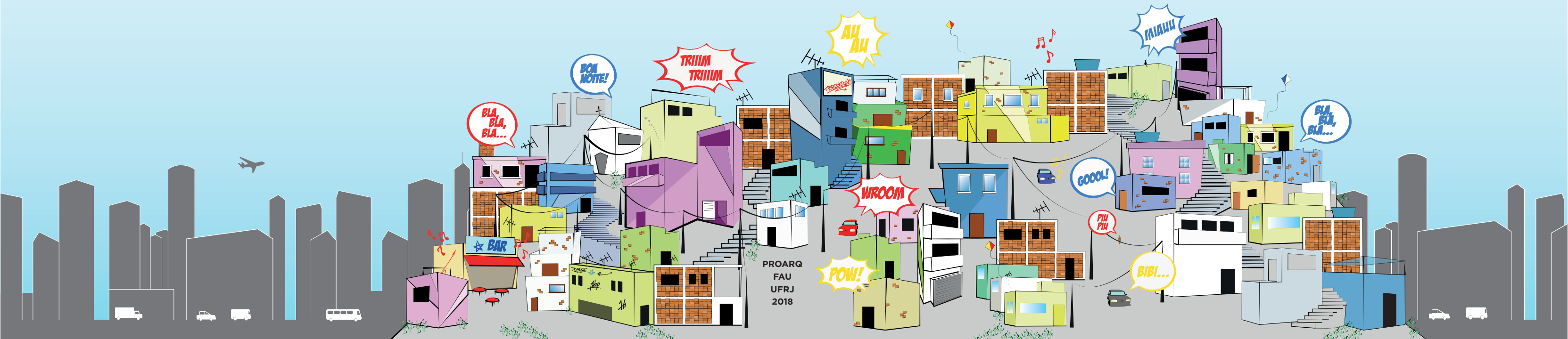
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

MÉTODO DE AVALIAÇÃO SONORA EM ÁREAS URBANAS FORMAIS E INFORMAIS

MARINA MEDEIROS CORTÊS

2018

TESE DE DOUTORADO
MARINA MEDEIROS CORTÊS
MÉTODO DE AVALIAÇÃO SONORA EM
ÁREAS URBANAS FORMAIS E INFORMAIS



PROARG
FAU
UFRJ
2018

Universidade Federal do Rio de Janeiro

**MÉTODO DE AVALIAÇÃO SONORA EM ÁREAS URBANAS
FORMAIS E INFORMAIS**

Marina Medeiros Cortês

2018



MÉTODO DE AVALIAÇÃO SONORA EM ÁREAS URBANAS FORMAIS E INFORMAIS

Marina Medeiros Cortês

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Arquitetura, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Doutor em Ciências em Arquitetura, Linha de pesquisa em Arquitetura, Projeto e Sustentabilidade.

Orientadora: Prof.^a Maria Lygia Niemeyer

Rio de Janeiro
Março de 2018

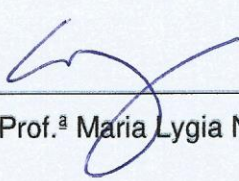
MÉTODO DE AVALIAÇÃO SONORA EM ÁREAS URBANAS FORMAIS E INFORMAIS

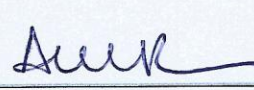
Marina Medeiros Cortês

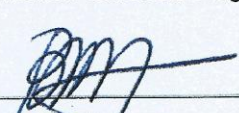
Orientadora Maria Lygia Niemeyer

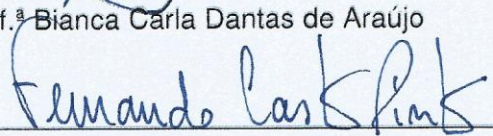
Tese de Doutorado submetida ao Programa de Pós-graduação em Arquitetura, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Doutor em Ciências em Arquitetura, Linha de pesquisa em Arquitetura, Projeto e Sustentabilidade.

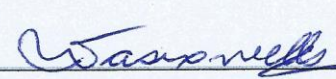
Aprovada por



Presidente, Prof.ª Maria Lygia Niemeyer

Prof.ª Andréa Queiroz Rêgo

Prof.ª Bianca Carla Dantas de Araújo

Prof. Fernando Augusto de Noronha Castro Pinto

Prof.ª Virgínia Maria Nogueira de Vasconcellos

Rio de Janeiro
Março de 2018

Cortês, Marina Medeiros.

Método de avaliação sonora em áreas urbanas formais e informais / Marina Medeiros Cortês. – Rio de Janeiro: UFRJ/FAU, 2018.

xiv, 247f.: il.; 31cm.

Orientadora: Maria Lygia Niemeyer

Tese (doutorado) – UFRJ/ Faculdade de Arquitetura e Urbanismo / Programa de Pós-graduação em Arquitetura, 2018.

Referências Bibliográficas: f. 221-235.

1. Paisagem sonora. 2. Forma urbana. 3. Avaliação sonora integrada. 4. Qualidade sonora. 5. Passeio sonoro. I. Niemeyer, Maria Lygia. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Programa de Pós-graduação em Arquitetura. III. Título.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus pais, Iuris e Ana Alice, aos meus irmãos, Milena e Henrique, e aos meus cunhados, Relter e Thayse, que sempre me ajudaram e apoiaram os meus estudos.

À professora Maria Lygia Niemeyer, não apenas pela orientação durante toda a minha formação de mestrado e doutorado, mas também pela sua dedicação, confiança e amizade. Meus mais sinceros agradecimentos.

À minha família carioca de coração, que me recebeu com tanto carinho e sempre me ajudou em todos os momentos dessa jornada, Dona Aparecida, Denise, João, Luciana e a pequena Maria Luiza.

Aos meus tios e primos, que foram meu porto seguro no Rio de Janeiro, Gracinha, Cipriano, Daniel, Isabelle, Cristine, Rafael e Marcelo.

Aos amigos Felipe Aguiar, Nayara Gevú e Wilma Celeste, companheiros do Grupo do Barulho, grupo de pesquisa em Acústica do PROARQ/FAU-UFRJ, pela amizade e pela ajuda nas pesquisas de campo.

À amiga Débora Florêncio, companheira de estudo e de profissão.

A Pedro Henrique Mello, pela disponibilidade em ajudar e por compartilhar comigo as dificuldades e angústias, mas também as alegrias ao longo do doutorado.

Ao Laboratório de Acústica e Vibrações (Lavi) da COPPE/UFRJ, em especial ao professor Fernando Castro Pinto, pelo auxílio com os equipamentos e programas.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pela bolsa de estudos concedida para a realização do doutorado e do estágio pelo Programa de Doutorado Sanduíche no Exterior (PDSE 2017).

Ao Groupe de Recherche Environnement, Confort, Conception Architecturale et Urbaine, da Ecole Nationale Supérieure d'Architecture et de Paysage de Bordeaux – GRECCAU/ensapBx, pelo acolhimento no laboratório para a realização do estágio de doutorado, em especial à Aline Barlet, pela orientação e seus ensinamentos.

À banca examinadora, pela atenção com as considerações sobre o trabalho.

Meu reconhecimento também se dirige a todos os outros membros e professores do PROARQ/UFRJ, que colaboraram com a minha formação profissional e acadêmica.

RESUMO

CORTÊS, Marina Medeiros. **Método de avaliação sonora em áreas urbanas formais e informais**. Tese (Doutorado em Ciência da Arquitetura). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

A poluição sonora nas cidades tem aumentado e isto não é um fato novo. Além disto, os aspectos sonoros se apresentam comumente negligenciados pelos gestores e projetistas urbanos e quando tratados, são colocados apenas como um incômodo, ruídos a serem eliminados ou permitidos, em circunstâncias específicas. Entretanto, diante da complexidade dos sons percebidos no meio urbano e das limitações do uso de indicadores simplesmente numéricos, é importante aplicar métodos mais adequados para uma avaliação sonora que combine diferentes metodologias, englobando também os aspectos qualitativos. Percebe-se, então, uma evolução no tratamento dos "ruídos perturbadores" para o dos "ambientes sonoros". Ao pensar na qualidade sonora dos espaços urbanos, destaca-se o estudo da paisagem sonora, integrando os aspectos do som, da forma urbana e da percepção dos usuários. Neste sentido, o objetivo do trabalho é a proposição de um método de avaliação integrada do ambiente sonoro urbano, a partir de critérios quantitativos e qualitativos. O método foi aplicado em uma área da Cidade do Rio de Janeiro que abrange tipos de ocupação do solo formal e informal. Assim, o tecido orgânico da Favela Santa Marta, localizada no Bairro de Botafogo, sem circulação de veículos por causa da sua topografia acentuada, contrasta com o traçado retilíneo da via arterial e uma das principais do Bairro, a Rua São Clemente e também com a região da Rua Goethe, uma área residencial, praticamente sem circulação de veículos. O estudo englobou configurações localizadas próximas uma da outra e ao mesmo tempo tão distintas, onde a forma urbana se enquadra como um fator de grande influência no ambiente sonoro. As metodologias empregadas se basearam principalmente na técnica do passeio sonoro, mais conhecido como "soundwalk", além da integração com dados obtidos em medições e mapas de ruído, percurso comentado e aplicação de questionários. Uma avaliação dos parâmetros quantitativos e qualitativos se traduz em um método completo e integrado, capaz de fornecer dados mais detalhados da paisagem sonora, valorizando a identidade do lugar e servindo como ferramenta de auxílio para a gestão e planejamento urbano, em complemento das normas e legislações vigentes.

Palavras-chave: paisagem sonora, forma urbana, avaliação sonora integrada; qualidade sonora; passeio sonoro.

ABSTRACT

CORTÊS, Marina Medeiros. **Sound evaluation method in formal and informal urban areas.** Thesis (Doctorate in Architecture Science). Faculty of Architecture and Urbanism, Federal University of Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

Sound pollution in cities has increased and this is not a new fact. Furthermore, sound issues are commonly neglected by urban managers and designers, even they are considered, are seen only as a nuisance, noise to be eliminated or allowed, in specific circumstances. However, given the urban environment's perceived sounds complexity and the limitations on the usage of merely numerical indicators, it is important to apply more appropriate methods for a sound evaluation that combines different methodologies, including qualitative aspects. Therefore, a treatment evolution from "disturbing noises" to that of "sound environments" is perceived. When thinking about the sound quality of urban spaces, the study of the soundscape stands out, integrating aspects of sound, urban form and users' perception. In this sense, the objective of the paper is to propose an integrated method to evaluate the urban sound environment based on quantitative and qualitative criteria. The method was applied in an area of the City of Rio de Janeiro that covers both formal and informal land occupation types. Therefore, the informal settlement of Favela Santa Marta, located in the neighborhood of Botafogo, without vehicular circulation due to its sharp topography, contrasts with the rectilinear urban tissue of the arterial and one of the main streets of the area, São Clemente Street, and with the region of Goethe Street, a residential area with virtually no vehicular traffic. The study covered configurations located close to each other and at the same time so distinct, where the urban form was represented as a factor of great influence in the sound environment. The methodologies used were based mainly on the soundwalk technique, besides the integration with data obtained in measurements and noise maps, commented route and the application of questionnaires. An evaluation of the quantitative and qualitative parameters translates into a complete and integrated method, able to provide more detailed data of the soundscape, valuing the identity of the place and serving as an aid tool for urban planning and management, complying with the current norms and laws.

Keywords: soundscape, urban form, integrated sound evaluation, sound quality, soundwalk.

SUMÁRIO

RESUMO.....	v
ABSTRACT.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE TABELAS.....	xiv
 INTRODUÇÃO	 15
Objetivos.....	19
Objetivo Geral.....	19
Objetivos Específicos.....	19
Estrutura do trabalho	20
 PARTE 1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	 21
1 A GESTÃO DO RUÍDO.....	22
1.1 Os riscos do ruído à saúde	24
1.2 Normas e Leis	26
1.2.1 Internacionais	27
1.2.2 Brasileiras.....	28
1.2.3 No Estado do Rio de Janeiro	32
1.2.4 No Município do Rio de Janeiro	33
2 O AMBIENTE SONORO URBANO	35
2.1 O estudo da paisagem sonora.....	36
2.1.1 Origem e conceito	36
2.1.2 Modificações da paisagem sonora ao longo da história.....	38
2.1.3 As temporalidades sonoras	41
2.1.4 Normas com foco na paisagem sonora.....	43
2.2 Aspectos físicos do som	43
2.2.1 Descritores de níveis sonoros.....	44
2.3 Aspectos do espaço urbano	48
2.3.1 Descrições físicas.....	48
2.3.2 Forma urbana e propagação sonora.....	52
2.4 Aspectos sensíveis	56
2.4.1 A percepção, cultura e memória	56

2.4.2	<i>As preferências sonoras</i>	59
2.4.3	<i>O espaço e o lugar</i>	61
2.4.4	<i>Os sentidos do corpo humano</i>	63
3	MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DO AMBIENTE SONORO URBANO	65
3.1	Métodos quantitativos de avaliação sonora	67
3.1.1	<i>Medições sonoras em campo</i>	67
3.1.2	<i>Métodos de predição sonora</i>	67
3.1.3	<i>Mapeamento de ruído</i>	71
3.2	Métodos qualitativos de avaliação sonora	75
3.2.1	<i>Entrevistas, questionários e formulários</i>	76
3.2.2	<i>Passeio Sonoro - soundwalk</i>	79
3.2.3	<i>Percurso comentado</i>	87
3.2.4	<i>Escuta Amplificada</i>	89
3.2.5	<i>Cartografia das ambiências sonoras urbanas</i>	91
3.2.6	<i>Levantamento das topologias sonoras</i>	94
	PARTE 2 APLICAÇÃO	100
4	O RECORTE DO ESTUDO	101
4.1	A escolha do local	101
4.2	Contexto histórico	104
4.2.1	<i>Uma nova forma de habitar: a origem das favelas no Rio de Janeiro</i>	105
4.2.2	<i>Os Bairros de Botafogo/Humaitá e a Favela Santa Marta</i>	110
4.3	Características Bioclimáticas	116
4.4	Características gerais da forma urbana	120
4.5	Zoneamento urbano	123
5	AVALIAÇÃO SONORA INTEGRADA – FAVELA SANTA MARTA E ENTORNO	124
5.1	Medições sonoras em campo	125
5.1.1	<i>Pontos de medição</i>	126
5.1.2	<i>Análise dos resultados</i>	128
5.2	Mapeamento de ruído	134
5.2.1	<i>Simulação computacional</i>	135
5.2.2	<i>Análise dos resultados</i>	140
5.3	Aplicação de questionário	144
5.3.1	<i>Análise dos resultados</i>	147
5.4	Percurso comentado	159

5.4.1	<i>A escolha dos trajetos</i>	159
5.4.2	<i>Análise dos resultados</i>	161
5.5	Passeio sonoro – “soundwalk”	165
5.5.1	<i>Instrumentos dos registros sonoros</i>	165
5.5.2	<i>Levantamento fotográfico e anotações em campo</i>	167
5.5.3	<i>Análise dos resultados</i>	167
5.6	Análise integrada	195
CONSIDERAÇÕES FINAIS		214
BIBLIOGRAFIA		221
ANEXO 1		237
ANEXO 2		238
ANEXO 3		241

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Esquema dos fatores envolvidos na paisagem sonora.	36
Figura 2 - Medição de ruído com Leq e níveis estatísticos.....	47
Figura 3 - Rua em “U”.....	48
Figura 4 - Fonte sonora (S) e receptores (R) na Rua em “U”.	49
Figura 5 - Fotografia da Rua do Ouvidor, Rio de Janeiro – espaço acústico fechado.	49
Figura 6 - Rua em “L”.....	49
Figura 7 - Fonte sonora (S) e receptores (R) na Rua em “L”.....	50
Figura 8 - Fotografia do Aterro do Flamengo, Rio de Janeiro - espaço acústico aberto.	50
Figura 9 - Três exemplos de configurações urbanas diferentes: Paris, Nova Iorque e Buenos Aires, respectivamente.	53
Figura 10 - Enumeração de sons típicos presentes em espaços urbanos abertos.....	60
Figura 11 - Diagrama que descreve o processo clássico de avaliação de ruído comunitário, abordagem quantitativa.	65
Figura 12 - Diagrama que descreve o processo de abordagem qualitativa.	66
Figura 13 - mapa de ruído no nível da construção.	71
Figura 14 - mapa de ruído na cidade de Haia, na Holanda (ferroviário e rodoviário).....	71
Figura 15 - Mapa de ruído do Bairro de Copacabana, Rio de Janeiro.....	74
Figura 16 - Mapa de ruído noturno, dos Bairros de Iracema e Centro Aldeota, em Fortaleza - CE, com evento no Centro Cultural.....	75
Figura 17 - Trajeto do passeio sonoro na Praça Pey-Berland, em Bordeaux e os “pontos zoom” de análises.....	80
Figura 18 - Gravação binaural com manequim em acústica de salas.	81
Figura 19 - Exemplo de espectro em 3D e imagem acústica em 2D, respectivamente.	82
Figura 20 - Imagens acústicas da Rua Félix Poulat, no momento da passagem do bonde e ruído de tráfego, em espaço urbano fechado.....	83
Figura 21 - Imagens acústicas da Praça Pey-Berland, com conversas dos usuários nos terraços de café, em espaço urbano aberto.....	83
Figura 22 - Divisão da Praça Pey-Berland, em Bordeaux em zonas de acordo com as “sequências” sonoras.....	84
Figura 23 - Alturas das construções ao redor Praça Pey-Berland, em Bordeaux e das ruas que desembocam na praça.....	85
Figura 24 - Recobrimentos do solo da Praça Pey-Berland, em Bordeaux.....	86
Figura 25 - Trajeto do percurso comentado e “pontos zoom” de aplicação da escuta amplificada na Praça Pey-Berland, em Bordeaux.	87
Figura 26 - Divisão das “sequências” na Praça Pey-Berland, em Bordeaux.	88

Figura 27 - Entrevista com escuta ampliada.....	90
Figura 28 - Histograma do triângulo do equilíbrio sonoro.....	92
Figura 29 - Cartografia das ambiências sonoras do centro histórico de Nantes em noite de verão.	93
Figura 30 - Cartografia das ambiências e dos níveis sonoros do coração histórico de Nantes em dias com e sem tráfego de veículos.	94
Figura 31 - Curvas de isofonia obtidas pela medição da distância d entre a fonte S e o ponto limite de audibilidade p	96
Figura 32 - Curvas de isofonia obtidas pela medição do nível de ruído branco que mascara a fonte S_1	96
Figura 33 - Mapa de ruído da Praça de D. Pedro IV (Rossio) em Lisboa, elaboração CAPS-IST.....	97
Figura 34 - Mapas das topologias sonoras dominantes da Praça de D. Pedro IV (Rossio) em Lisboa.....	97
Figura 35 - Mapas das topologias sonoras dominantes no parque Jardim d'Estrela, em Lisboa.....	98
Figura 36 - Estado do Rio de Janeiro, com destaque em vermelho para o Município do Rio de Janeiro e sua localização no Brasil.	101
Figura 37 - Foto com destaque para Cristo Redentor, Baía de Guanabara e Pão de Açúcar.	102
Figura 38 – Município do rio de janeiro, com destaque para os bairros de botafogo e humaitá.....	102
Figura 39 - Bairro Humaitá e Botafogo, com destaque para o Morro Santa Marta e percursos.....	103
Figura 40 - Vista da Favela Santa Marta.....	112
Figura 41 - Vista da Favela Santa Marta.....	112
Figura 42 - Morro Dona Marta, Praça do Cantão, antes e depois do projeto <i>Favela Painting</i>	116
Figura 43 - Zoneamento Bioclimático Brasileiro.	117
Figura 44 - Zona Bioclimática nº 8.	117
Figura 45 - Rosa dos ventos com frequência predominante dos ventos no Rio de Janeiro.	118
Figura 46 - Rosa dos ventos com velocidade predominante dos ventos no Rio de Janeiro.	118
Figura 47 - Implantação da Favela Santa Marta e entorno em relação à trajetória solar e ventos predominantes.....	119
Figura 48 - Corte esquemático da Favela Santa Marta e Botafogo, com ventos predominantes e Sol no inverno e no verão.....	120
Figura 49 - Perfil topográfico.....	120
Figura 50 - Mapa topográfico com destaque para a área de estudo.	121
Figura 51 - Mapas figura-fundo de edificações e classificação viária, respectivamente.	122
Figura 52 - Zoneamento urbano da área de estudo.	123
Figura 53 - Gráfico resumo do procedimento metodológico da pesquisa.	124

Figura 54 - Sound Level Datalogger Extech 407760 e Sound Level Meter BSWA TECH 308, respectivamente.	125
Figura 55 - Sound Level Meter Instrutemp ITDEC-4080.	126
Figura 56 - Equipamento com tripé em campo.....	126
Figura 57 – Mapa com localização dos Pontos de medição de Lessa (2012), em vermelho, e novos pontos de medição, em amarelo.....	127
Figura 58 - Gráfico com a quantidade de veículos por ponto de medição.	130
Figura 59 - Gráfico com comparação das medições com a NBR 10.151/2000.....	132
Figura 60 - Comparação das medições com escala de Léobon (1995b).....	133
Figura 61 - Gráfico com níveis estatísticos.	134
Figura 62 - Divisão da área de estudo e identificação dos tipos de fontes sonoras.....	135
Figura 63 - Mapa de gabarito.....	137
Figura 64 - Terreno em obra, próximo da Rua Goethe, em abril de 2017.	138
Figura 65 - Espectro sonoro em bandas de oitava dos estágios (i) terraplanagem e escavação e (ii) fundações.	139
Figura 66 - Mapa de ruído do Morro Dona Marta, baseado no cálculo L_{den}	141
Figura 67 - Mapa de ruído do Morro Dona Marta, baseado no cálculo L_n	141
Figura 68 - Mapa de ruído do Morro Dona Marta, baseado no cálculo L_d	142
Figura 69 - Mapa de ruído dos novos pontos de estudo, L_{Aeq} diurno.	143
Figura 70 - Locais de aplicação dos questionários.....	146
Figura 71 - Gráfico do tipo de sexo e idade.	147
Figura 72 - Gráfico do nível de escolaridade.....	148
Figura 73 - Gráfico dos moradores do Morro Santa Marta e arredores ou não.	148
Figura 74 - Gráfico do tempo de moradia no Morro Santa Marta e arredores.	148
Figura 75 - Gráfico de frequência e tempo de utilização das praças.	149
Figura 76 - Gráfico do tipo de atividades praticadas nas praças.....	150
Figura 77 - Gráfico com notas para diversos aspectos na Praça Corumbá.	151
Figura 78 - Gráfico com notas para diversos aspectos no Largo dos Leões.	152
Figura 79 - Gráfico com sons identificados.	153
Figura 80 - Gráfico com preferências sonoras.	154
Figura 81 - Gráfico das médias ponderadas de avaliação do conforto e nível sonoro.....	156
Figura 82 - Gráfico com opinião sobre os sons dentro e fora de casa.....	157
Figura 83 - Gráfico com o momento que os sons desagradáveis mais incomodam.	158
Figura 84 - Trajeto do passeio sonoro na Favela Santa Marta.....	160
Figura 85 - Resumo do percurso comentado no Trajeto 1.	162
Figura 86 - Resumo do percurso comentado no Trajeto 2.	163
Figura 87 - Resumo do percurso comentado no Trajeto 3.	164
Figura 88 - Gravador modelo H4n.....	166

Figura 89 - Microfone binaural.	166
Figura 90 - Passeio sonoro com equipamentos utilizados.	166
Figura 91 - Zonas de avaliação, com respectivas fotos.....	168
Figura 92 - Análise da forma urbana das zonas de estudo.	169
Figura 93. Escala relacionando nível e percepção do nível sonoro.....	174
Figura 94 – Mapa das divisões das zonas de avaliação.	178
Figura 95 - Mapa da percepção do nível sonoro.	178
Figura 96 - Mapa dos tipos de paisagens sonoras.	178
Figura 97 - Fotos da parte alta, média e baixa da Favela Santa Marta, respectivamente. .	179
Figura 98 - Fotos da R. Mestre Diniz e Escadaria Principal, respectivamente.....	179
Figura 99 - Fotos de lajes como área de expansão e de lazer, respectivamente.	180
Figura 100 - Fotos com exemplos de sacadas cobrindo a circulação externa.....	181
Figura 101 - Fotos com exemplos de escadas de acessos para as residências.	181
Figura 102 - Fotos de locais na Favela Santa Marta com som de água.	182
Figura 103 - Fotos com comércios informais e carros ocupando as calçadas.....	183
Figura 104 - Fotos com bares e comércio informal na zona 12.	183
Figura 105 - Fotos da Praça Corumbá.....	184
Figura 106 - Fotos do Largo dos Leões.	184
Figura 107 - Foto da zona 16, com prédios de alto gabarito e recuos frontais.	185
Figura 108 - Foto da obra na zona 15.....	185
Figura 109 - Foto da zona 17, com Igreja, Escola de dança e de música.	185
Figura 110 - Foto da zona 20.....	186
Figura 111 - Foto da zona 21.....	186
Figura 112 - Exemplo de imagem acústica.	187
Figura 113 - Trajeto 1 às 10h (quarta-feira, 29/11/2017).....	189
Figura 114 - Trajeto 2 às 10h (quarta-feira, 29/11/2017).....	190
Figura 115 - Trajeto 3 às 10h (quinta-feira, 07/12/2017).	191
Figura 116 - Fontes sonoras da zona 1.....	192
Figura 117 - Fontes sonoras da zona 3.....	193
Figura 118 - Fontes sonoras da zona 8.....	194
Figura 119 - Comparação entre imagens acústicas do Trajeto 1 e 2, respectivamente.....	195

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Nível Critério de Avaliação para ambientes externos, em dB(A).	31
Tabela 2 - Limites de tolerância para ruídos.	32
Tabela 3 - Níveis máximos para sons e ruídos externos, em dB(A), vinculados ao zoneamento municipal, de acordo com a NBR 10151/2000.....	34
Tabela 4 - Coeficientes (α) de Absorção Sonora de pavimentações.....	51
Tabela 5 – Síntese dos métodos qualitativos de avaliação sonora	76
Tabela 6 - Questões e escalas utilizadas pelos artigos estudados.....	78
Tabela 7 - Percentual da população das favelas no Rio de Janeiro.	107
Tabela 8 - Resultado das medições de Lessa (2012) em dB(A).	128
Tabela 9 - Resultado das medições de Cortês (2018) em dB(A).	129
Tabela 10 - Contagem de veículos leves (VL), veículos pesados (VP) e motos.....	130
Tabela 11 - Potência sonora das fontes da Favela Santa Marta utilizadas no Cadna A.	136
Tabela 12 - Média dos níveis de pressão sonora característicos de cada estágio de obra.	138
Tabela 13 - Comparação das medições em campo com as simulações, em dB(A).	140
Tabela 14 - Porcentagem dos votos em relação ao conforto sonoro.....	155
Tabela 15 - Porcentagem dos votos em relação ao nível sonoro.	155
Tabela 16 - Caracterização da forma urbana.....	170
Tabela 17 - Caracterização dos usos e atividades.	173
Tabela 18 - Caracterização das fontes e paisagem sonora.....	175

INTRODUÇÃO

O crescimento urbano tem como consequência o aumento significativo dos problemas ambientais nas grandes cidades. Um desses efeitos negativo da urbanização é o nível de ruído que se torna cada vez mais perturbador. O ruído pode ser considerado como qualquer alteração das propriedades físicas do meio ambiente causada pelo som, que direta ou indiretamente seja nocivo à saúde, à segurança e ao bem estar dos indivíduos. Está presente diariamente nas atividades humanas e seus danos são cada vez mais prejudiciais.

O som é um importante aspecto ambiental relacionado à qualidade de vida. Um espaço pode se tornar hostil para seus cidadãos, também por conta de seus sons, assim como espaços urbanos confortáveis acusticamente ajudam a criar oportunidades de recreação e restauração psicológica dos estresses da vida cotidiana (GIDLÖF GUNNARSSON; ÖHRSTRÖM, 2007). Dessa forma, o trabalho se insere em um contexto onde os fenômenos sonoros na cidade são uma real preocupação, principalmente para os profissionais de gestão urbana. Entretanto, apresentam-se comumente negligenciados e quando tratados, são colocados apenas como um incômodo, ruídos a serem eliminados ou permitidos, em circunstâncias específicas (REGO, 2004).

Embora o incômodo do ruído ainda careça de definição mais precisa, diante dos diversos aspectos subjetivos que envolvem, têm sido desenvolvidos métodos de avaliação sonora que levam em consideração os fatores físicos e comportamentais mais significativos para determinadas situações. No Brasil, a norma utilizada para avaliação do ruído visando o conforto da comunidade é a NBR 10.151 (ABNT, 2000). Esta norma, quando aplicada, é geralmente para situações existentes, ou seja, depois que os danos já estão estabelecidos e os usuários de uma região reclamam do problema. Além disso, os profissionais de gestão e planejamento urbano, ao analisarem o ambiente sonoro, são confrontados com outras questões. Existe, por exemplo, uma obrigação de respeitar a norma, apesar dos níveis sonoros encontrados nas nossas cidades estarem normalmente acima do exigido. Estar dentro do limiar do conforto também não garante necessariamente a aprovação da população em relação à qualidade sonora. Do mesmo modo, um ambiente com qualidade sonora também não garante a ausência total do incômodo (RAIMBAULT, 2002).

Percebe-se, portanto, que o tratamento do ambiente acústico é normalmente focado em níveis de som e mitigação de ruído. Os mapas de ruído são ferramentas de auxílio, que representam graficamente os níveis sonoros de uma determinada região, em termos quantitativos. Além disso, os mapas de ruído se encontram bastante difundidos, principalmente nos países da Comunidade Europeia, que utilizam a Diretiva 2002/49/EC.

Apesar do estado da arte das pesquisas no Brasil, os métodos de simulação computacional de impacto sonoro não são exigidos nas legislações federais e são pouco presentes nas municipais. Fortaleza/CE (BRITO; COELHO, 2013), Belém/PA (MORAES, 2006, 2010) e Natal (FLORÊNCIO, 2018) são exemplos de locais com mapa de ruído englobando a Cidade como um todo. Além disso, em 2016, a Prefeitura do Município de São Paulo regulamentou a elaboração de mapa de ruído e, em 2018, foi lançado o Mapa de Ruído Urbano Piloto de uma determinada região da Cidade (INAD SP, 2018). São também encontradas diversas pesquisas em Universidades como Pinto e Mardones (2009) que trouxe o exemplo do Bairro de Copacabana/RJ, Garavelli *et al.* (2010) em Águas Claras/DF, Cantieri *et al.* (2010) na região central da cidade de Curitiba/PR, Cortês (2013) com o Bairro de Petrópolis em Natal/RN, entre outros.

Mesmo próximos da situação vivida, os níveis sonoros representados nos mapas de ruído não nos fornecem informações suficientes sobre a qualidade sonora das configurações urbanas. Existem autores que defendem que os métodos qualitativos são os mais adequados para este tipo de avaliação, devido limitações explícitas e implícitas que existem em relação aos indicadores simplesmente numéricos (BELLEN, H. M., 2006).

Carlos Nelson (1985) exemplifica como a qualidade ambiental de uma via depende do controle entre a densidade do uso do solo e a capacidade de suporte do sistema de circulação. Em relação aos aspectos sonoros, são também influenciados pelas características morfológicas do campo de propagação como densidade da malha urbana, disposição e forma das edificações, perfil das ruas, pavimentações e existência de grandes massas vegetais (NIEMEYER, 2007; ARIZMENDI, 1980; VALADARES; GERGES, 1998).

Existe uma multiplicidade de fontes sonoras no meio urbano, além do tráfego de veículos, que não são levados em consideração. A dificuldade da análise sonora em espaços urbanos também se encontra em caracterizar e avaliar a relevância dessa variedade de fontes. Além disso, os sons são percebidos de forma diferente para cada transeunte, influenciados por aspectos culturais, sociais, da memória, entre outros.

Neste sentido, algumas pesquisas recentes visam a analisar a dimensão sonora não mais como um simples incômodo, e sim como um argumento qualitativo para a gestão das cidades, que reconheça também os aspectos positivos dos sons do nosso cotidiano.

Percebe-se, portanto, uma evolução da abordagem que parte do estudo dos "ruídos perturbadores" para o dos "ambientes sonoros" (TISSEYRE, 2010). Esta nova visão estimula outras possibilidades de descrever os ambientes acústicos, além de permitir modelos que abordem essa complexidade.

A criação do conceito de “paisagem sonora” marca efetivamente o início das mudanças de paradigmas na forma de se estudar o ambiente sonoro. *Soundscape* é a analogia acústica da Paisagem, e denota como o ambiente acústico é percebido, e/ou experimentado, e/ou compreendido pelas pessoas em determinado contexto (ISO 12913-1/2014). A noção de paisagem sonora não é recente. Em 1977, o canadense Murray Schafer, a partir da palavra inglesa *landscape*, cunhou o termo *soundscape* para designar as particularidades do ambiente sonoro. O estudo da paisagem sonora permite uma abordagem global dos ambientes acústicos urbanos, considerando todas as fontes como parte da identidade do som de uma cidade, sem juízo positivo ou negativo. Schafer já introduzia certa preocupação – e certamente uma nostalgia de uma sociedade pré-moderna nos quais sons “naturais” predominavam – com a invasão de sons “manufaturados” próprios da sociedade essencialmente urbana (SCHAFFER, 2011, p. 12).

Apesar do crescente número de trabalhos em torno da paisagem sonora, apenas em 2014 que chegou ao mercado a primeira ISO voltada para este conceito. A norma define e explica os fatores relevantes para estudos de paisagem sonora (ISO 12913-1/2014). Porém, a parte sobre os métodos e medições ainda está em fase de elaboração (ISO 12913-2). Existe a dificuldade em elaborar uma ferramenta que possa ser utilizada em planejamento e gestão urbana, capaz de retirar informações do que precisa ser preservado ou modificado, diante da realidade de um grupo social, com todas as subjetividades específicas de cada contexto.

Segundo Truax (2001), o melhor indicador das características qualitativas de um ambiente pode derivar dos sons gravados em determinados lugares, em momentos representativos do dia ou durante um “passeio sonoro” pela área, mais conhecido como *soundwalk*. Essa metodologia indicada se inspira no método proposto por Kevin Lynch (1960), com o olhar para a cidade através de percursos urbanos. Para isso, é determinado um itinerário apoiado em diferentes formas urbanas a ser percorrido a pé pelo pesquisador, realizando gravações sonoras. Essas gravações são feitas em movimento nos espaços, em que as fontes sonoras também estão em movimento. Portanto, são caracterizadas pela morfologia do local, apresentando uma tradução visual da impressão auditiva (VENOT; SEMIDOR, 2006).

Dessa forma, o GRECCAU (*Groupe de Recherche Environnement, Confort, Conception Architecturale et Urbaine – Grupo de Pesquisa Ambiental, Concepção Arquitetônica e Urbana*), localizado na ENSAP-Bx (*École Nationale Supérieure d'Architecture et de Paysage de Bordeaux*), na França, criou uma técnica para aplicação e leitura do passeio sonoro, que já se mostrou aplicada em diversas cidades da Europa, servindo como referência para planos de ação e requalificação ambiental (SEMIDOR, 2007; ASTUCE, 2010; SILENCE, 2010). Além da efetividade comprovada, a escolha dessa metodologia para a presente pesquisa se deu pela realização de um estágio de doutorado em 2017, financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), através do Programa de Doutorado Sanduíche (PDSE).

Esta pesquisa está particularmente interessada nos dados da paisagem sonora, destacando a relação entre os aspectos sonoros, a forma urbana, os usos e a percepção das pessoas. Como consequência, ocorreu uma adaptação da metodologia utilizada pelo GRECCAU/ENSAP-Bx, para a realidade do local de estudo. Além disso, foram empregados outros métodos e técnicas como medições *in loco*, a elaboração de mapa de ruído, aplicação de questionários e o percurso comentado. Buscou-se no final uma sintetização e integração dos resultados, capaz de montar um diagnóstico mais detalhado dos ambientes sonoros em questão, com possibilidade de aplicação nas mais diversificadas configurações urbanas.

O trabalho se baseou nas disparidades tão marcantes e presentes no Rio de Janeiro, entre a chamada cidade “formal” e “informal”, entre o “morro” e o “asfalto”. A população das favelas representa um total de 22,03% da população do Rio de Janeiro (IBGE, 2011). A favela é uma realidade que atinge não só o Brasil, mas também diversos outros países. Hoje temos o desafio de produzir ideias criativas, que podem conduzir, de modo eficaz, à integração de áreas marginalizadas ao espaço urbano e de proporcionar uma maior qualidade de vida aos seus moradores. Ao pensar no futuro das cidades contemporâneas, não se pode deixar de refletir sobre esse tipo de assentamento urbano informal. Mike Davis (2006), por exemplo, mostra a gigantesca escala de favelização e de empobrecimento das cidades do Terceiro Mundo, que possuem mais de um bilhão de pessoas vivendo em favelas.

As cidades do futuro, em vez de feitas de vidro e aço, como fora previsto por gerações anteriores de urbanistas, serão construídas em grande parte de tijolo aparente, palha, plástico, blocos de cimento e restos de madeira (DAVIS, 2006, p. 28 e 29).

O estudo de caso foi realizado na Favela Santa Marta, localizada no Bairro de Botafogo, no Rio de Janeiro, e seu entorno próximo, com características formais completamente diferentes. A Favela Santa Marta se configura como uma boa representação da forma de habitar de grande parte da população da Cidade. A origem das favelas no Rio de Janeiro se deu a partir da ocupação dos morros, que perdura até hoje, como no caso da escolhida para o estudo.

Desta forma, foram definidos percursos que englobassem diferentes configurações urbanas para uma análise das ambiências sonoras. O tecido orgânico da Favela, sem circulação de veículos por causa da sua topografia acentuada, contrasta com o traçado retilíneo da via arterial, e uma das principais do Bairro, a Rua São Clemente e também a região da Rua Goethe, que se apresenta como uma área residencial, mas praticamente sem circulação de veículos.

A partir da problemática apresentada, é possível formular a seguinte hipótese: as características da forma urbana, a cultura e os modos de apropriação das áreas de ocupação informal do solo definem um ambiente sonoro particular, distinto do seu entorno com ocupação formal.

Objetivos

Objetivo Geral

Propor um método de avaliação sonora integrado, que considere critérios quantitativos e qualitativos como suporte de planejamento urbano para melhoria da qualidade acústica.

Objetivos Específicos

- Contribuir para o estado da arte na avaliação sonora de ambientes urbanos;
- Avaliar o ambiente sonoro de uma área da Cidade do Rio de Janeiro que englobe tipos diferentes de ocupação do solo, como o tecido urbano formal e informal;
- Aplicar o método do passeio sonoro desenvolvida pelo laboratório GRECCAU-Bx, da França, adaptada à realidade do local de estudo;
- Atualizar as técnicas e programas para processamento dos dados dos diferentes métodos empregados;
- Demonstrar a necessidade da integração de abordagens quantitativas e qualitativas como apoio às ferramentas de planejamento e legislação de controle de ruído urbano.

Estrutura do trabalho

Os capítulos da tese foram agrupados em duas grandes partes. A primeira parte concentra a pesquisa bibliográfica, a fim de descrever as características acústicas e conceitos para uma avaliação do ambiente sonoro urbano, bem como diferentes métodos e técnicas que interessam ao nosso trabalho. A segunda parte está relacionada à aplicação dos métodos escolhidos no estudo de caso.

Assim, dentro da Parte 1, no Capítulo 1, são descritos os fatores que geram uma busca pela luta contra os ruídos, diante da situação de crescente poluição sonora dos centros urbanos, com seus riscos e problemas que influenciam a saúde e qualidade de vida da população. São também discutidas as principais normas e legislações acerca do tema.

O Capítulo 2 enfatiza os elementos do ambiente sonoro urbano e o que precisa ser levado em consideração nas suas avaliações, baseadas no conceito da paisagem sonora. Este conceito impulsionou novas abordagens nas avaliações das ambiências sonoras urbanas nas últimas décadas, pensando o som como um recurso, como parte integrante de um contexto, não apenas com o único objetivo de redução de níveis de ruído. Assim, são abordados três aspectos principais na avaliação sonora: os aspectos físicos do som, os aspectos do espaço urbano e, por fim, os aspectos sensíveis, relacionados à percepção dos usuários.

O Capítulo 3 apresenta métodos e técnicas de avaliações sonoras aplicadas em espaços urbanos. As mesmas foram divididas entre abordagens com características quantitativas e qualitativas.

O Capítulo 4, situado na Parte 2 do trabalho, descreve o recorte do estudo, onde é possível encontrar formas urbanas completamente diferentes, em pequenos espaços percorridos a pé pela pesquisadora. Assim, apresenta a localização dos espaços, seus aspectos gerais, o contexto histórico, bioclimático e as características gerais da forma urbana.

No Capítulo 5 são aplicadas os diversos métodos escolhidos para a avaliação das ambiências sonoras do estudo de caso, divididas em medições de campo, simulação de mapa de ruído, análise subjetiva através de aplicação de questionários e percurso comentado, além da técnica do passeio sonoro. Cada etapa apresenta uma análise de seus resultados, mas no final do capítulo é realizada uma análise integrada desses diversos fatores.

O Capítulo 6 são as considerações finais, onde ocorre um balanço do trabalho desenvolvido.

PARTE 1 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Esta parte visa apresentar as referências e os conceitos que embasam a presente pesquisa. Assim, destacamos os fenômenos sonoros urbanos, a partir do ponto de vista contra o ruído, para os estudos de paisagem sonora. Com isso, são traçadas metodologias de avaliação do ambiente sonoro urbano, apresentando abordagens quantitativas e qualitativas, que permitiu construir um plano de situações a considerar e as escolhas metodológicas do estudo.

1 A GESTÃO DO RUÍDO

Do ponto de vista físico, som e ruído constituem o mesmo fenômeno de variação da pressão atmosférica. Marco (1982) sintetiza o ruído como todo som que não é desejado pelo receptor. Entretanto, essa diferenciação é muito subjetiva, ao passo que alguns sons podem ser extremamente desagradáveis para uma pessoa e agradáveis para outra. Inclusive, há situações em que se utiliza um ruído no combate de outro mais perturbador, através de uma técnica chamada mascaramento sonoro¹ (BISTAFA, 2006).

Esta aceitação do ruído possui diversas variáveis como: as características do som (intensidade e duração, por exemplo), a qualidade do som, se transmite uma mensagem, se a fonte sonora é atrativa, se evoca emoções e recordações, da capacidade auditiva da pessoa e até dos gostos particulares a cada cultura.

Segundo Schmid (2005) a comodidade acústica está associada à conveniência de se ouvir, podendo ser uma necessidade ou um desejo. Buscamos, portanto, ouvir aquilo que não nos cause estresse, nem distração em alguma atividade que porventura esteja sendo realizada. Assim, a adequação sonora requer que o ambiente sonoro seja coerente com a atividade desenvolvida.

No entanto, os ruídos em excesso acabam trazendo prejuízos à qualidade de vida das pessoas. O ruído urbano é um exemplo de poluição ambiental. A Organização Mundial de Saúde (OMS) define o ruído como todo som indesejado que afete nocivamente a saúde e o bem-estar de indivíduos ou de populações. Infelizmente, tem se tornado cada vez mais presente e imponente nas nossas cidades, e isso não é um fato novo.

As fontes sonoras urbanas incluem o tráfego aéreo, rodoviário, ferroviário, a construção civil, indústrias, sons comunitários e zonas de comércio serviços. Entretanto, os sons do trânsito são os mais comuns e com o grande desenvolvimento do setor se tornou o maior problema para o conforto acústico urbano. Em qualquer local de uma grande cidade

¹ Mascaramento do som - “consiste na sobreposição de sons, ou seja, dois ou mais sons percutem ao mesmo tempo no mesmo ambiente e se ‘embaralham’ dificultando sua identificação. Nesses casos, o som de maior intensidade sobrepõe-se ao de menor intensidade” (CARVALHO, 2010, p.29).

existe um fundo sonoro contínuo produzido pela superposição dos ruídos dos veículos (MARCO, 1982).

No estudo do ruído urbano, a via é o espaço destinado à circulação de veículos e se constitui como fonte sonora. O nível sonoro nas vias é determinado pela combinação de diversos fatores como, por exemplo, o número total de veículos, a relação entre veículos leves e pesados, a velocidade e padrão de escoamento dos veículos, o traçado e declividade e tipo de pavimentação da pista, a manutenção do veículo, a forma de condução do motorista, o constante uso da buzina, etc.

No Brasil, o número de carros não para de crescer. Com base nos registros do Departamento Nacional de Trânsito (Denatran) e nas estimativas populacionais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2013, o país já possui um automóvel para cada 4,4 habitantes. Há dez anos, a proporção era de 7,4 habitantes por carro². Em 2013, o IBGE apresentou um total de 49.822.708 de automóveis no Brasil, contando com os demais veículos rodoviários (caminhões, caminhonetes, ônibus e micro-ônibus, motos e motocicletas, tratores e utilitários) soma-se um total de 88.242.503 de veículos. Além disso, a pesquisa revela que, das dez cidades com mais carro por habitante, nove estão na região Sudeste do país.

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), atualmente a poluição sonora fica atrás apenas da atmosférica, sendo considerada como um dos problemas ambientais que atinge o maior número de pessoas no planeta. Porém, normalmente não é tratada como prioridade pelas autoridades.

A poluição sonora é também uma das principais causas de desvalorização de residências situadas em zonas centrais nas cidades. A modificação das características de alguns bairros, que antes eram residenciais e considerados tranquilos, pode provocar a deterioração e desvalorização, devido à exposição aos intensos ruídos provenientes de rodovias, aeroportos, centros comerciais e casas noturnas. Isso faz com os proprietários com poder aquisitivo mais alto se mudem para zonas mais afastadas, o que contribui para o crescimento do perímetro urbano da cidade e incentiva a segregação social (VÉRAS, 2000).

Assim, as questões da acústica urbana passam a ter mais importância na medida em que se busca um controle do ruído e preservação da qualidade ambiental das cidades. Entretanto, o tema do controle da poluição sonora é de difícil assimilação, muitas

² G1.COM – Disponível em: < <http://g1.globo.com/brasil/noticia/2014/03/com-aumento-da-frota-pais-tem-1-automovel-para-cada-4-habitantes.html>>. Acesso em: 21/06/2016.

vezes indesejável e pensada apenas como forma de remediar um problema, pois em muitos casos exige complexas soluções e o emprego de uma expressiva quantidade de recursos financeiros (BUNN et al., 2009).

1.1 Os riscos do ruído à saúde

Os efeitos do incômodo sonoro podem repercutir de diversas formas no organismo humano: sobre o aparelho auditivo, as atividades cerebrais, os órgãos e as atividades mentais. Porém, primeiramente os efeitos dos ruídos tendem a aparecer sobre o aparelho auditivo (SILVA, 2002).

A Organização Mundial da Saúde (OMS) coloca que para a maioria das pessoas, a exposição contínua de um nível de ruído ambiental na média de 70 dB não irá causar perda auditiva. O ruído acima de 80 dB pode aumentar o comportamento agressivo das pessoas. Já a exposição por mais de 8 horas por dia, a um ruído de mais de 85 dB é potencialmente perigoso.

O ruído provoca diversas alterações auditivas como o trauma acústico, a perda auditiva temporária e desvio temporário dos limiares (TTS) e o desvio permanente dos limiares (PTS).

O trauma acústico é a perda de audição provocada por um ruído extremo e por um curto período de tempo. Porém, provoca instantaneamente uma perda irreversível, como por exemplo, se expor à explosões, tiros e pancadas fortes no ouvido. Essa perda geralmente sugere um quadro de rompimento da membrana timpânica, destruição das células ciliadas da cóclea e hemorragias, com possíveis deformidades do pavilhão auricular (VILLARROEL, 2015).

De acordo com Schafer (2011), a exposição prolongada a sons acima de 85 dB pode causar, a princípio, um desvio temporário do limiar (TTS – *Temporary Threshold Shift*), uma elevação do limiar da audição, onde todos os ruídos parecem ser mais tênues do que o usual. A audição normal retorna depois de algumas horas ou dias. Caso a pessoa continue a se expor a esse nível de ruído posteriormente, pode desenvolver uma lesão coclear permanente, resultando um desvio permanente do limiar (PTS – *Permanent Threshold Shift*), que se ocorrer no ouvido interno, essa perda é incurável. De acordo com Bistafa (2006), na perda auditiva temporária as células ciliadas se recuperam, voltando ao estado normal. Já na perda auditiva permanente, não há recuperação natural dessas células lesionadas e sua reposição por meios naturais ainda não existe.

Quando o nível de ruído atinge 100 dB pode causar o trauma auditivo e a consequente surdez. Ao nível de 120 dB, além de lesar o nervo auditivo, provocam zumbido constante nos ouvidos, tonturas e aumento do nervosismo. O ruído de 140 dB pode destruir o tímpano, provocando o que se denomina "estouro do tímpano" (FARIAS, 2006).

Além dos efeitos no aparelho auditivo, o ruído excessivo pode também repercutir nas atividades cerebrais, interferindo diretamente nas ações rotineiras do homem como dormir, descansar, pensar, ler, entre outras. Pode lesar o funcionamento de outros órgãos, até mesmo por ação reflexiva, perturbando as funções neurovegetativas. As primeiras manifestações são inquietudes e irritabilidades, que causam alterações no metabolismo basal, resultando em distúrbios neuromusculares. Logo a vítima pode ter queda de produtividade, perda de apetite, aerofagia, insônia, problemas circulatórios ou respiratórios, náuseas, cefaleia, tremores e perda de peso (MARCELO, 2006).

De acordo com Murgel (2007), o homem ao ser inserido em um ambiente ruidoso, fica tenso e irritadiço, alternando períodos de apatia com outros de profunda raiva. Caso essa situação permaneça contínua e diária, ou impeça o sono adequado, seus efeitos são refletidos nas atividades diárias, tanto no campo prático, produtivo, quanto nas relações sociais e afetivas.

Carvalho (2010) apresenta outros malefícios do ruído no homem como problemas gastrointestinais e cardiovasculares, decorrentes das sucessivas contrações musculares. Causa também problemas respiratórios e de secreções hormonais e o mais inquietante, distúrbios no sistema nervoso, que é o que mais sofre. Percebe-se, portanto, que o ruído prejudica bastante as atividades mentais, interferindo diretamente na capacidade do homem em se manter atento e no desenvolvimento de sua inteligência.

Os efeitos gastrointestinais são decorrentes das vibrações de baixas frequências, inferiores a 500 Hz. São, assim, captadas por órgãos ocos de grosso calibre, como os vasos sanguíneos principais, estômago e intestino, desencadeando uma série de reações e alterações nos movimentos peristálticos. Isso prejudica o encaminhamento do alimento no sistema digestivo, vindo a provocar diarreia ou prisão de ventre, dependendo de cada indivíduo. Outro efeito é o aumento das secreções gástricas no estômago, provocando gastrites e úlceras no duodeno (MURGEL, 2007).

Diversos estudos com grupos de trabalhadores, submetidos a níveis de ruído entre 60 dB(A) e 115 dB(A), apresentaram maior incidência de hipertensão e infarto do miocárdio do que outros não sujeitos ao ruído. Além do nível sonoro, observou-se que o tempo de exposição é um fator de extrema importância, ao se verificar que trabalhadores com idade perto dos 25 anos, sujeitos a ruído há dez anos, apresentaram problemas

cardíacos que normalmente só se observariam em pessoas com 50 anos de idade (MURGEL, 2007).

Como a audição está sempre ativa, mesmo durante o sono, quando outros sentidos estão em descanso, os sons continuam a ser detectados pelo sistema auditivo e processados pelo cérebro de forma inconsciente. Caso algum ruído se destaque dos demais, indicando a menor possibilidade de perigo, fará a pessoa despertar (MURGEL, 2007). Nas grandes cidades, até mesmo quando o homem dorme não consegue ficar livre da ação do ruído, que age sobre o subconsciente e o sistema nervoso, piorando suas condições de saúde, já abaladas durante o dia (MARCELO, 2006).

1.2 Normas e Leis

A emissão do ruído é inerente à atividade humana atual. Para uma indústria funcionar, por exemplo, necessita de equipamentos e mesmo que ruidosos, ela tem o direito de utilizá-los. Da mesma forma, as pessoas possuem o direito de circular em seus automóveis ou divertir-se nos bares e em casas noturnas. Entretanto, também existe o direito à saúde e ao bem estar, o que relaciona ao direito de viver em sua própria casa em condições adequadas. Cabe assim, à legislação e aos responsáveis por sua aplicação conciliar um equilíbrio de todos esses direitos, sem que a população em geral seja prejudicada. Por isso, a necessidade de normas e requisitos legais, que regulamentem e padronizem metodologias de avaliação sonora (MURGEL, 2007).

Existe legislação que “limita os índices de decibéis para determinados sons não desejados” (SCHAFFER, 2011, p.258). Assim, estabelece-se um nível sonoro permitido para máquinas e automóveis, por exemplo. A crítica que Schafer (2011) faz é que essas medidas quantitativas tendem a dar ao ruído o significado de “som forte” (relacionado à intensidade), o que é lamentável ao pensar que nem todos os ruídos irritantes são necessariamente fortes para sobressair efetivamente em uma medição de nível sonoro.

Outra forma de gerenciamento do ruído pode ser baseada em limites de tolerância, ligados aos critérios de saúde pública, que são as legislações tradicionais. A partir de medições e cálculos dos níveis sonoros nas bordas das vias é possível realizar um diagnóstico, elaborar estratégias e planos de ação, para trazer os níveis de ruído a patamares aceitáveis. Entretanto, Raimbault (2002) considera que estão bem longe das preocupações reais do conforto do usuário.

Discute-se também que não é simples determinar qual é o limiar de tolerância ou o nível sonoro a partir do qual os estímulos sonoros se tornam estressantes. Os níveis

sonoros são susceptíveis, podendo variar de um indivíduo para outro e também tem relação com a história de exposição sonora de cada um (MARRY, 2013).

Além disso, outros aspectos são colocados em questão. Os ruídos, tanto fortes quanto os de baixos níveis, podem produzir um desconforto, segundo o contexto de emissão. Estar dentro do limiar do conforto também não garante necessariamente a aprovação da população em relação à qualidade sonora do ambiente. Por fim, um ambiente com qualidade sonora também não garante a ausência total do incômodo (RAIMBAULT, 2002).

1.2.1 Internacionais

As normas internacionais são importantes na avaliação do ruído, pois podem ser aplicadas diretamente ou servir como referência às normas nacionais. Existem duas principais organizações para normatização internacional. A *International Organization for Standardization* (ISO) trata, principalmente, da metodologia e procedimentos de comparação dos resultados e a *International Electrotechnical Commission* (IEC), que aborda os aspectos relacionados às instrumentações necessárias para avaliação de ruído ambiental (BRÜEL & KJÆR, 2000).

A Norma **ISO 1996** *Acoustics: Description and Measurement of Environmental Noise* se apresenta como a principal norma para avaliação de ruído ambiental, estando dividida em duas partes: a ISO 1996-1:2016 - *Basic quantities and procedures*; e a ISO 1996-2:2017 - *Determination of sound pressure levels*. Esta Norma define a terminologia básica e descreve as melhores práticas para avaliação de ruído ambiental.

A Norma **ISO 9613** *Acoustics: Attenuation of Sound during Propagation Outdoors* possui duas partes: ISO 9613-1:1993 - *Calculation of the absorption of sound by the atmosphere* e a ISO 9613-2:1996 - *General method of calculation*. Define um método de cálculo para propagação sonora ao ar livre.

Para ensaios em campo de medição do isolamento sonoro, é utilizada a Norma **ISO 16283** *Acoustics -- Field measurement of sound insulation in buildings and of building elements* é dividida em 3 partes: a ISO 16283-1:2014 - *Airborne sound insulation*; a ISO 16283-2:2018 - *Impact sound insulation*, que está para ser publicada; e a ISO 16283-3:2016 - *Façade sound insulation*, que está em fase de elaboração.

Existem também as Normas IEC que tratam dos medidores de nível sonoro, cujos padrões são aceitos pela maioria dos países do mundo e no Brasil também são adotadas como referência. Estas normas são:

A **IEC 61672** - Electroacoustics - *Sound Level Meters* substitui a norma IEC 60651 e a IEC 60804. As maiores alterações são as especificações que ficaram mais rigorosas, em que o medidor do tipo 03 desaparece. Isto significa um melhor teste e um controle de qualidade de instrumentação com maior precisão. A norma é dividida em 3 partes: a IEC 61672-1:2013 – *Specifications*; a IEC 61672-2:2013 - *Pattern evaluation tests*; e a IEC 61672-3:2013 - *Periodic tests*.

Para os equipamentos de calibração é utilizada a **IEC 60942:2017**, Electroacoustics – Sound calibrators. A norma especifica os requisitos de desempenho para três classes de calibrador de som: classe LS (*Laboratory Standard*, normalmente utilizados apenas no laboratório), classe 1 e classe 2, que são consideradas como calibradores para uso em campo.

Nos países da Comunidade Europeia são exigidos mapas estratégicos de ruído pela **Diretiva 2002/49/EC**, para aglomerações com mais de 250.000 habitantes, equipamento industrial e para grandes eixos e terminais rodoviários, ferroviários e aeroportos. O objetivo da Diretiva é definir uma abordagem comum para evitar, prevenir ou reduzir os efeitos prejudiciais da exposição ao ruído ambiente. Para isso, coloca a prática das seguintes ações:

- Determinação da exposição ao ruído ambiente, através da elaboração de mapas de ruído;
- Informação do público sobre o ruído ambiente e seus efeitos;
- Planos de ação baseados nos resultados dos mapas de ruído, a fim de prevenir e reduzir o ruído, sempre que necessário e preservar a qualidade do ambiente acústico, quando boa (Planos de prevenção do ruído ambiental - *Plans de prévention du bruit dans l'environnement* - PPBE).

O Indicador de ruído é apresentado pela diretiva para descrever o nível do ruído ambiente. Os indicadores comuns de ruído selecionados são o L_{den} para avaliar o incômodo sonoro e o L_{night} para avaliar as perturbações do sono (ver subitem 2.2.1). Porém, os Estados-membros podem utilizar indicadores suplementares, em situações especiais. Esses valores podem ser determinados por medições no ponto de avaliação ou por cálculos.

1.2.2 Brasileiras

A **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**, no artigo 23, inciso VI, estabelece a competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e

dos Municípios da proteção do meio ambiente e o combate da poluição em qualquer de suas formas. Além disto, o Capítulo VI, relacionado ao meio ambiente, estabelece que:

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1998).

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) publicou também várias resoluções, fixando normas de preservação do meio ambiente. A **Resolução nº 001**, de 08/03/1990, define limites de ruído ambiental no território brasileiro, em decorrência de quaisquer atividades comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda política:

“São prejudiciais à saúde e ao sossego público, [...], os ruídos com níveis superiores aos considerados aceitáveis pela Norma NBR - 10.151 - Avaliações do Ruído em Áreas Habitadas visando o conforto da comunidade” (CONAMA nº 001, 1990). Além disto, coloca que as medições deverão ser efetuadas também de acordo com a NBR-10.151. Porém, essa Resolução não menciona especificamente o ruído de tráfego (aéreo, veicular e ferroviário), mas indica que a emissão dos ruídos dos veículos automotores deve obedecer à norma do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN, 2006).

A **Resolução nº 002**, de 08 de março de 1990, institui em caráter nacional o Programa Nacional de Educação e Controle da Poluição Sonora, chamado de Programa Silêncio. Dentre alguns dos objetivos estão o de promover cursos de capacitação técnica, divulgar junto à população matérias educativas e de conscientização dos efeitos prejudiciais causados pelo excesso de ruído, introduzir o tema “poluição sonora” nos cursos secundários da rede oficial e privada de ensino e incentivar a fabricação e uso de máquina, motores, equipamentos e dispositivos com menor intensidade de ruído, o que inclui os automóveis (CONAMA nº 002, 1990).

A **Resolução nº 252**, de 01 de fevereiro de 1999, considera que o ruído excessivo, principalmente o ruído proveniente do tráfego dos veículos rodoviários automotores, causa prejuízo à saúde física e mental. Desta forma, apresenta a necessidade de se reduzir estes altos índices de poluição sonora nos principais centros urbanos do Brasil. Estabelece, assim, para os veículos rodoviários automotores limites máximos de ruído nas proximidades do escapamento, para fins de inspeção obrigatória e fiscalização de veículos em uso (CONAMA nº 252, 1999).

A **Lei nº 10.257 de 10/07/2001**, denominada **Estatuto da Cidade** é uma lei federal que “estabelece normas de ordem pública e interesse social, que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos,

bem como do equilíbrio ambiental”. Assim, o equilíbrio ambiental se apresenta como fim da política urbana e, indiscutivelmente, a poluição sonora está inserida nesse contexto.

O Estatuto da Cidade prevê, nos artigos 36 e 37, o *Estudo de Impacto de Vizinhança* (EIV), um instrumento de gestão que permite a avaliação dos impactos causados por empreendimentos e atividades urbanas. O EIV é executado de forma a contemplar os efeitos positivos e negativos do empreendimento ou atividade e um dos itens que devem ser analisados é a geração de tráfego. Todavia, a lei municipal definirá quais as atividades e empreendimentos que dependerão de EIV para a obtenção da licença de funcionamento, construção e ampliação. Além disso, no artigo 38, o Estatuto da Cidade trata da necessidade de realização e aprovação do *Estudo Prévio de Impacto Ambiental* (EIA), mesmo com a elaboração do EIV. Inclusive, ao tratar dos instrumentos da política urbana, o artigo 4º possibilita a realização de ambos os estudos, concomitantemente. Assim, o EIA está direcionado ao licenciamento ambiental, enquanto que o EIV ao urbanístico. Nos dois instrumentos são bastante abordadas questões de poluição sonora.

O Estatuto da Cidade também trata dos instrumentos da política urbana e menciona, no artigo 4, o planejamento municipal, em especial: o Plano Diretor, a disciplina do parcelamento, do uso e da ocupação do solo e o zoneamento ambiental. É em relação ao zoneamento que a NBR 10.151 (ABNT, 2000) estabelece os diferentes limites de níveis sonoros.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) possui a norma **NBR 10151/2000**: Acústica - Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – procedimento³. Dispõe sobre a medição e avaliação dos níveis de sons urbanos e estabelece níveis de ruído para áreas específicas de ocupação. Esta norma está atualmente em processo de revisão (CE-02:135.01) e deverá ter seu nome alterado para Acústica – Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em ambientes externos às edificações.

Ela trata basicamente da medição do L_{Aeq} , em que deve ser realizada uma correção de +5dB para ruído com características impulsivas, de impacto ou caso o ruído tenha componentes tonais. Assim, o nível sonoro corrigido (L_c) é comparado com o Nível Critério de Avaliação (NCA), indicando se está na faixa tolerável ou se são necessárias medidas para reduzi-lo. A Tabela 1 apresenta os valores para ambientes externos em função dos horários diurno e noturno:

³ De acordo com a resolução CONAMA 001/1990, os parâmetros da norma devem ser adotados como referência pelas legislações municipais de controle de ruído ambiental.

TABELA 1 - NÍVEL CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO PARA AMBIENTES EXTERNOS, EM dB(A).

Tipos de áreas	Diurno	Noturno
Áreas de sítios e fazendas	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista, predominantemente residencial	55	50
Área mista, com vocação comercial e administrativa	60	55
Área mista, com vocação recreacional	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

FONTE: ABNT NBR 10151/2000.

Em áreas urbanas, o ruído ambiente com frequência ultrapassa o Nível Critério de Avaliação (NCA) recomendado, principalmente devido à emissão sonora do tráfego veicular. Nesses casos, a norma recomenda que o NCA assuma o valor do nível de ruído ambiente medido *in situ*, levando muitas vezes a população a conviver diariamente com valores acima dos limites de conforto, tolerância e até mesmo salubridade.

Além disso, a norma indica equipamentos de medição, a calibração e ajustes dos instrumentos, os procedimentos e condições da medição, os parâmetros a se considerar e as informações necessárias que o relatório do ensaio deve conter. Entretanto, acaba normalmente sendo aplicada em situações existentes, ou seja, depois que os danos já estão estabelecidos.

Existe também a **ABNT NBR 10152/2017**: Acústica - Níveis de pressão sonora em ambientes internos a edificações, que acabou de passar por um processo de revisão e substitui o texto que estava em vigor desde 1987. A norma estabelece o procedimento para execução de medições de níveis de pressão sonora em ambientes internos a edificações; o procedimento para determinação do Nível de Pressão Sonora representativo de um ambiente interno a uma edificação; o procedimento e os valores de referência para avaliação sonora de ambientes internos a edificações, em função de sua finalidade de uso; e os valores de referência de níveis de pressão sonora para estudos e projetos acústicos de ambientes internos a edificações, em função de sua finalidade de uso.

A **Norma Regulamentadora do Ministério do Trabalho - NR 17** se refere à ergonomia, estabelecendo parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho. Reporta, assim, aos níveis da ABNT NBR 10152. Já a **NR 15** serve para atividades e operações insalubres, apresentando os limites máximos permissíveis de exposições diárias a determinados níveis sonoros (Tabela 2). São consideradas atividades ou operações insalubres as que se desenvolvem acima dos limites de tolerância. Caso sejam ultrapassados, comprometem seriamente a audição do ser humano.

TABELA 2 - LIMITES DE TOLERÂNCIA PARA RUÍDOS.

Limites de Tolerância para Ruído Contínuo ou Intermitente	
Níveis de Ruído dB(A)	Máxima Exposição Diária Permissível
85	8 horas
86	7 horas
87	6 horas
88	5 horas
89	4 horas e 30 minutos
90	4 horas
91	3 horas e 30 minutos
92	3 horas
93	2 horas e 40 minutos
94	2 horas e 15 minutos
95	2 horas
96	1 hora e 45 minutos
98	1 hora e 15 minutos
100	1 hora
102	45 minutos
104	35 minutos
105	30 minutos
106	25 minutos
108	20 minutos
110	15 minutos
112	10 minutos
114	8 minutos
115	7 minutos

FONTE: NR 15, 1978.

1.2.3 No Estado do Rio de Janeiro

O Artigo 24 da Constituição Federal coloca que compete à União, aos Estados e ao Distrito Federal concorrentemente legislar sobre diversos temas, dentre eles proteção do meio ambiente e controle da poluição.

A **Lei Estadual nº 126/1977**, alterada pela Lei nº 3827/2002, dispõe sobre a proteção contra a poluição sonora para todo o Estado do Rio de Janeiro. Para a Lei Estadual, são considerados “prejudiciais à saúde, à segurança ou ao sossego públicos” os ruídos que: atinjam no ambiente exterior ao recinto que tem origem, acima de 85 dB, medidos na curva “C”, através do método MB-268 da ABNT; os ruídos que alcancem, no interior do recinto em que têm origem, níveis de sons superiores aos considerados normais pela ABNT. Entretanto, verifica-se que o método de medição indicado, a norma MB-268 da ABNT, não está mais em vigor e nem possui substituta. Além disso, a Lei Estadual apresenta os ruídos que são expressamente proibidos, os permitidos e as penalidades.

1.2.4 No Município do Rio de Janeiro

O **Plano Diretor**, aprovado pela Câmara Municipal, apresenta-se como o instrumento básico da política de desenvolvimento e de expansão urbana, ou seja, é um instrumento para dirigir o desenvolvimento do Município nos seus aspectos econômico, físico e social. A Lei Complementar n.º 111 de 1º de fevereiro de 2011 dispõe sobre a política urbana e ambiental e institui o **Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Sustentável do Município do Rio de Janeiro**. Nos princípios e diretrizes da política urbana do município, trata do “desenvolvimento sustentável, de forma a promover o desenvolvimento econômico, a preservação ambiental e a equidade social” (Art. 2, I). Em relação à poluição sonora encontramos os seguintes artigos:

Art.119. Tanto o monitoramento quanto o controle e fiscalização da poluição ambiental contemplarão o cadastramento e a avaliação da qualidade e da vulnerabilidade ambiental, visando impor diretrizes e metas que possibilitem a proteção especial: VII. da coletividade contra a poluição sonora e vibrações de atividades industriais, comerciais, shows, torneios e atividades recreativas que possam vir a intervir com o sossego público.

Art.189. São ações estruturantes relativas à educação ambiental: V. a realização de campanhas educativas específicas, de prevenção contra ruídos.

Art. 195. Poderão ser desenvolvidas atividades de apoio às ações de fiscalização ambiental objetivando: II- a manutenção dos ruídos urbanos em níveis estabelecidos pela legislação.

Art. 214. São diretrizes da Política de Transportes: II. Diminuição do efeito da emissão de gases poluentes, da poluição sonora e da intrusão visual prejudicial à sinalização.

(LEI COMPLEMENTAR n.º 111, 2001)

O **Decreto nº 29.881 de 18/09/2008**, consolida as posturas da Cidade do Rio de Janeiro e dá outras providências. No seu Livro II, que trata das posturas referentes à manutenção da ordem e convivência urbana, apresenta o Regulamento nº 2 – Da proteção Contra Ruídos. O texto desse regulamento é baseado na Lei nº 3.268 de 29/08/2001, com alterações pela Lei nº 3.342 de 28/12/2001, que trata das condições básicas de proteção da coletividade contra a poluição sonora no Município.

Um dos itens da **Lei nº 3.268 de 29/08/2001** aborda os níveis máximos permissíveis e os métodos de medição de sons e ruídos, que se baseia na NBR 10151

(ABNT, 2000), com adequações para o zoneamento municipal, como é apresentado na Tabela 3:

TABELA 3 - NÍVEIS MÁXIMOS PARA SONS E RUÍDOS EXTERNOS, EM dB(A), VINCULADOS AO ZONEAMENTO MUNICIPAL, DE ACORDO COM A NBR 10151/2000.

TIPOS DE USOS	ZONEAMENTO MUNICIPAL	PERÍODO DIURNO	PERÍODO NOTURNO
Zonas de preservação e conservação de unidades de conservação ambiental e zonas agrícolas	ZCVS, ZPVS, Áreas Agrícolas	45	40
Residencial urbano	ZRU, ZR 1, ZR 2, ZR 3, ZRM, ZOC	55	50
Zonas de negócios, comércio, administração	ZR 4, ZR 5, ZCS, CB, ZUM, ZT, ZIC, ZP, ZC, AC	65	60
Área predominantemente industrial	ZPI, ZI	70	65
Obs.: Os níveis máximos de sons e ruídos permitidos em ZE serão verificados de acordo com os usos previstos em cada subzona em correlação com a tabela acima. Legenda: ZE - zona especial, ZCVS - zona de conservação da vida silvestre, ZPVS - zona de preservação da vida silvestre, ZOC - zona de ocupação controlada, ZRU - zona residencial unifamiliar, ZRM - zona residencial multifamiliar, ZR 1, 2, 3 - zona residencial (permite ensino em edificação exclusiva), ZR 4, 5 - zona residencial (permite comércio em edificação mista e pequena indústria), ZCS - zona de comércio e serviço, CB - centro de bairro, ZUM - zona de uso misto, ZT - zona turística, ZC - zona comercial, AC - área central, ZI - zona industrial, ZPI - zona predominantemente industrial, ZIC - zona de indústria e comércio, ZP - zona portuária.			

FONTE: Lei nº 3.268 de 29/08/2001

No Município do Rio de Janeiro, a **Lei nº 6.179**, de 22 de maio 2017, dispõe sobre medidas para o combate eficaz à poluição sonora prejudicial ao meio ambiente, à saúde, à segurança ou ao sossego público. A Lei coloca que:

Art. 2º Considera-se poluição sonora prejudicial ao meio ambiente, à saúde, à segurança ou ao sossego público o barulho, de qualquer natureza, inclusive o produzido por animais domésticos, voz humana, som musical, obras, reformas, meios de transporte rodoviários, aquaviários e aéreos, ou qualquer outro ruído que atinja, no ambiente exterior ao recinto em que tem origem, nível sonoro de decibéis superior ao estabelecido na legislação vigente (LEI nº 6.179, 2017).

Além disso, as infrações deverão ser punidas através de notificação ou multa para pessoas físicas e para pessoas jurídicas, multa, interdição parcial ou total do estabelecimento e encaminhamento ao órgão competente para a cassação do alvará de licença e funcionamento, a depender do número de reincidências.

2 O AMBIENTE SONORO URBANO

No ambiente urbano, a questão das "imagens da cidade" tem suscitado numerosas reflexões, teóricas e empíricas, oriundas de um largo espectro de campos disciplinares. Kevin Lynch (1960) ajudou no surgimento de novas investigações sobre o modo de representação das cidades, com orientação pluridisciplinar. As "imagens da cidade" são hoje, essencialmente, um objeto de análise transversal com tantas perspectivas que nele se cruzam e frutificam mutuamente (FORTUNA, 2013). Aqui, a análise sugere uma caminhada através da cidade, que privilegia um modo de apreensão voltado para um dos nossos sentidos: a audição. Cada lugar é marcado por impressões sonoras, com aspectos positivos ou negativos, por sinais que podem gerar marcos sonoros⁴ e identidade para uma cidade.

Os sons estão presentes em todos os momentos do nosso dia a dia. Seus níveis sonoros são afetados em função de diversas variáveis, como o resultado da interação complexa de fontes sonoras independentes (fixas e móveis), com diferentes condições climáticas, atributos físicos da área e do seu entorno, que podem servir para reforçar ou reduzir os níveis sonoros entre as fontes e os receptores (SAFEER, 1973).

Além disso, descrever os fenômenos sonoros urbanos de maneira mais adaptada à realidade perceptiva da vida cotidiana nos distancia de uma abordagem quantitativa tradicional e aborda o ambiente sonoro como indicador de qualidade de vida, não apenas como uma medição de um incômodo inevitável. Por conseguinte, é preferível utilizar o termo "sons do ambiente" no lugar da palavra "ruído", entendidos como elementos sensoriais da nossa percepção da paisagem sonora urbana. As formas urbanas, seus usos e as práticas sociais também se integram e fazem parte da análise das "ambiências sonoras"⁵ (LÉOBON, 1995).

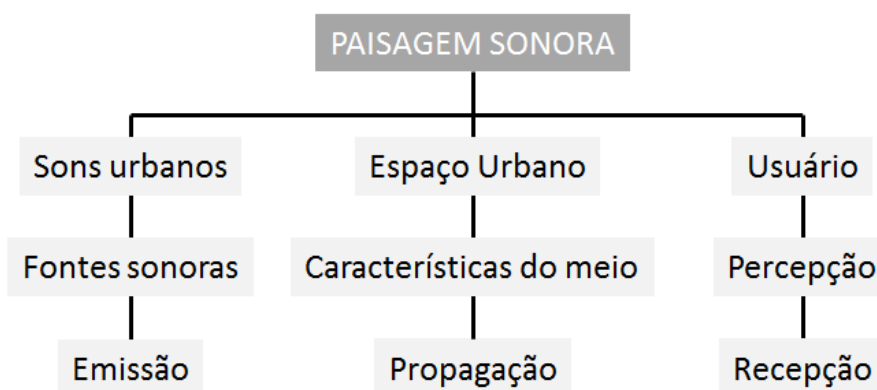
⁴ Para Schafer (2011) o termo "marco sonoro" deriva de *landmark* (marco divisório), que se refere a um som que é único ou possui qualidades que o tornam especialmente notado por uma comunidade.

⁵ Cada local possui uma ambiência própria que o caracteriza e cuja construção é cotidiana. A base dessa ambiência é a articulação entre muitos fatores visíveis e invisíveis [como, por exemplo, componentes sonoros] que impregnam aquele lugar e definem sua identidade, influenciando o comportamento das pessoas que vivem no local ou o percorrem (ELALI, 2009, p. 1).

Destaca-se, portanto, a grande necessidade de estudos de conforto acústico adaptados à qualificação dos sons urbanos, em nossas normas e leis, em complemento das grandezas energéticas. Dessa forma, propõe-se a discussão em torno de três aspectos principais da paisagem sonora, auxiliando na avaliação sonora em espaços urbanos, e consequentemente, nas decisões de planejamento urbano.

Os aspectos da paisagem sonora que interagem entre si são: os efeitos físicos do som (intensidade, frequência, duração, etc.), as condições do meio em que está inserido (distância, altura, forma do espaço, outro ruído ambiente, etc.) e o usuário do espaço (percepção, sensibilidade pessoal, fadiga, memória, etc.) (Figura 1).

FIGURA 1 - ESQUEMA DOS FATORES ENVOLVIDOS NA PAISAGEM SONORA.



FONTE: Adaptado de material didático de SEMIDOR, 2004.

2.1 O estudo da paisagem sonora

2.1.1 Origem e conceito

No final da década de 1960 e início dos anos 1970 foi fundado o *World Soundscape Project - WSP* (Projeto Paisagem Sonora Mundial) liderado pelo compositor e músico Raymond Murray Schafer, formando um grupo de pesquisa, com membros notáveis como Howard Broomfield, Bruce Davis, Peter Huse, Barry Truax e Hildegard Westerkamp, na Universidade Simon Fraser no Canadá. O Projeto foi dedicado ao estudo comparativo da paisagem sonora mundial, de forma a criar um catálogo dos sons característicos de cada região. Além disso, tentou unir as artes e as ciências dos estudos sonoros para o desenvolvimento da interdisciplina Planejamento Acústico (SCHAFFER, 2011).

O grupo surgiu a partir da iniciativa de Schafer em focar no ambiente sonoro contra a crescente poluição sonora, bem como de sua aversão pessoal com os aspectos mais estridentes da rápida modificação da paisagem sonora de Vancouver, o que deu origem à primeira composição do Projeto, *The Vancouver Soundscape*, um conjunto de gravações dos ambientes sonoros da cidade. O Projeto Paisagem Sonora Mundial resultou em outras publicações e também culminou no surgimento do termo *soundscape*, traduzido no Brasil como “paisagem sonora” e da disciplina “ecologia sonora”. Esse neologismo, da palavra inglesa *landscape*, toma por base o conceito inicial de paisagem, e considera “paisagem sonora” tudo que é possível escutar, em vez de tudo que é possível enxergar. Representa os diferentes sons que compõe um determinado ambiente, sejam esses sons de origem natural, humana, industrial ou tecnológica. É qualquer campo de estudo acústico. O termo foi assim definido como:

Paisagem sonora - o ambiente sonoro. Tecnicamente, qualquer porção do ambiente sonoro vista como um campo de estudos. O termo pode referir-se a ambientes reais ou a construções abstratas, como composições musicais e montagens de fitas, em particular quando consideradas como um ambiente (SCHAFFER, 2001, p.366).

Já a “Ecologia sonora” é a ciência que estuda os efeitos do ambiente acústico e das paisagens sonoras, com as consequências físicas e comportamentais nos seres vivos. Para se tornar um ouvinte “ecologicamente correto”, é necessário primeiramente aprender a ouvir a paisagem sonora, aguçar a audição para sons que na maioria das vezes não são percebidos (SCHAFFER, 1979).

O estudo da paisagem sonora aborda a problemática do ambiente acústico a partir da capacidade dos sons em dar identidade e qualidade a um espaço, de tal forma que as localidades possam até mesmo ser diferenciadas pela sua paisagem sonora. Assim, Schafer (2011) considera que a luta pela diminuição do ruído é uma abordagem negativa, pois como todos os sons fazem parte da identidade da cidade, possuem um significado importante e precisam ter a possibilidade de serem escutados.

Considerar tanto os sons desagradáveis quanto os agradáveis da paisagem sonora e levar em conta a opinião da comunidade é uma excelente maneira de saber quais os sons que devem ou não ser preservados em determinado local. Análises como estas podem ajudar a diminuir a poluição sonora de forma efetiva, uma vez que, a paisagem sonora existe no ambiente, podendo ser manipulada e modificada.

Fortuna (2013) coloca que a paisagem sonora não se trata de paisagens no sentido físico-geográfico, mas sim de paisagens num sentido mais amplo de ambientes

vividos e de atmosferas sensíveis. O autor ainda destaca diversos trabalhos que seguem esta linha de argumento, mas que em sua maioria, conservam uma relação direta com a ciência geográfica, o urbanismo e a ordenação social de espaços e territórios como Augoyard (1978; 1985), Amphoux (1994), Borzeix (1995), Delage (1980), Haumont (1994) e Schafer (1977; 1985) ou até mesmo em Portugal, Carvalho (1990).

2.1.2 Modificações da paisagem sonora ao longo da história

Em 1977, Schafer publicou o livro *The Tuning of the World* (A Afinação do Mundo), uma síntese dos resultados dos estudos do Projeto Paisagem Sonora Mundial. O livro já introduzia uma preocupação – e certamente uma nostalgia de uma sociedade pré-moderna nos quais os sons “naturais” predominavam – com a invasão de sons “manufaturados” próprios da sociedade essencialmente urbana, enquanto processo involuntário da modernização. O autor busca traçar uma história da paisagem sonora, mostrando que a medida que o mundo se torna cada vez mais superpovoado de sons, ocorre que por outro lado, a variedade de alguns deles decresce. Dessa forma, há muitas “espécies em extinção” na paisagem sonora atual, que precisam ser protegidas, do mesmo modo que a natureza.

Nesse livro, Schafer (2011) mostra como a sonoridade mudou ao longo da história humana e diferencia os ambientes acústicos, como “hi-fi” (alta fidelidade) e “lo-fi” (baixa fidelidade). Os ambientes de alta fidelidade são os ambientes naturais, aqueles em que os sons que caracterizam o meio ambiente são claramente ouvidos, onde os diferentes “planos de som” são percebidos. Em função do baixo nível de ruído ambiental, mesmo os sons insignificantes se destacam, podendo também comunicar informações interessantes ou vitais. Já na paisagem sonora “lo-fi”, os sons com significado são mascarados pelo ruído da sociedade pós-industrial. A transição dessas paisagens sonoras ocorreu de forma gradativa ao longo dos séculos.

Ao falar das primeiras paisagens sonoras, Schafer (2011) cita o som do mar, o som das águas como a chuva, riachos, quedas d’água, do vento, dos terremotos, das tempestades, dos efeitos da neve e do degelo, dos vulcões, entre outros, chegando até os sons da vida como o canto dos pássaros, os insetos e os animais em geral. Estes sons naturais estão cada vez mais raros nos grandes centros urbanos. Atualmente, muitas vezes são observáveis apenas em locais como parques, áreas destinadas à conservação da natureza, ou na periferia das cidades.

Com a substituição da vida nômade para a agrária, há mais de 10 mil anos, começou-se a despertar uma paisagem sonora rural:

Quando os homens viviam quase sempre isolados ou em pequenas comunidades, os sons não se amontoavam, eram rodeados por lagos de quietude e o pastor, o madeireiro e o fazendeiro sabiam lê-los como indícios das mudanças do ambiente (SCHAFFER, 2011, p.72).

Na paisagem sonora rural, aparecem os sons da caça, dos pastores, e dentre outros o da fazenda, onde cada animal tem seus próprios ritmos de som e silêncio, de despertar e repouso. Apesar de ser silenciosa, essa paisagem sonora começou a conhecer duas profundas interrupções acústicas, que já chama de ruído: o ruído da guerra e o da religião. Na guerra, a imagem acústica marcante foi a do metal e do ferro, nas espadas, e a partir do século XIV acrescentaram-se as explosões de pólvora. Na religião foram as preces e rituais (SCHAFFER, 2011).

Depois, ocorre uma transição da vida rural para vida urbana. No campo e nas vilas medievais ocidentais, os sinos desempenharam um importante papel social, marcando as horas, anunciando nascimentos, mortes, casamentos, alertando problemas de incêndios, invasões, além de um sinal sagrado para a igreja (REGO, 2006). Nos tempos antigos, nos territórios agrícolas e próximos de rios, o moinho ressaltava no centro da vida do vilarejo. Há registros literários desses sons durante todo o início da Idade Média. Na Europa, as ruas de suas principais cidades raramente eram silenciosas, pois havia as constantes vozes dos vendedores ambulantes, músicos de rua e mendigos, além do som do martelo do ferreiro. Ao escurecer, os sons do toque de recolher e as vozes dos guardas-noturnos eram importantes sinais sonoros⁶. Os toques de recolher feitos por sinos perduraram nas cidades inglesas até o século XIX (SCHAFFER, 2011).

Percebe-se, portanto, que o ruído começou efetivamente a perturbar as pessoas desde os tempos em que elas passaram a viver em cidades, como foi observado na leitura do poeta romano Juvenal (60-131 d.C.): “Quanto sono, lhe pergunto, posso ter eu nesta estalagem. As carroças passando fazendo estrondos, os gritos dos carroceiros presos no tráfego [...]” (BISTAFÁ, 2006, prefácio). Schafer (2011) também destaca esses sons das carroças e cavalos:

⁶ “Qualquer som para o qual a atenção é particularmente direcionada” (SCHAFFER, 2011, p. 368).

Um dos sons fundamentais⁷ mais influentes das primeiras paisagens sonoras urbanas deve ter sido o tropel dos cavalos, audível em toda parte, nas ruas pavimentadas de pedra, e diferente do cavo ruído dos cascos em campo aberto (SCHAFFER, 2011, p.98).

No século XIX, o desenvolvimento científico e tecnológico influenciou o campo da acústica e nas paisagens das cidades ocidentais. A Revolução Industrial, juntamente com a necessidade de aglomeração cada vez maior de pessoas, introduziu uma multidão de novos sons, com o uso de novos metais, como o ferro e o estanho fundidos, bem como novas fontes de energia, como carvão e o vapor. A chegada das máquinas a vapor nas paisagens urbanas e rurais, quase sempre acompanhadas por característicos apitos que, como os sinos, demarcam um território conforme o alcance da escuta. Podemos citar os apitos das fábricas marcando os diferentes turnos de trabalho, o apito dos trens em entroncamentos, saindo ou chegando às estações e o apito das embarcações partindo ou atracando nos portos (RÊGO, 2006).

O aumento do nível da intensidade sonora na cidade é a característica mais marcante da paisagem sonora industrializada. Em 1822, Lord Rayleigh construiu o primeiro instrumento prático de precisão para medir a intensidade acústica. Entretanto, o decibel⁸, como meio de estabelecer graus definidos de pressão sonora, só teve seu uso difundido a partir de 1928.

Outro efeito na paisagem sonora provocado pela Revolução Industrial foi o da linha contínua, apresentando um registo gráfico como a longa linha horizontal, já que as novas fábricas, iluminadas por gás, podiam trabalhar dia e noite sem parar, e os trabalhadores empobrecidos eram forçados a fazer o mesmo (SCHAFFER, 2011).

As estradas de ferro também trouxeram mudanças importantes na paisagem sonora. “De todos os sons da Revolução Industrial, os dos trens, com o passar do tempo, parecem ter assumido as mais aprazíveis associações sentimentais” (SCHAFFER, 2011, p. 120). A primeira estrada de ferro surgiu na Inglaterra, em 1825, desenvolvida para ligar minas de carvão e transportar passageiros. Fez tanto sucesso que em poucos anos a Grã-Bretanha já estava com uma rede de estradas de ferro. Depois, seguiu para o resto do mundo, aparecendo na França em 1828, nos Estados Unidos e Irlanda em 1834, na

⁷ “Nos estudos da paisagem sonora, os sons fundamentais são aqueles ouvidos continuamente por uma determinada sociedade ou com uma constância suficiente para formar um fundo contra o qual os outros sons são percebidos” (SCHAFFER, 2011, p. 368).

⁸ Decibel é a décima parte do bel, unidade de medida que serve, em acústica, para definir uma escala de intensidade sonora (símbolo: dB).

Alemanha em 1835, no Canadá em 1836, entre outros. Em 1920, as primeiras linhas da Europa, exceto as da Inglaterra, começaram a ser eletrificadas.

Na metade do século XIX, inicia-se a utilização de novas fontes de energia como o petróleo e a eletricidade. A Revolução Elétrica, além de ampliar os efeitos da Revolução Industrial, acrescentou novos temas, como a multiplicação de produtores sonoros e sua disseminação imperialista por meio da amplificação.

Para Ponting (1995), depois da Segunda Guerra Mundial ocorreu uma mudança nos processos industriais e também no tipo de poluição. As novas máquinas, entre elas os veículos automotivos, aumentaram poluição atmosférica e o nível de ruído das cidades, contribuindo para degradação do meio ambiente e alteração da qualidade de vida das populações. Já na década de 1970, os Estados Unidos estavam produzindo mais automóveis do que crianças. Segundo Schafer (2011), a máquina de combustão interna é, até hoje, o som fundamental da civilização contemporânea. Na sequência, o ruído da cidade agravou-se ainda mais com o tráfego aéreo.

As cidades foram evoluindo e com elas também os seus sons. Portanto, a paisagem sonora do mundo está em constante mudança. O homem moderno atualmente habita um mundo sonoro radicalmente diferente de qualquer outro que se tenha conhecido. Para Schafer (2011), a maior parte dos sons que ouvimos atualmente nas cidades é utilizada retoricamente para atrair nossa atenção ou para nos vender algo.

Os sons manufaturados são uniformes e, quanto mais eles dominam a paisagem sonora, mais homogênea ela se torna. Esses novos sons, que diferem em qualidade e intensidade daqueles do passado, tem alertado muitos pesquisadores em relação aos perigos de uma difusão indiscriminada e imperialista de sons, em cada reduto da vida humana. Símbolos da modernidade, ao lado de tantos outros, estes artefatos tecnológicos e as respectivas marcas sonoras também estão destinados, inelutavelmente, a serem substituídos (FORTUNA, 2013).

2.1.3 As temporalidades sonoras

No domínio da física, o som se propaga ao longo de um tempo e de um espaço. Essa ideia também nos leva a imaginar a diversidade de paisagens sonoras existentes em um espaço urbano. Villena (2012), mesmo com o olhar nas paisagens sonoras para um trabalho compositivo em música experimental, destaca um critério fundamental, o da temporalidade. As temporalidades são geradas pelo fluxo de eventos nas paisagens sonoras, influenciadas por ações humanas, de animais e climáticas. Por exemplo,

fenômenos climáticos (uma tempestade) e atividades biológicas ou sociais vinculadas ao ciclo circadiano⁹ (predomínio de cantos de pássaros no período matutino, fluxo menor de trânsito à noite), ao ciclo semanal (maior fluxo de veículos durante a semana, praias mais movimentadas no final de semana) ou ciclo anual (canto de sabiás na primavera). Assim, o estudo minucioso de um local específico nos mostrará continuidades e descontinuidades, relações casuais e relações causais.

Marry (2013) coloca que a temporalidade do dia a dia determina a ambiência¹⁰ sonora dos espaços públicos. Cada espaço público possui temporalidades diferentes, que dependem principalmente das suas funções e da vivacidade do bairro. Os fluxos urbanos também criam tempos sonoros comuns e cíclicos, cuja repetitividade é observada. É possível, em um mesmo espaço público, encontrar paisagens sonoras bastante diferentes, como a existência de mercado, a tranquilidade do horário depois do almoço ou a animação noturna, por exemplo. Dessa forma, a cronologia sonora dos espaços públicos proporciona um ritmo fortemente sentido na vida desses espaços.

A sazonalidade induz mudanças significativas na vegetação, na presença ou não de pássaros, temperatura e luz do sol, de forma que influencia nas práticas urbanas e nos modos de deslocamento (MARRY, 2013). Assim, existem lugares que são marcados fortemente pelas mudanças de estações do ano e, conseqüentemente, da paisagem sonora.

Para Marry (2013), a temporalidade urbana aponta que o ruído urbano não tem apenas invadido o espaço, como em determinados locais tem ocupado igualmente todo o tempo. Antigamente, os ruídos estavam ritmados pelo ciclo do dia e da noite. A autora ainda coloca que em algumas cidades hoje em dia, os ruídos podem atravessar da mesma forma a noite, sem preservar os tempos humanos, trazendo uma nova condição de vida urbana.

Assim, nos ambientes menos poluídos acusticamente, como no campo, os sons se diferenciam bastante com o tempo e as estações. Na vida urbana, entretanto, a paisagem sonora sofre alterações menos marcantes. As mutações ocorrem a partir das mudanças tecnológicas de consumo, como, por exemplo, pela utilização em massa de novas máquinas e utensílios (PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO, 1998).

⁹ O termo “circadiano” tem sua origem do latim *circa diem*, que significa “sobre o dia”. Dessa forma, ciclo circadiano é utilizado para designar o período de aproximadamente 24 horas sobre o qual se baseia o ciclo biológico de quase todos os seres vivos.

¹⁰ O termo ambiência tem origem do francês “*ambiance*” e pode ser também traduzido como meio ambiente. Entretanto, o termo é aceito considerando-se o meio moral e material que envolve o ambiente, uma pessoa (BESTETTI, 2014).

Na cidade de hoje, as paisagens sonoras modernas, enquanto aglomerado de sons de fontes diversas, impostas ao sujeito receptor, sugerem um estado de espírito condicionado de forma permanente pelo som ambiente, socialmente vivido. Fugir do ruído se tornou impossível e o refúgio no silêncio não passa de um estratégia cultural e psicológica (FORTUNA, 2013). As pessoas não convivem mais com sons amenos e diferentes do cotidiano e acabam se acostumando a certos ruídos de intensidades elevadas.

2.1.4 Normas com foco na paisagem sonora

A necessidade de normatização para paisagem sonora começou a ficar cada vez mais evidente devido ao número de trabalhos na área, acontecendo em todo o mundo, sem nenhum critério definido, dificultando a comparação entre pesquisas. A definição da entidade estudada nos “Soundscapes” foi a primeira dificuldade, devido aos diferentes nomes encontrados na literatura. São usados termos como “the environment of sound”, “aural spaces”, “ambient conditions”, “acoustic environment” (HOLTZ, 2012).

Apenas em 2014 que chegou ao mercado a primeira ISO voltada para paisagem sonora, a ISO 12913-1/2014: “*Acoustics - Soundscape - Part 1: Definition and conceptual framework*”. A norma define e explica os fatores relevantes para medição e descrição de dados em estudos de paisagem sonora, bem como planejamento, concepção e gestão da paisagem sonora. Como o som é considerado agora um recurso e não um desperdício, a porta está aberta para projetar os ambientes acústicos. Nesta norma, a paisagem sonora é definida como o ambiente acústico percebido, e/ou experimentado, e/ou compreendido pelas pessoas em determinado contexto. A ISO 12913-2 sobre métodos e medições, está em fase de elaboração.

Além disso, o Instituto Nacional Americano de Padrões - ANSI (*American National Standards Institute*) também está desenvolvendo novas normas que consideram a vida no parque e áreas selvagens. Todos esses estudos estão dirigidos para melhorar a qualidade de vida, não apenas dos seres humanos, mas sim de todos os seres vivos.

2.2 Aspectos físicos do som

Os sons se diferenciam por três principais características: a intensidade, que permite diferenciar os sons fortes dos fracos; o tom, que permite distinguir entre os sons graves e agudos; e o timbre, que é maneira própria de vibrar de cada fonte sonora, que permite identificar a “personalidade” do som (BUSTOS ROMERO, 2001).

A paisagem sonora urbana consiste geralmente em uma mistura de vários sons com diferentes intensidades, frequências, durações e direções, o que torna sua avaliação mais difícil. Durante uma medição, por exemplo, pode-se obter valores constantes, como também pode apresentar picos de energia ou cair até o valor do som residual¹¹ por várias vezes. Porém, de forma geral, o ruído proveniente dos centros urbanos adapta-se melhor à definição de ruído intermitente¹², apresentando em momentos isolados alguns picos (como uma rápida descompressão do sistema de freio a ar de veículos pesados).

Os aspectos físicos do som estão relacionados às propriedades das emissões sonoras. O termo fonte indica, em um de seus significados, a causa, origem ou princípio de alguma coisa. A fim de avaliar objetivamente as fontes sonoras, vários autores adotam ou desenvolvem indicadores de ruído¹³, que podem ser determinados através de métodos de cálculos, predição e estimativa acústica ou de medição dos valores dos níveis sonoros.

2.2.1 Descritores de níveis sonoros

- **Nível de pressão sonora contínuo equivalente ponderado em A - L_{Aeq}**

Como o ruído ambiental não é constante, a sua avaliação fica mais difícil. Por isso, utiliza-se o nível sonoro equivalente para tornar a avaliação mais precisa. Segundo Bistafa (2006), para registros de níveis sonoros, é natural que se procure por um nível médio durante o tempo de registro.

Dessa forma, o Nível de Pressão Sonora Equivalente - L_{eq} – representa o somatório logarítmico dos resultados dos valores obtidos por frequências, durante uma faixa de tempo especificada. Quando expressos em decibéis, com a ponderação A, configura-se no L_{Aeq} (Equação 1). De acordo com a NBR 10.151/2000, o L_{Aeq} é o “nível obtido a partir do valor médio quadrático da pressão sonora (com ponderação A) referente a todo o período de medição” (ABNT, 2000, p.2).

¹¹ O som residual é definido como “som remanescente do som total em uma dada posição e em uma dada situação quando são suprimido(s) o(s) som(ns) específico(s) em consideração” (ABNT NBR 16313/2014, p. 1). É o ruído de fundo, que teve sua nomenclatura alterada para se adequar ao que já estava definido e apresentado na ISO 1996.

¹² Som intermitente ou flutuante: “som que ocorre apenas em certos intervalos de tempo, regulares ou não, em que a duração de cada um é superior a 1 s” (ABNT NBR 16313/2014, p. 3). São os sons mais comuns no dia a dia (ex.: os trabalhos manuais, afiação de ferramentas, soldagem, o trânsito de veículos).

¹³ Indicador de ruído significa uma escala física de um descritor de ruído ambiental que se relacione com efeitos prejudiciais a saúde humana (DIRETIVA EUROPEIA 2002/49/EC).

EQUAÇÃO 1

$$L_{Aeq,T} = 10 \log_{10} \left(\frac{1}{T} \int_0^T \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} dt \right) \text{ (dB)}$$

T = Tempo de integração

$p_A^{(t)}$ = pressão sonora instantânea com ponderação A no instante t

p_0 = Pressão sonora de referência.

O L_{Aeq} é utilizado por diversas normas e legislações. Ocorre uma tendência internacional em empregar o Nível Equivalente (L_{eq}) com a ponderação em “A” como descritor geral do ruído de transporte. É utilizado pela Agência de Proteção Ambiental (EPA – *Environmental Protection Agency*) no Estados Unidos e pelas normas ISO 1996/1987 – partes 1, 2 e 3 (MORENO MARDONES, 2009).

No Brasil, a NBR 10151/2000 define o Nível de Ruído Ambiente (L_{ra}) como o “nível de pressão sonora equivalente ponderado em ‘A’, no local e horário considerados, na ausência do ruído gerado pela fonte sonora em questão” (ABNT, 2000, p.2). No Rio de Janeiro, a Secretaria de Meio Ambiente também o adota como métrica, para a avaliação das fontes de ruído ambiental na Lei 3.268/2001 (ver subitem 1.2.4).

- **Nível dia e noite - L_{dn}**

O L_{dn} é um nível que, considerando um ponto de interesse na comunidade, pode ser calculado a partir dos L_{eq} obtidos a cada hora do dia. Para esse cálculo, o período diurno é referente ao horário das 7h às 22h e o período noturno das 22 às 7h. É uma grandeza desenvolvida pela Agência de Proteção Ambiental norte-americana e de acordo com Bistafa (2006):

O L_{dn} é uma medida similar ao nível equivalente, calculado durante um período de 24 horas, com a diferença de que os níveis sonoros, durante o período noturno, são penalizados em 10 dB(A). Essa penalização se deve ao fato de que, durante o período normal de repouso da maioria das pessoas, os ruídos são julgados mais perturbadores do que durante o período diurno (BISTAFA, 2006, p.109).

Dessa forma, o Nível Dia e Noite L_{dn} é obtido a partir de uma soma dos L_{eq} de cada hora do período diurno com os L_{eq} de cada hora do período noturno (com o acréscimo de 10 dB como penalidade), calculando-se em seguida a média durante o período de 24 horas. A equação que expressa matematicamente essa grandeza é a seguinte:

$$L_{dn} = 10 \log \left\{ \frac{1}{24} \left[\sum_{i=1}^{15} 10^{L_{eqi}/10} + \sum_{j=1}^9 10^{(L_{eqj}+10)/10} \right] \right\} \text{ (dB)} \quad \text{EQUAÇÃO 2}$$

L_{eqi} = nível equivalente da i-ésima hora do período diurno (das 7h às 22h).

L_{eqj} = nível equivalente da j-ésima hora do período noturno (das 22 h às 7h).

- L_{day} , $L_{evening}$, L_{night} , L_{den}

O Indicador de ruído é uma escala física utilizada para a descrição do ruído ambiente, que tenha uma relação com um efeito prejudicial à saúde humana. Este método é utilizado pela legislação francesa, que de acordo com a diretiva europeia (DIRETIVA 2002/49/EC, 2002), utiliza um valor limite admitido de L_{den} , L_{day} , $L_{evening}$ ou L_{night} , pelo Estado-membro. Ultrapassar estes valores implica na tomada de ações mitigadoras por parte das autoridades competentes. Conceitualmente seus níveis são representados por uma média anual dos valores, em diferentes períodos do dia. Um ano corresponde no que se refere à emissão sonora e a um ano médio no que diz respeito às condições meteorológicas. O dia corresponde a 12 horas (07:00 às 19:00h), o fim-de-tarde a 4 horas (19:00 às 23:00h) e a noite a 8 horas (23:00 às 07:00h).

Nível dia-fim-de-tarde-noite - L_{den} - em decibéis (dB), é definido pela seguinte fórmula:

$$L_{den} = 10 \log \frac{1}{24} \left(12 \times 10^{\frac{L_{day}}{10}} + 4 \times 10^{\frac{L_{evening}+5}{10}} + 8 \times 10^{\frac{L_{night}+10}{10}} \right) \text{ (dB)} \quad \text{EQUAÇÃO 3}$$

Onde:

L_{day} é o nível sonoro médio de longa duração, ponderado na curva A, determinado durante todos os períodos diurnos de um ano, conforme definição da norma ISO 1996-2/1987.

$L_{evening}$ é o nível sonoro médio de longa duração, ponderado na curva A, determinado durante todos os períodos do fim do dia de um ano, conforme definição da norma ISO 1996-2/1987;

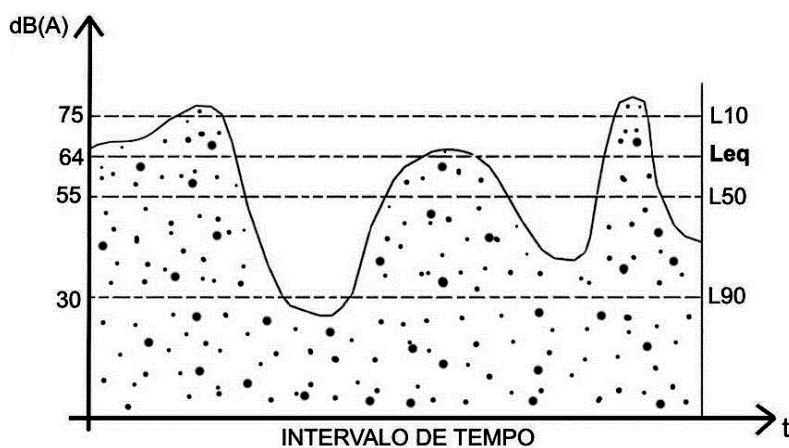
L_{night} é o nível sonoro médio de longa duração, ponderado na curva A, determinado durante todos os períodos noturnos de um ano, conforme definição da norma ISO 1996-2/1987.

- **Níveis estatísticos L_{10} , L_{50} , L_{90} ; etc.**

Os índices estatísticos L_n são utilizados para calcular a porcentagem do tempo que um determinado nível sonoro foi excedido durante o período de medição. Eles auxiliam na avaliação pela indicação do grau de incômodo do ruído medido, dando uma ideia aproximada da amplitude da variação sonora. Grandes variações no nível de ruído também são altamente incômodas, pois sons de alta intensidade, isolados, são facilmente perceptíveis e perturbadores (MURGEL, 2007). Estes indicadores podem ser obtidos, por meios estatísticos, através da análise das amostras dos níveis do ruído. São denominados níveis estatísticos ou de excedência. Souza (2012) descreve os mais utilizados, que também estão representados na Figura 2:

- L_{90} : nível sonoro que foi excedido em 90% do tempo de medição. Descreve o nível mais baixo correspondente ao que se pode chamar de nível ambiente ou ruído de fundo. Exclui interferências esporádicas;
- L_{50} : nível sonoro que foi excedido em 50% do tempo de medição. Descreve níveis altos, mas dispensa os níveis que ocorrem por menos de 50% do tempo;
- L_{10} : nível sonoro que foi excedido em 10% do tempo de medição. Descreve níveis altos, mas dispensa os níveis que ocorrem por menos de 10% do tempo.

FIGURA 2 - MEDIÇÃO DE RUÍDO COM L_{eq} E NÍVEIS ESTATÍSTICOS.



FONTE: Adaptado de GEP MOSELLE, 1978, p.13.

- **Nível de pressão sonora máximo e mínimo - L_{max} e L_{min}**

Os índices L_{max} e L_{min} correspondem ao maior e menor Nível de Pressão Sonora detectado durante o período de amostragem. Para estudos de ruído ambiental, esses

valores são pouco significativos, pois um pico sonoro de ocorrência esporádica não corresponde ao ruído característico do ambiente avaliado (MURGEL, 2007).

2.3 Aspectos do espaço urbano

2.3.1 Descrições físicas

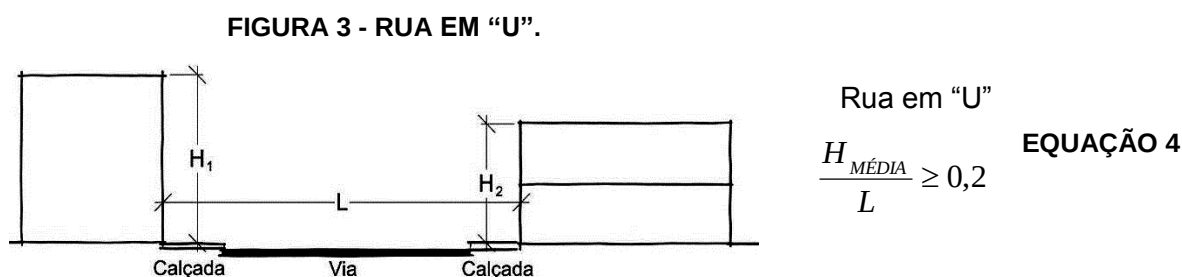
O estudo da propagação dos sons, relativamente administrável para os espaços internos, se complica consideravelmente nos espaços livres. No exterior, a propagação dos sons é modificada por alguns fatores, tais como (RAIMBAULT, 2002):

- A absorção atmosférica e fatores climatológicos como a variação das condições normais de pressão e temperatura, variações devidas a gradientes de vento, presença de fenômenos atmosféricos como chuva, neve ou granizo;
- A topografia do local, o vale ou a planície, e a presença de obstáculos, como as superfícies rochosas ou a vegetação, influenciam aspectos como a reflexão, difração ou proteção sonora;
- Por fim, a geometria urbana e a natureza dos materiais, segundo seus coeficientes de absorção sonora, que afetam na reflexão das ondas sonoras.

A descrição física das geometrias urbanas permite decompor o espaço em dimensões como comprimento, largura e altura. A relação altura da fachada e largura entre os edifícios foi o primeiro indicador físico utilizado na previsão dos níveis sonoros em tecidos abertos (CETUR 1980). Relação que define dois tipos de espaços:

- Composições espaciais fechadas:

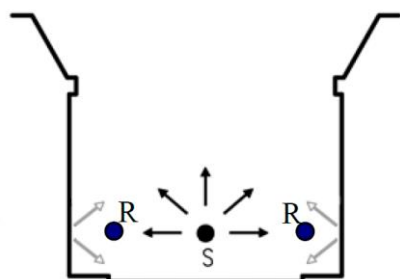
As composições espaciais fechadas são representadas por edificações dispostas em ambos os lados da via, de maneira quase contínua, como as ruas do tipo cânion. A relação H/L é igual ou superior a 0,2 (Figura 3):



FONTE: Adaptado de CETUR, 1980, p. 31.

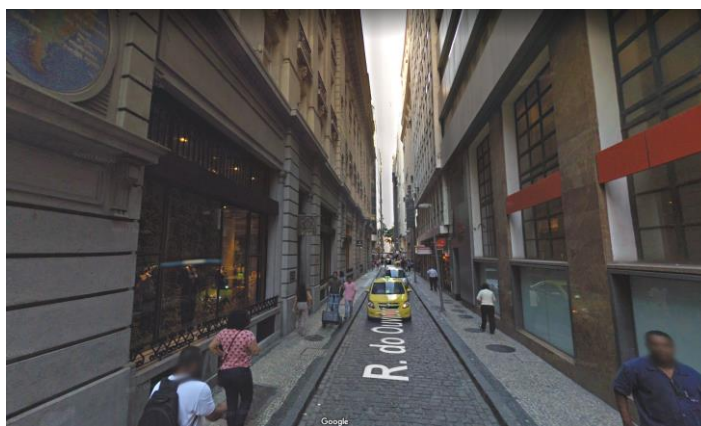
A rua em "U" é bastante característica das áreas urbanas. Nela acontecem numerosas reflexões sonoras nas fachadas das edificações, principalmente se forem revestidas com materiais reflexivos. Assim, ocorre um aumento no nível sonoro no espaço, em comparação com um campo livre ou com apenas uma reflexão. Neste caso, a fonte sonora se localiza no meio da rua e o receptor é atingido pelos raios do som direto da fonte e os acumulados, pelas devidas reflexões nas duas fachadas voltadas uma para a outra. Como exemplo, a Rua do Ouvidor, no Centro do Rio de Janeiro (Figura 4 e Figura 5).

FIGURA 4 - FONTE SONORA (S) E RECEPTORES (R) NA RUA EM "U".



FONTE: Adaptado de NGUYEN, 2007, p. 54.

FIGURA 5 - FOTOGRAFIA DA RUA DO OUVIDOR, RIO DE JANEIRO – ESPAÇO ACÚSTICO FECHADO.

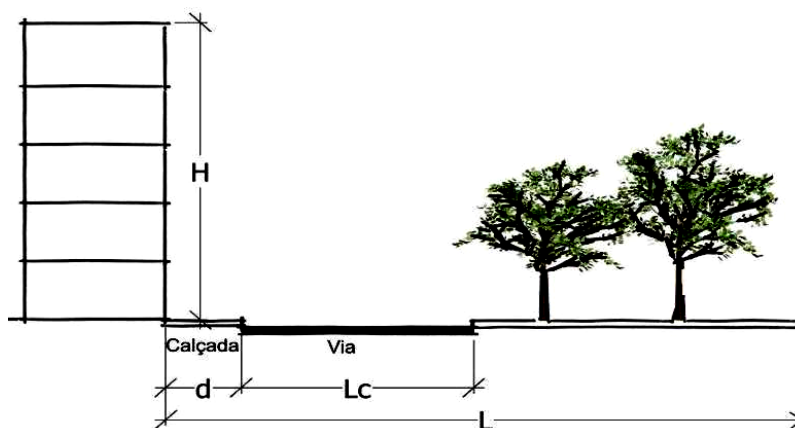


FONTE: Google Maps.

- Composições espaciais abertas:

Constituídas de edifícios distantes, descontínuos ou de baixa altura tendo uma relação H/L inferior a 0,2. A composição espacial aberta também é chamada de rua em "L". (Figura 6).

FIGURA 6 - RUA EM "L".



FONTE: Adaptado de CETUR, 1980, p. 32.

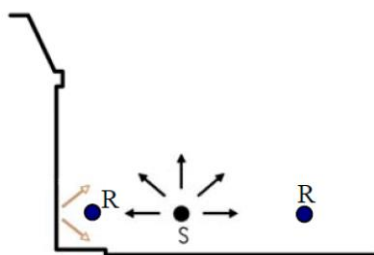
Rua em "L"

$$\frac{H_{MÉDIA}}{L} < 0,2$$

EQUAÇÃO 5

Na Figura 7, Rua em “L”, a fonte sonora causa reflexão na fachada do edifício à esquerda da fonte, de modo que o receptor próximo da fachada recebe os raios sonoros diretos e refletidos. Por outro lado, o receptor à direita da fonte sonora é atingido apenas pelos raios sonoros diretos. Como exemplo de tecido aberto ou Rua em “L”, temos certas avenidas e orlas urbanas, como o Aterro do Flamengo, no Rio de Janeiro (Figura 8).

FIGURA 7 - FONTE SONORA (S) E RECEPTORES (R) NA RUA EM “L”.



FONTE: Adaptado de NGUYEN, 2007, P. 54.

FIGURA 8 - FOTOGRAFIA DO ATERRO DO FLAMENGO, RIO DE JANEIRO - ESPAÇO ACÚSTICO ABERTO.



FONTE: Fotografia da autora.

Do ponto de vista sonoro, a rua é o principal elemento de base do tecido urbano. Dessa forma, as condições de propagação sonora são fortemente influenciadas pela natureza das construções que existem ao redor de uma via. A irregularidade das fachadas e de seus elementos e adornos, por exemplo, podem influenciar na difusão sonora no espaço. Assim, o dimensionamento das ruas deve ser pensado além da questão do volume de tráfego, evitando a concentração de poluentes e bolsões de calor, no tipo de campo sonoro que determina.

Em relação aos materiais, as suas escolhas não devem ser feitas apenas pensando na questão estética, mas também nos usos, na manutenção e nos sons. A natureza dos materiais, seguindo seus coeficientes de absorção sonora¹⁴, afeta a reflexão das ondas sonoras (diretas ou difusas), interferindo na propagação ao ar livre. De modo geral, os materiais estão relacionados aos componentes das fachadas e tipos de coberturas do solo. São designados em termos acústicos por “macios” e “duros”.

De acordo com Bistafa (2006), a reflexão no solo gera um raio sonoro que interfere com o raio direto, resultando em atenuação ou amplificação do nível sonoro. Os

¹⁴ O coeficiente de absorção sonora (α) exprime a relação entre a energia absorvida pelo material e a energia incidente. Os valores de (α) variam de 0 (totalmente reflexivo) a 1 (totalmente absorvente).

materiais “macios”, porosos ou fibrosos apresentam bom desempenho como absorvedores acústicos. São considerados pisos absorventes, tais como terra, areia e grama. Porém, os materiais típicos de meio urbano como concreto, asfalto, vidro e alvenaria, que são “duros”, apresentam baixos coeficientes de absorção sonora, para todas as faixas de frequência. Ocorre que a porosidade característica da maioria dos materiais absorventes resulta em baixa resistência às intempéries, limitando as possibilidades de aplicação no meio externo (NIEMEYER, 2007). A Tabela 4 apresenta alguns materiais para pavimentação com seus respectivos coeficientes de absorção sonora.

TABELA 4 - COEFICIENTES (α) DE ABSORÇÃO SONORA DE PAVIMENTAÇÕES.

PAVIMENTAÇÃO	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	NRC*
Asfalto	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,05
Cascalho solto	0,25	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,70
Concreto	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,00
Espelho d'água	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,00
Grama	0,11	0,25	0,60	0,69	0,92	0,99	0,60
Madeira	0,15	0,11	0,10	0,07	0,06	0,07	0,10
Mármore ou cerâmica	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,00
Terreno natural	0,25	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,70

* NCR é a média dos coeficientes de absorção sonora (α), para as frequências de 250, 500, 1.000 e 2.000 Hz.

FONTE: EGAN, 1984.

Apesar de influenciar a qualidade do espaço, do ponto de vista quantitativo, o uso da vegetação na atenuação dos sons não é efetivo e se deve mais pelo efeito da distância entre a fonte e o receptor. Na prática, uma quantidade densa de árvores, com cerca de 30 m de profundidade, pode atenuar apenas de 6 a 7dB, em uma frequência qualquer entre 125 e 8.000 Hz (EGAN, 1988). Portanto, seria necessária uma vasta e muito densa vegetação para suprir os mesmos resultados de uma barreira acústica. Em contrapartida, seu impacto psicológico é importante. Além disso, a vegetação pode ser utilizada em complemento às barreiras acústicas, como elemento de integração da paisagem, em taludes e paredes.

Destaca-se, também, a importância dos parques e bosques urbanos, diante da necessidade cada vez maior de ambientes que possibilitem a aproximação do ser humano com a natureza. A sensação, quando se está dentro de um parque, é de distanciamento do mundo urbano. Os parques possuem elementos como árvores, lagos, pássaros e outros animais, capazes de trazer sonoridades diferentes, que qualificam a paisagem sonora do lugar, mascarando também os sons externos.

2.3.2 Forma urbana e propagação sonora

Pretende-se nesta etapa compreender os fenômenos da propagação sonora no ambiente urbano, como consequência da forma dos espaços. A morfologia, iniciada em 1960 pelo italiano Muratori, é uma ciência descritiva dos fenômenos urbanos (RAIMBAULT, 2002). “Mais especificamente, a morfologia urbana trata do estudo do meio físico da forma urbana, dos processos e das pessoas que o formataram” (REGO; MENEGUETTI, 2011, p.124). Oferece, por sua vez, diferentes níveis de leitura e métodos de observações das formas e estruturas das cidades, interagindo várias disciplinas.

Em primeiro lugar, o que chama a atenção no desenho de uma cidade é a sua tessitura, a trama dos seus elementos. O tecido urbano é configurado pelo sistema viário, pelo padrão de parcelamento do solo, pela aglomeração e isolamento das edificações, assim como pelos espaços livres. Em outras palavras, o tecido da cidade é formado pelas edificações, ruas, quadras e lotes, parques, praças e monumentos, nos seus mais variados arranjos. No entanto, esses elementos devem ser considerados como organismos, em constante atividade, ou seja, em transformação ao longo do tempo (REGO; MENEGUETTI, 2011).

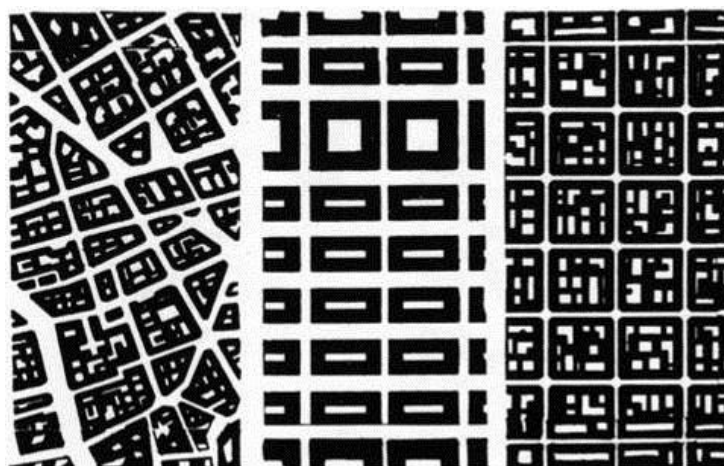
Cada espaço urbano corresponde a uma ambiência sonora e um nível sonoro específico, em função de sua forma e de suas funções dominantes. Uma área com jardim, por exemplo, tem a ambiência sonora completamente oposta às zonas comerciais, com grande fluxo de pessoas e veículos. Muitas vezes, em poucos metros de distância podemos encontrar sonoridades bastante diferentes, como mostra a pesquisa de Niemeyer (2007) ao estudar um Bairro do Rio de Janeiro, São Cristóvão, que foi totalmente modificado pela construção de um viaduto (Linha Vermelha), trazendo grande impacto térmico e acústico para a região. Mesmo assim, a autora ainda verifica em espaços muito próximos ao viaduto, como pequenas vilas residenciais, que a combinação da topografia, arborização e diferentes padrões de uso e ocupação do solo criaram microclimas e ambientes sonoros bastante favoráveis.

Percebe-se que podemos encontrar nas cidades, ambiências sonoras completamente diferentes, apesar da maior parte dos espaços urbanos possuírem o tipo de tecido fechado, ou seja, ruas em “U”. Por isso, Raimbault (2002) defende que, para analisar

os efeitos sonoros em relação à forma urbana, são necessários outros indicadores complementares como a densidade¹⁵, rugosidade¹⁶, *fractalidade*¹⁷, materiais e texturas¹⁸.

Como exemplo, o autor apresenta três cidades com a mesma composição espacial de rua em “U”, mas com tecidos urbanos completamente diferentes, Paris, Nova Iorque e Buenos Aires. Na Figura 9, é possível notar diferenças relacionadas a outras características físicas da forma urbana, como a densidade e a rugosidade. Paris possui um tipo de centro histórico com cortes dos *Boulevards* e das avenidas, apresentando uma alta densidade de construção e prédios não muito altos. Paralelamente, Nova Iorque e Buenos Aires mostram escalas diferentes de um urbanismo moderno, a trama retangular. Os arranha-céus nova-iorquinos oferecem uma forte concentração vertical que permite uma densidade de construção baixa e uma rugosidade elevada. Em oposição, as ilhas construídas de Buenos Aires são mais densas, porém com a rugosidade mais baixa.

FIGURA 9 - TRÊS EXEMPLOS DE CONFIGURAÇÕES URBANAS DIFERENTES: PARIS, NOVA IORQUE E BUENOS AIRES, RESPECTIVAMENTE.



FONTE: RAIMBAULT, 2002, p.36.

¹⁵ A densidade de construção (d compreendido entre 0 e 1) é a relação construído / não construído de uma superfície de referência. Por exemplo, os centros urbanos medievais são muito densos ($d > 0,5$), diferentemente da densidade muito baixa das operações do urbanismo moderno ($d < 0,5$).

¹⁶ A rugosidade do terreno (coeficiente Z_0 compreendido entre 0 e 0,3 no meio urbano) está relacionada ao espaçamento e alturas relativas da massa edificada.

¹⁷ A dimensão fractal D é compreendida entre 1 e 2. Parte da ideia de existência de uma estrutura ligada em todas as escalas, em hierarquia, desde o muito grande ao muito pequeno (BADARIOTTI, 2005). Assim, a *fractalidade* das configurações urbanas informa a hierarquia de distribuição de elementos contínuos de uma superfície. Por exemplo, os centros urbanos medievais densos, cuja organização espacial é complexa, tem uma fractalidade elevada ($D < 1,7$), enquanto que o urbanismo moderno apresenta uma fractalidade mais baixa ($D < 1,5$).

¹⁸ Componentes das fachadas e solo, definindo as propriedades das superfícies das formas urbanas, que já foi tratada anteriormente no subitem 2.3.1.

Verifica-se que os indicadores físicos do espaço também nos informam sobre algumas propriedades sonoras, pois determinam a “porosidade¹⁹” ou a exposição aos ruídos dos espaços urbanos. Paris, por exemplo, com suas vias e fachadas irregulares, com diferentes recuos e tamanhos de quadras, oferece uma dispersão sonora interessante (RAIMBAULT, 2002). Um espaço com extensas massas edificadas e contínuas, ou seja, com menor porosidade, tendem a intensificar o som gerado dentro desses espaços urbanos, mas protege dos sons externos. Porém, espaços delimitados por massas edificadas descontínuas e menores, com maior porosidade, tendem a dispersar e amortecer os sons produzidos em seu interior (VILLAS BOAS; OLIVEIRA, 1986).

As malhas reticuladas, pensadas principalmente para favorecer a circulação, apesar da sua simplicidade e sua eficácia aparente, possuem problemas com os aspectos sonoros. A vantagem relativa da mobilidade do plano ortogonal se prejudica pela presença dos elevados níveis sonoros. O tecido é caracterizado por ruas retilíneas e largas que se cruzam em ângulos retos. O som, assim, consegue se propagar mais facilmente pelos espaços, do que quando comparado com as formas orgânicas (VANDENBUSSCHE, 2015). Não se pode generalizar, mas pela facilidade de circulação dos meios de transportes, os sons predominantes nas malhas reticuladas são normalmente relacionados ao tráfego de veículos como motores dos carros, ônibus, motos, freios, aceleração, buzinas, etc.

Segundo Kostof (1991), o termo “orgânico” utilizado para descrever um tipo de forma urbana, é utilizado com ressalvas, pois não se refere em seu estudo a elementos biológicos, mas sim a elementos com características formais semelhantes a algumas encontradas na natureza. Para o autor, as cidades de padrão orgânico são geradas de forma espontânea, no sentido de não ser alvo de iniciativas de outros agentes, senão dos que vivem na própria terra. Ao dissertar sobre o tema, exemplifica o padrão orgânico de uma cidade medieval, mas também comenta sobre as favelas, as *barriadas* da América Latina.

O planejamento orgânico não começa com uma finalidade preconcebida: move-se de necessidade, de oportunidade a oportunidade, numa série de adaptações que se tornam, elas próprias, cada vez mais coerentes e cheias de propósitos, de tal forma que geram um plano complexo final, dificilmente menos unificado que um modelo geométrico pré-formado (MUMFORD, 1982, p.329).

¹⁹ A porosidade determina uma maior ou menor permeabilidade das manifestações na atmosfera (tais como penetração dos ventos e propagação de ruídos), na estrutura urbana. Depende da estrutura de parcelamento e do índice de ocupação da malha urbana, e é expressa através da relação entre espaços abertos (vazios) e confinados (cheios) (VILLAS BOAS; OLIVEIRA, 1986).

A favela, sob o ponto de vista da configuração espacial, se distancia da formalidade e regras de um planejamento, cujas bases legais se baseiam em pressupostos urbanos modernos e suas derivações contemporâneas. Este tipo de espaço mantém a organicidade reconhecida, por exemplo, na cidade medieval e no urbanismo medieval português, presente na cidade colonial brasileira (LOUREIRO; MEDEIROS, 2014a, 2014b).

Apesar de exemplos completamente diferentes em tantos aspectos, em relação à configuração urbana, podemos encontrar algumas similaridades, que se reflete também na propagação sonora. Uma das características desse tipo de tecido é a sua trama muito fragmentada, cujo entrelaçamento das parcelas, longas e estreitas constitui uma rede complexa. O tecido orgânico é pouco hierarquizado, propício para distribuir a circulação e não a estruturar. As edificações se alinham com as construções vizinhas. É um urbanismo de justaposição, que se tornou denso de modo progressivo ao longo dos anos. As ruas são estreitas, sinuosas e irregulares, se definindo como uma sucessão de espaços, visualmente fechados, mas que por outro lado são espaços ativos, únicos e individuais (CETUR, 1981). Para Jacques (2002), a visão da favela enquanto labirinto trabalha a noção de conhecimento implícito e de pertencimento, necessários para que se saiba nele caminhar.

Este tipo de configuração urbana revela ruas com fontes sonoras das mais diversas naturezas. Constitui-se como um lugar de encontros, que a cada curva é possível encontrar um conjunto de atividades diferentes, onde esses sons se redistribuem. Cada local possui uma ambiência sonora específica. Além disso, o tempo de reverberação dos sons presentes nesses espaços se apresenta alto devido suas ruas estreitas, provocando um som confuso, diante da variedade dos eventos sonoros que se destacam. Ao confrontar com o crescimento automobilístico dos últimos anos, a configuração orgânica manifesta a sua fragilidade. Em locais com passagem de veículos, apesar da dificuldade de circulação e do seu menor fluxo, os sons do tráfego veicular atingem níveis elevados devido à alta reverberação nos espaços urbanos (CETUR, 1981).

Na maioria das cidades, a estrutura morfológica resultante é uma mistura de dois tipos de movimento: o planejado e o natural. É difícil encontrar cidades que ao longo de sua história tenham sido mantidas puramente planejadas ou estritamente espontâneas. A cidade contemporânea é, portanto, um mosaico de intervenções, às vezes centralizado, às vezes descentralizado. É comum, por exemplo, encontrar estruturas urbanas que foram originalmente planejadas e tiveram que ser adaptadas ao longo dos anos por ações localizadas, promovendo um crescimento natural, acima da estrutura regular original. Ao mesmo tempo, também era fácil encontrar estruturas urbanas originalmente orgânicas, mas que passaram por sucessivas ações centralizadas e planejadas (SOBREIRA, 2007).

2.4 Aspectos sensíveis

O som é definido, psicologicamente, como uma percepção sensorial evocada por processo fisiológico na parte do cérebro relacionada com a audição (WHO, 1999). O homem, como receptor sonoro, também sofre a influência de outros fatores presentes no ambiente, além das propriedades acústicas, como as condições climáticas, a forma do local, a paisagem visual, as práticas nele desenvolvidas, entre outros aspectos. O modo como o indivíduo percebe e interpreta essas sensações também está ligada às representações individuais e coletivas relacionadas a todos esses fatores. Múltiplas condições ocorrem ao mesmo tempo, o que mostra os diversos aspectos sensíveis que caracterizam a relação usuário-ambiente (THIBAUD et al., 1998).

Fortuna (1999) coloca que o trabalho de análise dos sons precisa sempre de um esforço interpretativo do investigador, podendo-se falar de certo “relativismo sonoro”. Isso quer dizer que simultaneamente, o som tem um significado denotativo (de quem o emite/origina), um significado sonoro conotativo (na relação que estabelece com os outros sons com que se combina) e ainda um significado pessoal (relacionado com a nossa experiência social e biográfica), que tanto pode acionar memórias, como gerar situações de estranhamento e irritabilidade.

Os estudos com abordagens cognitivas consideram a representação da mente humana como um processador de informações, que transforma os dados físicos e observáveis, em informação simbólica (RAIMBAULT, 2002). Dessa forma, o significado de uma fonte sonora, as experiências humanas, com suas características psicológicas, culturais e sociais contribuem a transformar um som em um incômodo ou não. Portanto, os parâmetros sensíveis também precisam ser levados em consideração no estudo da paisagem sonora, pois influenciam na percepção do homem em relação ao ambiente sonoro em que se encontra.

2.4.1 A percepção, cultura e memória

De acordo com a filósofa Chauí (2000), o conhecimento sensível, também chamado de empírico, tem como foco principal a sensação e a percepção. A tradição filosófica, até o século XX, distinguia sensação de percepção pelo grau de complexidade. Porém, os estudos da fenomenologia e *Gestalt* mostraram que não há diferença entre elas, pois sentimos e percebemos formas, ou seja, totalidades estruturadas, dotadas de sentido ou de significação e não uma soma de sensações elementares e pontuais. Portanto, a percepção “é o conhecimento de um sujeito corporal, isto é, uma vivência corporal, de modo

que a situação de nosso corpo e as condições de nosso corpo são tão importantes quanto a situação e as condições dos objetos percebidos” (CHAUI, 2000, p.154).

Essa relação do sujeito com o mundo exterior também caracteriza a percepção, de tal forma que um não vive sem o outro. Isto nos leva aos estudos de percepção ambiental, que se configura com:

[...] processo recursivo de interação homem-ambiente que permite ao homem influenciar ou atuar sobre o ambiente como ser por ele influenciado ou atuado. Os homens, os artefatos e os ambientes são sujeitos que se co-produzem cotidianamente (RHEINGANTZ et al., 2009, p.20).

Em 1979, Jean-François Augoyard publicou seu livro *Pas à pas. Essai sur le cheminement quotidien en milieu urbain* e fundou o CRESSON (Centre de Recherche sur l'Espace Sonore & l'Environnement Urbain) na Escola Nacional de Arquitetura de Grenoble. Faz parte da abordagem do CRESSON comparar as características físicas das configurações urbanas com a percepção de seus habitantes e usuários. Além disso, destacam a importância de estudar a paisagem sonora a partir de diferentes perspectivas culturais (AUGOYARD, J. F.; TORQUE, 2005).

Augoyard et al. (1985) trabalham com a hipótese de que a atividade sonora está intimamente relacionada com audição e com a interpretação. Na verdade, qualquer percepção implica algum efeito, ou seja, um trabalho de interpretação mínimo. As características culturais e sociais adicionam outras interpretações. Todos nós temos ouvidos, mas ouvimos de forma diferente, como resultado de nossa cultura, profissões, educação, linguagem, as representações, os valores, as opiniões, os sentidos, etc.

Para Thompson (2002), a paisagem sonora é simultaneamente um ambiente físico e um modo de perceber esse ambiente sonoro. Os aspectos culturais de uma paisagem sonora incorporam maneiras estéticas e científicas de escuta, uma relação do ouvinte com o seu ambiente e com as circunstâncias sociais que ditam quem escuta o quê.

Portanto, isto nos faz refletir que as características sociais e culturais também interferem na valoração subjetiva do ambiente sonoro. Povos e culturas diversas apresentam paisagens sonoras diferentes. A paisagem sonora na qual vivemos nos traz o sentimento de pertencimento, de fazer parte daquele ambiente, carregando seus próprios significados e valores simbólicos.

Os povos com culturas diferentes vivem em mundos sensoriais diferentes, o que faz com que a forma como se experimenta e percebe o espaço varie de cultura para cultura. Destaca-se, também, que os mecanismos culturais criam “filtros” perceptivos no

processo de apreensão espacial. Assim, os indivíduos aprendem desde a infância, e sem o saberem, a eliminar ou a conservar com atenção tipos de informação diferentes. Uma vez adquiridos, estes modelos perceptivos parecem se tornar fixos para toda a vida. Isto ocorre também em relação aos sentidos, como o auditivo (HALL, 1986).

Segundo Chauí (2000), a cultura está relacionada à invenção de uma ordem simbólica, que surge tanto para representar, quanto para interpretar a realidade. Com isso, pode ter diversas definições, onde destacamos a seguinte:

[...] conjunto de práticas, comportamentos, ações e instituições pelas quais os humanos se relacionam entre si e com a Natureza e dela se distinguem, agindo sobre ela ou através dela, modificando-a. Este conjunto funda a organização social, sua transformação e sua transmissão de geração a geração (CHUAI, 2000, p.375).

Para Cosgrove (2004, p.108), “todas as paisagens possuem significados simbólicos porque são o produto da apropriação e transformação do meio ambiente pelo homem”. Para a paisagem sonora isto não é diferente, ela também é produto de uma cultura e reflete a identidade de um lugar e de seus habitantes.

É possível se distinguir os sons dos hábitos e costumes de um grupo de indivíduos, tendências, falas, sotaques, preferências musicais, evocação de sons do passado, entre outros. Isto reforça os valores existentes e pode contribuir para a fixação das pessoas em determinados lugares, além da criação do sentimento de pertencimento a esse espaço, pelo fato de apresentarem sonoridades que concedem o sentimento de familiaridade na paisagem (TORRES; KOZEL, 2007).

Portanto, a percepção sonora terá suas especificidades para cada grupo de indivíduos e resulta também em diferentes adaptabilidades auditivas. Por exemplo, as buzinas das motocicletas e automóveis podem ser sons agressivos em uma localidade, enquanto em outra é encarado de maneira natural. Os sons do trânsito que, além dos sons dos motores, possuem códigos específicos em cada grupo social. Os sons de construção civil podem ter horários mais flexíveis, enquanto em outros locais são estabelecidas leis ou critérios rigorosos para que não ultrapassem os horários comerciais. Uma festa pode durar uma noite inteira, ao som de músicas em alto volume, conversas e risadas, enquanto que em determinadas regiões existem limites de decibéis e/ou horários estabelecidos para festas (TORRES; KOZEL, 2007).

Observa-se, também, uma estreita relação entre linguagem e cultura. Além disso, a fala é fundamental nas nossas atividades cotidianas. Através dela é possível ocorrer comunicação, expressão, significação e, conseqüentemente, a construção e perpetuação de

valores de um determinado grupo. Assim como a fala, a música é tida como sistema simbólico e cultural e se manifesta na paisagem sonora. Para Torres e Kozel (2010) a música enquanto expressão artística retrata também a memória de um povo. É um elemento integrante da paisagem sonora e pode encontrar nela bases para seu surgimento e perpetuação.

Para Chaui (2000), a memória é inseparável do sentimento do tempo, que traz para o presente uma percepção/experiência do passado. É também registro do presente para que permaneça como lembrança. Por isso, guardamos na memória aquilo que possui maior significação ou impacto em nossas vidas, mesmo que seja um momento fugaz, curtíssimo e que jamais se repetiu ou se repetirá. Através da percepção que temos a representação direta de uma realidade, que é guardada na nossa memória como uma recordação.

Muitas vezes, ao pensarmos em um som, automaticamente resgatamos da nossa memória alguma lembrança sonora, que pode nos ser agradável ou incômoda. Músicas, sons de crianças, cantos de pássaros, etc. podem ser gatilhos para sensações de eventos anteriores, enriquecendo a experiência de cada pessoa. Por causa dessa memória afetiva é possível entender o motivo que cada pessoa reage de modo específico ao som. As emoções vão reforçar percepções. São como um processamento corporal dos fatos percebidos e julgados, onde devido as emoções, se tornam grandes experiências (SCHMID, 2005).

2.4.2 As preferências sonoras

As preferências sonoras parecem depender muito mais de outros fatores do que do nível de som propriamente dito. As pessoas geralmente compartilham uma opinião comum em dar preferência aos sons naturais e relacionados com a cultura, em vez de sons artificiais. Essa preferência pode ser chamada de fundamental. Assim, os sons de veículos e sons de construção são os com menor popularidade, já os sons das atividades humanas são normalmente classificados como neutros (KAN et al., 2004).

O contexto cultural e a experiência ambiental desempenham um papel importante no julgamento das pessoas, que pode ser chamado de macro preferências. Neste sentido, pessoas de um mesmo ambiente tendem a mostrar semelhante preferência sonora. Além disso, é possível verificar micro preferências, relacionadas com as diferenças pessoais, como o sexo e idade. Com o aumento da idade, as pessoas ficam geralmente mais favoráveis, ou tolerantes, com os sons da natureza, cultura ou atividades humanas. Os

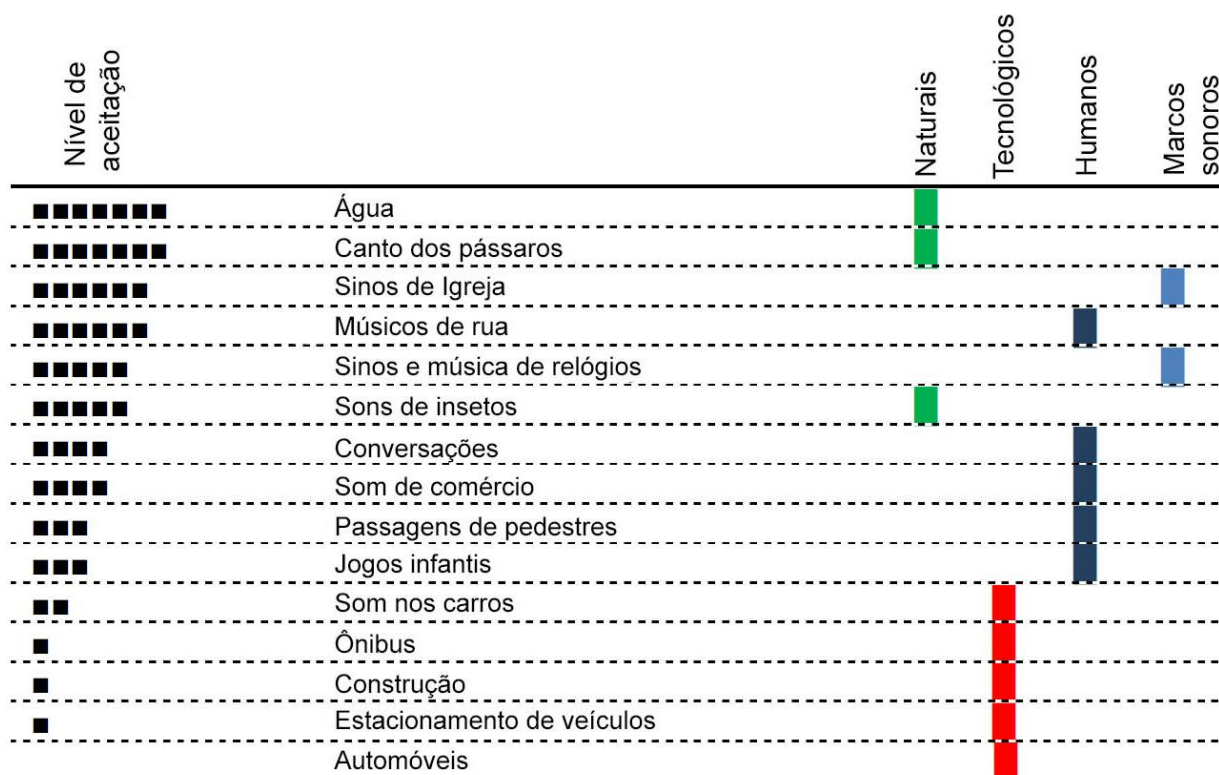
jovens, entretanto, tendem a ser mais favoráveis, ou tolerantes, para sons como a música de rua e sons mecânicos. Em relação ao sexo masculino e feminino são poucas as diferenças. Os sons preferidos das mulheres tendem a ser mais influenciados pela emoção (KAN et al., 2004).

Os sons tecnológicos (como o tráfego rodoviário) são tipicamente percebidos como um componente desagradável, enquanto os sons naturais (por exemplo, pássaros) são um componente agradável. Além disso, os sons dos seres humanos tornam o cenário sonoro movimentado (AXELSSON et al., 2013).

Para Marry (2013), os sons naturais e particularmente os sons da água geram um sentimento positivo no ambiente. Destaca, assim, a importância da água (decorativa, calma e em movimento) que tem tanto um valor ornamental como simbólico.

Yang e Kang (2005) realizaram uma pesquisa pela Escola de Arquitetura da Universidade de Sheffield, em que identificaram os sons com um maior nível de aceitação pela população. O resultado confirma que os sons de origem natural são os preferidos, enquanto que os de origem tecnológica e, principalmente mecânica, não (Figura 10).

FIGURA 10 - ENUMERAÇÃO DE SONS TÍPICOS PRESENTES EM ESPAÇOS URBANOS ABERTOS.



FONTE: YANG e KANG, 2005 (tradução própria).

É importante ressaltar que o homem tem uma capacidade enorme de se adaptar ao meio em que vive e isso também se refere aos sons. Essa adaptabilidade psicoauditiva ao meio faz com que os ruídos presentes na paisagem sonora cotidiana, sejam encarados como normais (TORRES; KOZEL, 2007).

2.4.3 O espaço e o lugar

Todo som carrega uma informação sobre a fonte que o produz, assim como do ambiente em que a fonte e o receptor estão situados. O som, por exemplo, é condicionado tanto pelo seu volume confinado no espaço como pelas características das suas superfícies, além de outros aspectos físicos já discutidos.

Ao tratar sobre a espacialidade, Marry (2013) coloca que as diversas configurações urbanas também influenciam no modo de apreensão e percepção dos usuários. Esses diferentes espaços geram uma paleta rica de ambiências sonoras e a qualidade urbana vai influenciar fortemente na percepção das pessoas. Assim, apresenta alguns aspectos relacionados aos espaços que podem modificar as impressões sonoras dos seus usuários de uma forma positiva ou negativa.

A concepção de um espaço, o planejamento e o mobiliário urbano, por exemplo, podem ser determinantes na apreensão sonora, pois auxiliam na apropriação do local, criando novos usos, trazendo novas sonoridades e sensação de segurança. A escolha dos materiais, que além do impacto acústico em relação à absorção ou reflexão sonora, possuem outras características como a cor, a temperatura, a qualidade e duração dos mesmos, influenciando o julgamento e a percepção global do local. Da mesma forma, a utilização de obras artísticas, que tende a impactar qualitativamente no espaço urbano, pois oferece uma visão estética, capaz de modificar as relações sociais com o espaço, urbanidade e ambiência (MARRY, 2013).

A vegetação também se apresenta como um fator determinante, diante dos seus diversos efeitos benéficos, que já são bastante conhecidos. Tanto no meio público quanto no privado, a vegetação tem funções arquitetônicas, recreativas e estéticas inegáveis, além de modificar significativamente as ambiências espaciais pelas suas ações sobre a luz, o calor, o vento, o som e a umidade. Sua característica estética transforma a paisagem construída, introduzindo mudanças de texturas, formas e cores. Portanto, a vegetação também influencia fortemente as percepções e apropriação do espaço urbano pelos usuários. (MARRY, 2013).

É no espaço público urbano onde se concentram as manifestações e os encontros das pessoas, que fazem parte do cotidiano da cidade. É onde se processa grande parte da socialização urbana, constituindo assim um reflexo da sociedade. As características físicas do espaço exterior público também podem influenciar a sua leitura, a forma como o sentimos e vivemos. Assim, o espaço também tem a capacidade de estimular diferentes tipos de comportamentos (SANTOS, 2008).

A preferência pela paisagem sonora de um determinado espaço pode ser em função, por exemplo, da tranquilidade do ambiente que promove o bem-estar, da sua animação que cria uma sensação de excitação, da clareza das informações que transmite segurança ou da relação com suas características culturais ou naturais (BROWN; KANG; GJESTLAND, 2011).

Discussões sobre os conceitos do espaço e do lugar são frequentes nas mais diversas áreas e abordagens teóricas, em diferentes períodos históricos. De acordo com Tuan (1983), o significado de espaço geralmente se mistura com o de lugar, pois um não pode ser compreendido sem o outro. “O espaço transforma-se em lugar à medida que adquire definição e significado” (TUAN, 1983, p. 151). Dessa forma, o espaço, que é um elemento abstrato, ganha significado e valor, em razão da simples presença do homem, seja para acomodá-lo fisicamente, como o seu lar, ou para servir como palco para as suas atividades (REIS-ALVES, 2006). Portanto, devemos sempre buscar a construção do “lugar”, que faça parte da memória coletiva e individual, constituindo parte essencial da identidade de cada um e das referências que temos da cidade.

Para Marc Augé (1994, p.73) “Se um lugar pode se definir como identitário, relacional e histórico, um espaço que não pode se definir nem como identitário, nem como relacional, nem como histórico definirá um não-lugar”. O autor considera que a “supermodernidade” é um produtor de não-lugares, de espaços que não são lugares antropológicos em si. São representados, por exemplo, pelos espaços públicos de rápida circulação, como aeroportos, rodoviárias, estações de metrô, e pelos meios de transporte, assim como pelas grandes cadeias de hotéis e supermercados.

Como cada sociedade particular condiciona a produção de seus próprios sons e a maneira como são percebidos, o som pode ser considerado como um dos fatores que definem o sentido de “lugar” ou “não-lugar” de um espaço urbano específico. Portanto, os sons não podem ser deixados de lado na construção e recuperação dos lugares antropológicos. Os espaços públicos, com sua paisagem sonora, fazem parte da construção da identidade urbana de uma cidade (GONZÁLEZ, 2013).

2.4.4 Os sentidos do corpo humano

A percepção envolve informações que o espaço nos transmite através dos nossos sistemas sensoriais, que reagem a diferentes estímulos ambientais. Tradicionalmente, podemos falar da existência de cinco sentidos – visão, olfato, tato, audição e paladar – que nos auxiliam na percepção dos espaços. Para Marry (2013), os indivíduos são naturalmente afetados por um ambiente global (térmico, acústico, luminoso, estético, etc.) e a percepção é fruto do conjunto desses sentidos. Assim, a percepção sonora também está intrinsecamente vinculada aos demais sentidos.

Ao falar sobre "ambientes luminosos", "ambientes sonoros", "ambientes olfativos" ou "ambientes térmicos", estamos tratando de qualificadores que se referem à natureza de um meio. Porém, ao caracterizar um ambiente dessa maneira, torna a percepção mais fácil de entender, especificando um campo em que esses fenômenos aparecem. Apesar de ser o resultado de uma combinação de estímulos, nunca percebemos tudo o que é verificado por nossos sentidos. Toda percepção é apenas a percepção de algo. A percepção nos leva a definir o ambiente como um contexto sensorial, que especifica as condições sob as quais os fenômenos emergem e aparecem (THIBAUD, 2002).

Temos a sensação do ambiente pelos estímulos desse meio, sem se ter consciência disso. Pela mente seletiva, diante do bombardeio de estímulos, são selecionados os aspectos de interesse ou que tenham chamado a atenção, e só aí é que ocorre a percepção (imagem) e a consciência (pensamento, sentimento), resultando em uma resposta que conduz a um comportamento (OKAMOTO, 2002, p. 27.)

Dessa forma, tudo o que há no espaço pode ser sentido. O espaço é, assim, apreendido através dos sentidos, vividos ou imaginados. Porém, mesmo que sem querer, quase tudo se remete à visão. A audição se apresenta, portanto, como um importante complemento da visão, pois muitos dos sons que nos interessa ouvir são originados fora do nosso campo visual. A audição também nos traz a ideia sobre presença, constância, mudanças súbitas e perigo (SCHMID, 2005).

A visão se apresenta como o sentido dominante. Através dela obtemos uma grande parte da noção do espaço nos circunda, percebendo as formas, cores, movimentos, detalhes, texturas, luz, entre outras coisas. A audição, por si só, é difícil de conseguir transmitir uma informação completa da componente física do espaço. Entretanto, é bastante importante para a comunicação, uma componente social. Os sons nos atingem sem que nós os procuremos, sem a necessidade de focar neles, podendo vir de todo o espaço circundante. O olfato também é um sentido difícil de controlar. Os odores podem vir de

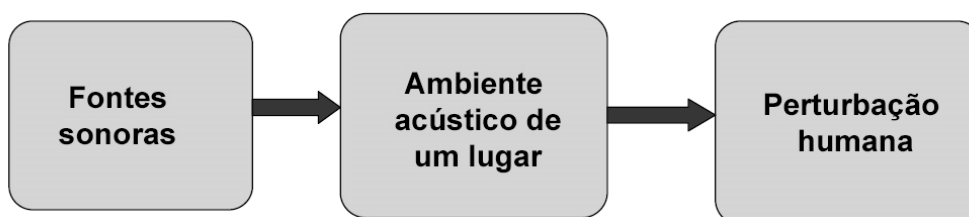
qualquer lugar, podendo até mesmo nem saber ao que estão associados. Muitas vezes é determinante para uma ligação emocional que criamos com os espaços. O tato, por último, está associado ao ato de percorrer o espaço, de sentar ou de tatear, através de um contato direto ou indireto com as superfícies materiais dos espaços (SANTOS, 2008).

Os sentidos também nos remetem a memórias afetivas. Os registros da memória podem ser alimentados a partir de sensações como sons, calores e, de modo muito especial, aromas (SCHMID, 2005).

3 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DO AMBIENTE SONORO URBANO

O ruído vem sendo tratado como fonte de poluição de uma cidade, como um resíduo que deve ser eliminado, em razão do risco da perda auditiva. Assim, as metodologias de avaliação sonora, no geral, seguem uma **abordagem quantitativa**, que há décadas está sendo utilizada no gerenciamento do ruído em áreas urbanas, principalmente em países desenvolvidos. A Figura 11 ilustra o processo clássico de avaliação de ruído com abordagem quantitativa, apresentado por SCHOMER et al. (2010).

FIGURA 11 - DIAGRAMA QUE DESCREVE O PROCESSO CLÁSSICO DE AVALIAÇÃO DE RUÍDO COMUNITÁRIO, ABORDAGEM QUANTITATIVA.



FONTE: SCHOMER et al., 2010, p. 5 (tradução própria).

A partir do final da década de 1960 e início de 1970, este modelo começou a ser colocado em questão, inicialmente com um grupo de pesquisadores do Canadá, liderados por Murray Schafer, como pode ser visto no capítulo 2. O grupo via o tipo de abordagem quantitativa como superficial, por desconsiderar os diversos aspectos humanos envolvidos na percepção que temos do ambiente sonoro.

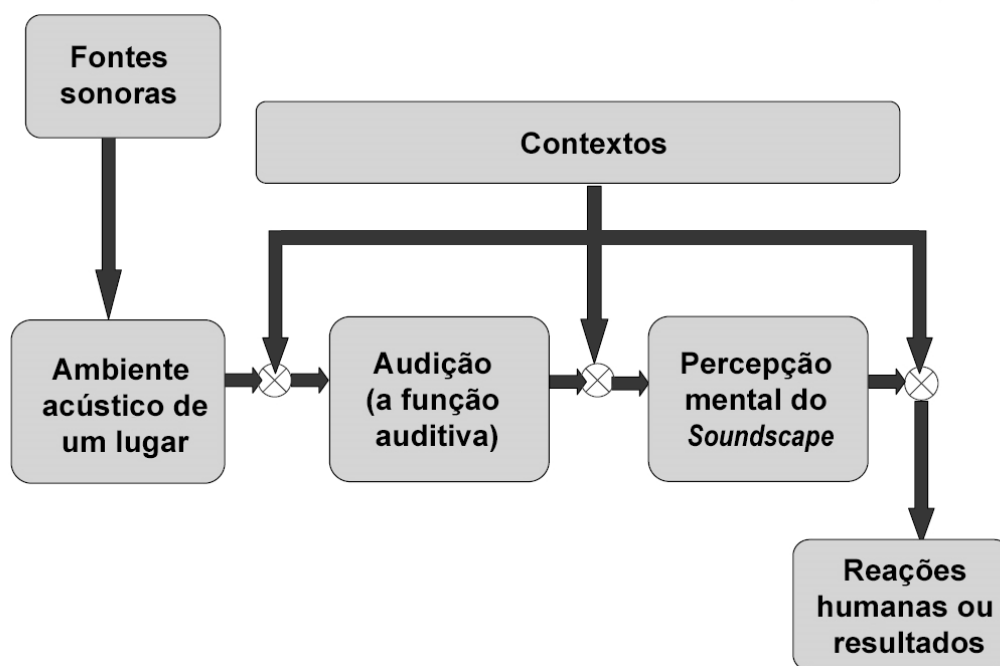
Percebe-se que a análise dos fenômenos sonoros na cidade é uma questão complexa, que no geral ainda é mal compreendida, de forma que é difícil de conciliar o ponto de vista físico com as múltiplas expectativas dos cidadãos. É importante, também, enfatizar que todos os sons contribuem para a imagem da cidade e sua apropriação pelos usuários. Assim, os métodos clássicos mais utilizados para avaliação sonora do ambiente urbano, expressos em decibéis, como por exemplo, os Níveis Estatísticos e o Nível de

Pressão Sonora Equivalente, são muito importantes, mas não tem sido satisfatórios diante de toda variedade de sons percebidos.

Ocorre, dessa forma, o desvio do discurso da luta contra o ruído intenso, para a "qualidade do ambiente sonoro". Esta nova visão estimulou diversos pesquisadores a estudarem outras possibilidades de descrever os ambientes acústicos, além de permitir modelos que abrangessem essa complexidade (RAIMBAULT, 2002). Assim, ocorreu o primeiro passo para o estudo com **abordagem qualitativa**, com caráter multidisciplinar, tratando as fontes sonoras inseridas em um contexto, com as diversas variáveis humanas.

A Figura 12 ilustra o processo de avaliação sonora com abordagem qualitativa, baseado no conceito de paisagem sonora, apresentado por SCHOMER et al. (2010).

FIGURA 12 - DIAGRAMA QUE DESCREVE O PROCESSO DE ABORDAGEM QUALITATIVA.



FONTE: SCHOMER et al., 2010, p. 4 (tradução própria).

Este capítulo tem, portanto, o objetivo de discutir alguns métodos de avaliação sonora em espaços urbanos, que englobem diferentes parâmetros quantitativos e qualitativos.

3.1 Métodos quantitativos de avaliação sonora

3.1.1 Medições sonoras em campo

No Brasil, atualmente, é a NBR 10.151 (ABNT, 2000) que especifica o método para medição de ruído. Primeiramente, para uma correta medição, deve-se utilizar um equipamento adequado. De acordo com esta norma, o medidor do Nível de Pressão Sonora ou o sistema de medição precisa atender às especificações da IEC 60651. Além disso, deve ter certificado de calibração, renovado no mínimo a cada dois anos.

Os medidores utilizam duas constantes de tempo aceitas internacionalmente. São os tempos correspondentes às respostas lenta (slow), de um segundo e, rápida (fast), de 0,125 segundos. Alguns aparelhos mais sofisticados, possuem a constante de tempo de 35 ms (0,035 s), correspondente à operação "impulso". Essa constante existe em normas de alguns países, usadas para sons de grande intensidade e tempo de duração muito pequeno.

Os pontos de medição precisam ser selecionados previamente, de acordo com o objetivo do estudo. Para medições no exterior da habitação “devem ser efetuadas em pontos afastados aproximadamente 1,2 m do piso e pelo menos 2 m de quaisquer outras superfícies refletoras, como muros, paredes etc.” (ABNT, 2000, p.2). A norma também coloca recomendações como o tempo de medição, que deve ser escolhido de forma a permitir a caracterização do ruído em questão. A medição pode envolver uma única amostra ou uma sequência delas. Além disso, não devem ser efetuadas medições na existência de interferências audíveis advindas de fenômenos da natureza, como trovões, chuvas fortes, entre outros.

Em relação ao nível a ser medido, percebe-se que ocorre uma tendência internacional em utilizar o L_{Aeq} como índice nos mapas de ruído. Portanto, as medições realizadas em campo, consistem na medida do Nível de Pressão Sonora Equivalente (L_{Aeq}), em decibels ponderados em "A". Esse nível pode ser utilizado para medir ruídos contínuos, ruído de tráfego viário e outros, como o industrial. Também é útil para comparar duas situações de ruído semelhantes (MORENO MARDONES, 2009).

3.1.2 Métodos de predição sonora

Os níveis sonoros podem ser determinados através dos métodos de medição e dos reconhecidos métodos de previsão, também chamados de modelação ou cálculo. Entretanto, em determinadas situações, verifica-se a necessidade de combinar os dois,

como por exemplo, para trabalhar com valores representativos para fluxo de tráfego (rodoviário ou ferroviário) anual, através de dados obtidos com medições de curta duração.

A estimativa dos níveis sonoros e a verificação dos seus efeitos sobre a população em termos de poluição (efeitos na saúde, desconforto, custos sociais, etc.), podem fornecer dados quantitativos que ajudam a esclarecer as escolhas relacionadas à concepção de um projeto arquitetônico ou urbano e quais seriam as suas consequências.

Para os modelos de predição, no caso de ruído rodoviário, destaca-se a necessidade de registrar as características do tráfego durante as medições, como o número de veículos leves e pesados e as respectivas velocidades equivalentes contínuas de circulação. As medições devem ocorrer em condições meteorológicas favoráveis para a propagação sonora. Também é necessário o registro de velocidade e direção do vento, temperatura e umidade relativa do ar (ANTUNES et al., 2008).

O CETUR (*Centre d'Études des Transports Urbaines* – Centro de Estudos de Transportes Urbanos) lançou em 1980 o *Guide du Bruit des Transports Terrestres* (Guia de Ruído de Transportes Terrestres), que é um guia francês para cálculo do ruído rodoviário e ferroviário. Um dos modelos mais populares de predição acústica. Atualmente, esse centro de estudos é chamado de CERTU (*Centre d'Etudes sur les Réseaux, les Transports, l'Urbanisme et les constructions publiques* – Centro de Estudos de Redes, Transportes, Urbanismo e construções públicas). O guia trabalha através de um método simplificado ou detalhado de predição sonora. Além disso, se baseia na análise das características do tecido urbano e do sistema de circulação de transporte.

O HARMONOISE (*Harmonised Accurate and Reliable Methods for the EU Directive on the Assessment and Management of Environmental Noise*), criado em 2001, foi o projeto que iniciou uma procura por modelos mais fidedignos de emissão e propagação do ruído. Surgiu com o objetivo de criar um método harmonizado, preciso e confiável para avaliação do ruído ambiental oriundo também de rodovias e ferrovias, sendo este trabalho completado em 2004. Desenvolveram uma série de conhecimentos científicos na área, como a criação de um modelo de propagação genérico do ruído, validado para fontes de tráfego rodoviário e ferroviário, mas que poderia em princípio ser estendido para outras fontes sonoras. Estes modelos de propagação também levam em consideração fenômenos meteorológicos, efeitos da distância, absorção sonora, solo e barreiras acústicas. Uma vantagem em relação aos métodos já existentes é que se apresenta como uma ferramenta versátil no mapeamento do ruído, pois possibilita a sua utilização quando existe informação extensa e exata sobre os dados pesquisados e também em casos em que a informação disponível seja pouco detalhada.

O Projeto IMAGINE (*Improved Methods for the Assessment of the Generic Impact of Noise in the Environment* - Métodos Aperfeiçoados para a Avaliação do Impacto Genérico do Ruído para o Ambiente) surgiu em 2003 na União Europeia, antes do HARMONOISE ser concluído. A intenção da sua criação era a de ampliar as bases de dados das fontes sonoras do Harmonoise, incluindo também, através da mesma metodologia, o ruído industrial e de tráfego aéreo. Isto exigiu a criação de modelos para indústria e fonte de aeronaves, juntamente com as modificações necessárias nos modelos de propagação. Outro objetivo foi providenciar orientações e exemplos para fazer a ligação entre a informação fornecida pelos mapas de ruído, a gestão do tráfego e os planos de ação que devem ser elaborados pelos estados membros (FREITAS, 2013). O projeto IMAGINE chegou ao seu término em 2006. Ambos os projetos, o HARMONOISE e o IMAGINE tinham como objetivo geral desenvolver um modelo contendo métodos de avaliação de ruído comuns para todos os países europeus, para a produção de mapas estratégicos de ruído (IMAGINE, 2007).

O Programa CNOSSOS EU (*Common Noise Assessment Methods in Europe*) foi criado com o mesmo conceito do HARMONOISE e IMAGINE, porém conta com o apoio maior dos países membros (IMAGINE, 2007). Seu processo teve início em 2009 e foi finalizado em 2012. A partir de 2012 iniciou-se a fase de implementação, que durou até 2015. O objetivo final foi elaborar uma metodologia de avaliação comum de ruído operacional, no âmbito da Diretiva Europeia (2002/49/CE). O quadro metodológico aponta questões relacionadas ao tráfego rodoviário, ferroviário, aéreo, ruído industrial e propagação do som. Especifica também um método para atribuir receptores pontuais nas fachadas dos edifícios (KEPHALOPOULOS et al., 2012). A Comissão Europeia da Diretiva 2015/996 (COMMISSION DIRECTIVE EU 2015/996) especifica que os métodos de cálculo especificados no CNOSSOS devem ser aplicados por todos os países membros da União Europeia até 31 de dezembro de 2018 (PEETERS; BLOKLAND, 2018).

Dessa forma, diversos países elaboraram seus próprios métodos de predição do ruído a partir de informações técnicas (sem necessariamente a necessidade de dispor de medições sonoras específicas). Além dos projetos já comentados anteriormente, temos para o ruído rodoviário: *NMPB Routes*, que é uma norma francesa, recomendada pela Diretiva Europeia para países que não possuem um método próprio de cálculo; a *RLS 90*, norma alemã, muito popular pela sua simplicidade e precisão, principalmente em ambientes urbanos; a *Road Traffic Noise* (CoRTN), norma Inglesa; a *Statens Planverk 48*, a norma Nórdica; a *Federal Highway Model* (FHWA), norma Norte-americana (HOLTZ, 2012).

As duas normas atualmente mais utilizadas pelo Grupo de Pesquisa “Conforto Acústico no Ambiente Construído”, do PROARQ/UFRJ, são a RLS 90 e a NMPB Routes. A norma alemã *Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen*, conhecida como RLS-90, estabelece técnicas específicas, procedimentos de medição e redução de ruído de tráfego rodoviário e de estacionamentos. Utiliza o método da fonte pontual com espalhamento, atenuação sonora, refração e reflexão. Seus procedimentos de cálculo apresentam o modelo da fonte e o da propagação sonora. Com relação ao modelo da fonte são usados dados de tráfego para prever o nível de ruído referencial em 25 metros de distância da estrada (L_{25}) e 4 metros acima do solo. Já o modelo da propagação tem como dados de entrada a emissão média durante o dia e a noite, resultando em níveis de ruído no receptor durante os respectivos períodos. Para se calcular o nível sonoro L_{25} são indispensáveis os dados de tráfego (número de veículos por hora, porcentagem de veículos pesados), a velocidade dos veículos leves e pesados, as correções pela superfície da rua, ao gradiente da rua e adições devido às múltiplas reflexões.

A Norma Francesa NMPB-Routes (*Nouvelle Methode de Prevision de Bruit - Novo Método de Previsão de Ruído*), elaborada em 1996, é o método de cálculo provisório indicado pela Diretiva Europeia (DIRETIVA 2002/49/EC, 2002) para previsão do ruído de infraestruturas viárias de tráfego rodoviário, incluindo efeitos meteorológicos. “Descreve um procedimento detalhado para calcular os níveis sonoros causados pelo ruído de tráfego rodoviário de uma determinada via até uma distância de 800 metros em relação a cada uma de suas faixas a uma altura mínima de 2 metros acima do solo” (SOUZA, 2012, p.69).

Cada uma das técnicas, de medição ou previsão sonora, apresentam vantagens e desvantagens. Em relação às vantagens, o método com cálculo consegue fornecer informações detalhadas das principais fontes sonoras, possibilidades de análises em maior número de pontos, não sofrem interrupções diante de condições meteorológicas adversas, permitem a avaliação de situações hipotéticas, simples atualizações e demonstram uma menor sensibilidade aos efeitos do ruído de fundo. Entretanto, como desvantagens apresentam principalmente a necessidade de muitas informações na coleta de dados (acústicos e geométricos) e da dependência entre a precisão dos resultados com as habilidades acústicas e experiências em modelagem por parte do usuário (BRÜEL & KJÆR, 2000).

Atualmente, existem diversos softwares comerciais, que se norteiam em alguns desses modelos de predição como o Predictor e Lima da Empresa Brüel & Kjær, o Mithra da

Empresa 01 dB, o Cadna-A da Empresa Datakustik e o SoundPLAN, da Empresa Braunstein + Berndt GmbH.

3.1.3 Mapeamento de ruído

O mapa de ruído é uma importante ferramenta de planejamento urbano para o estudo, diagnóstico e controle do ruído ambiental. É uma representação gráfica do comportamento acústico de uma região, em um determinado momento, o que facilita a compreensão dos resultados. Assim, os níveis sonoros medidos ou calculados são representados em curvas isofônicas, através de desenho gráfico, com possibilidades de diversos formatos como perspectivas, cortes, fachadas e no plano horizontal (como planta baixa), dependendo da escala de análise e objetivo do estudo (Figura 13 e Figura 14).

FIGURA 13 - MAPA DE RUÍDO NO NÍVEL DA CONSTRUÇÃO.

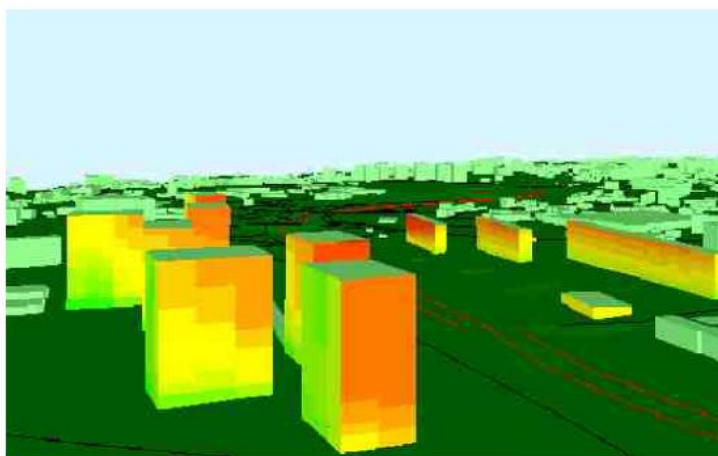


FIGURA 14 - MAPA DE RUÍDO NA CIDADE DE HAIA, NA HOLANDA (FERROVIÁRIO E RODOVIÁRIO).



FONTE: IMAGINE, 2004, p.7.

O mapeamento de ruído não é uma atividade nova e já vem sendo executada em vários países da Comunidade Europeia, desde a década de 1970 (IMAGINE, 2004). Apresenta-se continuamente desenvolvida e teve um grande impulso a partir dos projetos Europeus IMAGINE e HARMONOISE. Desde junho de 2007, são exigidos mapas estratégicos de ruído nos países da União Europeia, pela Diretiva 2002/49/EC, para todas as principais estradas, ferrovias, aeroportos e aglomerações. Além disso, os mapas precisam ser atualizados de cinco em cinco anos e são também utilizados pelas autoridades competentes para identificar prioridades para o planejamento de ações e avaliar globalmente a exposição ao ruído em toda a União Europeia. Além disso, ajuda a informar

ao público em geral sobre os níveis de ruído a que estão expostos e, assim, se pensar em ações para reduzir a poluição sonora para um nível não prejudicial à saúde pública e ao meio ambiente.

Percebe-se, portanto, que as suas finalidades são diversas como, por exemplo: quantificar o nível de ruído existente, identificando as fontes emissoras e as áreas com níveis acima do admitido; verificar o número de pessoas e de edificações sensíveis (habitações, escolas e hospitais) que estão sendo afetadas; criar diferentes cenários futuros e prever o impacto de novas estruturas e atividades. O mais comum é a identificação de áreas críticas, com valores de ruído muito elevados, normalmente excedendo as normas e legislações locais. Nota-se que a aplicação do mapa de ruído na escala de uma quadra, verificando o número de pessoas afetadas ou como ferramenta de auxílio nas decisões projetuais, é o tipo de estudo mais escasso, diante da nossa realidade da dificuldade dessa ferramenta chegar aos escritórios de arquitetura.

De acordo com PINTO et al. (2004), o processo de elaboração de mapas de ruído através de modelos de previsão é geralmente dividido em quatro fases distintas:

1. Definição da "área do mapa" e da "área de estudo";
2. Aquisição de dados;
3. Simulação do mapa de ruído;
4. Validação do mapa de ruído.

Na primeira fase é necessário, geralmente, considerar uma "área de estudo" maior do que a "área do mapa" onde se pretende conhecer os níveis sonoros. Podem existir fontes de ruído que apesar de se localizarem fora da área do mapa, influenciam os níveis sonoros aí existentes. Esta distância a considerar depende do tipo e intensidade da fonte em causa, bem como das características de ocupação do solo no limite da área do mapa (PINTO et al., 2004).

Durante a segunda etapa ocorre a coleta de informações que servem como base necessária à alimentação do modelo, divididas em três grupos:

- A introdução de dados meteorológicos: Temperatura e Umidade Relativa do ar.
- A base cartográfica contendo: a topografia do local; a localização e altura das edificações ou alturas médias, caso seja um aglomerado de edifícios; a existência de obstáculos à propagação do ruído, como muros e barreiras acústicas.

➤ Os dados das fontes de ruído. No caso, a potência sonora emitida pelas vias de tráfego, consideradas como fonte linear, pode ser definida de duas formas (NIEMEYER; PINTO; PINHEIRO, 2002):

- Calculada, como no método do CETUR (1980) ou pelo programa, de acordo com a escolha de uma norma, em função do fluxo de veículos, velocidade, proporção entre veículos leves e pesados e características físicas da rua (largura, declividade e revestimento do solo);
- Medição sonora em campo.

Em relação às medições *in loco*, os pontos precisam ser previamente definidos, de acordo com alguns critérios, como a influência predominante de um só tipo de fonte e a medição que não deve ser realizada em locais com cruzamento de ruas, para evitar a aceleração e desaceleração de veículos.

Na terceira fase são decididos os parâmetros do cálculo do mapa de ruído para realização da simulação. Define-se, então, o número de pontos de cálculo e altura em que será realizado, o número de reflexões, as normas e legislação em que será baseado e os indicadores de níveis sonoros (L_{Aeq} , L_{den} , L_{day} , etc.). No processo de cálculo propriamente dito, essas variáveis é que vão tornar ou não o processo mais simples e menos demorado. São, assim, características intrínsecas do modelo e dependem do grau de precisão que se pretende obter, além da escala em que o mapa será realizado (PINTO et al., 2004).

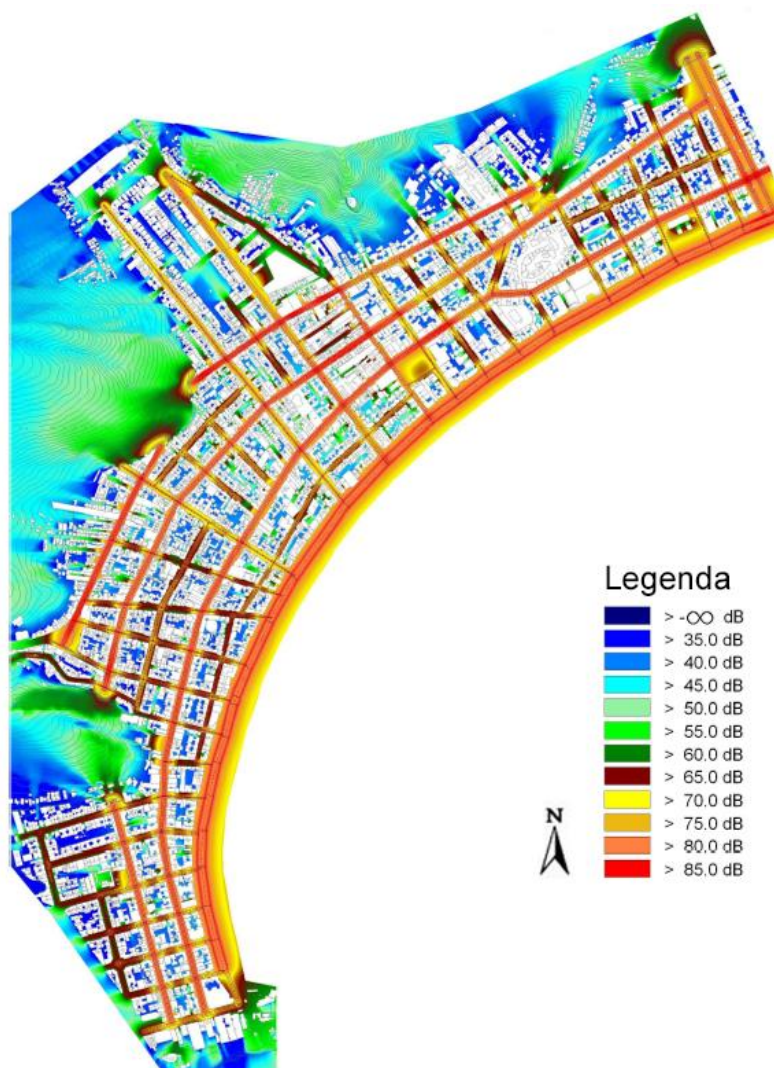
A validação e calibração dos mapas, que é a quarta fase, é feita ao confrontar os valores simulados com os valores medidos. Mesmo quando os dados de entrada são baseados em medições *in loco*, é interessante que ocorra essa comparação para verificar se os valores são condizentes. Segundo Pinto et al. (2004), a simulação será aceita caso a diferença entre os valores simulados e medidos não ultrapasse ± 2 dB(A).

No Brasil, poucas são as Cidades com mapa de ruído englobando a Cidade como um todo, como por exemplo, Fortaleza/CE (BRITO; COELHO, 2013), Belém/PA (MORAES, 2006, 2010) e Natal (FLORÊNCIO, 2018). A Prefeitura do Município de São Paulo regulamentou em 2016 a elaboração de mapa de ruído (PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO, Lei nº 16.499/2016) e em 2018 foi lançado o Mapa de Ruído Urbano Piloto de uma determinada região da Cidade (INAD SP, 2018).

Além disso, é possível encontrar diversas pesquisas com elaboração de mapa de ruído no âmbito acadêmico como: Pinto e Mardones (2009) que trouxeram o exemplo do Bairro de Copacabana/RJ (Figura 15); Guedes (2005) com o Bairro Jardins em Aracaju/SE, Garavelli et al. (2010) em Águas Claras/DF; Cantieri et al. (2010) na região central da

cidade de Curitiba/PR; Souza (2012) com o Bairro Imbuí em Salvador/BA; Brasileiro (2017) com o Bairro Castelo Branco, em João Pessoa-PB; Cortês (2013) com o Bairro de Petrópolis em Natal/RN; Pinto (2013) com predição de ruído urbano para a construção do Estádio Arena das Dunas, em Natal/RN; entre outros.

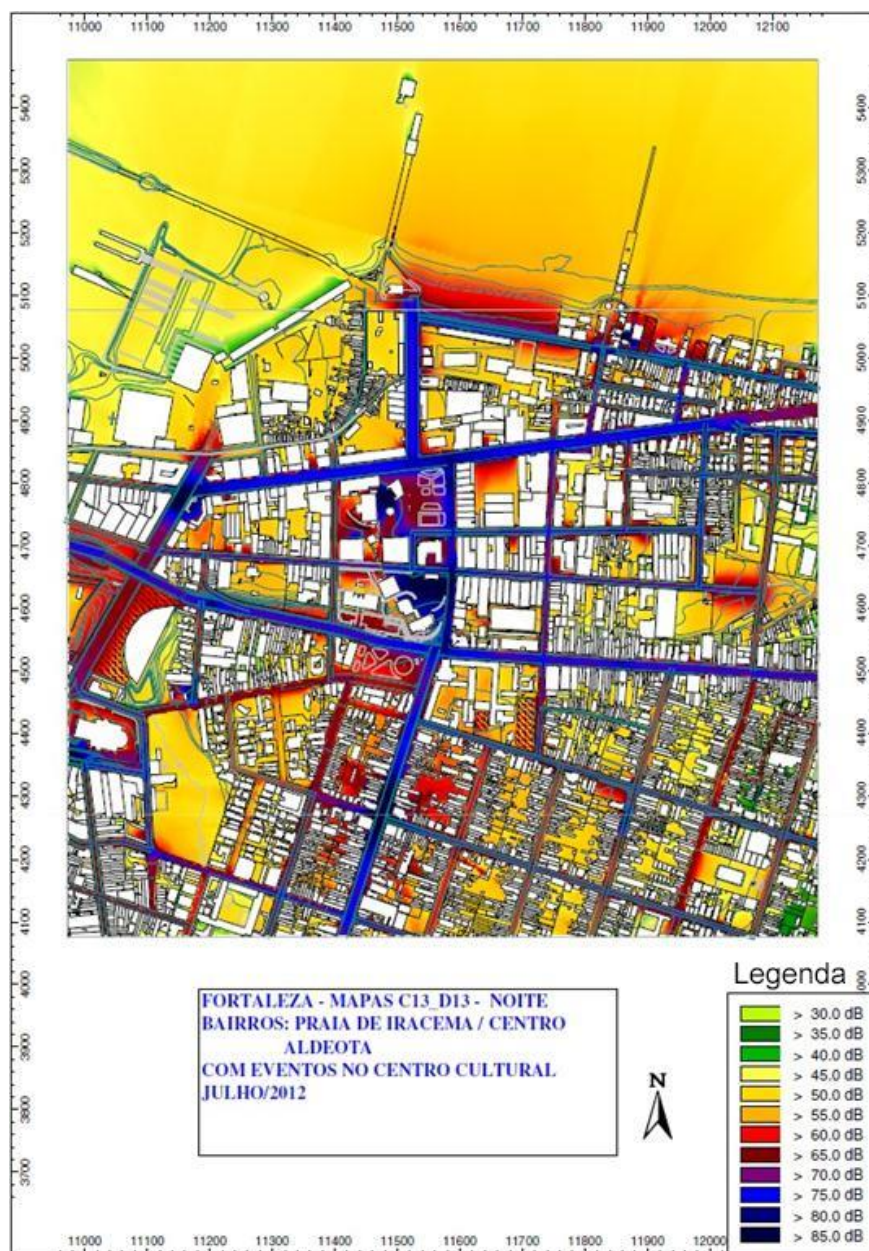
FIGURA 15 - MAPA DE RUÍDO DO BAIRRO DE COPACABANA, RIO DE JANEIRO.



FONTE: PINTO e MARDONES, 2009.

Fortaleza-CE foi a primeira cidade brasileira a ter elaborada a sua Carta Acústica, em 2011. O projeto foi implantado através da Secretaria do Meio Ambiente de Fortaleza, sob a coordenação de Francisco Aurélio Chaves Brito e participação do professor José Luis Bento Coelho, especialista em Acústica do Instituto Superior Técnico de Lisboa (SEMAM FORTALEZA, 2013) (Figura 16).

FIGURA 16 - MAPA DE RUÍDO NOTURNO, DOS BAIRROS DE IRACEMA E CENTRO ALDEOTA, EM FORTALEZA - CE, COM EVENTO NO CENTRO CULTURAL.



FONTE: Disponível em: <<http://www.mobilize.org.br/noticias/3472/mapeamento-da-poluicao-sonora-a-importancia-das--cartas-acusticas-para-as-cidades-brasileiras.html>>. Acesso em: 14 ago. 2016.

3.2 Métodos qualitativos de avaliação sonora

Em relação às abordagens qualitativas, com exceção das entrevistas e questionários, os métodos aqui detalhados são aplicados em estudos dentro do contexto europeu, com o intuito de buscar diferentes formas de analisar a paisagem sonora urbana.

Para facilitar a compreensão, a Tabela 5 apresenta um resumo dos métodos estudados, com seus respectivos laboratórios e alguns pesquisadores atuais ou antigos, que trabalharam com os métodos, mas já se aposentaram.

TABELA 5 – SÍNTESE DOS MÉTODOS QUALITATIVOS DE AVALIAÇÃO SONORA

MÉTODO	LABORATÓRIO	PESQUISADORES
Passeio sonoro com gravação binaural	GRECCAU - Ensap-Bordeaux, França	Catherine Semidor, Aline Barlet
Percurso comentado	CRESSON - ENSA Grenoble, França	Jean-François Augoyard, Jean-Paul Thibaud, Henry Torgue
Escuta amplificada		
Cartografia das ambiências sonoras	UMR ESO - C.N.R.S. – Rennes, França	Alain Léobon
Levantamento das topologias sonoras	CAPS – IST, Lisboa, Portugal	Mohammed Boubezari, Bento Coelho

FONTE: Elaborado pela autora.

3.2.1 Entrevistas, questionários e formulários

Ao reconhecer que o observador não pode pretender ter acesso a uma realidade independente dele próprio, as entrevistas e questionários são de fundamental importância para o entendimento da experiência vivenciada no ambiente (AZEVEDO; RHEINGANTZ, 2008). Diferentes campos de estudo podem utilizar as mesmas técnicas de entrevistas e questionários, mas os dados são explorados de formas diversas.

Existem, basicamente, três tipos de entrevistas: estruturada, semi-estruturada ou não estruturada. Na entrevista estruturada, um roteiro previamente programado e impresso em um formulário deve ser respondido. Na semi-estruturada, o entrevistador prepara apenas um roteiro ou esquema básico, ou ainda um mesmo conjunto de perguntas. Entretanto, não existe necessariamente uma ordem sequencial para serem aplicadas. Por fim, a entrevista não estruturada, onde o entrevistador deve, simplesmente, encorajar o entrevistado a falar sobre um tópico ou assunto, com o mínimo de direcionamento possível (RHEINGANTZ et al., 2009).

O questionário possui uma série ordenada de perguntas sobre o tema pesquisado, que devem ser respondidas por escrito sem a presença do pesquisador. Quando o pesquisador participa dos questionamentos, é chamado de entrevista estruturada. O questionário pode ser entregue pessoalmente, enviado por correio, por e-mail, ou ainda

disponibilizado pela Internet. A aplicação de questionários também é necessária para reconhecer o real nível de satisfação dos usuários, devido ao maior número de pessoas que pode abranger (RHEINGANTZ et al., 2009). Existe, também, o formulário, que é um instrumento similar ao questionário, porém as perguntas são feitas pelo próprio pesquisador, que também anota as respostas, e não pelo sujeito da pesquisa (APPOLINÁRIO, 2004).

Várias pesquisas utilizam estas técnicas de coletas de dados para definir o nível de conforto dos usuários em espaços externos. No caso, são direcionados a aspectos sociológicos e subjetivos em relação ao espaço físico a ser avaliado. Em relação a trabalhos com entrevistas e/ou questionários com foco na avaliação sonora qualitativa em espaços urbanos, destaca-se a pesquisa de Rodríguez e Hirashima (2017), que teve o objetivo de apresentar os métodos adotados e os tipos de análise empregados nos cinco estudos mais citados na área de paisagem sonora, para comparação e avaliação de procedimentos empregados e de resultados obtidos.

A amostra dos estudos de caso foi obtida através do método “ProKnow-C” (Knowledge Development Process-Constructivist), que consiste em processos estruturados para seleção e análise de referências bibliográficas. O processo direciona a busca de artigos científicos alinhados ao tema, gerando um banco de artigos que passam por várias filtragens, reanálises e validação final. O método foi desenvolvido pelo Laboratório de Metodologia Multicritério em Apoio a Decisão – LabMCDA/UFSC (RODRÍGUEZ; HIRASHIMA, 2017).

Nos artigos estudados, apresentou-se contabilizado o número de citações até a data de 28 de Maio de 2017: (a) Acoustic comfort evaluation in urban open public spaces, de Kang e Zhang (2005) - 301 citações; (b) Soundscape and Sound Preferences in Urban Squares: A Case Study in Sheffield, de Kang e Yang (2005) - 195 citações; (c) Semantic Differential Analysis of the soundscape in urban open public spaces, de Kang e Zhang (2009) - 151 citações; (d) Analysis and evaluation of soundscapes in public parks through interviews and measurement of noise, de Szeremeta e Zannin (2009) - 89 citações; (e) Soundscape approach integrating noise mapping techniques: a case study in Brighton, UK, de Aletta e Kang (2015) - 23 citações (RODRÍGUEZ; HIRASHIMA, 2017).

Como um dos resultados, foi elaborada uma tabela (Tabela 6) com as questões e as escalas de respostas utilizadas em cada uma das cinco pesquisas analisadas:

TABELA 6 - QUESTÕES E ESCALAS UTILIZADAS PELOS ARTIGOS ESTUDADOS.

Artigos	Questões	Escalas
a)Kang e Zhang (2005)	1. Avaliação do ambiente sonoro do lugar	1- Muito silencioso. 2- Silencioso. 3- Nem silencioso nem ruidoso. 4- Ruidoso. 5- Muito ruidoso.
	2. Avaliação do ambiente sonoro da sua casa	
	3. Classificação 3 fontes de sons: -Música ao vivo na rua -Música de veículos de passageiros -Música de edifícios circundantes	1- Favorável. 2-Nem favorável nem irritante. 3- Irritante.
b)Kang e Yang (2005)	1. Descrição de 3 sons escutados no lugar	
	2. Classificação de sons: -Canto dos pássaros -Música das lojas -Sons de vozes circundantes	1- Favorável. 2-Nem favorável nem irritante. 3- Irritante.
	3. Seleção ambientes sonoros relaxantes desejados no lugar	1-Sons naturais. 2-Sons naturais com sons artificiais na distância. 3-Sons naturais com sons artificiais misturados.
c)Kang e Zhang (2009)	1. Classificação de sons:	1- Favorável. 2-Nem favorável nem irritante. 3- Irritante
	2. Avaliação do nível sonoro	1- Muito silencioso. 2- Silencioso. 3- Nem silencioso nem ruidoso. 4- Ruidoso. 5- Muito ruidoso
	3. Avaliação do conforto acústico	1- Muito confortável 2- Confortável 3- Nem confortável, nem desconfortável 4- Desconfortável 5- Muito desconfortável
d)Szeremeta e Zannin (2009)	1. Mencionar os aspectos que considera mais agradáveis do parque.	
	2. Mencionar os aspectos que considera mais desagradáveis do ambiente parque	
	3. Segundo os sons escutados no parque, mencionar os que possa identificar	1- Tráfego 2- Sons humanos 3- Sons naturais 4- Cantar dos pássaros 5- Sons relacionados à máquinas 6- Sons relacionados à música 7- Sons relacionados à sinalização ou comunicação 8- Outros
e) Aletta e Kang (2015)	1. Em geral, como você descreveria o ambiente sonoro atual?	0 - 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10 Muito mal Muito bom
	2. De um modo geral, em que medida o ambiente acústico circundante é adequado ao local?	0 - 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10 De modo nenhum Perfeitamente

FONTE: RODRÍGUEZ; HIRASHIMA, 2017, p. 74.

É interessante destacar algumas considerações a respeito das pesquisas acima. Em alguns casos se mostraram aplicados questionários, preenchidos pelos usuários, em outros o próprio entrevistador preenchia as respostas, no caso, chamado de formulário. Além disso, em todos os estudos realizaram medições acústicas de L_{Aeq} . Alguns pesquisadores realizaram medições de 1 minuto de duração enquanto o usuário do espaço respondia ao questionário. Szeremeta e Zannin (2009), que aplicaram formulários, tiveram suas medições acústicas feitas em momentos diferentes, no mesmo horário da aplicação dos formulários, mas ao longo de três meses, com duração de 5 minutos.

3.2.2 Passeio Sonoro - *soundwalk*

O passeio sonoro é uma caminhada com o foco principal em ouvir o ambiente. O termo *soundwalk* foi utilizado pela primeira vez pelos membros do *World Soundscape Project*, na década de 1970. O Laboratório GRECCAU (*Groupe de Recherche Environnement, Confort, Conception Architecturale et Urbaine*) da Ensap-Bx (*Ecole Nationale Supérieure d'Architecture et de Paysage de Bordeaux*) trabalha com um método específico para o passeio sonoro, que já foi aplicado em diversas cidades da Europa e é utilizado como referência para planos de ação e requalificação ambiental (SEMIDOR, 2006; ASTUCE, 2010; SILENCE, 2010).

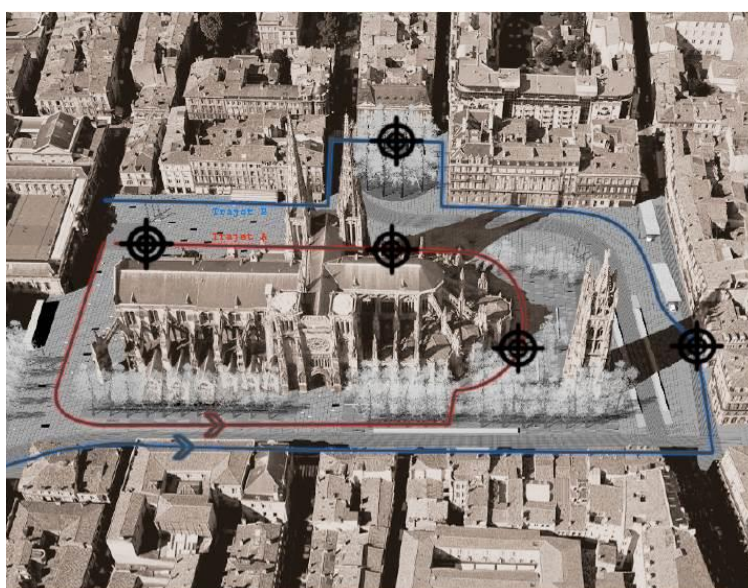
A descrição deste método pode ser encontrada no ASTUCE (2010) (*Ambiances Sonores, Transports Urbains, Coeur de ville et Environnement*), que é um Projeto de Pesquisa com o objetivo de proporcionar uma metodologia pertinente, que permita melhorar a qualidade acústica dos centros das cidades e que se apoia no conceito de paisagem sonora. Estuda a problemática através da integração de uma abordagem sensível dos ambientes sonoros urbanos e, portanto, da experiência sonora dos cidadãos em seu ambiente. O Projeto reuniu pesquisadores de duas Escolas Nacionais de Ensino Superior de Arquitetura da França, o GRECCAU, localizado em Bordeaux, o CRESSON (*Centre de Recherche sur l'Espace Sonore et l'Environnement Urbain*), em Grenoble, além do INRETS (*Institut National de Recherche sur les Transports*). Cada grupo possui o seu método, que são reunidos no ASTUCE (2010), criando-se um guia metodológico a partir de estudos de casos em duas praças. Assim, a pesquisa ocorreu simultaneamente na Praça Pey-Berland, em Bordeaux e na Rua Félix Poulat, em Grenoble, por membros de ambas as equipes, em três dias e em três momentos caracterizados por atividades específicas: manhã, hora do almoço e no final da tarde.

Inspirado no trabalho de Kevin Lynch (1960) "A imagem da cidade", o método proposto pelo GRECCAU-Bx é baseado na noção de *soundwalk*. Através de um percurso no

espaço urbano são registradas as "cenar de som" (eventos sonoros significativos). (SILENCE, 2006). Como a paisagem sonora urbana é o produto de uma grande variedade de fontes sonoras, defende-se que a fonografia (palavra proposta por Abraham Moles, em 1972, se referindo a gravação de som por analogia com a fotografia) é capaz de preservar a especificidade dos sons dos sítios urbanos. Com o uso da fonografia, todo evento sonoro pode ser preservado, de forma que possamos identificá-lo posteriormente (SILENCE, 2006). Assim, o princípio básico método do passeio sonoro desenvolvido pelo GRECCAU-Bx é realizar gravações dos sons urbanos, totalmente desprovidos de julgamento prévio em relação a sua qualidade, o que complementa as medidas acústicas padrão do ruído urbano.

A primeira etapa do método consiste em definir um ou mais percursos a serem percorridos a pé pelo pesquisador. Ao longo do trajeto, é possível também escolher pontos fixos de interesse para um maior detalhamento, ficando a critério da necessidade de cada estudo. O tempo de trajeto também é variável, em função do interesse do pesquisador, mas deve ser realizado no máximo em torno de 30 minutos, em função da logística de coleta e tratamento de dados. Além disso, este tempo de percurso já se apresenta como uma distância suficiente para encontrar diferentes formas urbanas com um tipo de tráfego equivalente ou permanecer em um espaço urbano particular com grande variedade de fontes sonoras (ASTUCE, 2010). Alguns critérios para escolha do percurso podem ser estabelecidos como: Relevância arquitetônica e histórica; intenso uso de pedestres; poluição acústica (VENOT; SEMIDOR, 2006). A Figura 17 apresenta dois percursos realizados Praça Pey-Berland, em Bordeaux, com pontos fixos de análises.

FIGURA 17 - TRAJETO DO PASSEIO SONORO NA PRAÇA PEY-BERLAND, EM BORDEAUX E OS "PONTOS ZOOM" DE ANÁLISES.



FONTE: ASTUCE, 2010, p.12.

Para gerar uma informação confiável, o passeio sonoro deve ser repetido várias vezes, contemplando a diversidade de atividades e compensando a flutuação do ruído no tempo. Portanto, deve ser realizado em horários diferentes do dia e diferentes dias da semana, analisando a diferença entre dias com e sem veículos (SEMIDOR, 2007).

O procedimento utilizado pelo GRECCAU-Bx para descrever a distribuição espacial da energia sonora é através de uma técnica de gravação binaural. Esta técnica se relaciona com os dois ouvidos, de forma que nos permite determinar a direção da origem dos sons e criar o efeito de som ambiente. Assim, a gravação binaural bastante utilizada em acústica de salas (Figura 18) foi adaptada para os espaços externos, trazendo uma inovação ao método do passeio sonoro. Durante o passeio, todos os sons são gravados por um par de microfones, colocado ao nível do ouvido, que simula essa percepção binaural. Como as gravações são realizadas na altura do pesquisador, os sinais obtidos são como os percebidos pelos pedestres.

FIGURA 18 - GRAVAÇÃO BINAURAL COM MANEQUIM EM ACÚSTICA DE SALAS.



FONTE: Kall Binaural Audio.

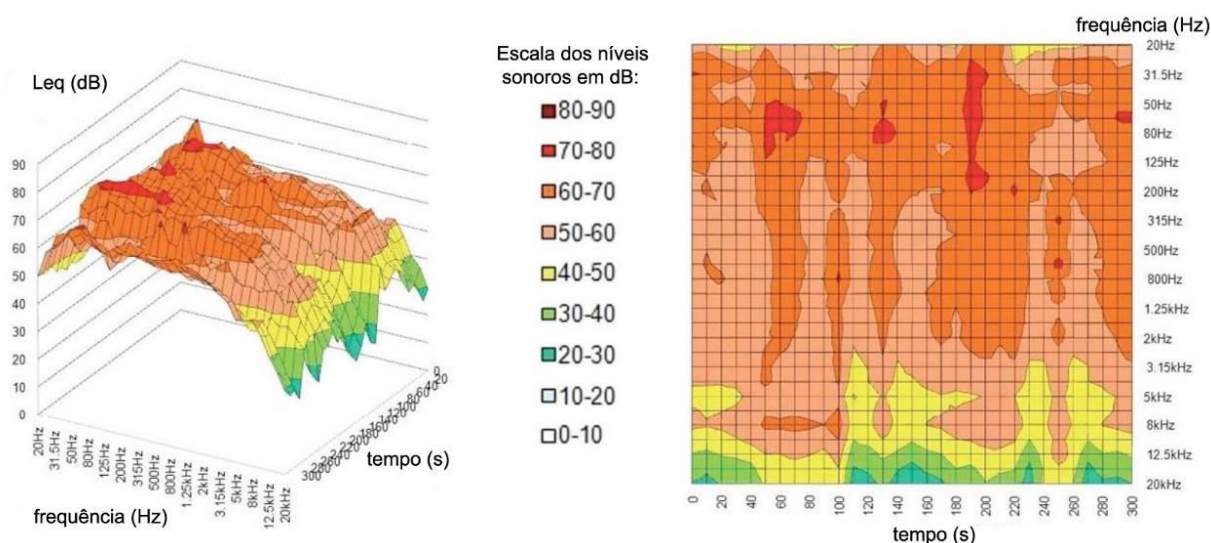
Antes de começar o percurso, é necessário realizar a calibração dos microfones, através da gravação de um sinal sonoro emitido por um calibrador, para que posteriormente sejam utilizadas na extração dos dados do passeio sonoro em laboratório.

Além disso, é interessante que as gravações dos passeios sonoros estejam acompanhadas de informações adicionais, indispensáveis para a futura exploração das faixas sonoras, como por exemplo, o número do registro da gravação, a data, a hora do início e do final do percurso, a localização, algum problema relatado ao longo do trajeto e as condições do tempo. Estes dados podem ser falados na própria gravação do passeio sonoro ou anotados em uma ficha.

Os resultados são obtidos para cada via de gravação, ou seja, para cada ouvido (direito e esquerdo). Os dados são tratados em programa computacional capaz de converter as gravações, juntamente com a calibração, em valores de intensidade por frequência, ao longo do tempo, como o software dBEnv, comercializado pela empresa 01dB ou o Wav File Analyzer (WFA), comercializado pela ViAcoustics. O tempo de aquisição dos sinais para o tratamento é geralmente de 10 segundos para ter informações mais exatas sobre os eventos de curta duração (ASTUCE, 2010).

A apresentação desses dados é posteriormente trabalhada em Excel, na forma de espectro 3D (nível sonoro, tempo e frequência) e de imagens acústicas, que seria uma imagem em 2D, representando as frequências (eixo Y, em Hertz) e o tempo (eixo X, em segundos), mas que também é acompanhada de uma legenda com valores dos níveis sonoros, em uma escala com cores de 10 em 10 dB (Figura 19). A representação mais utilizada é a segunda, em 2D, por ser a mais facilmente legível.

FIGURA 19 - EXEMPLO DE ESPECTRO EM 3D E IMAGEM ACÚSTICA EM 2D, RESPECTIVAMENTE.



FONTE: ASTUCE, 2010, p.11 (tradução própria).

De acordo com Semidor (2007), esses resultados podem ser analisados através de duas comparações:

1. Para todos os lugares, através da evolução da paisagem sonora com e sem tráfego de veículos,
2. Para um mesmo lugar, através da percepção de cada ouvido, que fornece informações sobre a distribuição espacial da energia sonora devido à morfologia urbana. A semelhança das 2 faixas sonoras (para cada ouvido) significa um espaço quase fechado

como uma rua do cânion, por exemplo. Entretanto, grandes diferenças entre as 2 faixas caracterizam um espaço aberto.

As imagens acústicas permitem uma tradução visual da impressão auditiva. Através do confronto dos dados registrados é possível avaliar o papel da morfologia ou das fontes de ruído sobre a evolução da paisagem sonora. Este tipo de escuta cria uma percepção realista do ambiente sonoro (VENOT; SEMIDOR, 2006). Além disso, os dados físicos representados na forma de imagens acústicas e a escuta das gravações feitas durante os passeios, em momentos diferentes, também permitem identificar as áreas com características sonoras próprias, que variam pouco com o dia e com a hora. O cruzamento desses dados com os critérios da morfologia urbana e os tipos de atividades complementam as análises da paisagem sonora e a influência que um exerce sobre o outro.

A análise das imagens acústicas permite destacar os sons das atividades urbanas na paisagem sonora, como a passagem de bonde e do tráfego de veículos em tecido urbano fechado (Figura 20) ou as conversações nos terraços de café em tecido aberto (Figura 21). Mostram também o papel da morfologia urbana na comparação das imagens da orelha direita com a esquerda. As imagens tendem a apresentar resultados com maior semelhança visual, entre as duas orelhas, para espaços fechados (ASTUCE, 2010).

FIGURA 20 - IMAGENS ACÚSTICAS DA RUA FÉLIX POULAT, NO MOMENTO DA PASSAGEM DO BONDE E RUÍDO DE TRÁFEGO, EM ESPAÇO URBANO FECHADO.

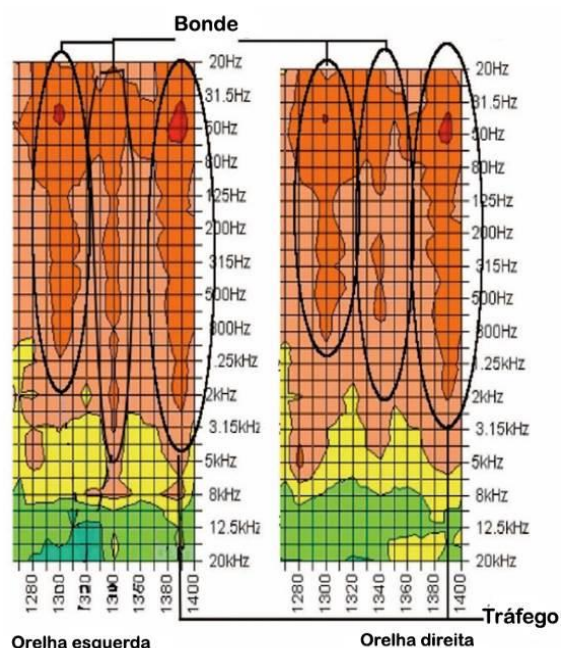
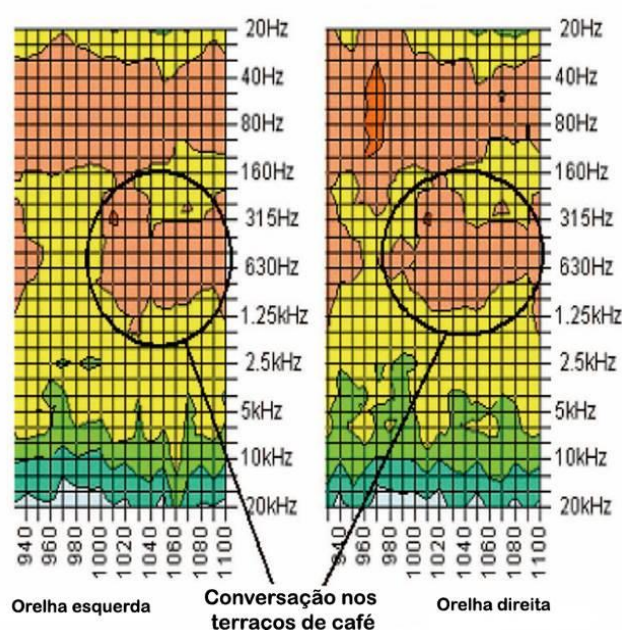


FIGURA 21 - IMAGENS ACÚSTICAS DA PRAÇA PEY-BERLAND, COM CONVERSAS DOS USUÁRIOS NOS TERRAÇOS DE CAFÉ, EM ESPAÇO URBANO ABERTO.



FONTE: ASTUCE, 2010, p. 14 (tradução própria).

A representação do som sob a forma de imagens acústicas e a escuta das gravações durante as caminhadas, em momentos diferentes, também permitem identificar as áreas com características sonoras próprias, que variam pouco com o dia e a hora. Assim, o local pode ser dividido em critérios que se complementam como a forma urbana, tipos de atividades ou paisagens sonoras.

No estudo realizado em Bordeaux, por exemplo, os pesquisadores conseguem dividir a Praça Pey-Berland em zonas com diferentes paisagens sonoras. As “sequências” sonoras gravadas são caracterizadas em determinados momentos por uma forte presença humana, como as áreas reservadas aos terraços de café ou aos percursos dos pedestres (frequências médias), em outros momentos pela circulação tanto de transportes privados e coletivos (frequências graves) e ainda por aquelas mais calmas, onde as fontes sonoras de origem natural são claramente percebidas (nível de ruído de fundo mais baixo) (Figura 22) (ASTUCE, 2010).

FIGURA 22 - DIVISÃO DA PRAÇA PEY-BERLAND, EM BORDEAUX EM ZONAS DE ACORDO COM AS “SEQUÊNCIAS” SONORAS.



FONTE: ASTUCE, 2010, p.15.

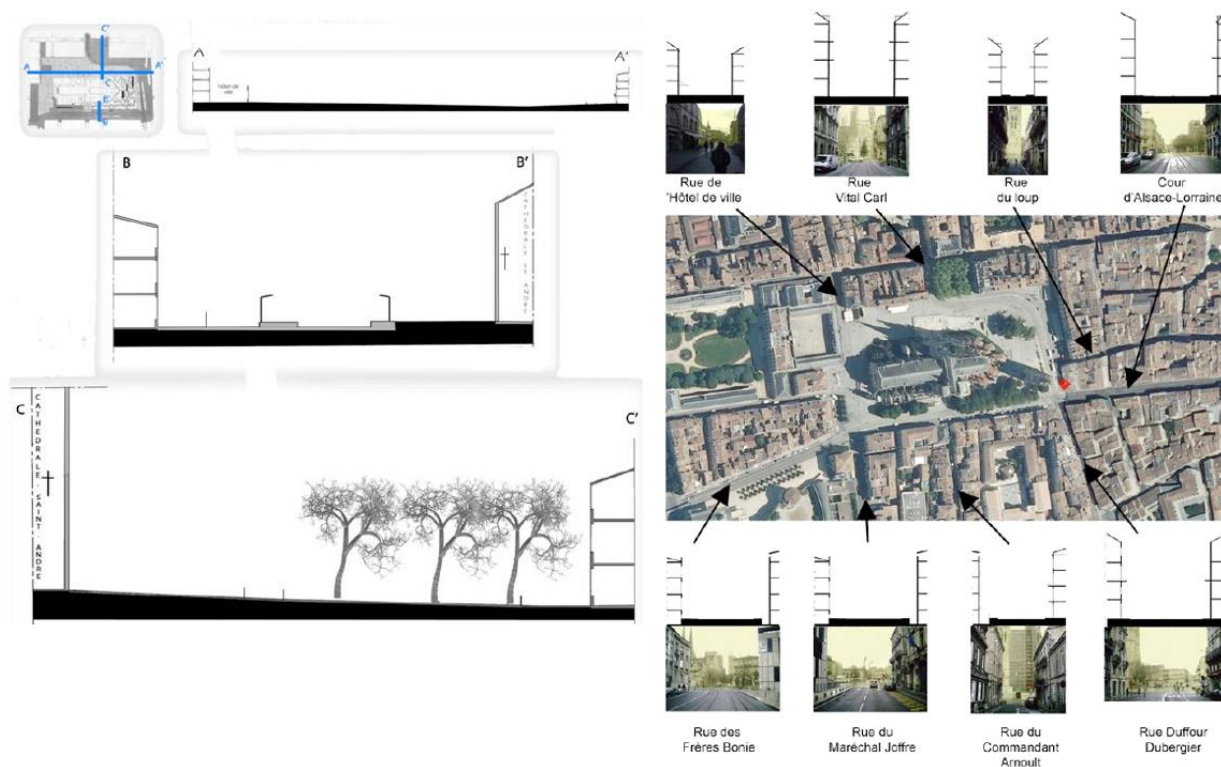
É muito importante que os dados dos registros sonoros sejam complementados com fotografias e/ou vídeos, coletados ao mesmo tempo de gravação dos sons, durante o trajeto. Assim, ao longo do percurso, as "cenas de som" mais importantes e episódios que

caracterizam a apropriação do espaço público, também devem ser registrados, servindo como parte da memória visual (VENOT; SEMIDOR, 2006).

As fotografias e vídeos coletados também permitem manter o controle das diversas formas urbanas e das atividades presentes ao longo do percurso. O método possibilita a captação de uma sequência visual, detalhes das fachadas, pavimentos, vegetação, usos, entre outros, para análises futuras em laboratório, juntamente com os registros sonoros.

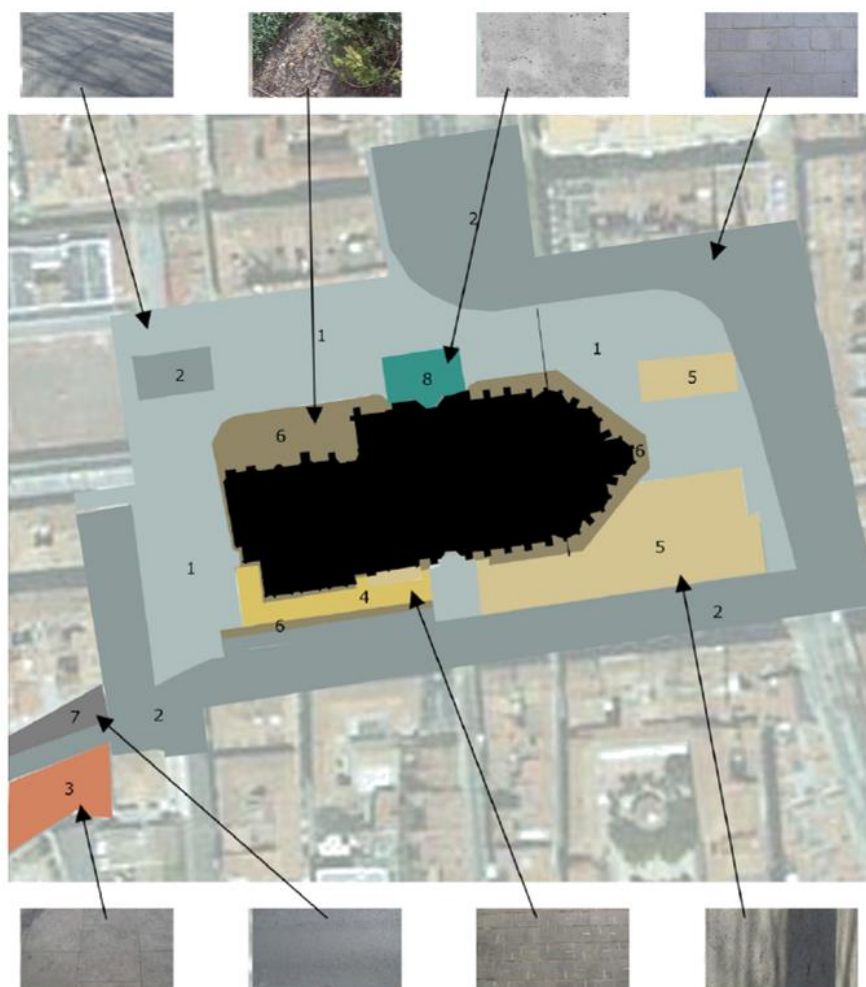
Além disso, também é realizado um levantamento morfológico, com técnicas usuais de mapas figura-fundo, tipo de uso, circulação, planos de terra, cortes e perfis das ruas. Tabelas e desenhos com análises da forma urbana complementam os comentários das gravações e fotografias ao lado dos passeios sonoros. Nesta etapa avaliam-se os aspectos relacionados à morfologia do sítio (topografia, tecido urbano, pavimentações, construções, mobiliário), atividades (meios de transportes, atividades humanas, atividades mecânicas) e outros itens capazes de promover diferentes sonoridades (água, movimento do ar, fauna e flora) (Figura 23 e Figura 24)

FIGURA 23 - ALTURAS DAS CONSTRUÇÕES AO REDOR PRAÇA PEY-BERLAND, EM BORDEAUX E DAS RUAS QUE DESEMBOLCAM NA PRAÇA.



FONTE: ASTUCE, 2010, p. 19.

FIGURA 24 - RECOBRIMENTOS DO SOLO DA PRAÇA PEY-BERLAND, EM BORDEAUX.



FONTE: ASTUCE, 2010, p. 21.

Por fim, o método também aborda a coleta de dados psicoambientais, envolvendo as percepções e avaliações dos usuários, com especial atenção para a dimensão sonora. É realizada concomitantemente aos passeios sonoros e baseada no método de enquete por questionário com transeuntes do local, em pontos fixos selecionados ao longo do trajeto. O questionário utilizado foi composto por 16 questões, em sua maioria por questões fechadas e de escalas de julgamento, de modo que as respostas sejam relativamente fáceis e rápidas de serem coletadas (cerca de 10 minutos). A maioria das perguntas é de escolha única, para permitir detectar as práticas habituais dos usuários, e não todas as práticas possíveis para o mesmo assunto (ASTUCE, 2010).

As gravações sonoras também podem ser usadas para interrogar posteriormente os cidadãos sobre a representação e a percepção que ele tem de seu ambiente urbano. Percebe-se, portanto, que o método integra tanto as questões qualitativas quanto as quantitativas de avaliação sonora, mas destaca-se a análise subjetiva.

3.2.3 Percurso comentado

O método do percurso comentado é aplicado pelo Centro de Pesquisa do CRESSON, localizado em Grenoble e que também fez parte Projeto ASTUCE (2010). O grupo trabalha com o conceito de ambiência, em articulação com o meio ambiente, projeto e sociedade. No ASTUCE (2010), centrou a sua intervenção sobre a dimensão qualitativa e comentada, através do percurso comentado feito no mesmo trajeto que o utilizado pelo GRECCAU-Bx. Além disso, outro método foi aplicado pelo CRESSON, as entrevistas com escuta ampliada, feitas em alguns pontos fixos, também chamados de "pontos zoom" e que serão discutidas no próximo subitem (Figura 25).

FIGURA 25 - TRAJETO DO PERCURSO COMENTADO E "PONTOS ZOOM" DE APLICAÇÃO DA ESCUTA AMPLIFICADA NA PRAÇA PEY-BERLAND, EM BORDEAUX.



FONTE: ASTUCE, 2010, p.25.

Para o percurso comentado, é selecionado um grupo de especialistas para percorrer um itinerário comum. Os especialistas podem ser arquitetos, urbanistas, engenheiros acústicos, músicos, estudantes de graduação, qualquer pessoa sensibilizada com as questões urbanas e/ou problemáticas sonoras. Assim, é possível coletar dados mais sutis e aprofundados do que os obtidos com transeuntes anônimos, notadamente sobre as relações com o espaço e as percepções sensoriais. Portanto, o percurso comentado implica um compromisso real da parte do entrevistado, no caso, o especialista (ASTUCE, 2010).

Depois de selecionar os "especialistas", grava-se individualmente os comentários, no próprio percurso, em tempo real. O entrevistado deve se apresentar totalmente livre para se mover e livre de qualquer equipamento. A gravação de seus

comentários e da situação sonora ambiente é realizada pelo pesquisador, que deve caminhar ao lado do especialista.

Ao expressar as impressões, cruzando os critérios de diferentes naturezas (visuais, sonoras, táteis, olfativas, gestuais, mas também arquitetônicas, climatológicas, físicas, culturais...), as palavras coletadas testemunham um padrão de percepção comum no lugar, no momento da pesquisa. Outra vantagem desse método é a possibilidade de reencontro com esses especialistas depois de alguns meses, para uma reativação dos resultados, um retorno da experiência.

Na interpretação dos resultados, a demarcação das “sequências” sonoras é o primeiro trabalho de análise, organizando os resultados dos percursos comentados. Os especialistas argumentam suas sensações e as confrontam com seus conhecimentos prévios de campo. Um percurso no centro da cidade, efetuado num território geralmente constante, revela de fato limites, mudanças, zonas de transição e marcas, que identificam as sequências sensíveis, partilhadas de um modo geral por todos os entrevistados. Além da análise dos aspectos sonoros, cruzam-se os dados da morfologia, dos usos e dos critérios sensíveis dos transeuntes. Quando alguma destas dimensões expressa uma descontinuidade, uma nova sequência é criada.

A Figura 26 apresenta a divisão das “sequências” na Praça Pey-Berland, em Bordeaux, como cortes em amarelo. Cada uma possui um aspecto dominante e palavras-chave que descrevem os aspectos visuais, sonoros e práticas urbanas.

FIGURA 26 - DIVISÃO DAS “SEQUÊNCIAS” NA PRAÇA PEY-BERLAND, EM BORDEAUX.



FONTE: ASTUCE, 2010, p.29.

O “percurso comentado” apresenta muita semelhança com a técnica da “observação incorporada”, utilizada pelo grupo de pesquisa Qualidade do Lugar e Paisagem (ProLUGAR-PROARQ/UFRJ) em avaliações pós-ocupação (APO). A observação incorporada é um método que favorece a compreensão da complexidade da experiência vivenciada no ambiente, possibilitando um olhar mais abrangente. Esse resultado será sempre diferente de uma interpretação distanciada e desincorporada do pesquisador.

A técnica enfatiza uma fase de preparação da mente e do corpo, de forma que ocorra um relaxamento das tensões e ansiedades produzidas em seu deslocamento, antes de se inserir na atmosfera do ambiente estudado. Além disso, tem uma maior flexibilidade na coleta das informações. O relato pode ser feito através de gravador, como no passeio comentado, ou em caderno de anotações. A ideia é utilizar instrumentos de registro que permitam uma maior liberdade, naturalidade e riqueza de detalhes. O relato deve ser complementado por desenhos e mapas esquemáticos indicando com detalhes os percursos, as paradas prolongadas, as interrupções, os marcos e demais elementos considerados importantes (AZEVEDO; RHEINGANTZ, 2008).

3.2.4 Escuta Amplificada

Outro método utilizado pelo CRESSON, no Projeto ASTUCE (2010), é a escuta amplificada. Os “pontos zoom” para aplicação do estudo foram escolhidos previamente (ver Figura 25). Cada local representa uma situação particular dos usos do espaço. Em Bordeaux, por exemplo, foi escolhida uma área de terraços de café, um espaço sem muitas atividades e na estação do bonde elétrico. O método utiliza um tipo de entrevista, que permite interrogar os transeuntes e habitantes aleatoriamente no local. O seu objetivo é tentar entender o máximo possível da percepção comum dos espaços sonoros.

Em cada um dos “pontos zoom” são instaladas duas cadeiras uma em frente da outra. A primeira cadeira é para o investigador, a segunda para a pessoa interrogada, que é recrutada entre os transeuntes voluntários para participar da experiência. Esta pessoa coloca uma máscara completamente bloqueando sua visão e um aparelho, que funciona como fone de ouvido e gravador ao mesmo tempo (Figura 27).

FIGURA 27 - ENTREVISTA COM ESCUTA AMPLIFICADA.



FONTE: ASTUCE, 2010, p.28.

Através do equipamento é transmitida a ambiência sonora do momento exato em que a entrevista está sendo realizada, ligeiramente amplificada em comparação com a escuta sem os fones de ouvido. Depois de alguns instantes de adaptação, o pesquisador começa a entrevista em torno de 4 perguntas: descrição dos elementos sonoros do local; referência de lugares semelhantes ao plano sonoro que está sendo escutado (da cidade ou de outro lugar); características típicas da paisagem sonora de um centro urbano; por fim, cenas de filmes que esses sons remetem.

O uso de máscara de olho serve para aumentar ainda mais a concentração sobre a percepção sonora e retirar a impressão do contexto visual. Acredita-se que na situação artificial criada pela obscuridade, as outras sensações (visuais, tácteis, etc.) são reduzidas e a experiência física comum é então focalizada na escuta. Já o fone de ouvido, permite uma aproximação com a situação um pouco amplificada. Assim, destaca-se a escuta, tornando-a mais confortável e revelando suas diferentes nuances (plano do todo, perto, distante...). Sem a amplificação, a escuta natural se mistura com a escuta do fone de ouvido e não se obtém o efeito do “zoom” sonoro que revela a paisagem audível. Modificar um pouco a intensidade da escuta destaca que ela é realmente o sentido prioritário dessa experiência (ASTUCE, 2010).

3.2.5 Cartografia das ambiências sonoras urbanas

Alain Léobon, pesquisador da *UMR ESO du C.N.R.S. (Unité Mixte de Recherche - Espaces Géographiques et Sociétés - Centre National de la Recherche Scientifique)*, trabalha com um método de elaboração de mapas de ambiências sonoras urbanas. A coleta dos dados acústicos é realizada através de um percurso a pé na área de estudo, onde o pesquisador seleciona pontos fixos de investigação. As gravações e medições de L_{eq} ocorrem apenas nos pontos fixos. Pretende-se captar as diversas ambiências sonoras que um pedestre pode encontrar. Os passeios são repetidos no mesmo dia na parte da manhã; tarde e noite, para obter uma amostra representativa da ambiência sonora do lugar (LÉOBON, 1995c).

Depois de "fonografar" os sons dos pontos de estudo, o pesquisador escuta as sequências em laboratório e lista os eventos sonoros que aparecem cronologicamente ou que se sobrepõem. As frequências de ocorrência das fontes sonoras nas gravações são feitas através de análise estatística com um programa chamado SACSSO²⁰ (*Système d'Analyse et de Composition de Séquences Sonores*). Assim, para cada ponto fixo da caminhada, é possível representar em um histograma a proporção de importância das fontes associadas aos eventos sonoros. Depois, a quantidade de fontes sonoras é reduzida para as ambiências predominantes, em que são atribuídas cores no histograma. Este método de representação é chamado de "triângulo do equilíbrio sonoro" (LÉOBON, 1995b).

A primeira etapa é distribuir os eventos sonoros encontrados em cada ponto fixo em seis tipos de fontes sonoras de referência: Ruído de Fundo, que quantifica os momentos de silêncio ou "falso silêncio" (ruído residual); Atividade Mecânica, relativa aos fluxos sonoros "mecânicos" (carros; ônibus; motocicletas; trabalho; etc.); Presença Humana, ligada aos índices de presença e de passagem de pedestres (passos; voz; etc.); Atividade Humana, considerando a vivacidade de um espaço (seja ele comercial; lazer; entretenimento; ruído de vizinhança; etc.); Linguagem e Comunicação, que seriam vozes inteligíveis, mensagens de sinalização, música, etc.; Ruídos da Natureza, pássaros, vento, som da água, etc. (LÉOBON, 1995b).

Depois, essas fontes sonoras são reduzidas em apenas 3 grandes grupos:

²⁰ *Système d'Analyse et de Composition de Séquences Sonores*, SACSSO - é um programa de tratamento de dados de gravações sonoras elaborado com a colaboração de Philippe Jouenne em parceria com o laboratório de pesquisa de Alain Léobon - *Groupe "Acoustique Architecturale et Urbaine"*, *Laboratoire de Mécanique Physique*, de PURA 879 du CNRS, 2, Place de la Gare-de-Ceinture, 78310 Saint-Cyr-L'École (LÉOBON, 1995b).

FIGURA 29 - CARTOGRAFIA DAS AMBIÊNCIAS SONORAS DO CENTRO HISTÓRICO DE NANTES EM NOITE DE VERÃO.

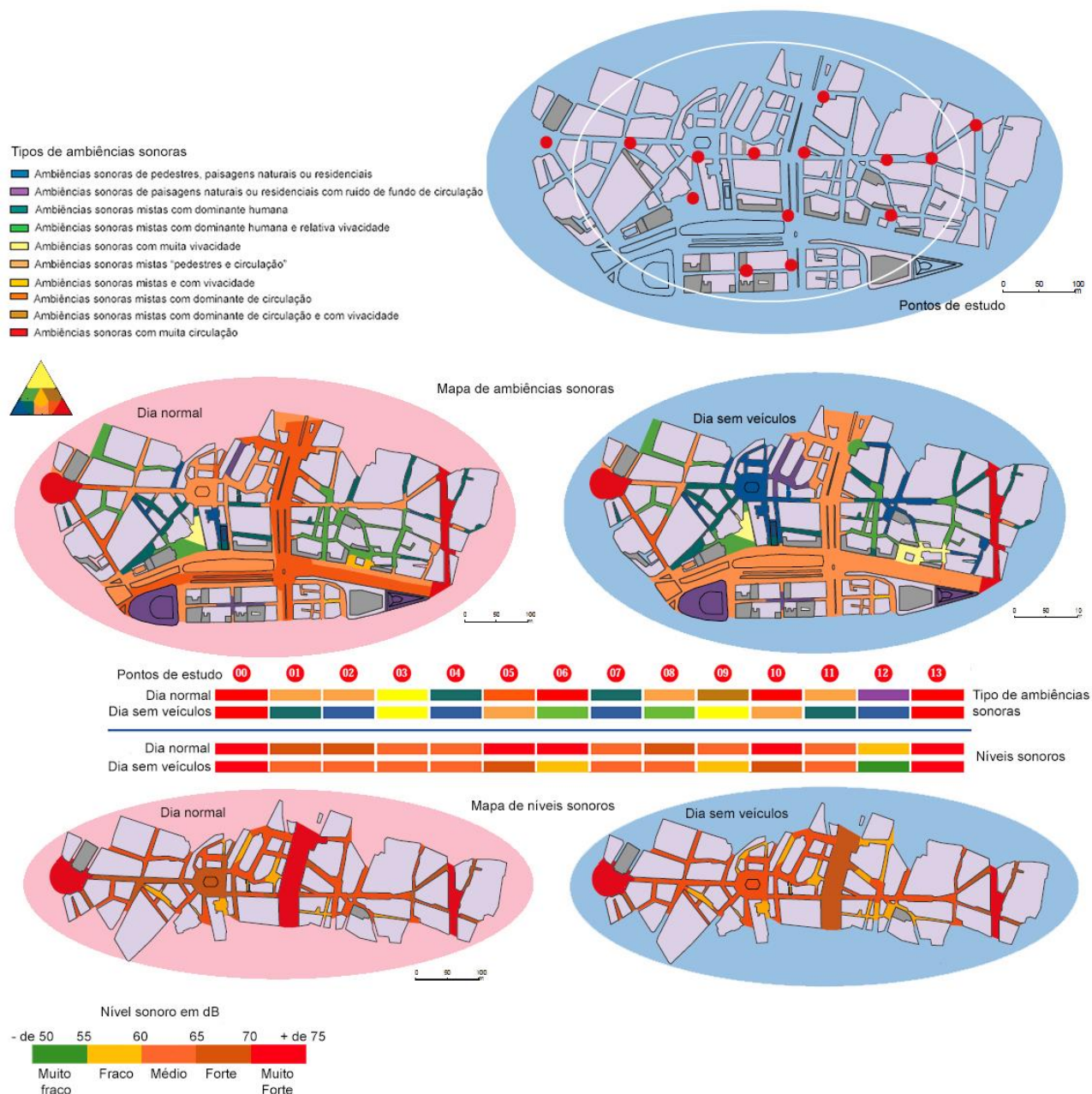


FONTE: LÉOBON, 1995a (tradução própria).

Os mapas de ambiências sonoras podem ser também acompanhados por mapas de níveis sonoros. Além disso, o *Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement* (Ministério de Planejamento do Território e do Ambiente) organiza, todos os anos em setembro, um dia "En ville, sans ma voiture" (na cidade, sem o meu carro). Léobon e Woloszyn (1999) realizaram, portanto, um estudo comparativo do centro histórico com e sem o tráfego de veículos (Figura 30).

Ao ler os mapas das ambiências sonoras de Nantes, é possível verificar que no dia sem veículos a paisagem sonora é consideravelmente modificada. As ambiências são mais silenciosas, mais diversificadas, menos mecânicas, o ruído rodoviário reduzido. Ao diminuir o efeito de mascaramento devido o som do tráfego de carros, as mensagens sonoras são muito mais inteligíveis, trazendo também significado e identidade. A qualidade sonora melhora, portanto, a audição e o conforto dos usuários.

FIGURA 30 - CARTOGRAFIA DAS AMBIÊNCIAS E DOS NÍVEIS SONOROS DO CORAÇÃO HISTÓRICO DE NANTES EM DIAS COM E SEM TRÁFEGO DE VEÍCULOS.



FONTE: Adaptado de LÉOBON, 1995b (tradução própria).

3.2.6 Levantamento das topologias sonoras

Boubezari (2007) apresenta sua pesquisa de pós-doutorado realizado no Laboratório CAPS-IST (Centro de Acústica e de Processamento de Sinais, do Instituto Superior Técnico de Lisboa), em que explora as possibilidades pragmáticas de

representação da paisagem sonora do espaço público. Pode ser aplicado no âmbito da gestão do ruído urbano por uma representação qualitativa, pois também envolve a sensibilidade do pesquisador, dos sons específicos a cada fonte identificada na área de estudo. Portanto, considera-se um método integrado, que analisa o ambiente sonoro através de aspectos objetivos e subjetivos.

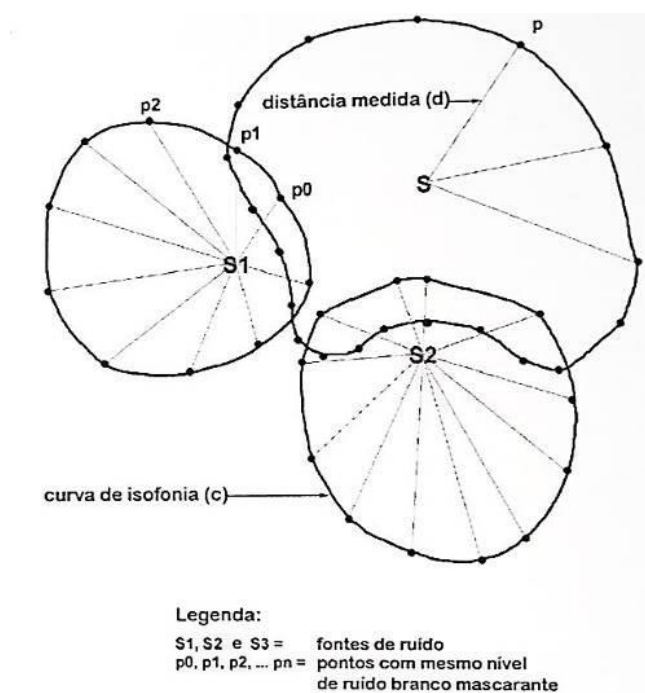
Atualmente, os mapas de ruído representam curvas de isofonia do ruído global, medido ou calculado e expresso em decibéis, sem distinção dos ruídos entre si. O equipamento utilizado nos mapas de ruído não permite distinguir as fontes sonoras do fundo que as contém. O inconveniente é que não se pode saber pela leitura de tal mapa, de que ruído se trata num determinado ponto, pois representa a soma dos ruídos mensuráveis. Além disso, quando o ruído representado é calculado para uma única fonte, não é possível saber como e até que limites ele é mascarado pelo fundo sonoro ou por outros obstáculos acústicos (BOUBEZARI, 2007).

O autor, assim, propõe a utilização de um dispositivo portátil de medição das curvas de isofonia, limites de audibilidade de uma ou mais fontes de ruído pelo efeito do mascaramento acústico. Com isso, identificam-se no espaço os pontos-limite de audibilidade em torno de uma fonte sonora imersa num fundo sonoro, aumentado com um ruído branco mascarante. O método se baseia na capacidade do ouvido humano de isolar semanticamente um som do conjunto dos ruídos que compõem o fundo sonoro e, além disso, na possibilidade de movimento do corpo ao redor dos limites do(s) objeto(s) sonoro(s) a isolar.

A instrumentação consiste em um microfone e um gerador de ruído branco modulável, ligado a um dispositivo de escuta. A ideia é permitir misturar o ruído branco produzido por um gerador com o ruído ambiente que contém o som particular, objeto da medição. Aumenta-se o fundo sonoro, mascarando o som ambiente, através do ruído branco ajustável, a fim de trazer o ruído cujo contorno se pretende delimitar ao limite de audibilidade, que o ouvinte consegue distinguir. Esse limite de audibilidade corresponde à posição no espaço a partir da qual a fonte de ruído deixa de ser audível, de acordo com a sensação do utilizador. A marcação no solo da localização dos pontos para aplicação da do método pode ser feito através dos métodos clássicos de topografia.

De acordo com Boubezari (2007) o método permite assinalar a topografia acústica de uma fonte de ruído de duas maneiras. Na primeira é necessário que o nível do ruído branco emitido seja fixo e o dispositivo é movimentado ao redor da fonte de ruído (S) de modo a localizar os pontos-limite $p_0, p_1, p_2, \dots, p_n$ que compõe a curva de isofonia (C) (Figura 31).

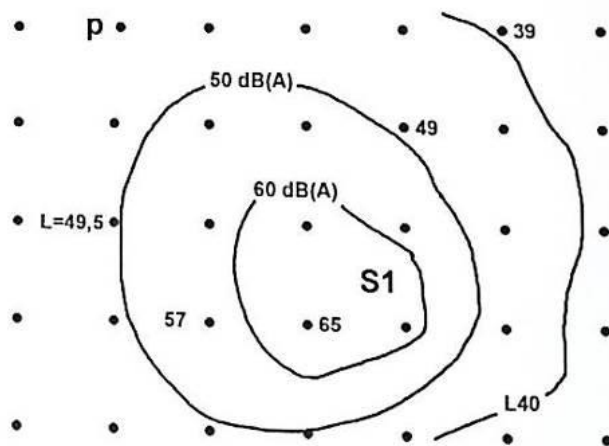
FIGURA 31 - CURVAS DE ISOFONIA OBTIDAS PELA MEDIÇÃO DA DISTÂNCIA d ENTRE A FONTE S E O PONTO LIMITE DE AUDIBILIDADE p .



FONTE: BOUBEZARI, 2007, p. 132.

A segunda maneira consiste em varrer o espaço acústico a intervalos iguais ou em pontos predeterminados $p_0, p_1, p_2, \dots, p_n$, medindo em cada ponto o nível acústico do ruído branco, correspondente ao limite de audibilidade (L) em relação à fonte (S). Depois, as curvas de níveis acústicos são traçadas pelos métodos de extrapolação e de intra-polação já conhecidos em topografia (Figura 32).

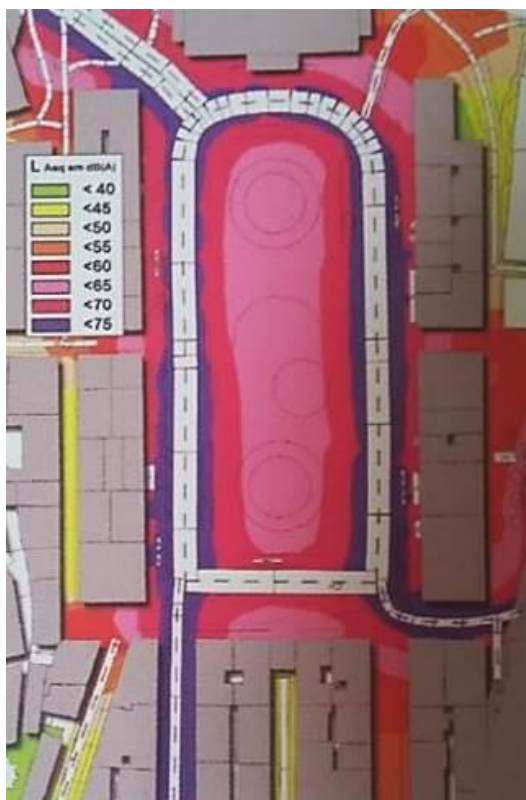
FIGURA 32 - CURVAS DE ISOFONIA OBTIDAS PELA MEDIÇÃO DO NÍVEL DE RUÍDO BRANCO QUE MASCARA A FONTE S_1 .



FONTE: BOUBEZARI, 2007, p. 132.

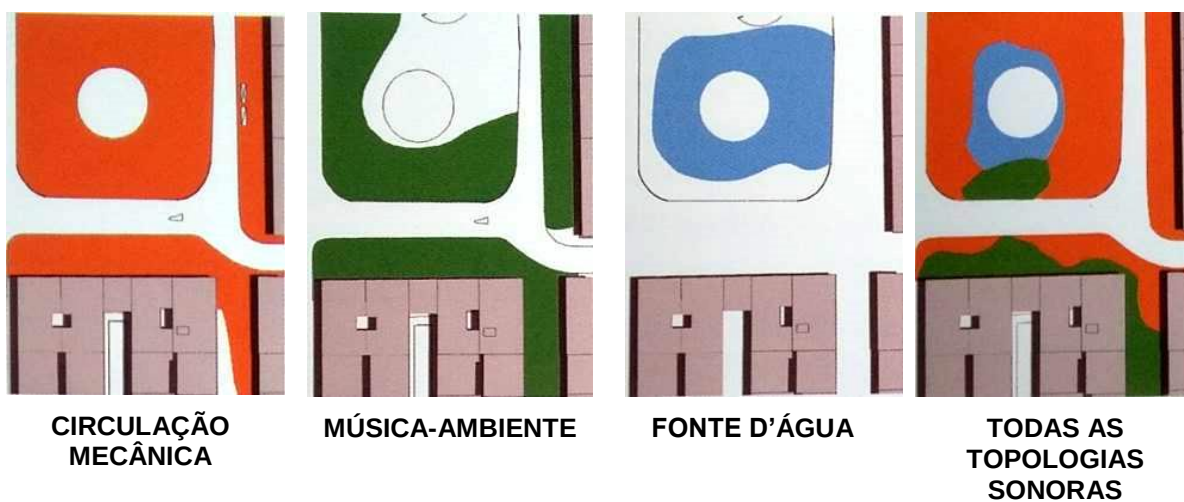
Para entender melhor a diferença entre os resultados do mapa de ruído e o mapa das topologias da paisagem sonora, seguem as Figura 33 e Figura 34.

FIGURA 33 - MAPA DE RUÍDO DA PRAÇA DE D. PEDRO IV (ROSSIO) EM LISBOA, ELABORAÇÃO CAPS-IST.



FONTE: BOUBEZARI, 2007, p. 130.

FIGURA 34 - MAPAS DAS TOPOLOGIAS SONORAS DOMINANTES DA PRAÇA DE D. PEDRO IV (ROSSIO) EM LISBOA.

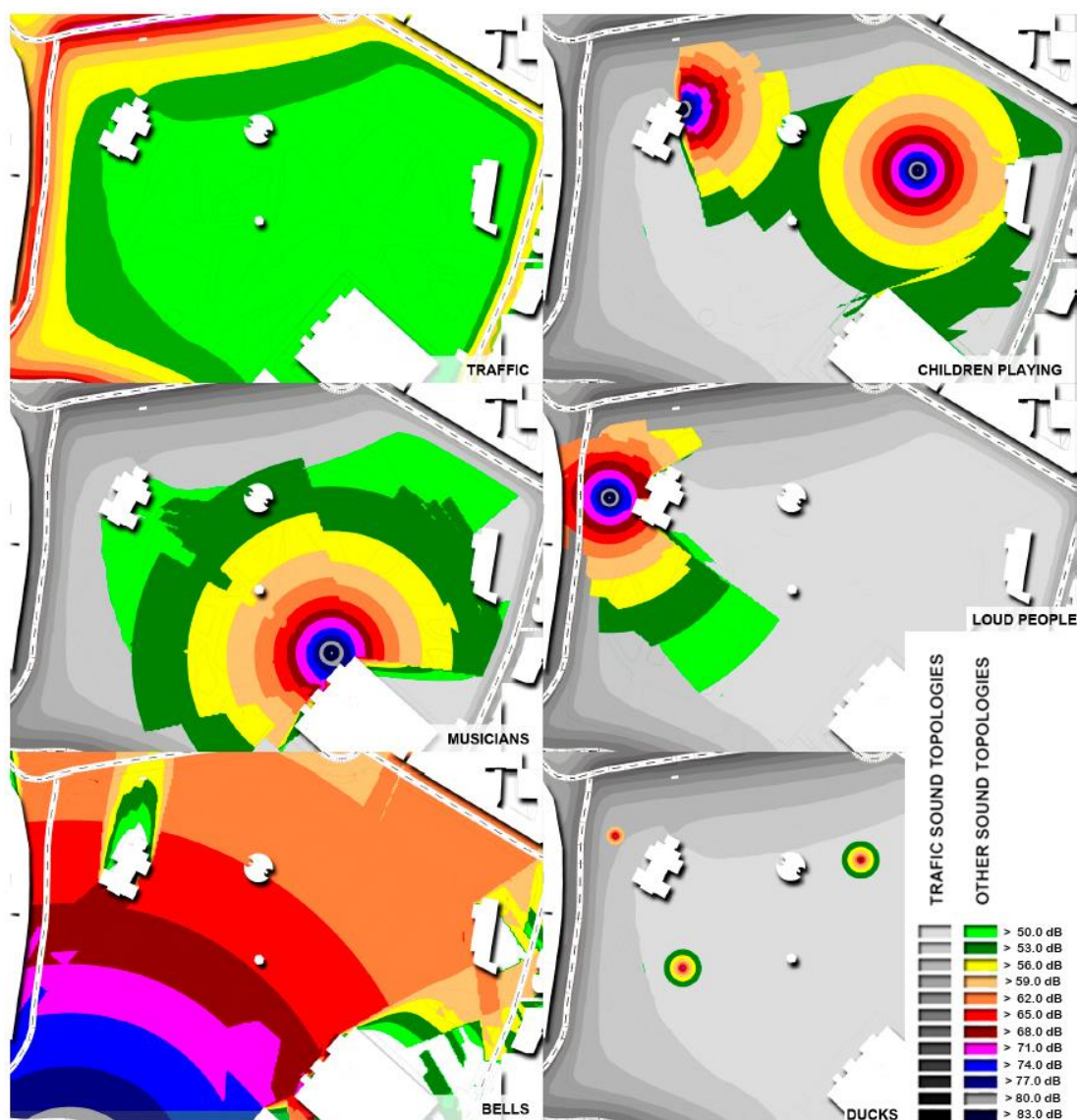


FONTE: BOUBEZARI, 2007, p. 135.

O método não retrata apenas os níveis sonoros das fontes em um mapa, mas também ilustra a geometria, no espaço, dos pontos onde o ouvinte inicia o contato com o objeto sonoro. O objetivo é isolar cada objeto sonoro do seu contexto. A este elemento, o objeto sonoro com dimensão física no espaço, foi dado o nome de “topologia sonora” (BOUBEZARI e BENTO COELHO, 2004).

No estudo de caso realizado no parque Jardim d’Estrela, em Lisboa, as amostras sonoras foram gravadas a uma distância definida (geralmente 1,5 m), com dispositivo calibrado, em que uma frequência de 1000 Hz puro foi previamente registrada e medida a 60 dB em laboratório. Como resultados, são apresentados os mapas da Figura 35 (BOUBEZARI; BENTO COELHO, 2012).

FIGURA 35 - MAPAS DAS TOPOLOGIAS SONORAS DOMINANTES NO PARQUE JARDIM D’ESTRELA, EM LISBOA.



FONTE: BOUBEZARI; BENTO COELHO, 2012.

O problema é a escala de tempo da paisagem sonora de tal representação. Geralmente os mapas de ruído cobrem uma escala de tempo das 8h às 20h. A escala da paisagem sonora é o da percepção dos usuários ou da duração das amostras que são analisadas pela escuta, cerca de 30 segundos até 3 minutos. Então, muitas paisagens sonoras dependem do momento do dia, dos sons e das práticas do lugar. Assim, no processo de pesquisa ainda falta inserir os dados cronológicos, mostrando também o momento da aparição, a duração e os ritmos de cada fonte, se aplicável (BOUBEZARI; BENTO COELHO, 2012).

PARTE 2 | APLICAÇÃO

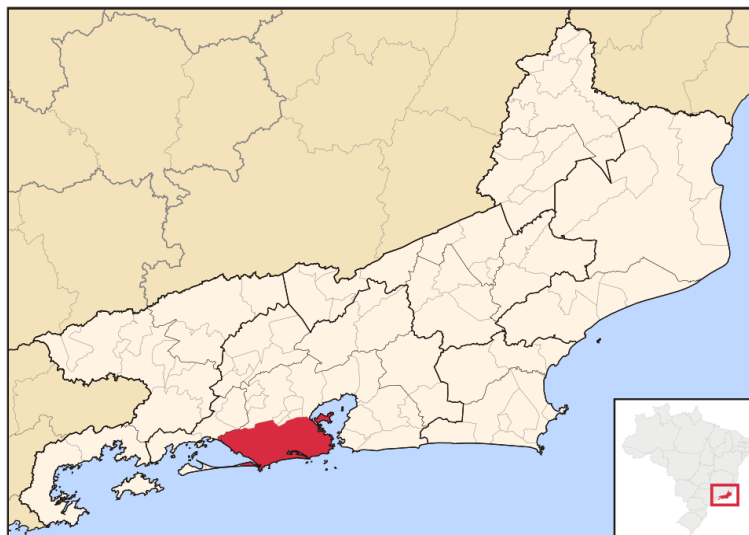
A aplicação de diferentes métodos de avaliação sonora com abordagens quantitativas e qualitativas é um começo, principalmente para a nossa realidade brasileira, em aceitar a ideia de que as características qualitativas possuem a mesma importância que as medições físicas em relação aos aspectos sonoros, na gestão e planejamento urbano.

4 O RECORTE DO ESTUDO

4.1 A escolha do local

A Cidade Rio de Janeiro está localizada no estado de mesmo nome, no sudeste do País, entre a latitude 22°54'10" S e longitude 43°12'27" W, próxima ao Trópico de Capricórnio, com um extenso litoral Atlântico (Figura 36). De acordo com o IBGE (2010), é considerada a segunda cidade com maior população do Brasil, com sua população estimada de 6.320.446 habitantes, perdendo apenas para São Paulo. Em relação ao seu tamanho, possui uma área de 1.204 km², dividida atualmente em 162 bairros e agrupados em 33 regiões administrativas (INSTITUTO PEREIRA PASSOS - IPP, 2017).

FIGURA 36 - ESTADO DO RIO DE JANEIRO, COM DESTAQUE EM VERMELHO PARA O MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO E SUA LOCALIZAÇÃO NO BRASIL.



FONTE: Disponível em:
<https://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:RiodeJaneiro_Municip_RiodeJaneiro.svg>. Acesso em:
dez. 2017.

Situada em meio a uma paisagem privilegiada pela natureza, entre o mar e as montanhas, a Cidade do Rio de Janeiro é considerada uma dos mais belos cartões postais do mundo, o que lhe concedeu o pleito de Patrimônio Cultural da Humanidade, em 2012, pela UNESCO. Apresenta-se conhecida internacionalmente por causa de seus diversos

atrativos turísticos como a Estátua do Cristo Redentor, o Pão de Açúcar, o Jardim Botânico, o Aterro do Flamengo, a Floresta da Tijuca, as praias de Copacabana, Ipanema, Leblon, Barra da Tijuca, o Maracanã, pelo Carnaval, entre tantos outros (Figura 37).

FIGURA 37 - FOTO COM DESTAQUE PARA CRISTO REDENTOR, BAÍA DE GUANABARA E PÃO DE AÇÚCAR.



FONTE: Disponível em: <<http://pt.riomap360.com/>>. Acesso em: 24 jun. 2016.

O recorte do estudo engloba trechos dos Bairros de Botafogo e Humaitá, localizados na Zona Sul da Cidade do Rio de Janeiro (Figura 38). Botafogo é conhecido por abrigar um dos principais cartões-postais da cidade, a Enseada de Botafogo, com a vista para o Morro Pão de Açúcar, ao fundo.

FIGURA 38 – MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO, COM DESTAQUE PARA OS BAIRROS DE BOTAFOGO E HUMAITÁ.



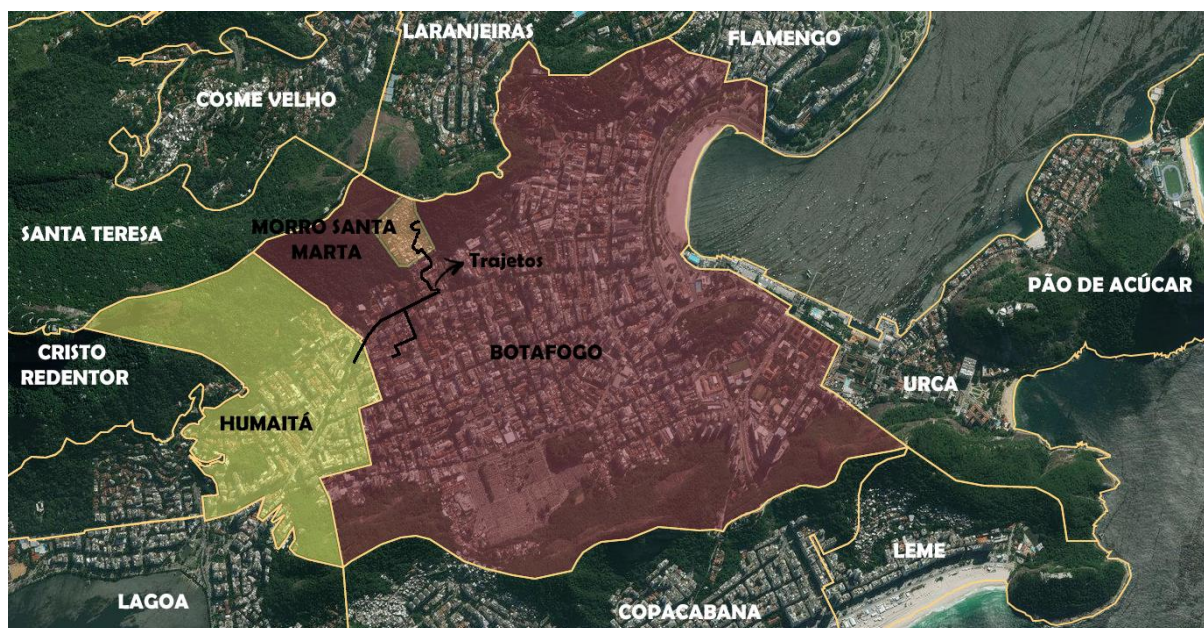
FONTE: Elaborado através do aplicativo “bairros cariocas”. Disponível em: <<http://www.data.rio/>>. Acesso em: dez. 2017.

A área de pesquisa foi delimitada a partir de trajetos que pudessem ser percorridos a pé pela pesquisadora. A justificativa para escolha da área também se baseou em Venot e Semidor (2006), que indicam que é interessante para avaliações acústicas urbanas abordar alguns dos três seguintes critérios: relevância arquitetônica e histórica; e/ou

intenso uso de pedestres; e/ou poluição sonora. Assim, foram definidos percursos que apresentassem formas urbanas e paisagens sonoras completamente diferentes e que abrangesse a Favela Santa Marta e o seu entorno (Figura 39).

Os trajetos passaram tanto pela cidade formal quanto pela informal, encontrando diversidade urbana em poucas distâncias. Além da questão dos diferentes tecidos urbanos, o passeio sonoro englobou locais com intenso uso de pedestres, como na Favela Santa Marta e praças da região. Passou por uma das primeiras e mais importantes vias do Bairro de Botafogo, a São Clemente e o seu prolongamento, a Rua Humaitá, com um intenso fluxo de veículos e com diversas antigas edificações, ressaltando o seu valor histórico. Por fim, as Ruas Miranda Valverde e Goethe, uma área predominantemente residencial, com pouca circulação de veículos e conseqüentemente, uma diferente paisagem sonora.

FIGURA 39 - BAIRRO HUMAITÁ E BOTAFOGO, COM DESTAQUE PARA O MORRO SANTA MARTA E PERCURSOS.



FONTE: Elaborado através do aplicativo “bairros cariocas”. Disponível em: <http://www.data.rio/>. Acesso em: dez. 2017.

A escolha da Favela Santa Marta como um dos trechos de análise do trabalho se deu por ser uma boa representação da forma de habitar de grande parte da população do Rio de Janeiro. A origem das favelas na Cidade se deu a partir da ocupação dos morros, que perdura até hoje. A favela é uma realidade que atinge não apenas todo o Brasil, mas vários locais do mundo (DAVIS, 2006). Hoje existe o desafio de produzir ideias criativas, que possam conduzir, de modo eficaz, à integração de áreas marginalizadas ao espaço urbano e de proporcionar uma maior qualidade de vida aos seus moradores.

Verifica-se que a população das favelas representa um total de 22,03% da população do Rio de Janeiro, mostrando assim intensa circulação de pessoas (IBGE, 2011). A topografia dos morros, as habitações muito próximas umas das outras, a materialidade e falta de qualidade dos sistemas construtivos das edificações, a falta de espaços de esporte e lazer, são algumas das características que também influenciam no conforto acústico. Os problemas da poluição sonora se relacionam diretamente com a forma urbana e os usos desses espaços.

Além disso, o problema do incômodo sonoro não é uma questão de poder aquisitivo, podendo atingir pobres e ricos. De acordo com diretor da Atenua Som, Edison Moraes, apenas a empresa tem mais de 500 janelas acústicas instaladas em favelas, onde a população acaba investindo uma grande parcela do custo de seu imóvel em janelas, para se isolar do ruído externo (MESA REDONDA, 2012). Esta tendência em instalar janelas acústicas pode levar ao uso do ar condicionado, o que acarreta um maior consumo de energia, liberação de calor e ruído para o exterior, agravando ainda mais o conforto dos espaços externos, que já são bastante reduzidos nas favelas.

4.2 Contexto histórico

Desde sua fundação, no século XVI, o Rio de Janeiro tem o crescimento limitado pelos fatores geográficos (montanha, mar, mangue e extensos brejos alagadiços em toda planície). O seu crescimento urbano foi acompanhado pela expansão e modernização dos sistemas de transporte (ônibus de tração animal – 1840; estrada de ferro com serviços regulares de transporte de passageiros – 1861; bonde de tração animal – 1868; bonde elétrico – fins da década de 1880). Além disso, também foi seguido pela necessidade de drenagens, aterros, construção de pontes e túneis (ROCHA, 1986).

O início do período das grandes obras públicas no Rio de Janeiro, na época Distrito Federal, começa com o prefeito Joaquim Xavier da Silveira Júnior, em 1901, e com o Coronel Leite Ribeiro, em 1902, apesar das dificuldades financeiras, com obras para melhorar as condições de higiene e facilitar a circulação entre pontos da cidade, visando uma maior harmonia e beleza nas construções de prédios. Entretanto, apenas durante a administração do engenheiro Pereira Passos no cargo de Prefeito (1902/06) que ocorre uma grande reforma urbana. Passos, ainda como estudante, assistiu o trabalho de Haussmann na remodelação de uma parte de Paris, nos fins de 1857. Depois de 45 anos, essas lições serviram de inspiração e incentivo no seu governo, no Rio de Janeiro (ROCHA, 1986).

Um dos pontos-chaves que baseava o projeto político-administrativo de Rodrigues Alves, na época Presidente, era a remodelação da capital do País. Como seus planos eram muito ambiciosos, o Governo Federal também precisou contribuir efetivamente nas reformas do Rio de Janeiro, em conjunto com a municipalidade. A especulação imobiliária e a melhoria nos meios de comunicação são os dois principais aspectos da sua reforma urbana. Passos representa o triunfo dos interesses dos setores ligados ao comércio, transportes e construção civil (ROCHA, 1986).

Rocha (1986, p. 23) baseia seu ponto de vista na obra de Engels, na Inglaterra, que coloca que “a organização do espaço urbano seria um mecanismo de controle socioeconômico empregado pela burguesia”. Dessa forma, o traçado urbano refletiu os interesses e necessidades da burguesia, mais amplamente, do capital. A disposição dos bairros, fábricas, lojas, bancos, estradas de ferro, áreas de lazer, entre outros, estariam em função desses interesses e necessidades.

Em 1906, termina o mandato de Passos e chega o fim da era das demolições:

Naquele chuvoso 15 de novembro, quando Rodrigues Alves e seus auxiliares diretos inauguravam oficialmente a Avenida Central, 1.681 habitações haviam sido derrubadas, quase 20 mil pessoas foram obrigadas a procurar nova moradia no curto espaço de quatro anos. As reformas do governo de Rodrigues Alves marcaram profundamente a vida no Rio de Janeiro (ROCHA, 1986, p.73).

4.2.1 Uma nova forma de habitar: a origem das favelas no Rio de Janeiro

O final do século XIX foi marcado pela chegada de correntes migratórias ao Distrito Federal, no caso o Rio de Janeiro. Primeiramente, por causa do término da campanha de Canudos (1896-1897). Em segundo lugar, pela abolição da escravidão (1888). Já com a lei do ventre livre em 1871, a Cidade se encheu de ex-escravos em busca de trabalho. Os soldados baianos vieram para o Rio a partir de uma promessa do governo em entregar-lhes residências, caso saíssem vitoriosos da Guerra de Canudos. Rocha (1986) apresenta também que os recrutados, em sua maioria das camadas mais baixas da população da capital baiana, ao retornarem para suas cidades, não encontraram seus antigos empregos, aproveitando assim a disponibilidade dos meios de transporte para o Rio de Janeiro.

É muito difícil precisar o momento em que surge essa nova forma de habitação, com casebres nos morros, construídos com materiais procedentes das demolições, sobras ou lixos das derrubadas que aconteciam na cidade. É praticamente certo que a sua origem

seja baiana, trazida para o Rio de Janeiro, com a chegada dos soldados da Guerra de Canudos. Entretanto, este tipo de habitação não é exclusivo do final do século XIX. Fotografias das encostas do Morro do Castelo e Santo Antônio, por exemplo, também retratavam habitações semelhantes às do Morro da Favela (Morro da Providência). Portanto, não se pode afirmar que a favela surge no Morro da Favela, mas podemos dizer que essa prática se sistematiza a partir de sua ocupação, como solução para o problema da moradia das camadas mais desfavorecidas da população. Assim, o nome Morro da Providência foi dado em referência a essa providência de apropriação dos soldados de uma região de morro, em busca da promessa de habitação do governo, não cumprida. O mesmo Morro da Providência também passou a ser chamado de Morro da Favela, com duas versões para o uso desse termo, ambas remetendo a Canudos. A primeira aponta para uma colina que lá existia com esse nome e a segunda, em virtude de uma planta que encobria a região, popularmente chamada de favela (*Cnidoscolus quercifolius*) (ROCHA, 1986).

A ocupação dos morros também se deflagrou a partir da grande reforma urbana imposta por Pereira Passos, na tentativa de tornar o Rio de Janeiro semelhante a uma cidade europeia. Diversos cortiços e habitações populares do centro foram devastados e a população pobre teve que ser transferida para os morros nas adjacências do centro (ABREU, 2010).

Segundo Bellotto (2006), a Capital Federal nunca se tornou européia, graças à força que reunia pessoas de diferentes classes sociais e raças, as diversas formas e gêneros musicais que uniam o erudito e o popular, especialmente, o samba. Com a pobreza dos seus habitantes e descaso do poder público, surge assim uma imagem dualista da favela, que sempre inspirou e continua a inspirar tanto o imaginário preconceituoso dos que dela querem se distinguir, quanto dos tantos poetas e escritores, que cantaram suas várias formas de marcar a vida urbana no Rio de Janeiro. Um lugar de carência, mas do vazio a ser preenchido pelos sentimentos humanitários, do acumulador de sujeira e das mais belas vistas, da violência e da finura e elegância de tantos sambistas.

Gonçalves (2013) constata que o discurso político criticando a expansão de construções precárias nos morros já aparece até mesmo na metade do século XIX, onde a política urbana contemplava a alternativa de arrasar os morros do centro da cidade, para melhorar a circulação do ar e também em decorrência da ampliação do espaço edificável. Entretanto, com o aumento das tensões sociais com a crise habitacional e políticas do final do século XIX, os morros se tornaram em um primeiro momento uma solução possível, apesar de uma ideia temporária, para a falta de moradias.

Tratava-se, naquele período, de uma substancial concessão social em favor das camadas populares. Porém, esta política de tolerância não significava um reconhecimento de fato desses espaços. Eram considerados espaços transitórios, temporários e ilegais. Vários autores do século XX apresentam as favelas como espaços onde o poder público não tinha influência, cujo direito era diferente do resto da cidade. Com isso, uma situação “externa ao direito” foi se instalando, levando a ser questionada por meio de medidas violentas (GONÇALVES, 2013).

A falta de políticas de habitação social durante todo o século XX acarretou na procura da favela como opção de moradia, para grande parte da população. Desde o final do século XIX, a história das favelas se confunde com a própria história do Rio de Janeiro. Esse crescimento populacional ao longo dos anos é apresentado por Gonçalves (2013) no seguinte quadro comparativo (Tabela 7):

TABELA 7 - PERCENTUAL DA POPULAÇÃO DAS FAVELAS NO RIO DE JANEIRO.

Ano	População das favelas	Proporção de favelados na cidade
1950	169.300	7,1%
1960	335.000	10,2%
1970	554.300	13,0%
1980	628.170	12,3%
1991	882.483	16,4%
2000	1.092.985	18,7%

FONTE: GONÇALVES, 2013.

De acordo a Lei complementar nº 111 de 1/2/2011, que institui o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Sustentável do Município do Rio de Janeiro, favela significa:

[...] área predominantemente habitacional, caracterizada por ocupação clandestina e de baixa renda, precariedade da infraestrutura urbana e de serviços públicos, vias estreitas e alinhamento irregular, ausência de parcelamento formal e vínculos de propriedade e construções não licenciadas, em desacordo com os padrões legais vigentes. (LEI COMPLEMENTAR Nº 111 DE 1/2/2011, artigo 234).

No Censo Demográfico de 2010 do IBGE foram identificados 6.329 aglomerados subnormais²¹, em 323 municípios brasileiros. Um total de 6% da população do Brasil

²¹ “Aglomerado subnormal - É o conjunto constituído por 51 ou mais unidades habitacionais caracterizadas por ausência de título de propriedade e pelo menos uma dessas características: 1- irregularidade das vias de circulação e do tamanho e forma dos lotes e/ou; 2- carência de serviços públicos essenciais (como coleta de lixo, rede de esgoto, rede de água, energia elétrica e iluminação pública)” (IBGE, Censo Demográfico 2010).

(11.425.644 pessoas) vive em assentamentos irregulares conhecidos como favelas, invasões, grotas, baixadas, comunidades, vilas, ressacas, mocambos e palafitas, entre outros, distribuídos em 3.224.529 domicílios particulares ocupados (5,6% do total).

Metade desse valor se concentra na região Sudeste (49,8%). Apenas o estado de São Paulo possui 23,2% dos domicílios do país nesses locais, à frente do Rio de Janeiro, que está em segundo, com 19,1%. Porém, comparando a taxa da população da cidade com a que vive em aglomerações subnormais, o Rio de Janeiro fica em primeiro lugar, à frente inclusive de São Paulo. São 1.393.314 pessoas nas 763 favelas do Rio, ou seja, 22,03% dos 6.323.037 moradores do Rio (IBGE, 2010).

As favelas reúnem grupos migratórios, com pessoas das mais diversas procedências, atraídos pela possibilidade de trabalho, educação e uma quase impossível ascensão social. Dessa forma, precários e nem sempre provisórios “barracos” são construídos, em áreas sem nenhuma infraestrutura urbana. Surge, portanto, uma sociedade fragmentada, sem identidade, que acaba sendo ocupada por subgrupos ou gangues que, na busca pelo domínio, rivalizam-se entre si, contribuindo ainda mais para essa fragmentação social (FUNDAÇÃO BIENAL DE SÃO PAULO, 2002).

O Código de Obras do Rio de Janeiro de 1937 apresentava a primeira Política Pública da Cidade voltada para a favela, no caso, sua eliminação, proibição de novas moradias e melhoria das existentes (CARVALHO; SILVA, 2012).

Diante do crescimento permanente da população das favelas, devido ao intenso êxodo rural, proveniente de áreas em crise do país, além dos resultados insuficientes das políticas brutais de demolições e de remoções (iniciadas a partir da década de 1950), tornou-se “razoável” aceitar a situação, julgada como incontornável e, sob o pretexto (a menor custo) de “reabilitar” as favelas, tentar tornar tolerável a inércia dos poderes públicos (GONÇALVES, 2013).

Em 1977, o primeiro prefeito após a fusão da Guanabara com o antigo Estado do Rio de Janeiro, Marcos Tamoyo, não falava mais em remoção, mas sim em reurbanização. Porém, apenas seu sucessor, o Prefeito Israel Klabin, em 1979, que definiu que essa reurbanização contava em permitir a permanência dos moradores, oferecendo infraestrutura, esgotos e demais serviços públicos (TEIXEIRA, n.d).

A partir dos anos 1980, sobretudo devido à luta dos assentamentos irregulares pela não remoção, melhoria das condições urbanísticas e regularização fundiária, um novo instrumento urbanístico começou a ser desenhado em várias prefeituras do país: as Zonas de Especial Interesse Social (ZEIS), ou Áreas de Especial Interesse Social (AEIS) (POLIS,

2004). É a área destinada a Programas Habitacionais de Interesse Social – HIS, caracterizada por ocupação de favelas e loteamentos irregulares ou conjuntos habitacionais de promoção pública de interesse social e em estado de degradação. A sua concepção básica é incluir no zoneamento urbano da cidade uma categoria que permita, mediante um regime urbanístico específico, a implementação de políticas públicas de desenvolvimento urbano e formas de controle (LEI COMPLEMENTAR Nº 111 DE 1/2/2011, Artigo 70).

Neste contexto, foram criados os projetos de Urbanização Comunitária / Mutirão Remunerado e posteriormente, o mundialmente conhecido programa Favela-Bairro (1994-2000) (COSTA; ANDRADE, 2004). Em 1994 foi realizado um concurso público, para que os vencedores atuassem, junto com os técnicos do Município, na primeira etapa do Programa Favela-Bairro. O programa pretendia alcançar 50.000 habitantes. O desafio lançado era maior do que pensar em esgotos, escadarias e pavimentações, mas sim o de integrar as favelas com a cidade formal. Pretendia-se, além disso, estimular uma interação sociocultural, atuando de forma a não impor valores advindos dos padrões culturais da cidade formal. O concurso também teve como resultado a publicação de um livro com as propostas metodológicas vencedoras, chamado “Favela, um bairro”. Apesar de algumas disparidades, os métodos foram desenvolvidos basicamente a partir de cinco eixos principais: a participação social no projeto, os fatores de convivência e integração, os problemas legais e fundiários, a questão do meio ambiente e por fim, as soluções físicas de infraestrutura e serviços (PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO, 1996).

Entretanto, apesar dos esforços com projetos de intervenções em favelas e consolidação de algumas políticas sociais, a ideia de “desfavelizar” a cidade continua até os dias de hoje. Isto se deve em função da grande expansão das favelas nos últimos anos, do aumento da violência e, sobretudo, mais recentemente, da preparação da cidade para grandes eventos internacionais como os Jogos Pan-Americanos em 2007, Copa do Mundo de 2014 e Jogos Olímpicos e Paralímpicos de 2016.

Em 2008, o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) para favelas foi lançado pelo governo federal, com a ideia de promover intervenções urbanísticas em algumas favelas da Cidade do Rio de Janeiro. Além disso, no mesmo ano, em dezembro, instalou-se a primeira Unidade de Polícia Pacificadora (UPP) do Rio de Janeiro, na Favela Santa Marta (CARVALHO; SILVA, 2012). A Unidade de Polícia Pacificadora (UPP) faz parte de um programa de Segurança Pública da Secretaria de Estado de Segurança do Rio de Janeiro. Atualmente possui 38 UPPs e o seu principal interesse é o controle do território.

4.2.2 Os Bairros de Botafogo/Humaitá e a Favela Santa Marta

O Bairro de Botafogo conta com um total de 82.890 habitantes, 39.435 domicílios e área territorial de 479,90 hectares (IBGE, 2010). Este Bairro residencial possui também uma enorme variedade de serviços e comércios que atendem às mais diferentes camadas da população.

O caminho que hoje é a Rua São Clemente foi aberto em 1657, por Dom Clemente, que em suas terras fez uma ligação da praia a uma Capela de louvor a São Clemente, localizada no atual Bairro Humaitá. No início do século XIX, a região ainda era considerada rural. Com a chegada da Família Real, em 1808, o local foi muito procurado por nobres, que ergueram seus palacetes residenciais ou de veraneio em frente à enseada de Botafogo, o que transformou o Bairro, pouco a pouco, na região mais seleta da Cidade. Em 1825, foi aberta a R. Voluntários da Pátria, depois a Real Grandeza. Na década de 1850, foram feitas as Ruas Dona Mariana, Sorocaba, Delfim (atual Paulo Barreto), da Matriz (aberta para facilitar o acesso à igreja construída em 1831), a de São João Batista, para dar acesso ao cemitério, construído também nessa mesma época, e o Largo dos Leões (no Bairro Humaitá). As terras vão sendo ocupadas por ricos e nobres, posteriormente, pelos barões do café e grandes comerciantes, com suas magníficas residências, principalmente na Rua São Clemente (INSTITUTO PEREIRA PASSOS - IPP, n.d.).

A partir de 1867, Botafogo passa a ser servido por uma companhia de barcas. Depois de 1871, torna-se um dos primeiros bairros a ter serviço regular de bonde de tração animal. Com esta dinâmica da implantação dos transportes coletivos, acentua-se a diversidade populacional, e o comércio, que antes se concentrava na praia, vai aos poucos se dirigindo para o interior, contribuindo assim para a sua urbanização (TEIXEIRA, 2000).

Em 1892 e 1906, os túneis Velho e Novo são abertos, possibilitando o acesso ao Bairro de Copacabana. Em 1901 prolonga-se a linha de bonde até a Vila Ipanema (atual Praça General Osório). No início do século XX o perfil típico de seu morador se transforma, passando a receber funcionários públicos, militares, operários, artesãos, comerciantes e bancários. É quando surgem os primeiros cortiços e as primeiras vilas, produzidas em grande número, para atender a essa nova demanda. Botafogo torna-se então um bairro de ligação entre o centro e os novos bairros que vão surgindo. Hoje Botafogo é um bairro com dupla identidade. De um lado, faz a ligação entre o centro e a zona sul e, de outro, mantém seus velhos casarões, suas vilas e mansões que ainda fazem lembrar o sofisticado e aristocrático bairro que ele foi um dia (TEIXEIRA, 2000).

À medida que se intensificou o transporte de passageiros foi se estabelecendo uma diferenciação crescente no interior do bairro. Assim, ao lado das ruas de intenso movimento, se misturam prédios de diversas idades, de alturas e diferentes atividades. A contínua e crescente utilização das ruas como eixos de passagem acabam por inviabilizar tentativas de controle e aproveitamento mais racional do seu espaço. A valorização do solo fomentou a competição entre diversos setores da atividade social e econômica, estimulando a renovação da área, a sua diversificação funcional e verticalização, muitas vezes aleatória, provocando a expulsão de grande parte de seus antigos moradores e transformando a paisagem do Bairro (LORDELLO, 1983).

Humaitá é um Bairro localizado entre Botafogo, Jardim Botânico e Lagoa. Apesar de apresentar características próprias, atualmente se encontra praticamente unificado a Botafogo, pelo eixo representado pelas Ruas Humaitá, São Clemente e Voluntários da Pátria. O Bairro tem caráter residencial, sendo um dos poucos bairros da Zona Sul que ainda possui um grande número de casas tradicionais e antigas, algumas delas tombadas como Patrimônio Histórico. Conta com uma área de 105,45 Hectares, uma população de 13.285 habitantes e 6.546 domicílios (IBGE, 2010).

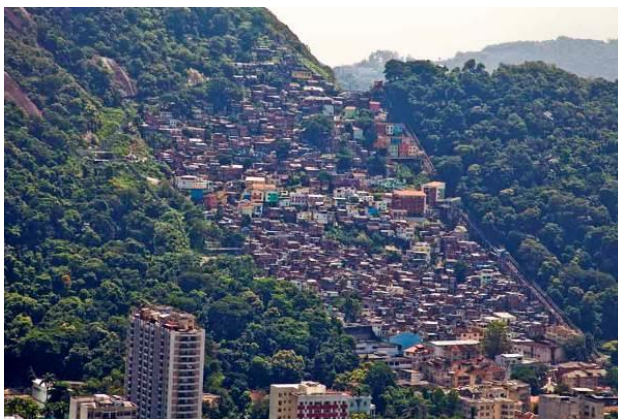
A sua história também está ligada à de Botafogo, devido à construção da capela dedicada a São Clemente, localizada nesse bairro. A Rua Humaitá, prolongamento da São Clemente, recebeu seu nome em homenagem aos brasileiros que na Guerra do Paraguai atravessaram bravamente a passagem de Humaitá. O Largo dos Leões, aberto em 1826, pertencia à família de Joaquim Marques Batista de Leão, onde ficava a mansão da Família Leão, cujos herdeiros doaram à Câmara, em 1853. Apresentou-se como uma fundamental parada de bondes, quando ainda eram movidos por tração animal. Atualmente, na Rua Humaitá, eixo do bairro, se destacam restaurantes, o prédio de 1856 do Corpo de Bombeiros, tombado pelo patrimônio, a Casa da Espanha, o Instituto Brasileiro de Administração Municipal - IBAM, e o Espaço Cultural Sérgio Porto. A Cobal, antiga garagem de bondes, se tornou em 1971 o Horto-Mercado do Humaitá e hoje é o grande “point” boêmio-gastronômico do Bairro (INSTITUTO PEREIRA PASSOS - IPP, n.d.).

Em Botafogo, também está situada a Favela Santa Marta, que segundo o SABREN²² (Sistema de Assentamentos de Baixa Renda), teve seu primeiro registro de ocupação, em 1942. Até então, a área era constituída apenas por uma densa mata. A favela em 2010 possuía 3.908 moradores e 1.176 domicílios. Está localizada entre os Bairros de

²² O Sistema de Assentamentos de Baixa Renda (SABREN) é um aplicativo disponibilizado pela Prefeitura do Rio de Janeiro, com dados e informações sobre as favelas da Cidade do Rio de Janeiro.

Botafogo e Laranjeiras, implantada no Morro Dona Marta, abrangendo uma área de 54.305 m² em 2016 (INSTITUTO PEREIRA PASSOS - IPP, n.d.) (Figura 40 e Figura 41).

FIGURA 40 - VISTA DA FAVELA SANTA MARTA.



FONTE: Disponível em:
<https://www.flickr.com/photos/af_rodrigues>.
Acesso em: 22 jun. 2016.

FIGURA 41 - VISTA DA FAVELA SANTA MARTA.



FONTE: Disponível em:
<<http://www.rj.gov.br>>. **Acesso em:** 22 jun. 2016.

A Favela Santa Marta possui pouca possibilidade de expansão territorial, devido a seus limites de ocupação bem definidos. De um lado, encontra-se o Plano Inclinado, que é um meio de transporte utilizado pelos moradores para subir e descer o morro, e que possui um total de cinco estações. Do outro lado, foi construído um muro, em 2009, com o argumento de proteger a vegetação nativa remanescente. Assim, “sua expansão se dá pelo adensamento das casas e seu crescimento vertical, apresentando construções com até cinco pavimentos” (CARVALHO; SILVA, 2012, p. 257).

O sistema de distribuição de correspondências, de energia elétrica, saneamento e manejo de resíduos são ineficientes, configurando a falta de infraestrutura urbana. Os espaços públicos e privados são também diferentes da cidade formal. Além disso, não há reconhecimento legal formal da propriedade, apesar de existir mercado de compra, venda e aluguel de imóveis.

A área correspondente à Favela Santa Marta era parte da chácara de Francisco José Teixeira Leite, Barão de Vassouras (1804-84), um mineiro que trocou o ouro pelo café e conseguiu juntar enorme fortuna no Vale do Paraíba. O proprietário seguinte da chácara, Abílio Cesar Borges (1824-91), foi médico e educador. Fundou em Laranjeiras o Colégio Abílio. Recebeu o título de Barão de Macaúbas pelo Imperador D. Pedro II. Quando morreu, sua imensa propriedade ficou fechada alguns anos (TEIXEIRA, n.d.).

Em 1901, padres jesuítas fundam em uma casa na Rua São Clemente, o Colégio Santo Inácio²³. O sucesso do colégio fez com que os padres ampliassem suas instalações, comprando chácaras vizinhas, incluindo a do Barão de Macaúbas, em 1908. Em 1924, o Padre José Maria Natuzzi permitia que os operários contratados para trabalhar em obras de ampliação do colégio e suas respectivas famílias estabelecessem moradia no Morro. Muitos desses primeiros moradores eram oriundos das regiões Norte e Nordeste do país. Com a crise do café de 1929 e queda dos preços do café no mercado mundial, agricultores pobres do Vale do Paraíba migraram para o Rio. Foram, portanto, acolhidos pelo Padre Natuzzi, destinando-os também ao Morro Dona Marta. Como as obras do colégio duraram por quase trinta anos, houve emprego para todo mundo. Durante anos viveu a população favelada, intocada pelos políticos, que não se interessavam por aquele espaço (TEIXEIRA, n.d).

Não se sabe ao certo o motivo do nome Dona Marta. Muitos acreditam que surgiu no final do século XVII, quando o Padre Clemente comprou terras nessa região e depois da morte de sua mãe, deu ao morro o nome de Marta, para homenageá-la. Séculos depois, uma imagem de Santa Marta foi levada para o alto do morro, onde foi construída uma capela para abrigá-la. Já de acordo com a Guia de Turismo Verônica Moura, moradora da favela, Dona Marta era dona de uma chácara na região, que permitia que imigrantes construíssem seus casebres no morro, por isso a chamaram de santa. Entretanto, precisavam construir na parte alta do morro para não serem descobertos.

Na década de 1960, com a criação do Estado da Guanabara, o Governo Lacerda dinamizou mudanças radicais na cidade, ao promover a remoção de favelas para outras regiões. Em Botafogo, várias favelas foram removidas, como a do Pasmado e Macedo Sobrinho. Entretanto, a Favela Santa Marta escapou, diante da sua estabilidade já consolidada no Bairro e a propriedade dos terrenos, em mãos dos jesuítas e fora do processo da especulação imobiliária (TEIXEIRA, n.d).

Carvalho e Silva (2012) colocam que na década de 1980, o tráfico de drogas armado se estabeleceu dentro da Favela Santa Marta, por diversos fatores e reflexos da conjuntura nacional e estadual. A questão do tráfico de drogas nas favelas apresenta uma estrutura mais coletiva, que se impõe através da violência. Provoca-se, portanto, uma

²³ O Colégio Santo Inácio oferece cursos noturnos desde 1968, totalmente gratuitos: Educação de Jovens e Adultos/EJA e Educação Profissional. Além disso, Em 1979, devido à proximidade com a Favela Santa Marta, o Colégio levantou recursos para a construção de creches e ambulatórios para o atendimento dessa população. Alunos, ex-alunos, professores, funcionários e suas famílias têm tradicionalmente marcado presença com experiências concretas de voluntariado. Disponível em: <<http://www.santoinacio-rio.com.br>>. Acesso em: dez. 2017.

tensão permanente no interior da favela com os moradores e entre as diferentes organizações criminosas, que disputam os pontos de venda das drogas.

Em 29 de maio de 2008, foi inaugurado um plano inclinado (bonde elétrico) ligando as partes alta e baixa da Favela. Isto facilitou a vida da população local, que precisa subir cerca de 1.300 degraus para chegar ao seu topo. Em novembro do mesmo ano, houve a instalação da Unidade de Polícia Pacificadora (UPP). Santa Marta foi a primeira favela pacificada do Rio de Janeiro. De acordo com o jornal O Globo²⁴ (2008 apud GONÇALVES, 2013), a instalação da UPP na favela, em apenas um mês já provocou impacto econômico na região. Corretores imobiliários já podiam observar um aumento de 30% no interesse de clientes na área e em algumas ruas de Botafogo, a valorização imobiliária já alcançava 40%.

Ainda em 2008, a favela se mostrou beneficiada pelo Programa Estadual de Urbanização. O Programa realizou obras de infraestrutura, incluindo redes de esgoto, drenagem e distribuição de água. Ocorreram também melhorias no sistema viário, pavimentação de áreas públicas, construção do segundo trecho do plano inclinado, obras de contenção de encostas, construção de unidades habitacionais e melhorias de outras já existentes. Porém, as obras tiveram que ser paralisadas em 2010, em virtude das fortes chuvas no Estado do Rio de Janeiro, que demandaram a concentração de esforços do governo estadual para socorrer as áreas prejudicadas (CARVALHO; SILVA, 2012).

O caso das favelas da Zona Sul do Rio de Janeiro é mais complexo diante das políticas de renovação urbana. O baixo preço do solo urbano e dos imóveis, além da localização privilegiada, torna essas áreas atrativas para o mercado imobiliário, podendo muitas vezes, ser beneficiado, em detrimento da população local, que acaba sendo expulsa.

O Morro Dona Marta tem sido objeto de estudo para muitos pesquisadores. É possível observar algumas transformações positivas trazidas pela implantação da UPP, como as intervenções urbanísticas, o fortalecimento de projetos sociais e culturais e o desenvolvimento do turismo na favela. Porém, deve-se compreender que estas transformações tendem a contribuir para processos de patrimonialização e gentrificação. Portanto, é necessário um olhar crítico, constante e cuidadoso diante desses projetos, de forma que se consiga neutralizar e superar os efeitos da mercantilização de seu espaço e da confrontação entre culturas e interesses díspares envolvidos (CARVALHO; SILVA, 2012).

Destaca-se que além dos fatos históricos, a história oral resgata a memória da favela. Há aproximadamente cinquenta anos atrás, surgiu em meio aos seus barracos, a

²⁴ Jornal O Globo, de 21 de dezembro de 2008.

primeira agremiação de samba da Zona Sul, o bloco "Unidos da São Clemente". A agremiação ascendeu nos anos de 1970 à categoria de escola de samba. Em 1992 surgiu a "Mocidade Unida do Santa Marta", a segunda agremiação do morro (TEIXEIRA, n.d).

A favela ficou famosa por ter sido palco do clipe *They Don't Care About Us* de Michael Jackson, em 1996. Desde então passou a ser alvo de visita de muitos artistas nacionais e internacionais. Na ocasião, a equipe de filmagem do videoclipe teve que pedir autorização para o chefe local do tráfico de drogas da época. Em 26 de junho de 2010, um ano após a morte do cantor Michael Jackson, inaugurou-se uma estátua em sua homenagem na favela, na laje onde havia gravado parte do seu videoclipe. A estátua foi construída pelo cartunista Ique. A famosa laje também ganhou um mosaico do cantor, feito pelo artista plástico Romero Britto (THUM, 2010).

Em 2003, foi lançado um livro de Caco Barcellos, *Abusado – o Dono do Morro Dona Marta*. O livro-reportagem conta, em forma de romance, um pouco da história da Favela Santa Marta e de uma quadrilha de traficantes cujo líder era Marcinho VP, transformado no personagem Juliano (BARCELLOS, 2003).

Em 2009, a favela recebeu visita da cantora norte-americana Madonna, acompanhada então do Governador do Estado do Rio de Janeiro, Sérgio Cabral e do Prefeito da Cidade, Eduardo Paes. Em fevereiro de 2010, ocorreu a gravação de um clipe da cantora Alicia Keys com Beyoncé. No mesmo ano, recebeu também parte das gravações da novela *Escreto nas Estrelas*, do filme *Tropa de Elite 2*. Em 2012 o Mirante Dona Marta foi usado como um palco do álbum *Natiruts Acústico* no Rio de Janeiro.

Santa Marta também participou do Projeto *Favela Painting*, dos artistas holandeses Jeroen Koolhaas e Dre Urhahn - Haas&Hahn, quando vieram ao Brasil gravar um documentário sobre Hip Hop nas favelas cariocas. Contou com a cooperação do projeto "Tudo de cor para Santa Marta", da Coral Tintas (PIZARRO, 2014). O projeto foi desenvolvido em 2010, na Praça Cantão, cobrindo mais de 34 casas e uma área de 7.000m². A ideia é a explosão de cores no ambiente, transformando as diversas paredes de alvenaria em uma visão unificada. O projeto também envolveu a formação de jovens locais na pintura e empregou moradores para sua realização. Dentro de um mês, foi possível verificar uma mobilização na favela, na busca por melhorias nas habitações, além de mudanças pessoais e sociais (Figura 42).

Depois disso, a favela continuou se transformando. O projeto da Coral Tintas "Tudo de cor para você" incentivou, desde o final de 2012, os moradores da favela a pintarem suas próprias casas. O projeto durou até meados de 2016, com o objetivo de conseguir pintar o máximo de casas possíveis. Em agosto de 2015, a favela contou com a

ajuda de mais de 450 voluntários, para pintar a fachada de 30 casas, renovar seis praças e coletar lixo por suas vielas, como parte da ação #PintouRio450, também promovida pela Tintas Coral, para celebrar os 450 anos do Rio de Janeiro.

FIGURA 42 - MORRO DONA MARTA, PRAÇA DO CANTÃO, ANTES E DEPOIS DO PROJETO FAVELA PAINTING.



FONTE: HAAS&HAHN, 2010. Disponível em: <<http://www.favelapainting.com/>>. Acesso em: jun. 2016.

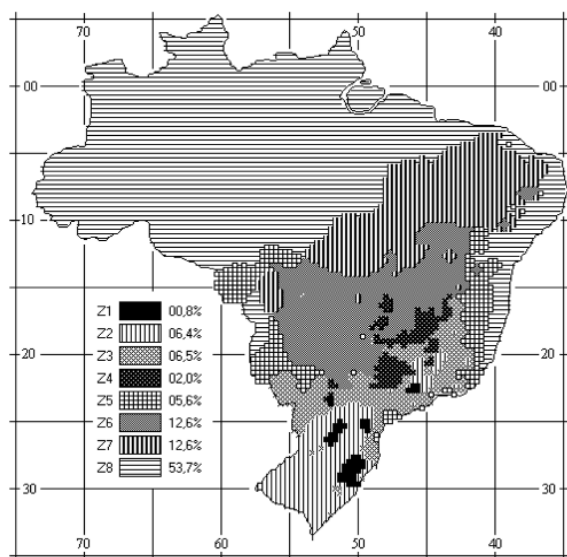
4.3 Características Bioclimáticas

O Oceano Atlântico é um elemento importante para a caracterização climática do Rio de Janeiro. Funciona como um regulador térmico e promove uma suavização das temperaturas, principalmente nas porções mais litorâneas do estado. A elevada umidade do ar e os elevados índices pluviométricos confirmam a influência da maritimidade no clima regional, mesmo em locais mais afastados do litoral (PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO, 2013b).

O tipo de clima da Cidade é o tropical quente e úmido, com variações locais, devido fatores como diferenças de altitude, vegetação e proximidade do oceano. A temperatura média anual é de 22° C, com médias diárias elevadas no verão (de 30°C a 32°C). Nos quatro meses do chamado alto verão (dezembro a março), os dias são marcados com temperaturas elevadas, mas também com muita chuva forte e rápida, no geral. Durante o inverno (junho a setembro), o clima fica mais seco e a temperatura média mínima entre 18°C e 20°C. As chuvas variam de 1.200 a 1.800 mm anuais. (PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO, 2009).

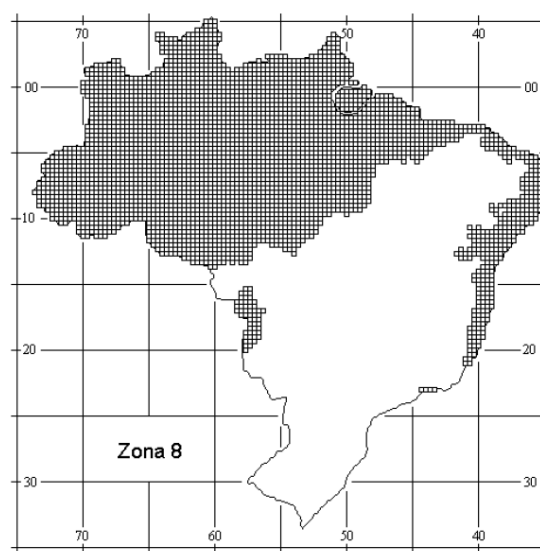
De acordo com a NBR 15220-3 (ABNT, 2003), que trata do desempenho térmico de edificações e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social, o Rio de Janeiro está localizado na Zona Bioclimática nº 8 (Figura 43 e Figura 44). A norma divide o território brasileiro em 08 zonas relativamente homogêneas quanto ao clima. Cada zona apresenta recomendações técnico-construtivas, que otimizam o desempenho térmico das edificações, através de sua melhor adequação climática. Para a Zona Bioclimática 8, são indicadas as estratégias de desumidificação dos ambientes (renovação do ar) e ventilação, sem esquecer do sombreamento.

FIGURA 43 - ZONEAMENTO BIOCLIMÁTICO BRASILEIRO.



FONTE: ABNT, 2003, p.3.

FIGURA 44 - ZONA BIOCLIMÁTICA Nº 8.



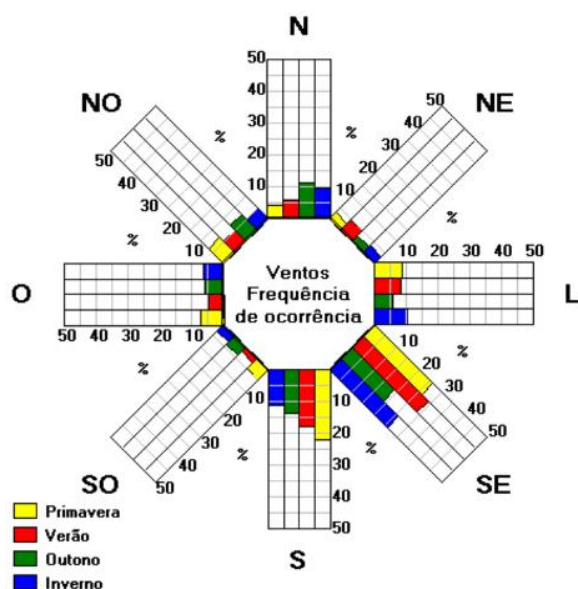
FONTE: ABNT, 2003, p.8.

O Rio de Janeiro também faz parte da problemática da dicotomia entre o conforto térmico e o acústico, pois precisa da ventilação natural para manter o conforto higrotérmico dos espaços, aumentando assim a permeabilidade aos ruídos externos. Desta forma, para favorecer a possibilidade de utilização da ventilação natural como estratégia

passiva de resfriamento, destaca-se a importância de trabalhar as questões de acústica também na escala urbana.

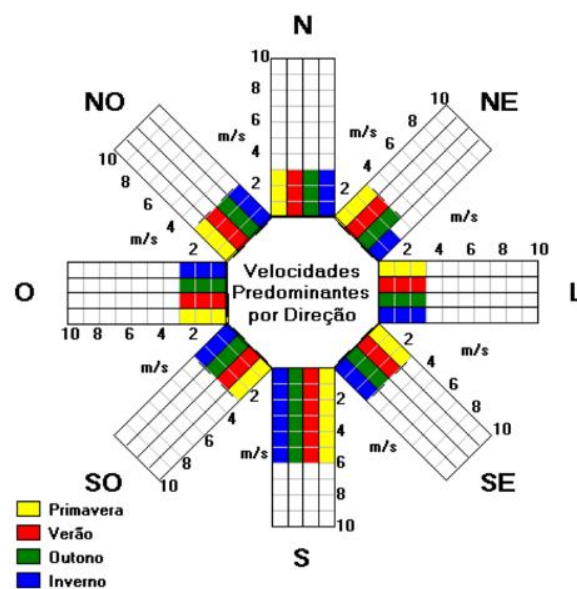
Percebe-se, portanto, que a ventilação é uma das estratégias mais importantes para a Zona Bioclimática 8. Na Cidade do Rio de Janeiro, a rosa dos ventos indica o sudeste como a direção predominante dos ventos, para todas as estações do ano (Figura 45). Porém, os ventos com maiores velocidades são os da direção sul, podendo atingir 6 m/s. Na direção sudeste, os ventos atingem velocidade em torno de 4 m/s (Figura 46).

FIGURA 45 - ROSA DOS VENTOS COM FREQUÊNCIA PREDOMINANTE DOS VENTOS NO RIO DE JANEIRO.



FONTE: Programa SOL-AR (LAMBERTS; MACIEL; ONO, n.d.).

FIGURA 46 - ROSA DOS VENTOS COM VELOCIDADE PREDOMINANTE DOS VENTOS NO RIO DE JANEIRO.



FONTE: Programa SOL-AR (LAMBERTS; MACIEL; ONO, n.d.).

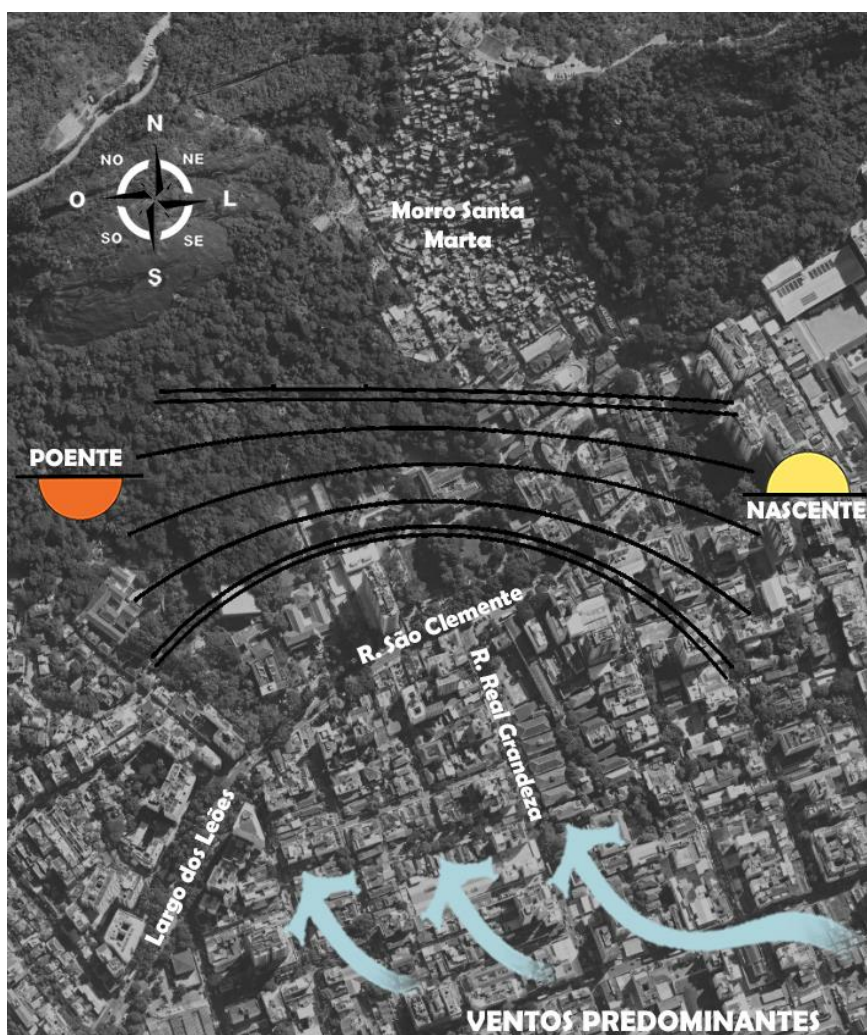
No local de estudo, os ventos predominantes seguem o sentido das várias ruas menores, paralelas à R. São Clemente, como a R. Real Grandeza, o que favorece a distribuição do vento no Bairro como um todo. Apesar da grande densidade de edificações e proximidade entre elas, a Favela Santa Marta também se encontra em uma situação favorável em relação à ventilação. A implantação da favela se deu de frente para os ventos predominantes. Além disso, a topografia possibilita que a maioria das residências consiga receber uma ventilação adequada, apesar da necessidade da população em aumentar o gabarito das casas cada vez mais. A parte privilegiada pela ventilação é a parte alta do morro, por ser menos densa e ter maiores velocidades de vento (Figura 47 e Figura 48).

Da mesma forma que acontece com a ventilação, a topografia favorece à incidência solar na maior parte das construções. Em relação à trajetória solar, o Sol atinge a

Favela ao longo de todo o dia no solstício de verão, a época que deveria ter menor incidência solar para o conforto dos usuários, devido às altas temperaturas. No equinócio, por causa da topografia do local, o fim do dia já acaba ficando protegido do Sol. No solstício de inverno, que é o período que precisa de maior insolação, tem pouca incidência solar, pois o Sol passa praticamente por trás da favela, em boa parte do dia (Figura 47).

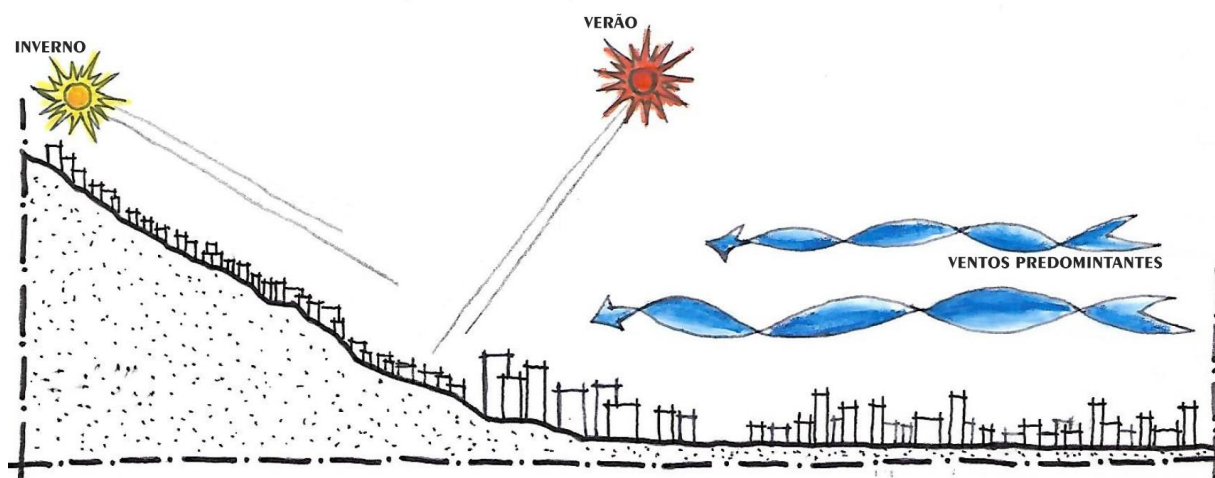
De um modo geral, as favelas apresentam grande densidade de construções irregulares e normalmente geminadas. Esse tipo de configuração prejudica a incidência solar, tornando os ambientes úmidos e escuros, além de prejudicar a ventilação natural. É necessário que exista um mínimo de radiação solar em atendimento aos requisitos de salubridade e habitabilidade, apesar da necessidade de proteção da radiação solar direta, evitando o aquecimento dos ambientes, principalmente no período de verão.

FIGURA 47 - IMPLANTAÇÃO DA FAVELA SANTA MARTA E ENTORNO EM RELAÇÃO À TRAJETÓRIA SOLAR E VENTOS PREDOMINANTES.



FONTE: Elaborado pela autora.

FIGURA 48 - CORTE ESQUEMÁTICO DA FAVELA SANTA MARTA E BOTAFOGO, COM VENTOS PREDOMINANTES E SOL NO INVERNO E NO VERÃO.

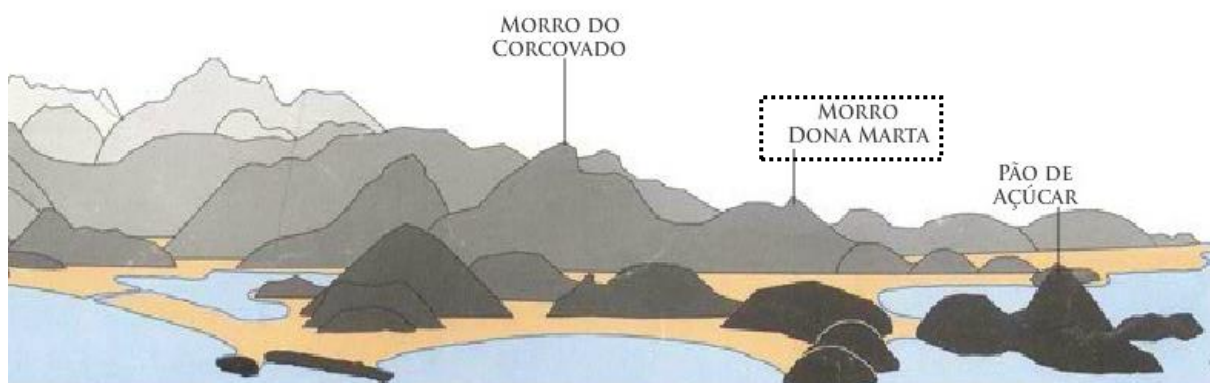


FONTE: Elaborado pela autora, 2017.

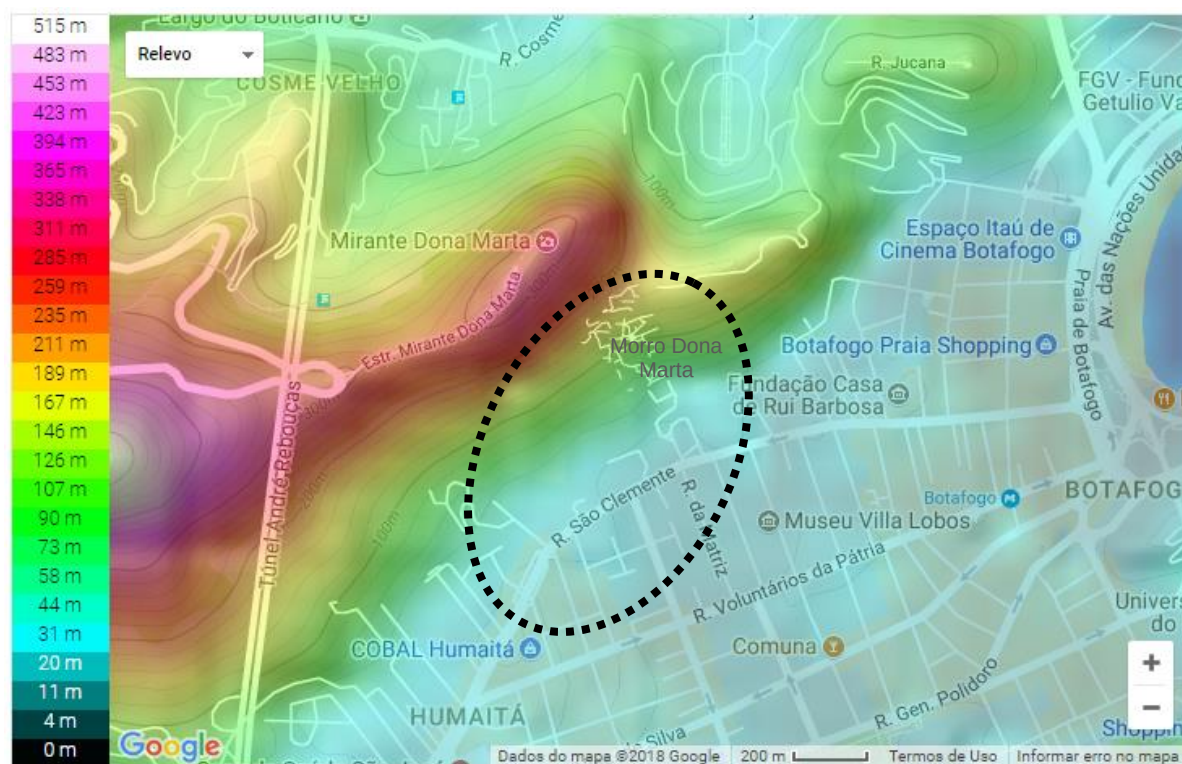
4.4 Características gerais da forma urbana

Podemos verificar diversos contrastes na forma urbana da área de estudo. Primeiramente, a topografia do Morro Dona Marta, onde se situa a Favela Santa Marta, que atinge uma altura de aproximadamente 180 metros. O ponto mais alto do Morro é o Mirante Dona Marta, com 362 metros de altitude. Por outro lado, os bairros de Botafogo e Humaitá possuem uma topografia praticamente plana (Figura 49 e Figura 50).

FIGURA 49 - PERFIL TOPOGRÁFICO.



FONTE: Prefeitura do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.data.rio/>>. Acesso em: set. 2017.

FIGURA 50 - MAPA TOPOGRÁFICO COM DESTAQUE PARA A ÁREA DE ESTUDO.

FONTE: Topographic-map.com, baseado em dados do Google. Disponível em: <<http://pt-br.topographic-map.com/places/rio-de-janeiro-2911608/>>. Acesso em: dez. 2017.

Devido à topografia muito inclinada, a Favela Santa Marta não possui circulação de veículos, nem mesmo de motos. O deslocamento é realizado a pé ou através do plano inclinado, o bonde elétrico. Outra opção para subir é através da Rua Osvaldo Seabra, que termina no ponto mais alto da Favela, na Unidade de Polícia Pacificadora Santa Marta, próximo da última estação do bonde (estação 5) e do campinho de futebol.

O Morro Dona Marta, de acordo com o Plano Diretor do Município do Rio de Janeiro (2011), é considerado Patrimônio Paisagístico Municipal sujeito à Proteção Ambiental, possuindo uma expressiva vegetação de Mata Atlântica, constituindo assim a APA (Área de Proteção Ambiental) do Morro Dona Marta. Portanto, a Favela Santa Marta, a cidade informal, se encontra dentro de limites físicos, na tentativa de controle de sua expansão para proteger a vegetação ao redor.

Os limites que separam as distintas estruturas sociais - cidade formal, fora e informal, dentro - também é um fator que influencia a forma urbana, consolidando uma estrutura altamente densa, resultado de tensões e restrições físicas, econômicas, geográficas e sociais. Sua disseminação é limitada pelas barreiras físicas circundantes (SOBREIRA, 2007).

Assim, o tecido urbano característico da Favela Santa Marta é do tipo orgânico, com topografia inclinada, ruas locais sinuosas, recortadas irregularmente, constituída por becos estreitos, normalmente íngremes, com circulação apenas de pedestres, desconectadas do restante da cidade, o que compromete o grau de mobilidade urbana. Apresenta também alta densidade construtiva, com o máximo de ocupação do solo e edifícios de 1 a 4 pavimentos, normalmente geminados. Há o predomínio de áreas impermeáveis e carência de vegetação tanto domiciliar quanto urbana, apesar de estar implantada em região com muita vegetação ao redor (Figura 51).

Botafoogo / Humaitá apresentam uma malha urbana reticulada, com vias locais, coletoras e arteriais, todas com circulação de veículos, interligando o Bairro à Cidade. Resultado de estruturas específicas, seu tecido mistura diversas formas e funções, onde é possível encontrar lotes de tamanhos variados ainda com casarões e sobrados que antes serviam como residências aristocráticas, como também edifícios com alto gabarito ou pequenas casas geminadas (Figura 51).

FIGURA 51 - MAPAS FIGURA-FUNDO DE EDIFICAÇÕES E CLASSIFICAÇÃO VIÁRIA, RESPECTIVAMENTE.

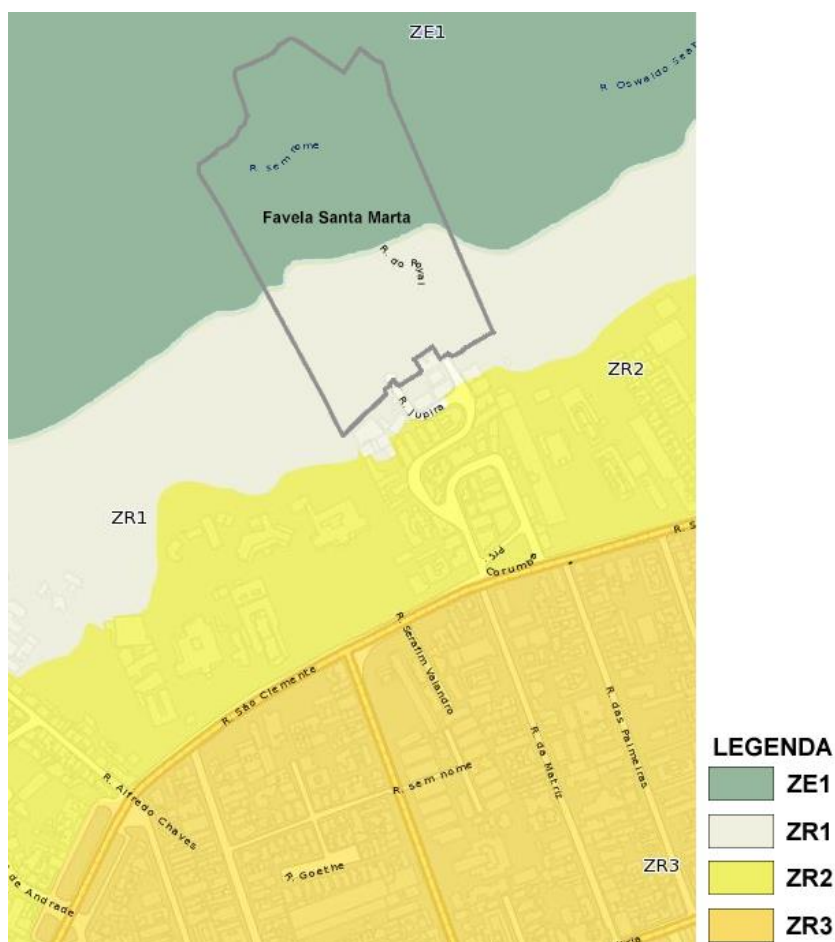


FONTE: Elaborado pela autora a partir de dados da Secretaria Municipal de Transportes/ Instituto Pereira Passos. Disponível em: < <http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/4224287/dlfe-272707.pdf/luosanexoiisistemaviario.pdf>>. Acesso em: jan. 2018.

4.5 Zoneamento urbano

O Decreto nº 322 de 03/03/1976 dispõe o Regulamento de Zoneamento do Município do Rio de Janeiro. De acordo com o zoneamento urbano, a área de estudo se localiza em 3 tipos diferentes de Zonas de Ocupação. A Favela Santa Marta está inserida em duas zonas, a Zona Especial 1 (ZE1) e a Zona Residencial 1 (ZR1). Os outros espaços urbanos estão na Zona Residencial 2 (ZR2) e 3 (ZR3), conforme apresentado na Figura 52.

FIGURA 52 - ZONEAMENTO URBANO DA ÁREA DE ESTUDO.



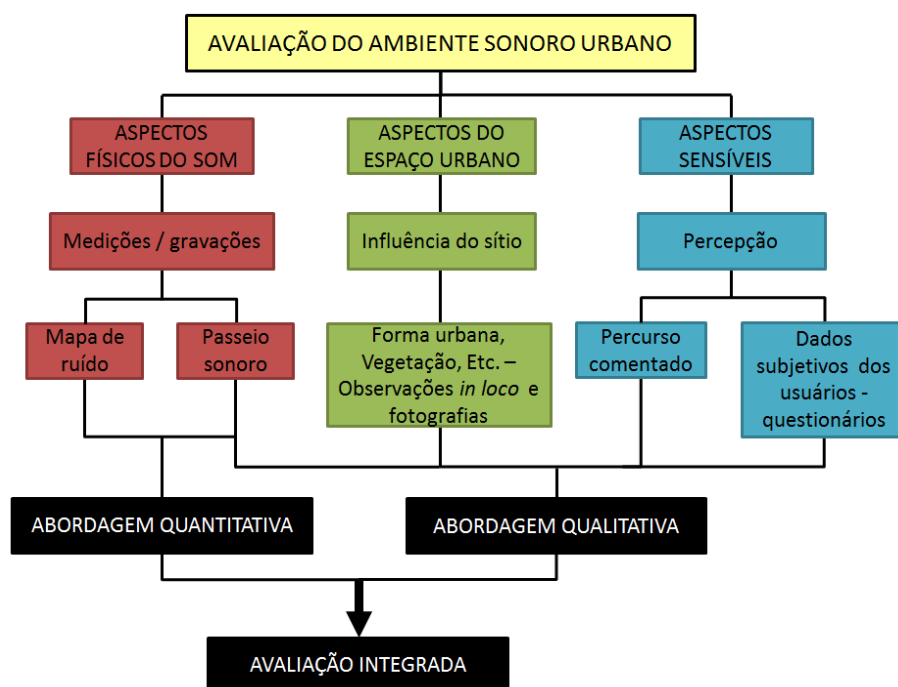
FONTE: Adaptado do aplicativo Legislação Bairro a Bairro, baseado no Decreto nº 322 de 03/03/1976, Disponível em: <<http://mapas.rio.rj.gov.br/#.>>. Acesso em: novembro, 2017.

5 AVALIAÇÃO SONORA INTEGRADA – FAVELA SANTA MARTA E ENTORNO

O estudo da paisagem sonora, analisando tanto os aspectos quantitativos como os qualitativos, oferece um suporte nas decisões de planejamento urbano, de forma a melhorar ou preservar a qualidade sonora. Além disso, permite valorizar a identidade do lugar e destacar os sons do cotidiano, tão importantes e ao mesmo tempo esquecidos no conforto acústico dos espaços urbanos.

Kan et al. (2004) apresentam uma lista de fatores que devem ser levados em consideração nesse tipo de pesquisa: as fontes sonoras e suas características físicas, sociais, culturais; os efeitos provocados no ambiente acústico pelos edifícios circundantes e equipamentos urbanos; as características dos usuários e suas preferências sonoras; as leis pertinentes; e, por fim, as relações entre acústica e outros aspectos. Para esse trabalho, a avaliação sonora da área de estudo se baseará no seguinte diagrama:

FIGURA 53 - GRÁFICO RESUMO DO PROCEDIMENTO METODOLÓGICO DA PESQUISA.



FONTE: Elaborado pela autora.

Os métodos apresentados a seguir estão descritos no Capítulo 3 – Métodos de avaliação do ambiente sonoro urbano. Neste capítulo são mostradas as especificidades da pesquisa e a análise dos resultados.

5.1 Medições sonoras em campo

Para os dados quantitativos, utilizou-se inicialmente como base o trabalho de Bruna Lessa (2012), desenvolvido durante seu Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica - COPPE / UFRJ, que elaborou um mapa de ruído para a Favela Santa Marta. Além disso, foram feitas medições complementando os dados das diferentes formas urbanas nas proximidades da favela, de interesse dessa pesquisa.

No trabalho de Lessa (2012), ocorreram medições de L_{eq} , em cada ponto receptor, durante seis dias. Todas as medições seguiram a norma ISO 1996/2 (1987). Antes do início das medições, o medidor de Nível de Pressão Sonora foi calibrado e teve-se o cuidado de evitar condições climáticas adversas, como chuva e vento.

Lessa (2012) utilizou dois tipos de medidores. Para medições de longo prazo (24 horas por dia, durante 6 dias), o *Sound Level Datalogger* da marca Extech, modelo 407760. Para medições de curto período, o *Sound Level Meter* da marca BSWA TECH, modelo BSWA 308 (Figura 54).

FIGURA 54 - SOUND LEVEL DATALOGGER EXTECH 407760 E SOUND LEVEL METER BSWA TECH 308, RESPECTIVAMENTE.



FONTE: LESSA, 2012, p.36.

Novas medições também foram realizadas nos locais que não estavam incorporados ao trabalho de Lessa (2012). Os procedimentos seguiram os padrões da NBR 10151 (ABNT, 2000). Medições afastadas a aproximadamente 1,2 m do piso e 2 m do limite de quaisquer superfícies refletoras (muros, paredes, etc.), sempre que possível. O medidor de Nível de Pressão Sonora também se mostrou calibrado antes do início das medições.

Entretanto, apenas as medições de curto período puderam ser feitas. Os veículos leves, pesados e motos também foram contabilizados ao mesmo tempo das medições.

As medições ocorreram nos horários da manhã (10:00h), tarde (15:00h) e início da noite (19:00h) nos dias 09/11, 23/11 e 11/12 de 2017. A escolha dos horários se deu em função dos outros métodos utilizados no trabalho e também pela questão da falta segurança no horário noturno, que para a Lei nº 3.268//2001 o horário noturno é compreendido entre 22:00h e 7:00h. O equipamento utilizado foi o medidor de Nível de Pressão Sonora da marca Instrutemp, modelo ITDEC-4080, classe 2, com apoio em tripé, para se obter o mínimo de interferências possíveis nas medições (Figura 55 e Figura 56).

FIGURA 56 - EQUIPAMENTO COM TRIPÉ EM CAMPO.

FIGURA 55 - SOUND LEVEL METER INSTRUTEMP ITDEC-4080.



FONTE: Fotografia da autora.



FONTE: Fotografia da autora.

5.1.1 Pontos de medição

Para esse trabalho, ocorreu a integração de 2 campanhas de medições, de diferentes pesquisas, cujos pontos estão indicados na Figura 57. Os pontos em vermelhos representam as medições realizadas por Lessa (2012) na Favela Santa Marta. Foram selecionados 6 pontos de medições ao longo do morro, ou seja, na parte do tecido urbano informal. Em amarelo estão representados os 13 pontos medidos para a presente pesquisa, localizados na parte do tecido urbano formal.

sonoras que apesar de se localizarem fora dos percursos, influenciam nos níveis sonoros, o que também irá auxiliar na elaboração do mapa de ruído.

Assim, o ponto A foi escolhido por ser um local de transição entre o tecido informal da Favela e o formal, do Bairro de Botafogo / Humaitá. Os pontos B, E, F, J e M, estão distribuídos ao longo de um dos percursos, pela R. São Clemente e seu prolongamento, a R. Humaitá, que é a via com maior circulação de veículos da área de estudo, com um ponto de medição para cada quarteirão. Os pontos G, H e I, também fazem parte de outro percurso, que assim como as demais vias do entorno (pontos C, D, K e L), as medições foram feitas em um ponto para cada via.

5.1.2 Análise dos resultados

Lessa (2012), com os dados dos 6 dias de medições ininterruptas, calculou os indicadores de ruído L_d (07:00h às 19:00h), L_n (22:00h às 07:00h) e L_{den} (período de 24h), além dos Níveis Estatísticos. Os valores dos indicadores são similares ao Nível Equivalente, porém com a diferença de que os níveis sonoros, durante o período vespertino são majorados de 5 dB(A) e no período noturno de 10 dB(A), pois durante o horário de repouso da maioria das pessoas, os ruídos são julgados mais perturbadores do que durante o dia (ver subitem 2.2.1).

Em relação aos novos pontos, foi calculada a média energética dos níveis sonoros medidos nos três horários, dos três dias distintos, gerando um valor único no final, referente ao horário diurno. O resumo dos resultados pode ser verificado na Tabela 8 e Tabela 9:

TABELA 8 - RESULTADO DAS MEDIÇÕES DE LESSA (2012) EM dB(A).

PONTOS		NOME	L_{den}	L_d	L_n	L_{10}	L_{50}	L_{90}
Lessa (2012)	1	Polo da Unidade da Polícia Pacificadora (UPP)	51,0	50,0	58,7	63,6	60,5	50,1
	2	Posto da Unidade da Polícia Pacificadora (UPP)	64,8	64,8	71,3	70,3	66,1	61,2
	3	Uma casa do morro	66,7	64,5	71,1	67,2	61,3	59,2
	4	Centro de Educação Tecnológica e Profissionalizante (CETEP)	68,8	66,7	73,2	71,0	67,7	63,6
	5	Associação de Moradores do Morro Dona Marta	64,6	65,8	70,5	70,8	66,3	64,2
	6	Laje do Michael Jackson	64,4	64,3	68,8	66,1	62,5	59,0

FONTE: Elaborado pela autora.

TABELA 9 - RESULTADO DAS MEDIÇÕES DE CORTÊS (2018) EM dB(A).

PONTOS		NOME	L _{Aeq} 10h às 12h			L _{Aeq} 15h às 17h			L _{Aeq} 19h às 21h			L _{Aeq} diurno	
Cortês (2018)	A	R. Mal. Francisco de Moura	69,9			73,0			72,4			72,0	
	B	Praça Corumbá	73,0			74,1			74,7			73,9	
	C	R. das Palmeiras	60,3			66,3			63,6			63,4	
	D	R. da Matriz	62,9			65,9			66,9			65,2	
	E	R. São Clemente, nº 345	72,6			73,75			74,7			73,7	
	F	R. São Clemente, nº 365	73,0			74,7			69,5			72,4	
	G	R. Real Grandeza	70,2			66,6			67,6			68,1	
	H	R. Miranda Valverde	66,7			66,9			60,3			64,6	
	I	R. Goethe	55,5			56,8			59,8			57,4	
	J	R. São Clemente, nº 409	72,8			74,6			74,7			74,0	
	K	R. Martins Ferreira	59,9			67,6			60,4			62,6	
	L	R. Conde de Irajá	66,9			66,6			65,8			66,4	
	M	Largo dos Leões	69,9			73,0			71,7			71,5	
		10h às 12h			15h às 17h			19h às 21h			Diurno		
		L ₁₀	L ₅₀	L ₉₀	L ₁₀	L ₅₀	L ₉₀	L ₁₀	L ₅₀	L ₉₀	L ₁₀	L ₅₀	L ₉₀
	A	73,0	67,5	63,0	74,0	69,5	64,2	74,2	70,9	66,5	73,7	69,3	64,6
	B	74,7	69,2	63,9	75,3	70,6	66,2	77,8	71,5	68,5	75,9	70,4	66,2
	C	62,1	55,0	52,2	69,6	59,9	56,0	67,3	58,5	54,3	66,3	57,8	54,2
	D	67,2	58,1	55,3	69,8	61,8	55,8	69,1	58,5	53,4	68,7	59,5	54,8
	E	75,3	71,2	61,3	76,0	71,8	63,6	78,0	74,3	64,7	76,4	72,4	63,2
	F	77,7	71,7	59,7	78,2	72,9	64,8	71,1	66,7	64,2	75,7	70,4	62,9
	G	72,8	65,3	54,4	69,8	64,4	59,4	71,1	64,6	54,8	71,2	64,8	56,2
	H	63,8	53,2	49,6	69,6	64,1	58,8	63,6	54,7	50,8	65,7	57,3	53,1
	I	56,6	54,2	51,9	65,8	55,3	51,5	63,5	48,3	45,1	62,0	52,6	49,5
	J	76,4	70,4	57,5	79,0	72,8	69,0	78,1	72,5	67,7	77,8	71,9	64,7
	K	62,9	53,2	51,6	68,3	63,4	59,7	63,3	57,0	52,8	64,8	57,9	54,7
	L	69,4	59,8	53,8	68,5	64,9	62,7	69,7	61,7	57,6	69,2	62,1	58,0
	M	71,3	66,8	58,9	76,6	70,7	65,3	74,1	69,3	64,1	74,0	68,9	62,8

FONTE: Elaborado pela autora.

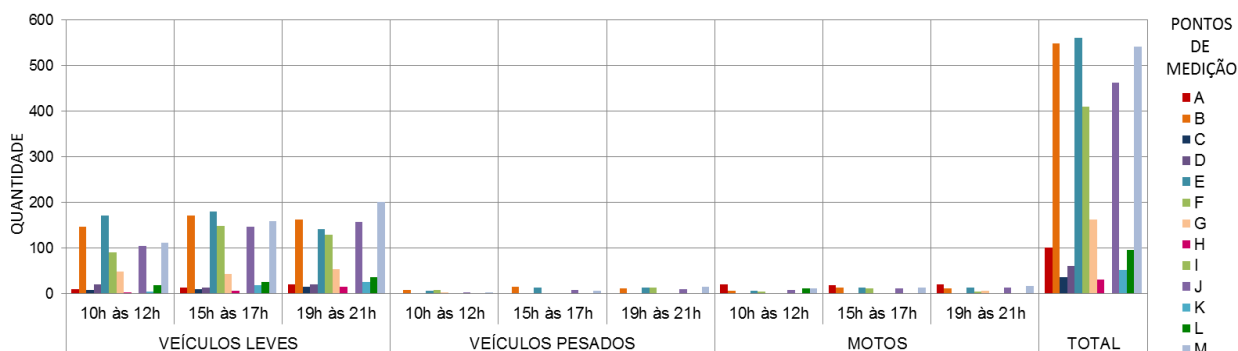
A Tabela 10 e a Figura 58 apresentam a contagem de veículos dos novos pontos, realizados simultaneamente às medições de Nível de Pressão Sonora.

TABELA 10 - CONTAGEM DE VEÍCULOS LEVES (VL), VEÍCULOS PESADOS (VP) E MOTOS.

	10h às 12h				15h às 17h				19h às 21h			
	VL	VP	Motos	Total	VL	VP	Motos	Total	VL	VP	Motos	Total
A	10	0	20	30	13	1	18	32	20	0	20	40
B	146	9	7	162	171	15	14	200	163	11	12	186
C	9	0	0	9	10	0	2	12	15	0	1	16
D	20	0	2	22	14	1	1	16	20	0	2	22
E	172	6	7	185	181	14	13	208	142	13	13	168
F	91	9	4	104	149	0	11	160	129	13	5	147
G	49	3	2	54	44	1	2	47	53	1	7	61
H	3	0	2	5	7	0	2	9	16	0	1	17
I	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
J	105	3	9	117	147	8	11	166	157	10	13	180
K	5	0	1	6	18	1	1	20	25	0	1	26
L	19	0	12	31	26	0	0	26	37	0	2	39
M	112	3	12	127	159	7	13	179	202	16	17	235
	Soma de todos os pontos			852	Soma de todos os pontos			1.076	Soma de todos os pontos			1.137

FONTE: Elaborado pela autora.

FIGURA 58 - GRÁFICO COM A QUANTIDADE DE VEÍCULOS POR PONTO DE MEDIÇÃO.



- Ponto A - R. Mal. Francisco de Moura
 Ponto B - Praça Corumbá
 Ponto C - R. das Palmeiras
 Ponto D - R. da Matriz
 Ponto E - R. São Clemente, nº 345
 Ponto F - R. São Clemente, nº 365
 Ponto G - R. Real Grandeza
 Ponto H - R. Miranda Valverde
 Ponto I - R. Goethe
 Ponto J - R. São Clemente, nº 409
 Ponto K - R. Martins Ferreira
 Ponto L - R. Conde de Irajá
 Ponto M - Largo dos Leões

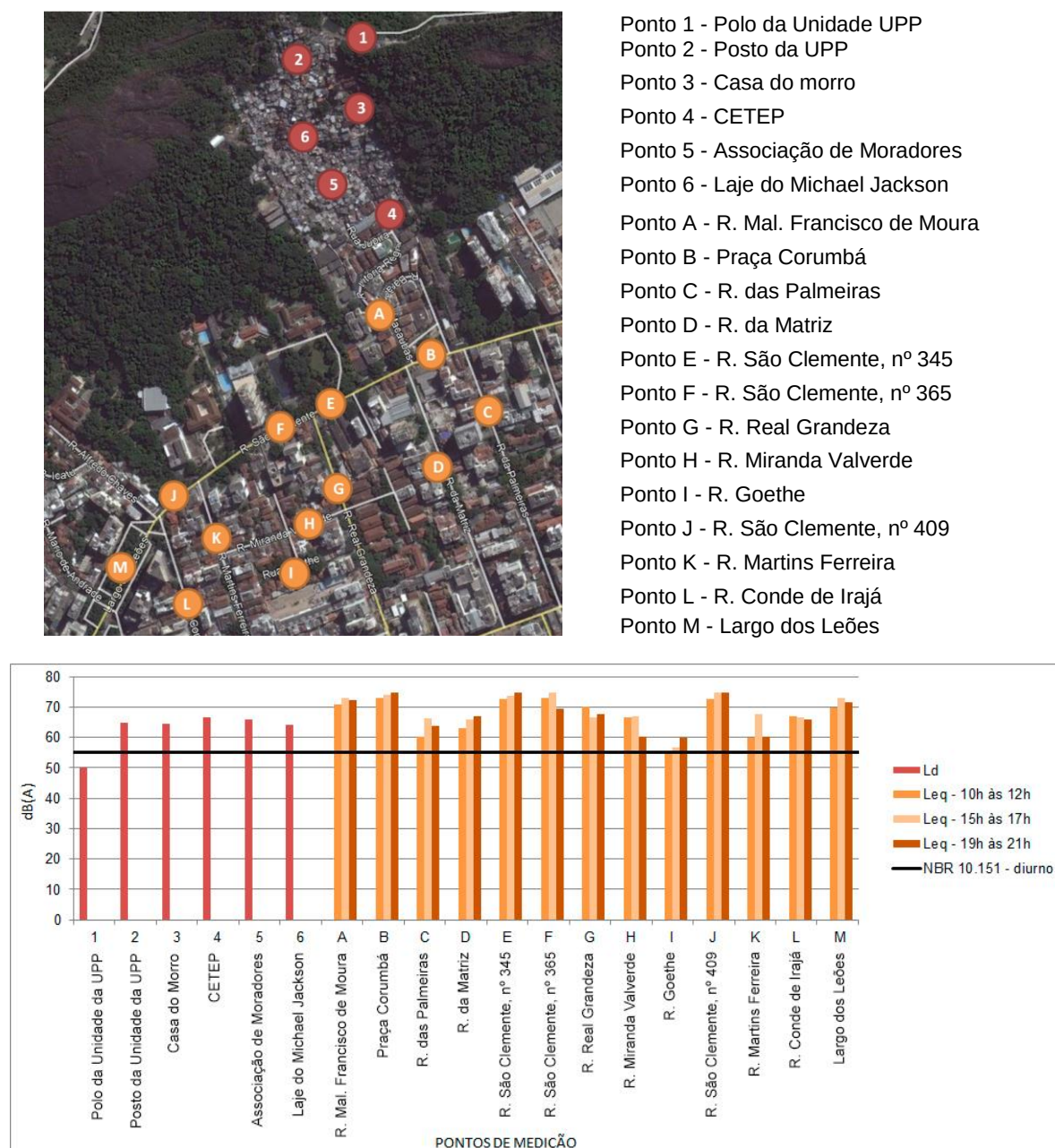
FONTE: Elaborado pela autora.

Nota-se que a quantidade de veículos leves é bem maior do que de motos e veículos pesados. Os pontos B, E, F, J e M que se localizam na Rua São Clemente e sua prolongação, Rua Humaitá, são os pontos com maior circulação de veículos. Apenas o ponto A possui o maior número de motos, por ser a subida para a Favela Santa Marta e existir um ponto de moto-taxi no início da R. Marechal Francisco de Moura, o que justifica o resultado. Apesar de não ter circulação de moto na parte do Morro, os moradores utilizam o serviço principalmente para saírem da região, em direção a outros pontos da Cidade. Os pontos H e I foram os que tiveram a menor circulação de veículos, com o ponto I praticamente sem circulação, apenas 2 no total. Em relação aos horários, das 10 às 12h obteve uma circulação de veículos um pouco menor, com um número de 852 veículos, depois ficou o horário das 15 às 17h, com 1.076 veículos e, por último, o horário das 19h às 21h, com 1.137 veículos no total (Figura 58).

Com o zoneamento urbano, é possível relacionar os valores medidos em campo com a Lei nº 3.268 de 29/08/2001, que apresenta os níveis máximos permissíveis para o Município do Rio de Janeiro (ver subitem 1.2.4). Para todas as zonas residenciais, a legislação indica o limite de 55 dB(A) para o período diurno e 50 dB(A) para o período noturno. A NBR 10.151 (ABNT, 2000) também indica para áreas mistas, predominantemente residenciais o mesmo Nível Critério de Avaliação da Legislação Municipal.

No gráfico da Figura 59, os pontos em tons de laranja foram medidos pela autora da presente pesquisa e em vermelho, por Lessa (2012) também no horário diurno, no caso são os valores de L_{eq} , possíveis de serem comparados com a NBR 10.151 (ABNT, 2000). Verifica-se que o ponto 1 e o ponto I (apenas das 10h às 12h), que apresentaram níveis sonoros abaixo do Nível Critério de Avaliação indicado pela norma. Todos os outros pontos e horários ficaram acima do limite (Figura 59).

Os pontos B, E, F, J e M, localizados na Rua São Clemente, possuem maior circulação de veículos e são também os que apresentaram maiores níveis sonoros, com o valor máximo de L_{eq} de 74,7 dB(A). O ponto A, com intenso comércio, circulação de pessoas e presença de veículos, principalmente motos, também apresentou valores altos dos níveis sonoros, com L_{eq} de 73 dB(A) das 15h às 17h. O menor valor de L_d com 50,0 dB(A) foi no ponto 1, localizado na parte alta da Favela Santa Marta. Depois ficou o ponto I, com L_{eq} de 55,5 dB(A) no horário das 10h às 12h. O ponto I está situado em uma rua sem saída, em que apenas os moradores que circulam de veículos por ela (Figura 59).

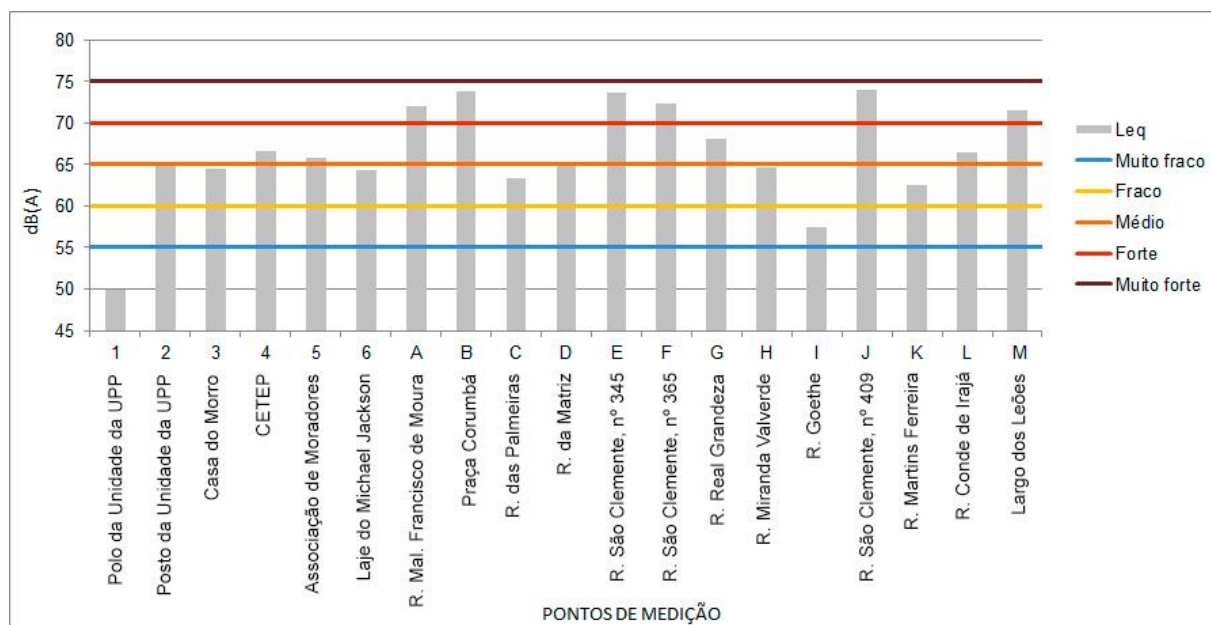
FIGURA 59 - GRÁFICO COM COMPARAÇÃO DAS MEDIÇÕES COM A NBR 10.151/2000.**FONTE: Elaborado pela autora.**

É interessante notar que no ponto I não passou nenhum carro no horário das 19h às 21h e, mesmo assim, apresentou nível sonoro de 59,8 dB(A). Além disso, os Níveis de Pressão Sonora da parte informal, no horário diurno, mesmo sem circulação de veículos, ficaram bastante parecidos com os valores dos pontos das ruas paralelas à R. São Clemente (pontos C D, G, H, K, L). Percebe-se, portanto, que apenas os níveis sonoros não foram suficientes para compreender as ambiências sonoras desses locais, o que ajuda a

demonstrar a necessidade dos métodos qualitativos de avaliação sonora em espaços urbanos.

Léobon (1995b) apresenta uma escala relacionando valores de Nível de Pressão Sonora com o que seria considerado muito fraco, fraco, médio, forte ou muito forte. Ao comparar com as medições do trabalho, nota-se que apenas o Ponto 1 ficou dentro da faixa de muito fraco e o Ponto I, em fraco (linha azul). A maioria dos pontos de medição (um total de 7) se apresentaram dentro da faixa de médio (linha laranja) e todos os pontos localizados na R. São Clemente / Humaitá, ficaram como muito forte (linha vinho) (Pontos B, E, F, J e M) (Figura 60).

FIGURA 60 - COMPARAÇÃO DAS MEDIÇÕES COM ESCALA DE LÉOBON (1995B).

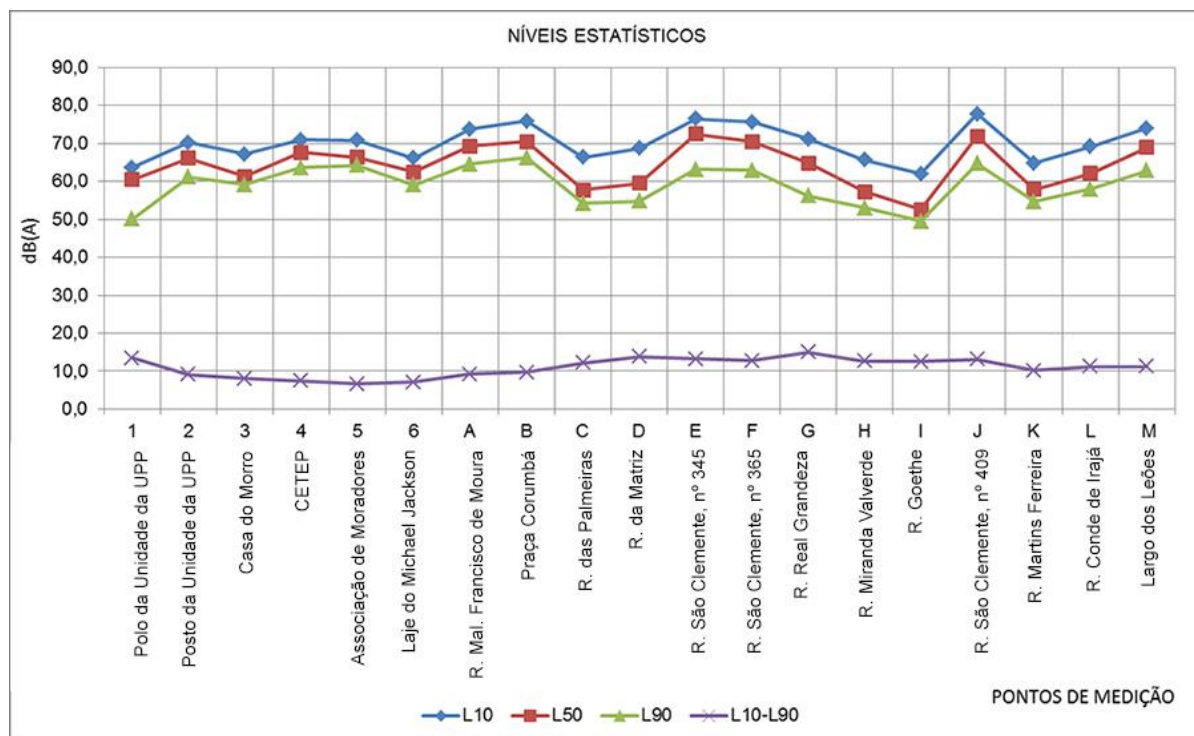


FONTE: Elaborado pela autora.

Em relação aos níveis estatísticos, de acordo com Bistafa (2006, p. 106), “a diferença $L_{10}-L_{90}$ é um indicador da variabilidade do ruído durante o período de medição. [...] Grosso modo, quanto mais afastado estiver o L_{10} do L_{90} , maior será o incômodo do ruído, devido a variações bruscas de nível”.

Com exceção do ponto 1, os demais pontos de medição no Morro apresentaram a diferença $L_{10}-L_{90}$ abaixo de 9dB(A). Entretanto, na parte formal, todos os pontos ficaram acima de 9dB(A), atingindo o valor máximo de 15 dB(A) no ponto G, onde ocorre uma obra. Assim, verifica-se que a maioria dos pontos da chamada cidade informal apresentaram valores menores da diferença $L_{10}-L_{90}$, ou seja, menor o incômodo do ruído, quando comparados com os valores da parte formal (Figura 61).

FIGURA 61 - GRÁFICO COM NÍVEIS ESTATÍSTICOS.



FONTE: Elaborado pela autora.

5.2 Mapeamento de ruído

Os mapas de ruído, apesar de não analisar qualitativamente o ambiente sonoro, são ferramentas que auxiliam na compreensão dos resultados quantitativos, além da possibilidade de planejar soluções para situações específicas.

Lessa (2012) elaborou mapas de ruído para a Favela Santa Marta, onde se mostrou necessário o desenvolvimento de um método específico para representação das fontes sonoras existentes. Diferentes do tráfego veicular, que normalmente é o representado nos mapas de ruído urbano convencionais, fontes sonoras como o plano inclinado, o fluxo de pessoas e os aparelhos de som ligados nas casas do Morro, precisaram ser adaptadas ao método.

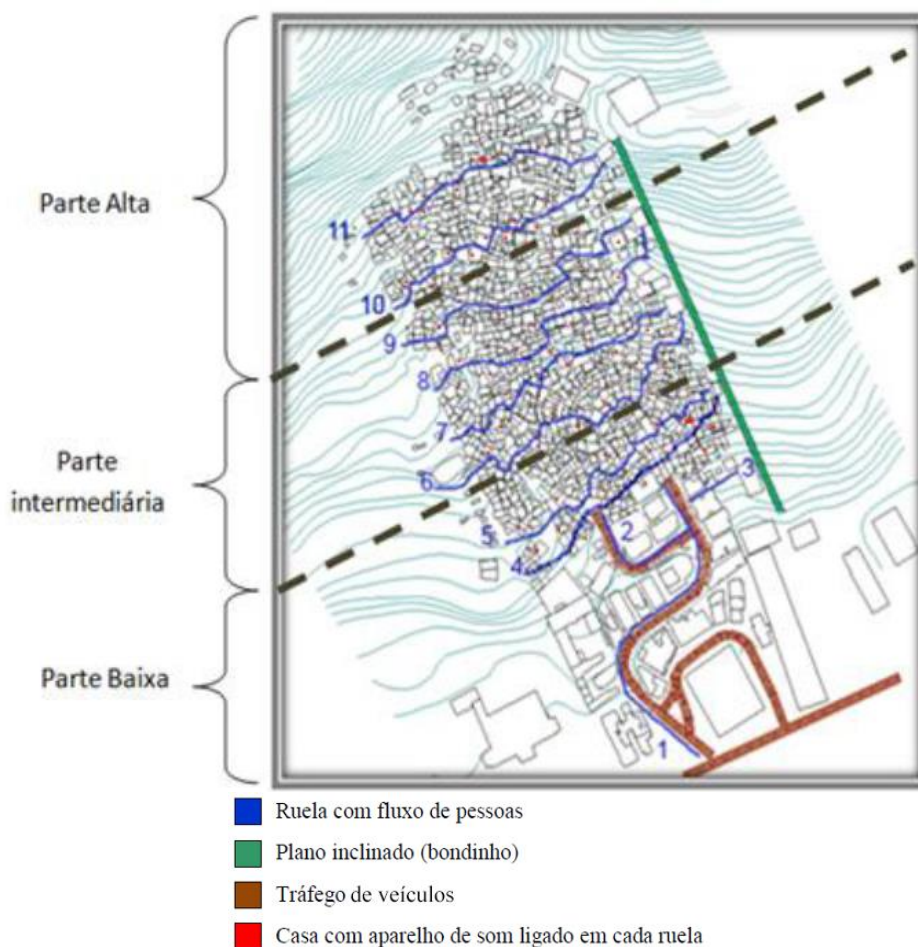
Além disso, outro mapa de ruído foi elaborado para a presente pesquisa, de forma a complementar os dados da parte da cidade formal, de interesse para o estudo.

5.2.1 Simulação computacional

Para a simulação dos mapas de ruído de Lessa (2012), utilizou-se o programa Cadna A. O mapa requer, antes da simulação, informações detalhadas sobre as fontes sonoras, o ambiente físico, demografia, etc. O primeiro item a ser inserido no programa foi a base cartográfica, com os dados geométricos e topográficos do Morro Dona Marta. Este foi obtido em AutoCad, fornecido pela Prefeitura do Rio de Janeiro, mas sendo necessário a atualização de algumas edificações e equipamentos principais da favela.

Devido às diferentes características físicas e de eventos sonoros ao longo do Morro, viu-se a necessidade de uma divisão da área de estudo em três partes: baixa, intermediária e alta. Para cada uma dessas partes foram identificadas as principais fontes sonoras, que estão associadas ao fluxo de pessoas e aos aparelhos de som ligados nas casas, pois devido à topografia, não é possível a circulação com automóveis (Figura 62) (LESSA, 2012).

FIGURA 62 - DIVISÃO DA ÁREA DE ESTUDO E IDENTIFICAÇÃO DOS TIPOS DE FONTES SONORAS.



FONTE: LESSA, 2012, p.28.

Como o Cadna A não possui todas as representações das fontes sonoras, Lessa (2012) teve que adaptá-las às ferramentas existentes, utilizando método específico para avaliar o comportamento do nível de potência sonora de cada tipo de fonte. Então, dividiu as fontes em três tipos: Fonte Linear – Fluxo de Pessoas; Fonte Pontual – Casa com Aparelho de Som Ligado; Fonte de Tráfego – Carros, ônibus e motos.

Em relação ao plano inclinado (bonde elétrico), foi representado por uma fonte linear. Entretanto, considerou-se apenas o fluxo de pessoas como fonte, pois o próprio equipamento é muito silencioso. Em resumo, os valores do nível de potência sonora para cada fonte foram estimados e inseridos na simulação do mapa de ruído, apresentados na Tabela 11.

TABELA 11 - POTÊNCIA SONORA DAS FONTES DA FAVELA SANTA MARTA UTILIZADAS NO CADNA A.

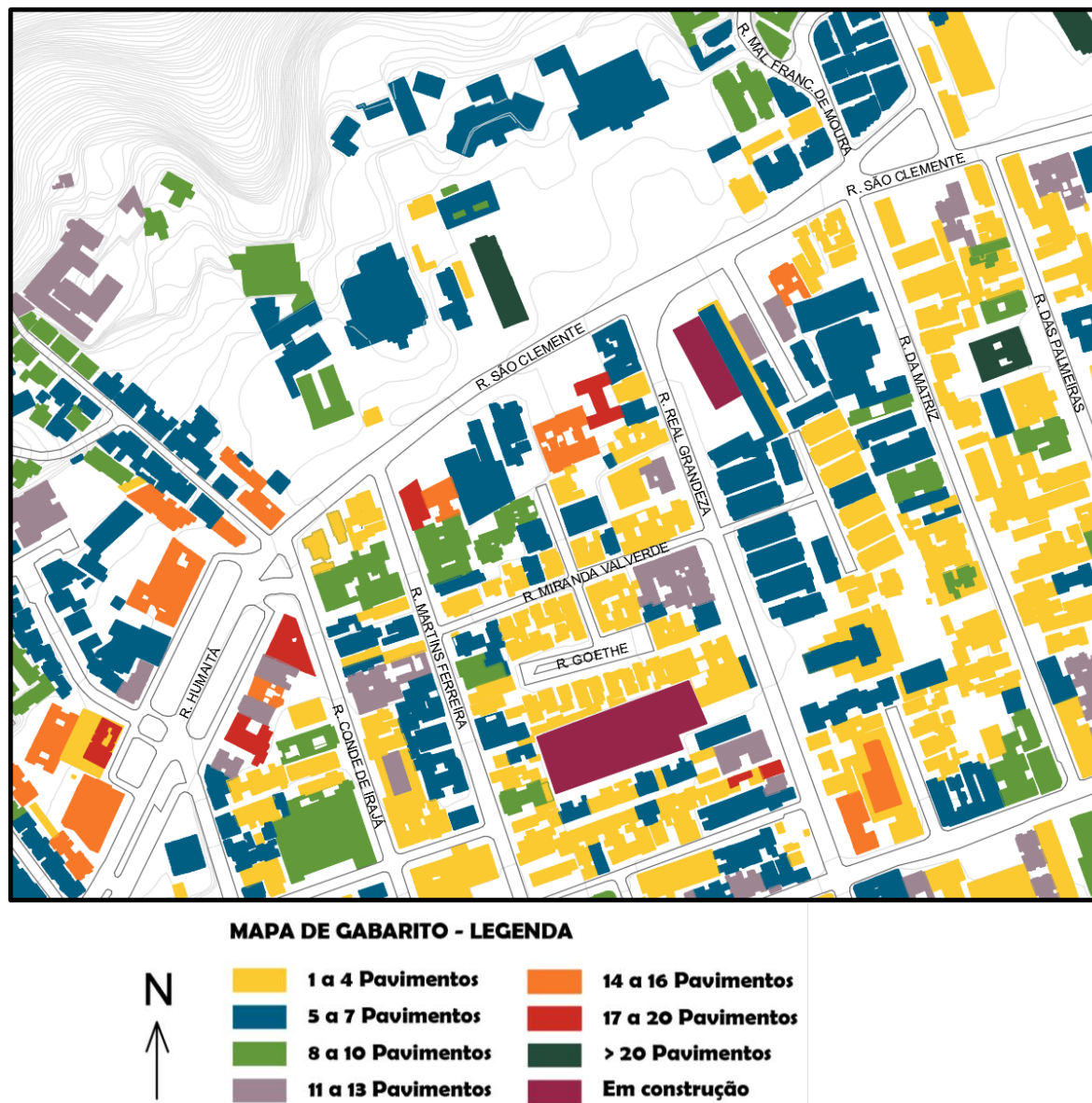
Potência Sonora dB(A)			
Localização	Fonte linear	Fonte pontual	Plano inclinado
Parte alta	62,5	81,0	72,5
Intermediária	62,5	81,0	72,5
Baixa	72,5	81,0	72,5

FONTE: LESSA, 2012, p. 38.

Para os pontos de estudo desta pesquisa, utilizou-se o programa SoundPlan. O programa permite realizar diversos tipos de análises como gerar mapas sonoros de situações existentes e cenários futuros, avaliações de conflito com a legislação e de impacto acústico provocado pelos cenários ambientais simulados. Apresenta ferramentas para criação de modelos 3D, concordância com principais normas internacionais de ruído de estradas, ferrovias, indústria e aeronaves. Considera, também, os principais fatores de atenuação sonora ao ar livre (BRAUNSTEIN e BERNDT, 2004).

Inicialmente, a Planta Cadastral fornecida pela Prefeitura do Rio de Janeiro também se mostrou atualizada, antes de ser importada para o programa. Foram observadas as alturas das edificações, a existência de novas construções, etc. (Figura 63).

FIGURA 63 - MAPA DE GABARITO.



FONTE: Elaborado pela autora.

A simulação se baseou na elaboração de um mapa de ruído horizontal, a partir do módulo gráfico *Grid Noise Map*. A altura da malha de simulação ficou com 1,20 m acima da cota do solo, na mesma altura das medições. Além disso, o espaçamento dos pontos da malha de simulação foi de 2 em 2 metros, com 3 reflexões.

Para saber o nível sonoro gerado na simulação exatamente no mesmo lugar das medições, utilizou-se a opção do programa *Single Point Sound*. Assim, em cada ponto de medição foi inserido um receptor, que indica através de tabelas, os resultados do cálculo do nível sonoro que atinge um ponto único.

Como ainda não existem no Brasil normas de simulação, este estudo se valeu da Norma Alemã RLS90 (ver subitem 3.1.2) para o ruído de tráfego. Além disso, através de comparações dos valores medidos e simulados, verificou-se que a Rua Goethe, apesar de praticamente não ter circulação de veículos, o nível sonoro do local nas medições se apresentava acima do valor da simulação. Dessa forma, foi adicionada outra fonte sonora, de uma obra que ocorre nas proximidades da rua (Figura 64).

FIGURA 64 - TERRENO EM OBRA, PRÓXIMO DA RUA GOETHE, EM ABRIL DE 2017.



FONTE: Google Earth, 2017.

Para a simulação da obra, assim como nos trabalhos de Niemeyer, Pinto e Pinheiro (2002) e Maroja e Garavelli (2011), foram utilizadas fontes pontuais, correspondendo aos equipamentos de obra, sobre a construção original. Dessa forma, consideraram-se seis fontes distribuídas uniformemente ao longo do terreno.

O valor do nível sonoro da obra se baseou no trabalho de Maroja e Garavelli (2011), que realizaram 25 medidas dos níveis de pressão sonora emitidos em 10 obras na Cidade de Águas Claras, DF, durante os seguintes estágios: (i) terraplanagem e escavação, (ii) fundações, (iii) estrutura, (iv) acabamento. As medições foram feitas a uma distância de 12 metros da fonte pontual e os resultados são apresentados na Tabela 12.

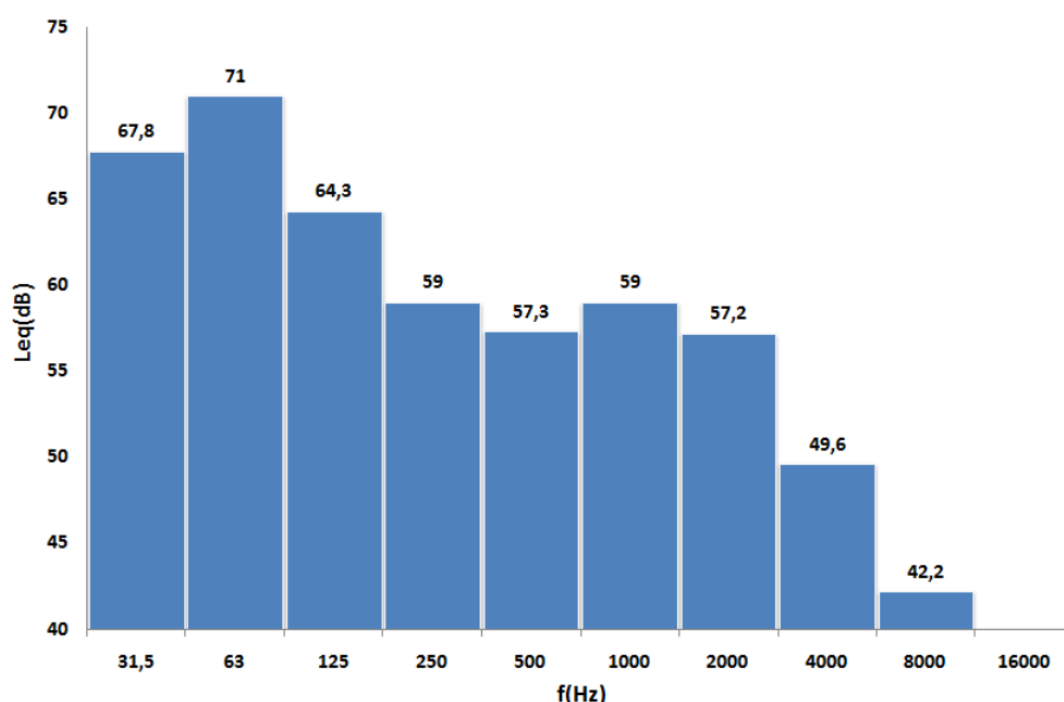
TABELA 12 - MÉDIA DOS NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA CARACTERÍSTICOS DE CADA ESTÁGIO DE OBRA.

ESTÁGIO DA OBRA	L_{min} dB(A)	L_{90} dB(A)	L_{eq} dB(A)	L_{10} dB(A)	L_{max} dB(A)
(i) Terraplanagem e escavação e (ii) fundações	61,0	60,0	71,0	72,0	85,0
(iii) Estrutura	54,0	58,0	65,0	67,0	80,0
(iv) Acabamento	52,0	55,0	62,0	64,0	77,0

FONTE: MAROJA e GARAVELLI, 2011, p. 5.

A Figura 65 mostra o exemplo de um espectro sonoro de medidas relativas aos dois primeiros estágios de uma obra, (i) terraplanagem e escavação e (ii) fundações, ou seja, é o mesmo espectro para as duas etapas. Percebe-se que as maiores intensidades estão nas bandas de baixas frequências, ou seja, menores que 500 Hz. O espectro apresenta pico na frequência de 63 Hz, além de baixa intensidade para os sons com altas frequências. “Uma vibração de 100 Hz corresponde a 6000 vibrações por minuto, que é da ordem de grandeza das frequências de rotação típica de serras, furadeiras, motores e outros equipamentos utilizados na construção civil” (MAROJA; GARAVELLI, 2011, p. 6).

FIGURA 65 - ESPECTRO SONORO EM BANDAS DE OITAVA DOS ESTÁGIOS (I) TERRAPLANAGEM E ESCAVAÇÃO E (II) FUNDAÇÕES.



FONTE: MAROJA; GARAVELLI, 2011.

A calibração do modelo foi feita uma comparação das medições em campo com o resultado das simulações. Assim, a calibração para o período diurno é mostrada na Tabela 13. Verifica-se que todos os valores obtiveram variações de no máximo ± 2 dB(A), ou seja, dentro de uma faixa aceitável para validação dos mapas de ruído. Vale a pena ressaltar que Lessa (2012) também realizou a calibração do mapa de ruído da Favela Santa Marta.

TABELA 13 - COMPARAÇÃO DAS MEDIÇÕES EM CAMPO COM AS SIMULAÇÕES, EM dB(A).

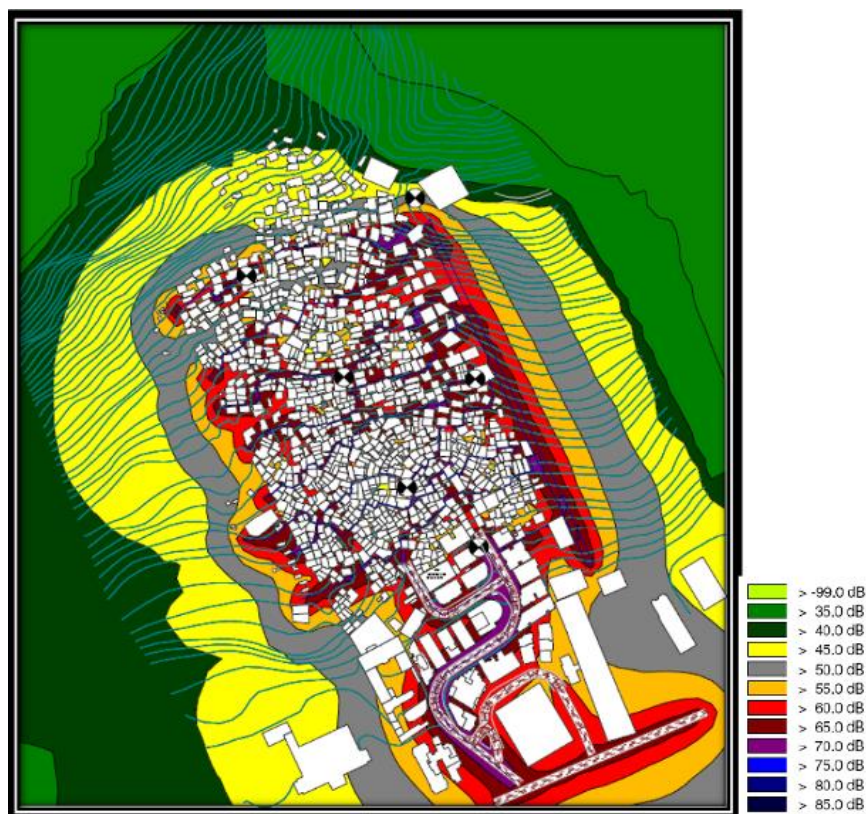
Lessa (2012)				Cortês (2018)			
PONTOS	MEDIÇÃO	SIMULAÇÃO	DIFERENÇA	PONTOS	MEDIÇÃO	SIMULAÇÃO	DIFERENÇA
1	50,0	48,3	-1,7	A	72,0	70,7	-1,3
2	64,8	65,0	+0,2	B	73,9	72,4	-1,5
3	64,5	64,9	+0,4	C	63,4	62,3	-1,1
4	66,7	67,2	+0,5	D	65,2	64,7	-0,5
5	65,	64,4	-1,4	E	73,7	71,8	-1,9
6	64,3	64,5	+0,2	F	72,4	70,4	-2,0
				G	68,1	68,5	+0,4
				H	64,6	62,6	-2,0
				I	57,4	56,0	-1,4
				J	74,0	72,7	-1,3
				K	62,6	61,2	-1,4
				L	66,4	66,1	-0,3
				M	71,5	69,9	-1,6

FONTE: Elaborado pela autora.

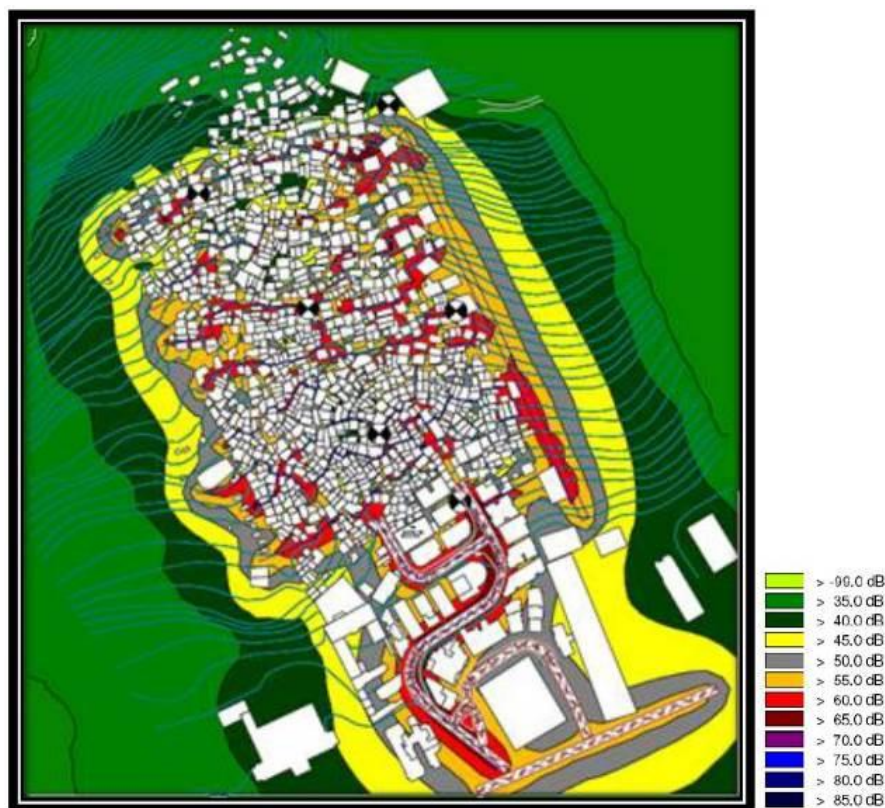
5.2.2 Análise dos resultados

Como resultado do trabalho, Lessa (2012) elaborou mapas estratégicos de ruído em L_{den} (Figura 66 - Mapa de ruído do Morro Dona Marta, baseado no cálculo L_{DEN} . Figura 66), L_n (Figura 67) e L_d (Figura 68). Para este trabalho, apenas o mapa L_d com seus respectivos valores de L_{Aeq} , referentes ao período diurno, que serão utilizados como base de dados. Portanto, o mapa L_d serviu de referência para os dados quantitativos, de forma a integrar com os resultados das outras metodologias de avaliação sonora da parte da Favela Santa Marta.

Para o mapa de ruído dos novos pontos de medição (Figura 69), na parte de Botafogo/ Humaitá, os valores representados são de L_{Aeq} do período diurno, que é o nível utilizado pela NBR 10151 (ANBT, 2000). A nova simulação possui as mesmas cores da legenda utilizada no mapa de ruído de Lessa (2012), para facilitar a interpretação dos dados.

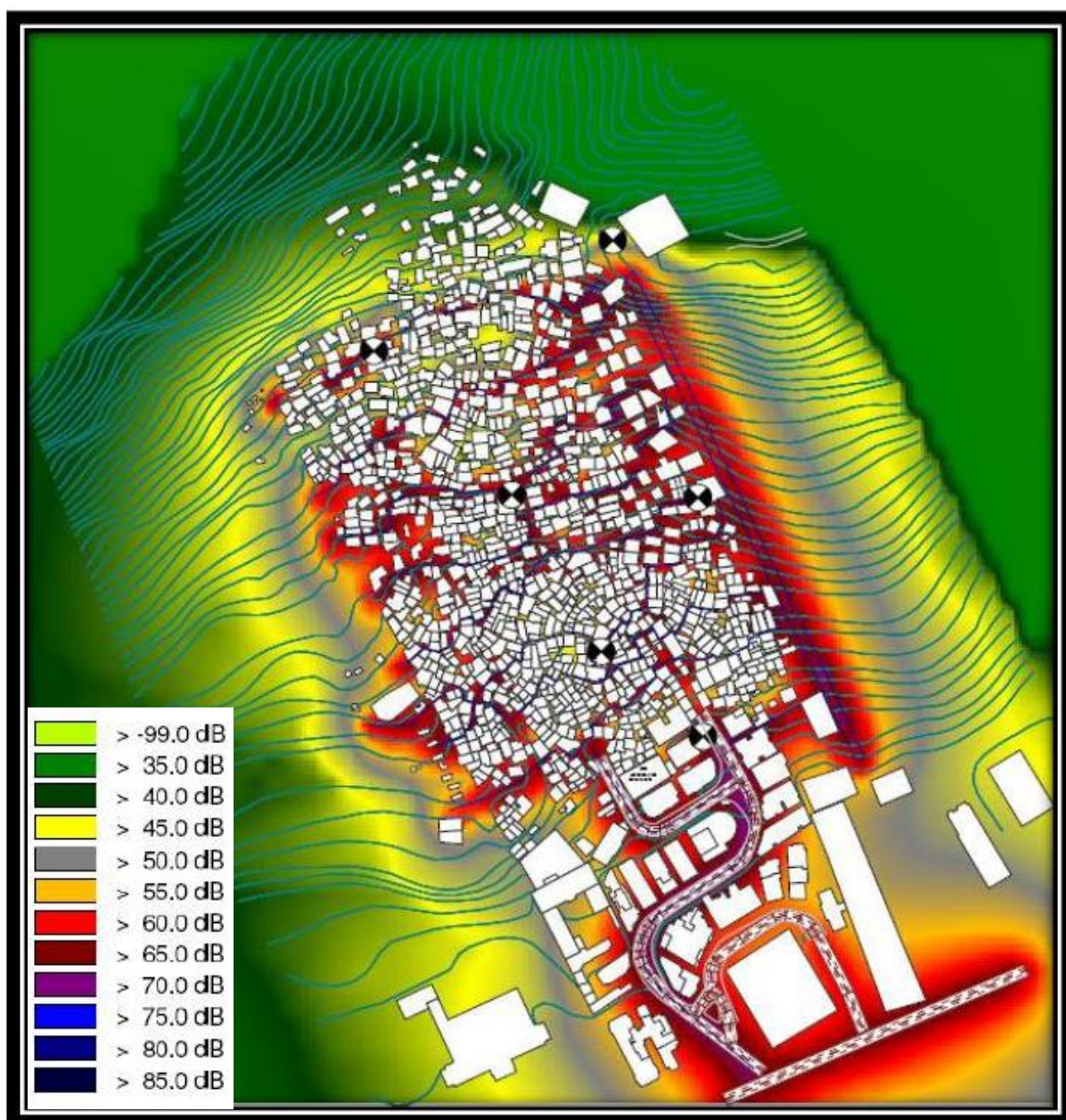
FIGURA 66 - MAPA DE RUÍDO DO MORRO DONA MARTA, BASEADO NO CÁLCULO L_{den} .

FONTE: LESSA, 2012, p. 39.

FIGURA 67 - MAPA DE RUÍDO DO MORRO DONA MARTA, BASEADO NO CÁLCULO L_n .

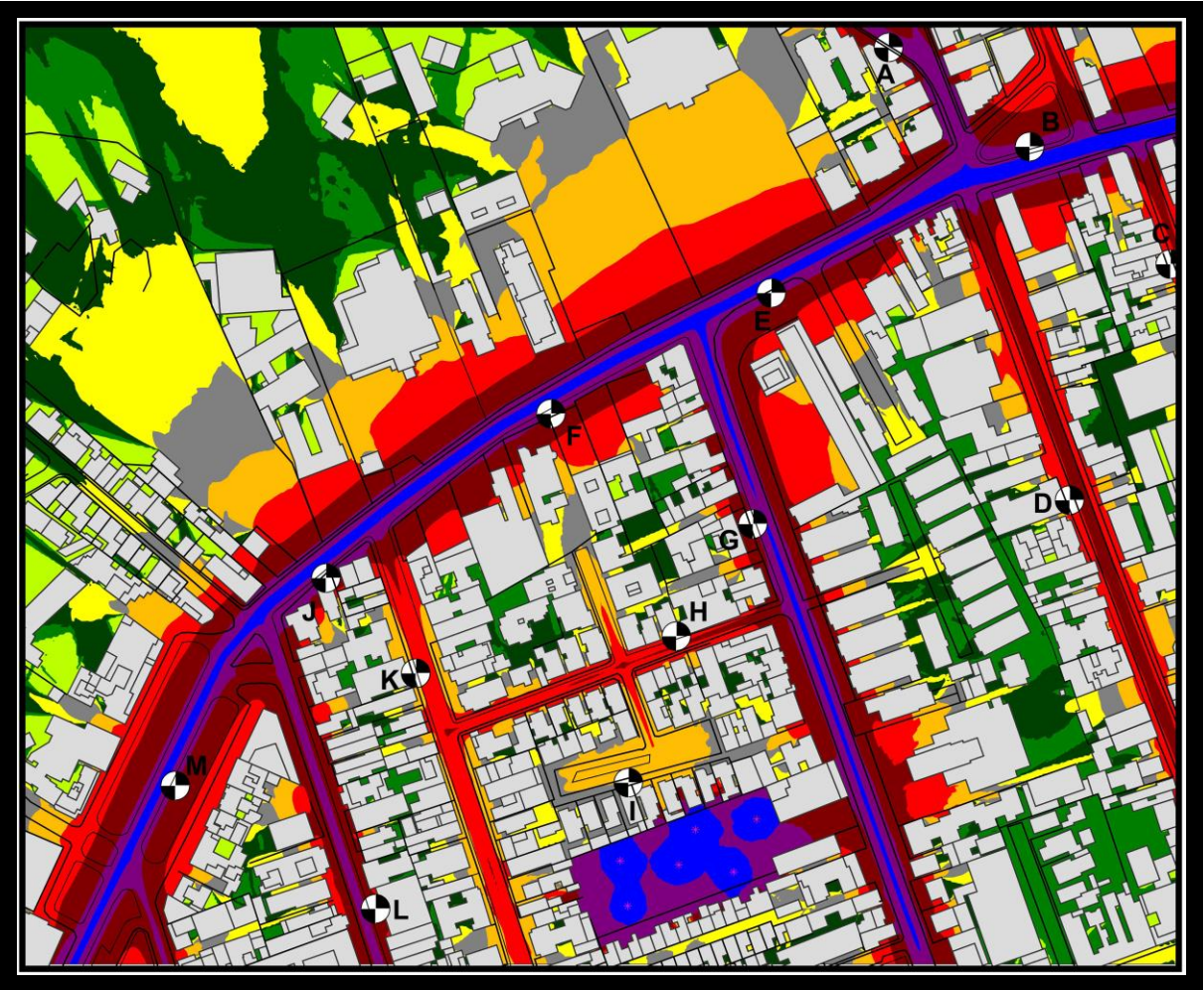
FONTE: LESSA, 2012, p. 40.

FIGURA 68 - MAPA DE RUÍDO DO MORRO DONA MARTA, BASEADO NO CÁLCULO L_d .



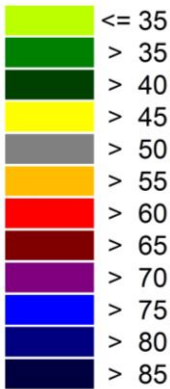
FONTE: LESSA, 2012, p. 38.

FIGURA 69 - MAPA DE RUÍDO DOS NOVOS PONTOS DE ESTUDO, L_{Aeq} diurno.



Nível Sonoro
em dB(A)

FONTE: Elaborado pela autora.



Em relação ao mapa da Favela Santa Marta, nota-se que apesar do plano inclinado ser bastante silencioso, a aglomeração de pessoas nas suas estações acaba sendo uma intensa fonte sonora, o que é perceptível ao comparar o mapa diurno, com o bonde em funcionamento, e o noturno, com o bonde parado. A fonte sonora mais significativa para os pontos Polo UPP (Ponto 1) e Casa (Ponto 3) é o plano inclinado, devido à localização (LESSA, 2012).

A parte alta do morro, o Polo UPP (Ponto 1), que se encontra mais distante da aglomeração de residências, foi a que apresentou o menor Nível de Pressão Sonora. Por outro lado, a CETEP (ponto 4), por estar na parte baixa do morro, onde há tráfego de veículos e pessoas, apresentou o maior Nível de Pressão Sonora.

Para o Posto UPP (Ponto 2), Associação (Ponto 5) e Laje (Ponto 6), o fluxo de pessoas e os aparelhos de som que contribuem com o maior Nível de Pressão Sonora para esses locais (LESSA, 2012).

O ponto CETEP (Ponto 4), localizado na parte baixa do morro, é caracterizada pelo fluxo de pessoas e veículos. As fontes mais relevantes neste ponto, devido à localização, são os fluxos de pessoas na ruela 1 e na Rua Mal. Francisco de Moura.

Em relação ao mapa de ruído da Figura 69, percebe-se que os resultados estão diretamente ligados aos tipos de vias. A R. São Clemente (Pontos B, E, F, J) e o seu prolongamento, a Rua Humaitá (Ponto M) são ruas arteriais, consequentemente, as mais movimentadas e com maior Nível de Pressão Sonora, atingindo até 75dB(A). Verifica-se que na R. São Clemente, diversas edificações apresentam um grande recuo frontal, proporcionando uma redução dos níveis que atingem as fachadas.

A Rua Real Grandeza (Ponto G), apesar de diminuir um pouco o fluxo de veículos em relação à R. São Clemente, também é uma via arterial, com valores de Nível de Pressão Sonora também elevados, na faixa de 65,0 dB(A) a 75 dB(A). A R. Conde de Irajá (Ponto L) é uma via coletora e seus níveis ficaram entre 65 dB(A) e 70 dB(A). Todas as demais vias são locais, atingindo os Pontos C, D, H e K valores entre 55 dB(A) e 60 dB(A). O Ponto I, na Rua Goethe, que apresenta níveis mais reduzidos, 50 dB(A) a 55 dB(A) (Figura 69).

5.3 Aplicação de questionário

O objetivo da aplicação dos questionários é identificar os modos de frequência dos lugares estudados, seus usos, assim como as percepções e avaliações dos usuários

sobre os aspectos ambientais em interação, com especial atenção para a dimensão sonora. Na verdade, o ambiente sonoro urbano deve ser relacionado com outros aspectos do ambiente físico, social e cultural. Os indivíduos percebem seu ambiente através dos diversos sentidos e a percepção de um aspecto influencia em outros. Para isso, foram aplicados questionários com questões abertas e fechadas, direcionadas aos aspectos sociológicos e particulares gerais em relação ao espaço físico e à caracterização do cenário sonoro.

A pesquisa precisou, antes de iniciada a coleta de dados, ser submetida à apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) em Seres Humanos, pelo site da Plataforma Brasil²⁵ (o resultado final do parecer aprovado se encontra em anexo). De acordo com o regulamento, todo e qualquer projeto que seja relativo a seres humanos (direta ou indiretamente), inclusive os projetos com dados secundários, pesquisas sociológicas, antropológicas e epidemiológicas, sejam eles projetos de curso de graduação, especialização, mestrado, doutorado, entre outros, precisam ser avaliados.

Neste trabalho, ocorreu certa dificuldade na aplicação de questionários na Favela Santa Marta, principalmente porque o Comitê de Ética em Pesquisa exige assinatura de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, com um texto explicando sobre a pesquisa, seus riscos, os direitos do entrevistado, etc. As pessoas selecionadas de forma aleatória na favela se recusavam a assiná-lo. Para solucionar o problema e facilitar o andamento da pesquisa, a maior parte dos questionários relacionados a Favela Santa Marta foram aplicados com o grupo dos Guias de Turismo moradores locais, a partir do contato com a Guia Verônica Moura, que acompanhou todo o trabalho de campo da pesquisa. Dessa forma, o ponto de encontro para aplicação dos questionários foi no quiosque de informações turísticas, localizado na Praça Corumbá. Neste local, 56% dos participantes trabalham como guia de turismo da favela.

Como os questionários com a população da favela foram direcionados para serem realizados na Praça Corumbá, optou-se em aplicar outros questionários no Largo dos Leões, para ter uma comparação entre a opinião dos moradores do “morro” e do “asfalto”. Assim, os questionários foram aplicados nos dois maiores espaços de lazer dentro dos percursos urbanos estudados, onde também ocorreu uma maior interação entre a pesquisadora e os entrevistados (Figura 70).

²⁵ <http://plataformabrasil.saude.gov.br/login.jsf>

FIGURA 70 - LOCAIS DE APLICAÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS.

FONTE: Elaborado pela autora.

Foram aplicados 35 questionários, onde a própria pesquisadora realizava as perguntas e anotava as respostas, em quatro dias seguidos do mês de Janeiro de 2018, no horário das 16h às 18h, por ser um dos horários com maior uso dos espaços pela população. Nos dois primeiros dias (segunda e terça-feira – 15 e 16 de janeiro) trabalhou-se na Praça Corumbá e nos dois últimos dias (quarta e quinta-feira – 17 e 18 de janeiro), no Largo dos Leões.

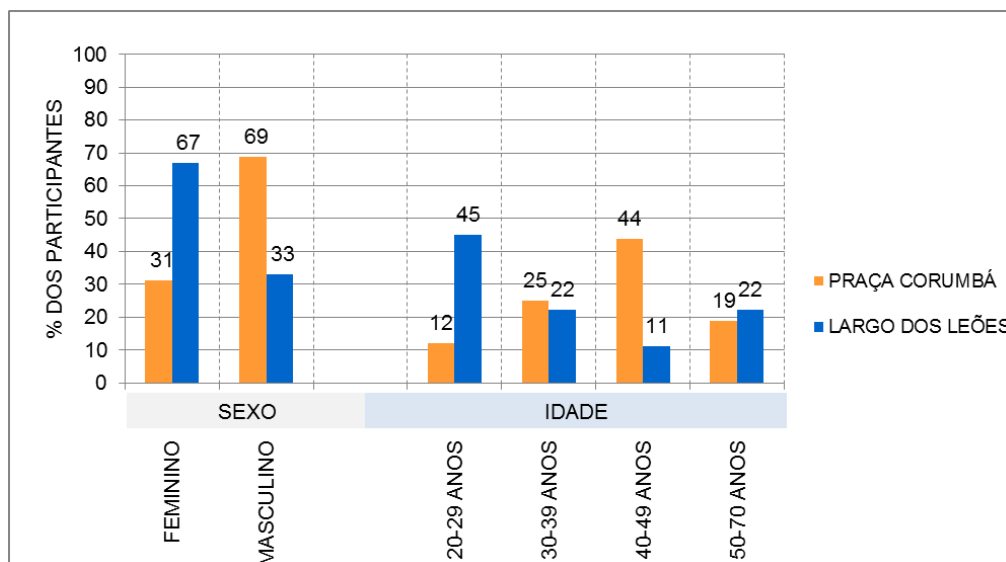
O questionário foi dividido em 3 partes. A primeira parte trata de questões de caracterização da pessoa interrogada, como sexo, idade, profissão, escolaridade e local onde mora. A segunda parte aborda o local onde a pessoa estava situada no momento do questionário. Assim, são colocadas questões para entender a frequência de uso desse espaço, o que a pessoa acha do espaço como um todo, em relação aos aspectos ambientais e por fim, foca nas questões sonoras. A terceira e última parte trata do local onde a pessoa mora, pois o interesse da pesquisa também engloba uma análise sensível em

relação aos aspectos da Favela Santa Marta. Assim, também envolve a questão da memória sonora dos participantes da pesquisa (ver modelo do questionário em anexo).

5.3.1 Análise dos resultados

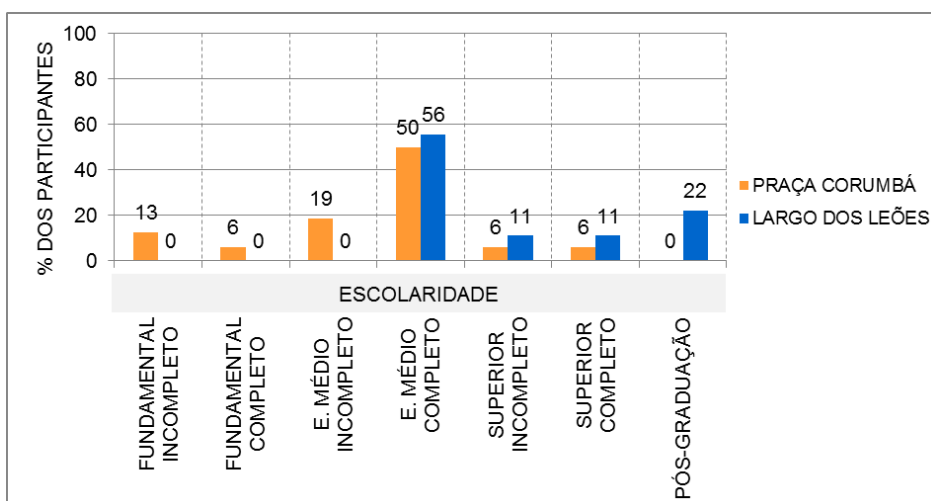
Em relação ao perfil dos participantes da pesquisa, na Praça Corumbá o maior número dos participantes é do sexo masculino (69%), enquanto que no Largo dos Leões, é do sexo feminino (67%). Ao comparar a idade, percebe-se que a maior porcentagem dos participantes da Praça Corumbá possui entre 40 e 49 anos (44%), já no Largo dos Leões, 20 a 29 anos (45%). Estas idades também foram as que apresentaram as maiores diferenças entre as duas praças (Figura 71).

FIGURA 71 - GRÁFICO DO TIPO DE SEXO E IDADE.



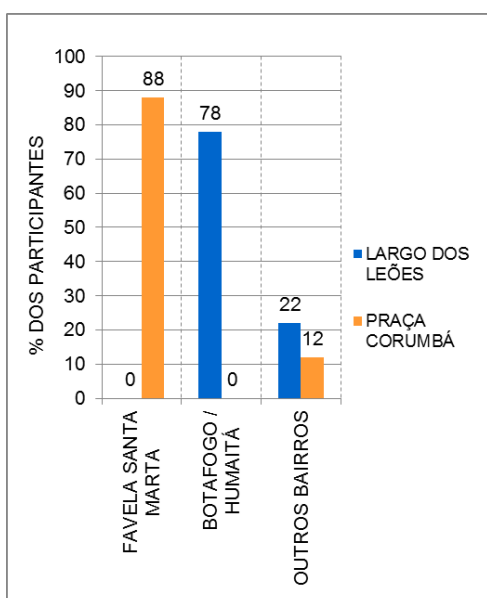
FONTE: Elaborado pela autora.

No gráfico do nível de escolaridade (Figura 72) é possível perceber que tanto na Praça Corumbá (50%) quanto no Largo dos Leões (56%) o maior número dos participantes possui o ensino médio completo. Entretanto, no Largo dos Leões, nenhum entrevistado possui a escolaridade abaixo do ensino médio completo, 11% tem o ensino superior incompleto, 11% ensino superior completo e 22%, pós-graduação. Já na Praça Corumbá, não teve nenhum entrevistado com pós-graduação e 13% possuem o ensino fundamental incompleto. Além disso, 19% dos participantes apresentam o ensino médio incompleto e 6% ensino fundamental completo, superior incompleto e superior completo. Nota-se, portanto, que o nível educacional do Largo dos Leões é maior do que na Praça Corumbá, um reflexo da questão econômica e social dos entrevistados.

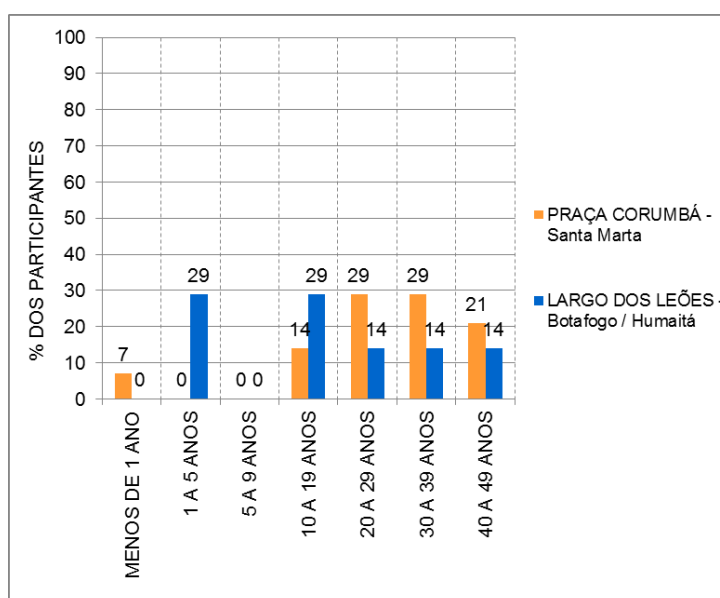
FIGURA 72 - GRÁFICO DO NÍVEL DE ESCOLARIDADE.

FONTE: Elaborado pela autora.

Das pessoas entrevistadas na Praça Corumbá, 88% moram na Favela Santa Marta e apenas 12% em bairros distantes da área de estudo. No Largo dos Leões, 78% moram em Botafogo ou Humaitá e 22% em bairros distantes. É interessante verificar que nenhuma pessoa entrevistada na Praça Corumbá reside em Botafogo/ Humaitá e vice-versa e vice-versa, ou seja, o poder aquisitivo também se distingue (Figura 73). Com relação ao tempo de moradia, tanto na Favela Santa Marta quanto em Botafogo/Humaitá, os participantes moram há muito tempo nesses lugares (Figura 74).

FIGURA 73 - GRÁFICO DOS MORADORES DO MORRO SANTA MARTA E ARREDORES OU NÃO.

FONTE: Elaborado pela autora.

FIGURA 74 - GRÁFICO DO TEMPO DE MORADIA NO MORRO SANTA MARTA E ARREDORES.

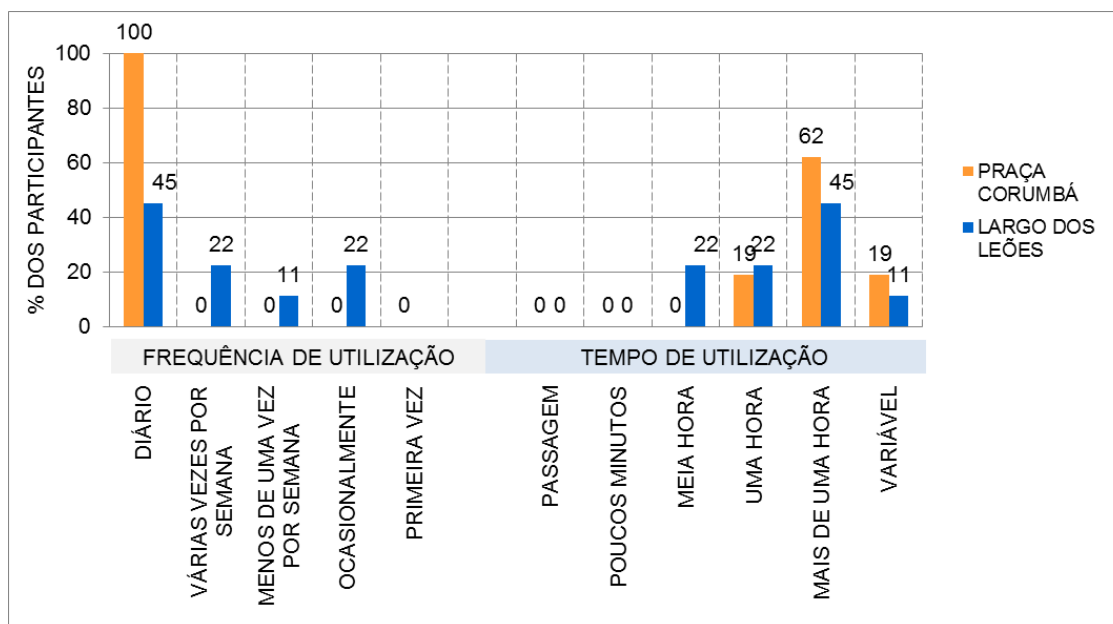
FONTE: Elaborado pela autora.

Depois de traçar o perfil das pessoas, o questionário apresenta questões com o interesse em entender a forma de apropriação dos locais de aplicação dos questionários. Nenhum dos participantes estava no local pela primeira vez e não utiliza os espaços apenas como local de passagem ou por poucos minutos (Figura 75).

A Praça Corumbá é frequentada diariamente por 100% dos participantes que foram entrevistados no local. Isto se deve principalmente ao grupo dos Guias de Turismo que se dispôs a participar da pesquisa, pois o Centro de Informações Turísticas da Favela Santa Marta está localizado justamente em um quiosque na Praça Corumbá. Além disso, 62% responderam que permanecem mais de uma hora no local, 19% permanecem uma hora, assim como os que responderam que o tempo é muito variável (Figura 75).

No Largo dos Leões, a maior porcentagem (44%) das pessoas também utiliza diariamente o espaço, além dos 22% que frequenta várias vezes por semana. Entretanto, 22% dos participantes responderam que utilizam ocasionalmente e 11%, menos de uma vez por semana. O tempo de permanência no espaço obteve os seguintes resultados: 45% dos participantes permanecem mais de uma hora, 22% utilizam o espaço por uma hora, assim como os de meia hora e por fim, 11% responderam que é variável (Figura 75).

FIGURA 75 - GRÁFICO DE FREQUÊNCIA E TEMPO DE UTILIZAÇÃO DAS PRAÇAS.



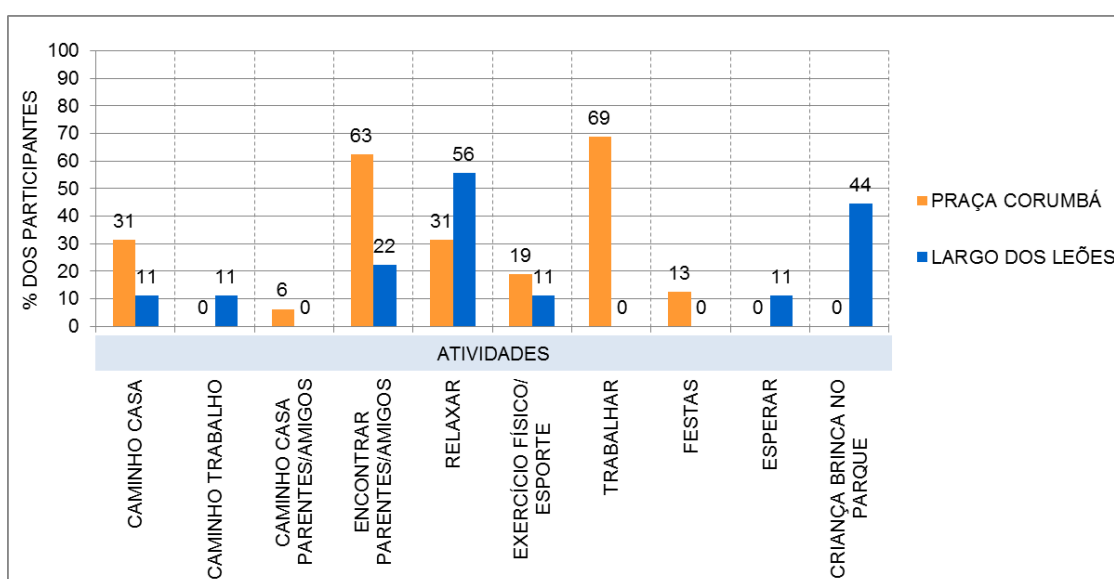
FONTE: Elaborado pela autora.

Em relação às atividades, cada pessoa podia escolher mais de uma opção. Assim, a análise dos resultados foi feita a partir de quantas vezes cada atividade foi citada pelos participantes, de cada espaço. Na Praça Corumbá predomina a atividade “trabalhar”,

com 69% dos participantes citando esta opção, pelo motivo apresentado anteriormente, em relação à aplicação dos questionários com os guias de turismo. Este valor ficou muito parecido com os 63% para “encontrar parentes/ amigos”. As atividades “caminho de casa” e “relaxar”, ambas apresentaram 31% de citações. Em seguida ficou a atividade “exercício físico/ esporte” (19%), “festas” (13%) e “caminho casa parentes/ amigos” (6%) (Figura 76).

No Largo dos Leões, a principal atividade citada pelos participantes foi “relaxar”, com 56%, juntamente com “criança brincando no parque” (44%), pois os pais levam seus filhos para o brincarem, enquanto relaxam no espaço. Observou-se em campo que esta atividade também é muito praticada na Praça Corumbá, mas como a maioria dos questionários foi aplicada com os guias de turismo, não apareceram nas respostas. No Largo dos Leões, a atividade “encontrar parentes/ amigos” foi revelada por 22% das pessoas e as atividades “caminho casa”, “caminho trabalho”, “exercício físico/ esporte” e “esperar”, 11% (Figura 76).

FIGURA 76 - GRÁFICO DOS TIPOS DE ATIVIDADES PRATICADAS NAS PRAÇAS.



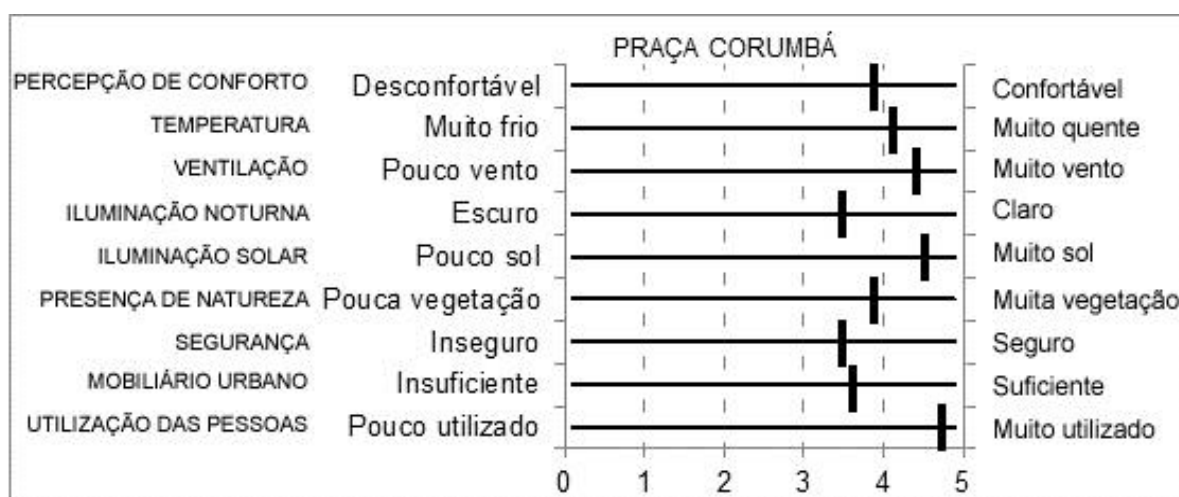
FONTE: Elaborado pela autora.

Através da observação em campo, da análise da frequência, tempo de utilização e as atividades, percebe-se que a Praça Corumbá é muito mais viva e utilizada pela população local do que o Largo dos Leões. Além da falta de espaços de lazer na Favela Santa Marta, que faz as pessoas procurarem a praça, é um local para as crianças brincarem, de atividade física para os adultos e idosos, um ponto de encontro da população como um todo, local de festas, de eventos e de jogos nas mesas de concreto fixas na praça. Possui pequenos estabelecimentos comerciais e o quiosque de informações turísticas.

Com o objetivo de entender a sensação de conforto dos usuários, uma das questões perguntava uma nota de 1 a 5 para o conforto ambiental e outros aspectos que também poderiam influenciar na percepção dos usuários. De uma forma geral, os dois locais de estudo obtiveram bons resultados (Figura 77 e Figura 78).

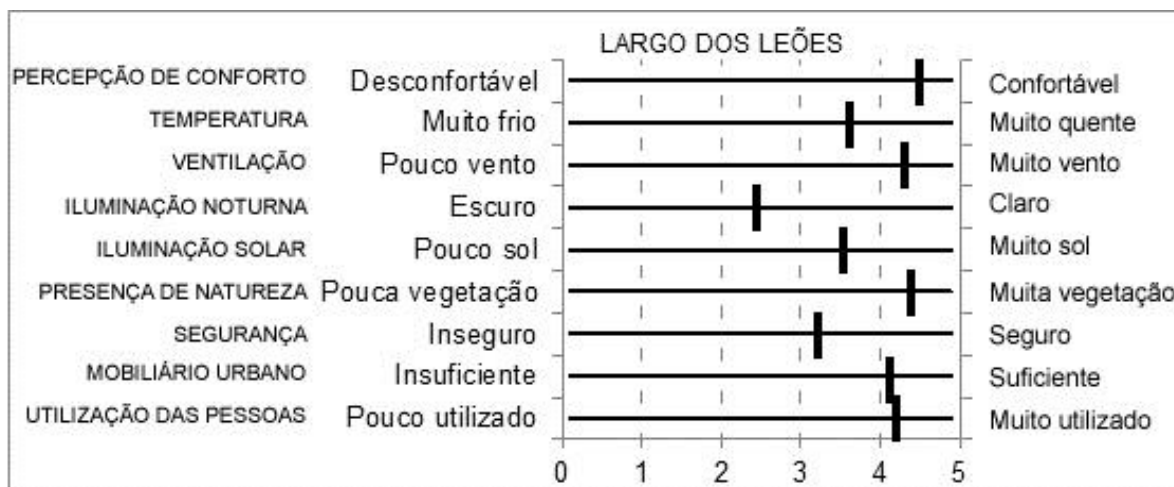
Na Praça Corumbá, a menor média das notas foi para iluminação noturna e segurança, ambas com 3,5 pontos e depois o mobiliário urbano, com 3,6 pontos. A praça possui muito equipamento urbano, mas como é bastante utilizada pela população, acaba sendo um pouco insuficiente. Dessa forma, a melhor nota foi para a utilização das pessoas, com 4,7 pontos. A presença da natureza teve uma nota de 3,9 pontos. A iluminação solar obteve 4,6 pontos, a ventilação, 4,4 e a temperatura, 4,1, indicando desconforto por causa do calor, o que se justifica pela época do ano de aplicação da pesquisa. Por último, a percepção de conforto, que atingiu 3,9 pontos (Figura 77).

FIGURA 77 - GRÁFICO COM NOTAS PARA DIVERSOS ASPECTOS NA PRAÇA CORUMBÁ.



FONTE: Elaborado pela autora.

Para o Largo dos Leões, a menor média das notas também foi para a iluminação noturna, com 2,4 pontos. Esta reclamação é enfatizada por alguns participantes, que não frequentam o espaço a noite com medo e um dos motivos é a falta de iluminação noturna e de segurança. Portanto, depois da iluminação noturna, a segurança obteve a menor nota, com 3,2 pontos. Assim, é possível verificar que tanto a iluminação noturna como a segurança foram aspectos com avaliações piores no Largo dos Leões do que na Praça Corumbá. A percepção de conforto recebeu a melhor nota, com 4,6 pontos. Depois, com 4,3 pontos, se destacaram a ventilação e a presença da natureza. Utilização das pessoas recebeu a nota de 4,2 e mobiliário urbano, 4,1. Temperatura e iluminação solar com a mesma nota, 3,6 pontos (Figura 78).

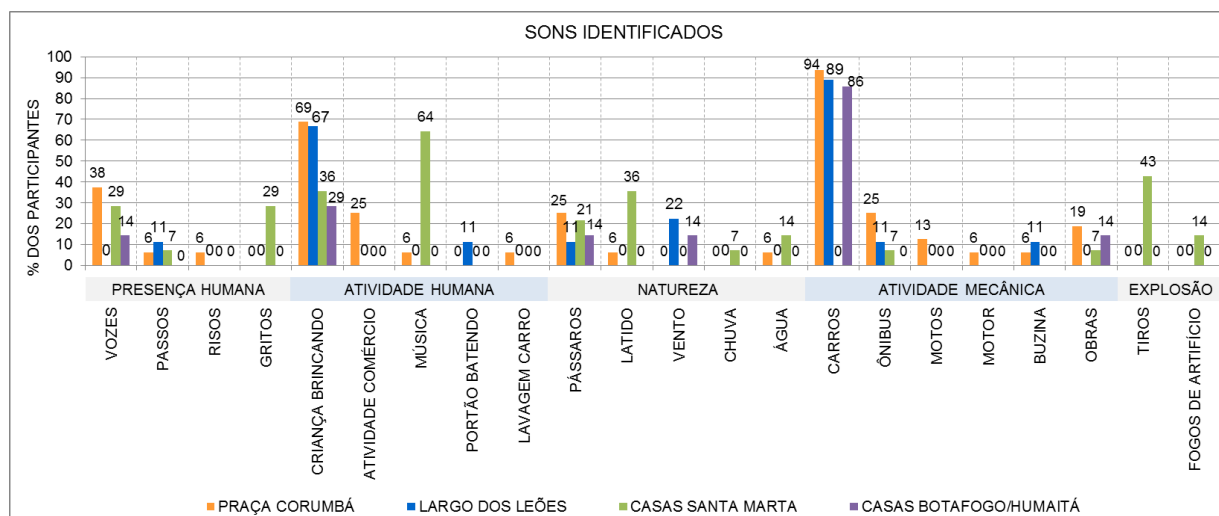
FIGURA 78 - GRÁFICO COM NOTAS PARA DIVERSOS ASPECTOS NO LARGO DOS LEÕES.

FONTE: Elaborado pela autora.

A primeira pergunta aberta do questionário foi se existe algo que o participante não gosta no espaço em que se encontrava. Na Praça Corumbá, 56% responderam que não tem nada que não gostem. As respostas dos outros 44% se apresentaram todas diferentes umas das outras. Os aspectos citados foram: o som dos carros; a falta de brinquedo e melhorar a distribuição do mobiliário urbano para poder colocar mais; a falta mesas e bancos, pois é um lugar bastante utilizado; o estado de conservação da praça; problemas de pavimentação da praça e de drenagem das calçadas; falta de higiene por causa dos cachorros.

No Largo dos Leões, 55% das pessoas falaram que não existe nada que não goste no local. Os 45% restantes relataram: a falta de manutenção dos brinquedos e equipamentos de ginástica; falta de banheiro público; o som dos carros; e que a praça poderia ser gramada. Percebe-se que nas respostas, o som dos carros foi citado mesmo sem perguntar diretamente sobre os aspectos sonoros do local. Além disso, a questão da manutenção também se apresentou bastante criticada.

Depois disso, todas as demais questões foram relacionadas aos aspectos sonoros. Outra pergunta aberta discutida foi para identificar os sons que os participantes escutavam no momento de aplicação do questionário. A mesma pergunta também se mostrou colocada para a parte externa da casa dos participantes (apenas para quem morava na região do estudo), envolvendo assim aspectos das lembranças dos sons cotidianos, já que se referia a um local diferente de onde estavam no momento da pesquisa. Como as questões eram abertas, cada participante identificou diversos tipos de sons, de forma que as respostas foram organizadas de acordo com a quantidade de vezes que uma fonte sonora se apresentou citada (Figura 79).

FIGURA 79 - GRÁFICO COM SONS IDENTIFICADOS.

FONTE: Elaborado pela autora.

As fontes foram divididas em 5 grupos sonoros: sons de presença humana, atividade humana, natureza, atividade mecânica e explosão. A fonte com maior frequência de ocorrência das respostas na Praça Corumbá (94%), Largo dos Leões (89%) e casas em Botafogo/ Humaitá (86%), foi o som dos carros, ou seja, de atividade mecânica. Entretanto, não apareceu em nenhuma das respostas das casas na Favela Santa Marta. Muitas pessoas falaram o som dos carros como um sinônimo para o tráfego no geral, por isso que os outros sons como ônibus, motos, motor e buzina foram pouco citados. Desses sons do tráfego urbano, apenas ônibus que apareceu no resultado das casas na Favela Santa Marta, mas com apenas 7% dos participantes o citando. Som de obra também apareceu, com exceção do Largo dos Leões (Figura 79).

Outros sons destacados foram os de atividade humana, como crianças brincando, que esteve presente nos quatro locais de análise, com maior número de citações na Praça Corumbá (69%) e Largo dos Leões (67%), seguido das casas Santa Marta (36%) e depois, casas em Botafogo/ Humaitá (29%). Além disso, é interessante verificar que 64% das pessoas que moram na Favela Santa Marta identificaram a atividade de escutar música, mas nos outros locais, praticamente não foi notada, com apenas 6% para a Praça Corumbá (Figura 79).

Sons de presença humana como vozes, passos, risos e gritos também apareceram na pesquisa, assim como sons da natureza. Latido foi citado por 36% dos entrevistados, apenas nas casas da Favela. O som dos Pássaros esteve presente nos quatro lugares. O som da água de água corrente se destaca no Morro Dona Marta (14%), que possui duas nascentes d'água, de forma que esse é um som recorrente e relatado por algumas pessoas. Na Praça Corumbá, por causa de um posto de gasolina localizado na

a população com sentimento de insegurança e, conseqüentemente, traz um grande nível de desconforto. Em seguida vieram os sons de gritos (29%), latidos de cachorros (21%) e fogos de artifício (14%). As vozes, obras e ônibus tiveram o mesmo número de citações (7%) (Figura 80).

Duas questões objetivas do questionário tinham o interesse de saber como os participantes se sentiam tanto em relação à qualidade sonora quanto do nível sonoro dos espaços. Para esta análise, foram atribuídas notas para cada percepção do conforto sonoro indicada pelos participantes: 5 para "muito confortável", 4 para "confortável", 3 para "nem confortável e nem desconfortável", 2 para "desconfortável" e 1 para "muito desconfortável" (Tabela 14). Da mesma forma ocorreu com a avaliação do nível sonoro: 5 para "muito silencioso", 4 para "silencioso", 3 para "nem silencioso e nem ruidoso", 2 para "ruidoso" e 1 para "muito ruidoso". Depois, mostraram-se calculadas as médias ponderadas das porcentagens para obter uma avaliação final, pois leva o peso de cada categoria em consideração no cálculo (Tabela 15).

TABELA 14 - PORCENTAGEM DOS VOTOS EM RELAÇÃO AO CONFORTO SONORO.

AVALIAÇÃO DO CONFORTO SONORO				
	PRAÇA CORUMBÁ	LARGO DOS LEÕES	CASAS SANTA MARTA	CASAS BOTAFOGO/HUMAITÁ
MUITO CONFORTÁVEL (5)	6,3%	0,0%	14,3%	0,0%
CONFORTÁVEL (4)	18,8%	11,1%	42,9%	28,6%
NEM CONFORTÁVEL E NEM DESCONFORTÁVEL (3)	31,3%	77,8%	7,1%	57,1%
DESCONFORTÁVEL (2)	37,5%	11,1%	21,4%	14,3%
MUITO DESCONFORTÁVEL (1)	6,3%	0,0%	14,3%	0,0%
MÉDIA PONDERAÇÃO	(2,8)	(3,0)	(3,2)	(3,1)

FONTE: Elaborado pela autora.

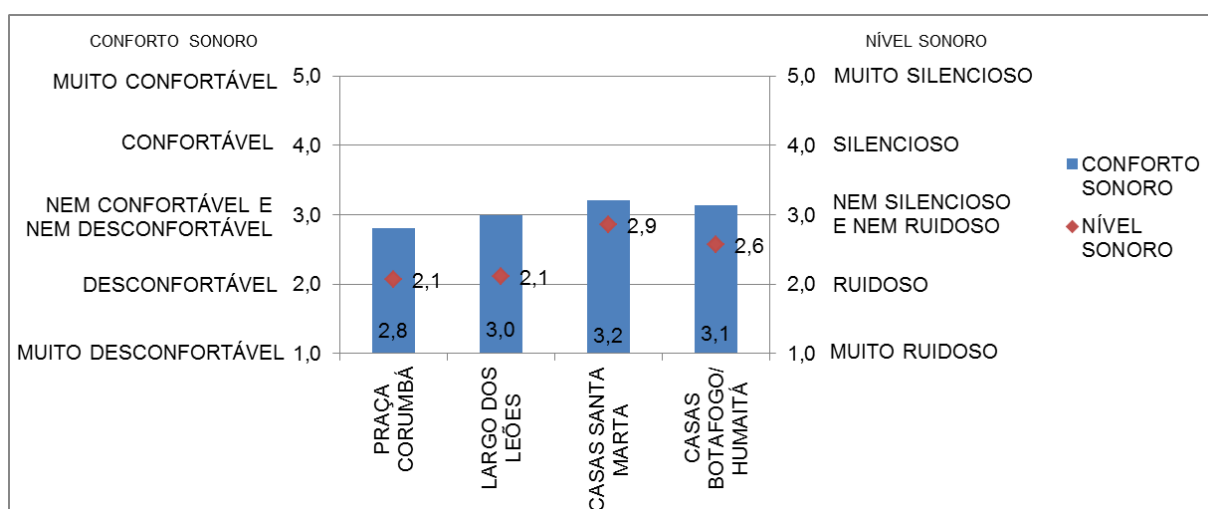
TABELA 15 - PORCENTAGEM DOS VOTOS EM RELAÇÃO AO NÍVEL SONORO.

AVALIAÇÃO DO NÍVEL SONORO				
	PRAÇA CORUMBÁ	LARGO DOS LEÕES	CASAS SANTA MARTA	CASAS BOTAFOGO/HUMAITÁ
MUITO SILENCIOSO (5)	0,0%	0,0%	14,3%	0,0%
SILENCIOSO (4)	6,3%	0,0%	14,3%	14,3%
NEM SILENCIOSO E NEM RUIDOSO (3)	37,5%	33,3%	28,6%	42,9%
RUIDOSO (2)	12,5%	44,4%	28,6%	28,6%
MUITO RUIDOSO (1)	43,8%	22,2%	14,3%	14,3%
MÉDIA PONDERADA	(2,1)	(2,1)	(2,9)	(2,6)

FONTE: Elaborado pela autora.

Percebe-se que em relação à média final, os resultados foram bastante semelhantes, mas a qualidade sonora se mostrou um pouco melhor avaliada do que os níveis. Nenhuma das avaliações apresentou resultados satisfatórios, ficando todas abaixo de 3,2 pontos. Para o nível sonoro, a média de ambas as praças ficou 2,1, ou seja, é considerado ruidoso e, para o conforto sonoro, próximo de 3,0, nem confortável e nem desconfortável. Já as casas na Favela Santa Marta tiveram as melhores médias finais de avaliação, tanto em relação ao nível (2,9) quanto ao conforto sonoro (3,2), comparando com todos os espaços (Figura 81).

FIGURA 81 - GRÁFICO DAS MÉDIAS PONDERADAS DE AVALIAÇÃO DO CONFORTO E NÍVEL SONORO.



FONTE: Elaborado pela autora.

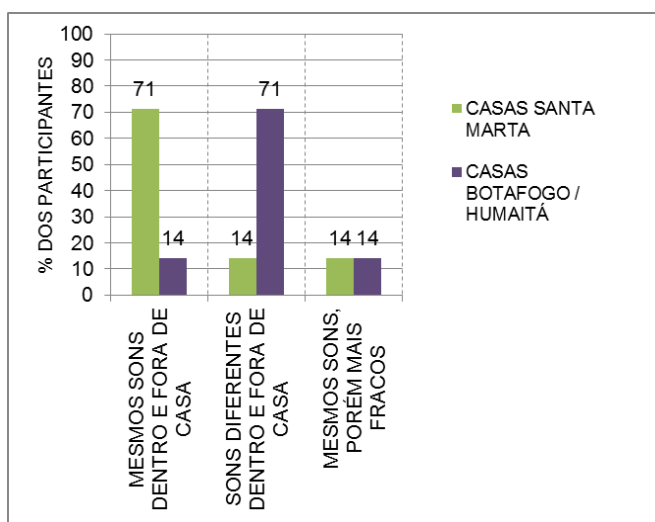
Como questão aberta, foi perguntado se os sons nos locais de aplicação dos questionários variam muito ou se são sempre os mesmos e como é essa variação. Na Praça Corumbá, 56% dos participantes disseram que os sons estão sempre variando ao longo do dia ou da semana, enquanto que 44% apontaram que são sempre os mesmos. As variações apontadas em relação ao dia foram que pela manhã a praça é mais movimentada por pessoas, no horário do almoço diminui o movimento e no fim do dia volta a ficar ainda mais movimentada. Os participantes também falaram que de manhã cedo as pessoas praticam mais atividade física e que no fim do dia é o horário de maior trânsito. Ao comparar os sons ao longo da semana, sexta é o dia com maior movimentação e o domingo o dia mais tranquilo e silencioso. Além disso, citaram alguns sons que ocorrem eventualmente como som de algumas obras e de tiros.

O Largo dos Leões apresentou o resultado inverso, 56% dos participantes concordaram que os sons do espaço não variam nem ao longo do dia e nem na semana e

apenas 4% afirmaram que ocorre uma variação. Dentre as respostas, explicaram que a praça pela manhã tem mais movimentação de pessoas, assim como no fim do dia e que no horário de almoço tem muito pouco movimento. Relataram também no fim do dia, durante a semana, é o horário com mais trânsito e que no fim de semana diminui.

A duas últimas questões se direcionaram apenas para o local de moradia dos participantes. Foi perguntado se os sons escutados do lado de fora de casa eram os mesmos de dentro, no intuito de verificar a qualidade das vedações externas de suas residências. O resultado mostrou 72% dos moradores da Favela Santa Marta respondendo que os sons são os mesmos, 14% que são os mesmos, porém mais fracos e 14% que são diferentes. Para as casas de Botafogo/Humaitá, o resultado obteve os mesmos valores, porém ao contrário. A análise demonstra a fragilidade das vedações externas nas casas dos participantes que moram na Favela Santa Marta e proximidades entre as edificações (Figura 82). Na Favela, várias pessoas enfatizaram que os sons externos parecem ser originados dentro de casa, por se apresentarem tão fortes, principalmente o som de música e de pessoas falando, que também está relacionado à questão da falta de consciência e de educação ambiental. Quem respondeu que os sons são diferentes dentro e fora de casa, citaram os sons de eletrodomésticos, como a televisão.

FIGURA 82 - GRÁFICO COM OPINIÃO SOBRE OS SONS DENTRO E FORA DE CASA.



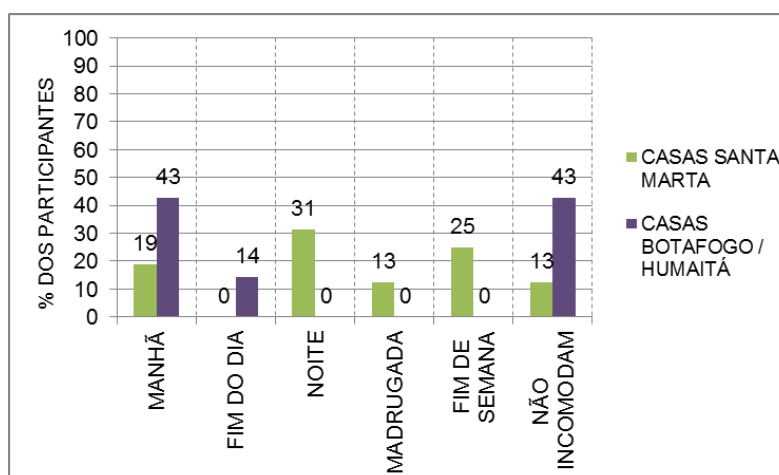
FONTE: Elaborado pela autora.

A Figura 83 apresenta o gráfico de qual o momento ou horário do dia que os sons desagradáveis externos mais incomodam os moradores tanto das casas na Favela Santa Marta, quanto do Bairro de Botafogo/ Humaitá. O resultado mostrou que nas casas de Botafogo/Humaitá, 43% dos participantes concordam que o pior horário de incômodo é pela manhã, assim como a mesma quantidade de pessoas respondeu que não se sente

incomodada em nenhum horário e, 14% colocaram no final do dia. Durante a noite, madrugada e fim de semana o fluxo de veículos diminui, por isso não apresentou queixas nestes momentos (Figura 83).

Na Favela Santa Marta, as respostas foram mais variadas, com 31% respondendo que o pior horário é na parte da noite, 19% que é pela manhã e 13% falaram que é na madrugada ou que não se incomodam. Além disso, 25% dos participantes afirmaram que no fim de semana se sentem mais incomodados por causa do número de casas com música que aumenta, assim como o tempo de permanência com o som ligado (Figura 83).

FIGURA 83 - GRÁFICO COM O MOMENTO QUE OS SONS DESAGRADÁVEIS MAIS INCOMODAM.



FONTE: Elaborado pela autora.

Em resumo, os resultados dos questionários apontam que os sons mais citados pelos participantes e considerados mais desagradáveis são os de origem mecânica, provindos do trânsito de veículos. Entretanto, para os moradores da Favela Santa Marta as preferências sonoras apresentaram características bem diferentes dos demais espaços, principalmente em relação aos sons considerados desagradáveis, pois praticamente não tem citação dos veículos, devido à sua topografia acentuada que impede a circulação dos mesmos. Além disso, os sons de atividade e presença humana, considerados como agradáveis pela maioria dos participantes, foram mais citados do que os sons da natureza, pois de uma forma geral, são mais difíceis de serem escutados, principalmente em locais com muita circulação de veículos.

Independente do perfil do participante e grau de instrução, os resultados para as duas praças foram bastante semelhantes, tanto nos aspectos acústicos quanto nas demais questões de conforto ambiental. Em ambas as praças a população está no limite de

aceitação de conforto sonoro e a crítica em relação ao nível é ainda pior, considerando os lugares ruidosos. Além disso, a Praça Corumbá é mais utilizada pela população local, ao comparar com o Largo dos Leões.

Em relação às casas localizadas em Botafogo/ Humaitá, os sons escutados dentro e fora de casa são diferentes e o que principalmente incomoda é o som do trânsito de veículos. Nas casas da Favela Santa Marta, os sons externos e internos são os mesmos, principalmente sons de música, gritos e conversações nas circulações externas. Porém, ao questionar os moradores de ambos os lugares em relação ao nível e conforto sonoro, as casas da Favela apresentaram melhores pontuações, justamente pelo tipo de som, que tem melhor aceitação do que o tráfego de veículos presente nas casas de Botafogo/ Humaitá.

5.4 Percurso comentado

As metodologias do percurso comentado e do passeio sonoro (ver subitens 3.2.2 e 3.2.3) são baseadas em trajetos a serem percorridos a pé pelo pesquisador, realizando gravações sonoras, para serem analisadas posteriormente em laboratório.

Para o percurso comentado, as gravações foram feitas com os participantes da pesquisa narrando as suas impressões sobre os aspectos da forma urbana, sonoridades, atividades e outras características consideradas pertinentes. A análise das palavras recolhidas em campo demonstram atitudes, palavras e interpretações padrões, que identificam as percepções dos pesquisadores. É possível, portanto, encontrar limites, zonas de transições, cujas marcas identificam características compartilhadas comumente.

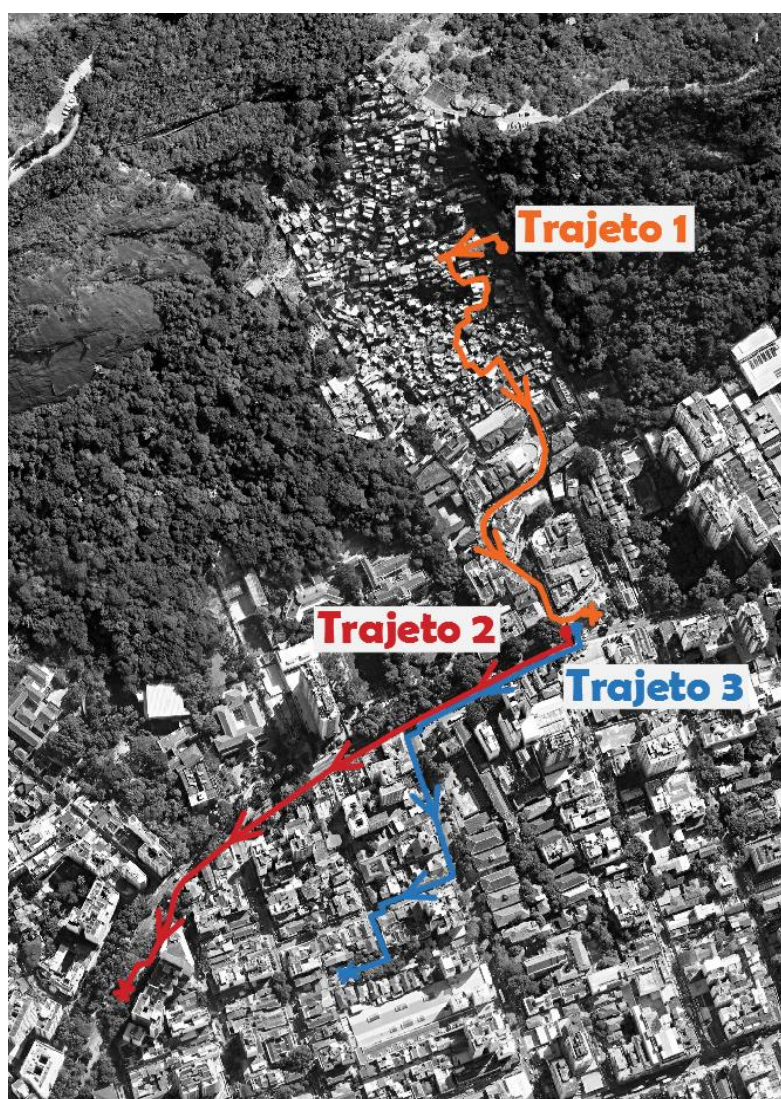
A técnica se mostrou aplicada em três dias de semana e horários distintos (08/11/2017 – 19h, 13/11/2017 – 11h e 06/12/2017 – 16h). Os percursos das 11h e 19h se mostraram desenvolvidos com as impressões da própria autora dessa pesquisa e da guia de turismo Verônica Moura. O percurso das 16h, com a professora do PROARQ/UFRJ Maria Lygia Niemeyer e o professor da COPPE/UFRJ, Fernando de Castro Pinto. Além disso, o equipamento utilizado foi o mesmo gravador do passeio sonoro, o gravador da ZOOM Corporation, modelo H4n (ver subitem 5.5.1).

5.4.1 A escolha dos trajetos

A pesquisa possui o interesse em comparar as ambiências sonoras de diferentes formas urbanas. Assim, foram selecionados três trajetos que se encontram em um mesmo ponto em comum, a Praça Corumbá. Cada trajeto tem no máximo 20 minutos de duração.

O primeiro percurso passa pela Favela Santa Marta, iniciando na estação 3 do plano inclinado, no sentido de descida do morro, terminando na Praça Corumbá, na R. São Clemente. O segundo engloba um grande trecho da Rua São Clemente, que depois se transforma na R. Humaitá. A Rua São Clemente é uma das principais vias do Bairro de Botafogo, com edifícios de maiores gabaritos e circulação intensa de veículos. O percurso parte da Praça Corumbá e finaliza em outra, no Largo dos Leões. O terceiro trajeto tem o intuito de percorrer uma área formada por ruas residenciais de um ou dois pavimentos, quase sem circulação de veículos, a Rua Miranda Valverde e a Rua Goethe (Figura 84).

FIGURA 84 - TRAJETO DO PASSEIO SONORO NA FAVELA SANTA MARTA.



FONTE: Elaborado pela autora.

Inicialmente existia o interesse em percorrer toda a extensão da Favela Santa Marta, saindo da 5ª estação de plano inclinado, que é a última, no topo da favela, até a Praça Corumbá. Entretanto, no decorrer do trabalho, principalmente em 2017, a dinâmica da

favela foi se modificando. Os conflitos entre traficantes de drogas e policiais da UPP se tornaram cada vez mais intensos²⁶. Além disso, diversas regiões do morro possuem atualmente a circulação controlada pelos traficantes. Toda a pesquisa teve que ser acompanhada pela guia de turismo Verônica Moura, moradora da Favela Santa Marta, que precisou também conversar com alguns grupos explicando a pesquisa. A guia, antes de iniciar o percurso, se informava da situação da favela e verificava as condições de realizar o trajeto. Diversos dias de trabalho de campo precisaram ser adiados por causa de tiroteios. Portanto, o percurso na favela foi diminuído e tentou-se evitar locais conflituosos.

O percurso 1 foi traçado para abranger diferentes formas urbanas na escala da favela, como áreas com menor circulação de pessoas, locais mais abertos, becos, e principalmente, algumas das principais vias, como a Rua Mestre Diniz (rua da Associação dos Moradores) e a escadaria principal. Com o auxílio da guia de turismo, foi possível continuar com a área de estudo, mesmo em momento delicado em relação à segurança e o objetivo de analisar uma forma urbana completamente diferente da cidade formal foi atingido.

5.4.2 *Análise dos resultados*

Cada percurso foi dividido em “sequências”, demarcando os lugares cujos passeios apresentaram similaridades nas impressões dos participantes. A Figura 85, Figura 86 e Figura 87 mostram o resumo dos resultados para cada trajeto. Os quadros em amarelo são as impressões da autora e da guia de turismo. Os quadros em branco, dos professores da UFRJ, que estiveram presentes apenas no percurso 1 e 3. Os números nos quadros correspondem aos números das sequências sonoras.

²⁶ <https://oglobo.globo.com/rio/traficantes-atacam-base-da-upp-santa-marta-20520844>

<http://blogs.oglobo.globo.com/agora-no-rio/post/foto-da-estatua-de-michael-jackson-no-morro-dona-marta-com-um-fuzil-viraliza.html>

<https://oglobo.globo.com/rio/escola-adota-medidas-de-seguranca-apos-registro-de-tiroteio-no-morro-dona-marta-22147663>

<https://oglobo.globo.com/rio/tiroteio-no-santa-marta-suspende-recreio-em-escola-de-botafogo-21794046>

<https://oglobo.globo.com/rio/moradores-relatam-tiroteio-fogos-de-artificio-em-comunidades-da-zona-sul-22347961>

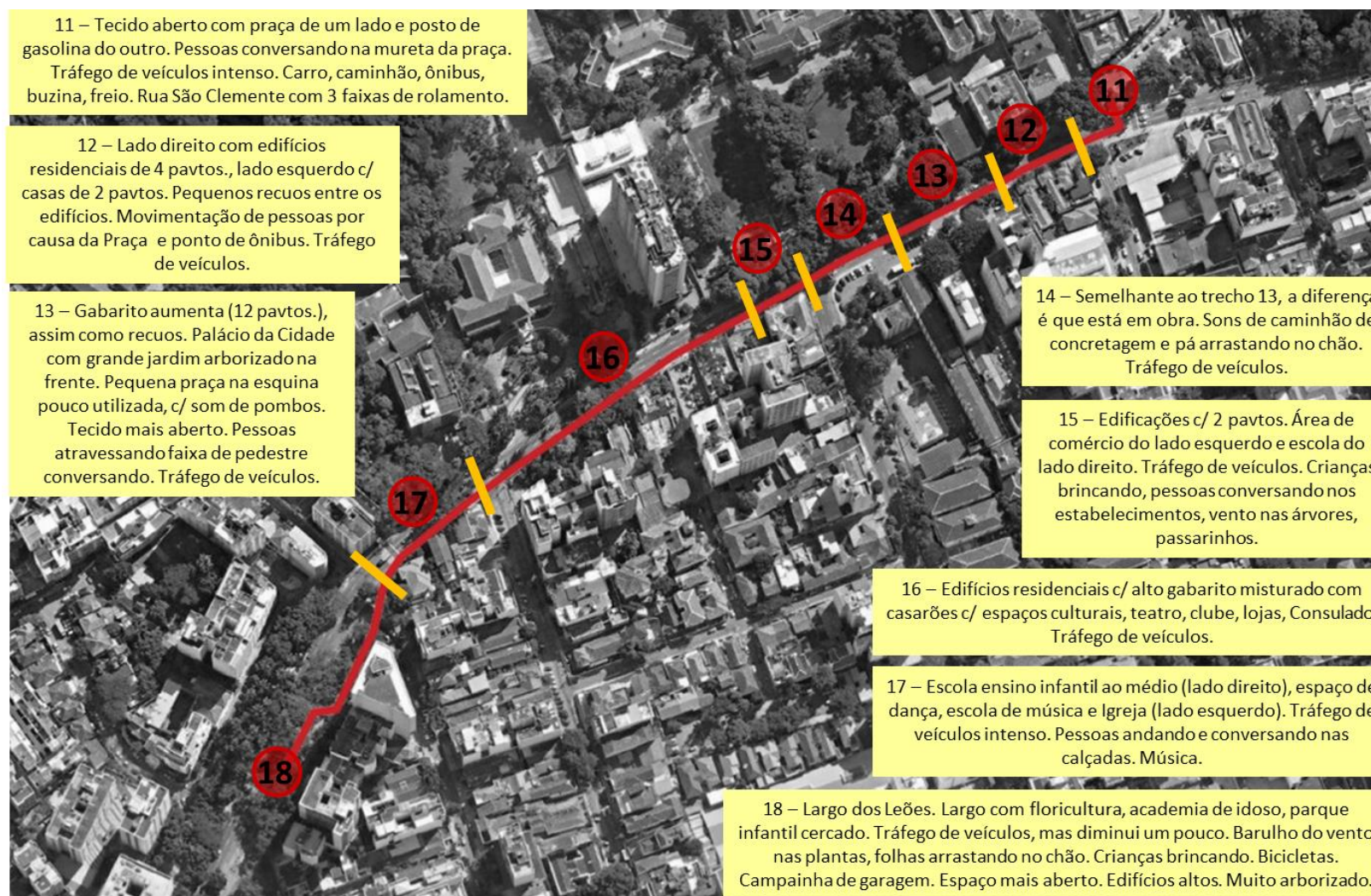
<https://oglobo.globo.com/rio/homem-baleado-durante-tiroteio-no-santa-marta-21139741>

FIGURA 85 - RESUMO DO PERCURSO COMENTADO NO TRAJETO 1.



FONTE: Elaborado pela autora.

FIGURA 86 - RESUMO DO PERCURSO COMENTADO NO TRAJETO 2.



FONTE: Elaborado pela autora.

FIGURA 87 - RESUMO DO PERCURSO COMENTADO NO TRAJETO 3.



FONTE: Elaborado pela autora.

5.5 Passeio sonoro – “soundwalk”

O passeio sonoro se apresenta como uma ferramenta de pesquisa integrada, que analisa tanto os aspectos quantitativos como os qualitativos dos aspectos sonoros de um espaço. A metodologia do *soundwalk* escolhida para ser aplicada na presente pesquisa é a trabalhada pelo grupo GRECCAU da *École Nationale Supérieure d'Architecture et de Paysage de Bordeaux*, na França (ver subitem 3.2.2).

Para o passeio sonoro, foram usados os mesmos trajetos do percurso comentado (ver subitem 5.4.1). O trabalho de campo ocorreu ao longo do mês de novembro e início de dezembro de 2017, com sete dias de passeios sonoros. Em cada dia, apenas dois trajetos foram percorridos, para não modificar muito as características dos horários estudados, contabilizando um total de 14 percursos, realizados em dias da semana, fim de semana e horários variados. Os horários escolhidos foram 10h, 16h e 19h, pois são os horários com maior circulação de pessoas na Favela Santa Marta, de acordo com informação dos guias de turismo do local. O período noturno (depois das 22h) não pôde ser incluído na pesquisa por questões de segurança.

5.5.1 Instrumentos dos registros sonoros

Para os registros sonoros foi utilizado o gravador da ZOOM Corporation, modelo H4n (Figura 88), o mesmo equipamento do percurso comentado. As gravações se mostraram feitas na altura do pesquisador, de forma a simular a percepção do pedestre, através de uma gravação binaural (Figura 90). Este tipo de escuta cria uma percepção realista do ambiente sonoro. Assim, foi confeccionado um microfone binaural pela empresa GROM Acústica & Vibração e posteriormente, calibrado no LAVI - Laboratório de Acústica e Vibrações - COPPE/URJ (Figura 89). Ambos os equipamentos se apresentaram fornecidos pelo grupo de pesquisa “Conforto Acústico no Ambiente Construído” do PROARQ/UFRJ.

FIGURA 88 - GRAVADOR MODELO H4N.



FONTE: Foto da autora.

FIGURA 89 - MICROFONE BINAURAL.



FONTE: Foto da autora.

FIGURA 90 - PASSEIO SONORO COM EQUIPAMENTOS UTILIZADOS.



FONTE: Foto da guia de turismo, Verônica Moura.

Os cabos do microfone binaural devem ser conectados nas entradas 1 e 2, localizadas na parte de baixo do gravador. Para a entrada 1, do lado esquerdo, foi conectado o cabo branco e para a entrada 2, do lado direito, o cabo preto. A posição de cada ouvido também é indicada nos microfones, acoplados nos fones de ouvido. Além disso, é necessário escolher em qual volume as gravações dos passeios serão realizadas, pois posteriormente os arquivos serão comparados com a calibração. Assim, apresenta-se necessário gravar com cada microfone um sinal sonoro emitido por um calibrador, que no caso dessa pesquisa foi na frequência de 1 kHz a 94 dB, para depois comparar com as gravações de campo e obter os dados quantitativos.

Os resultados foram captados para a orelha esquerda e direita e os dados, tratados posteriormente em laboratório com o software dBFa fornecido e manuseado com

auxílio do LAVI/ COPPE/ UFRJ. O tempo de aquisição dos sinais para o tratamento foi de 5 segundos, de forma a obter informações mais exatas sobre os eventos de curta duração.

5.5.2 Levantamento fotográfico e anotações em campo

O ideal é que os dados do passeio sonoro sejam complementados com registros em vídeos e fotos, simultaneamente com as gravações. Entretanto, para o presente trabalho, não se mostrou possível a realização de filmagens e as fotografias também precisaram de atenção especial, para evitar problemas com os moradores. Assim, apenas a própria guia de turismo que fotografou os espaços, pois conhecia melhor os locais e as pessoas que poderiam ou não ser fotografadas.

Com o intuito de conseguir mais informações sobre as fontes sonoras, as atividades desenvolvidas e os locais exatos que aconteciam os eventos sonoros, se apresentou levado para campo um mapa de cada trajeto, para cada dia. Nos mapas, todas essas informações eram apontadas em cada local do percurso, com a hora, especificando também os minutos e segundos. Dessa forma, todos os passeios sonoros precisaram de três pessoas participando do trabalho de campo. A guia de turismo realizou todas as fotografias, um integrante do grupo “Conforto Acústico no Ambiente Construído” do PROARQ/UFRJ, que manuseava o equipamento de gravação e, a autora da pesquisa, que anotava as informações nos mapas.

5.5.3 Análise dos resultados

5.5.3.1 Zonas de avaliação

Os trajetos dos passeios foram divididos em zonas de avaliação, criadas de acordo com a similaridade da paisagem sonora ou da forma urbana. Quando um dos dois parâmetros começava a ficar muito diferente ao longo do trajeto, uma nova zona se apresentava criada. O objetivo foi identificar áreas com características próprias, que repercutissem nas ambiências sonoras.

Para o trabalho, foram divididas 21 zonas de avaliação (Figura 91). A zona 1 até a 10 estão situadas na Favela Santa Marta, ou seja, dentro de um tecido orgânico, da chamada cidade informal. As demais zonas (11 a 21) fazem parte da cidade formal. Apesar disso, as zonas 11 e 12 se configuram como uma área de transição, com características diferentes, principalmente em relação à apropriação dos moradores.

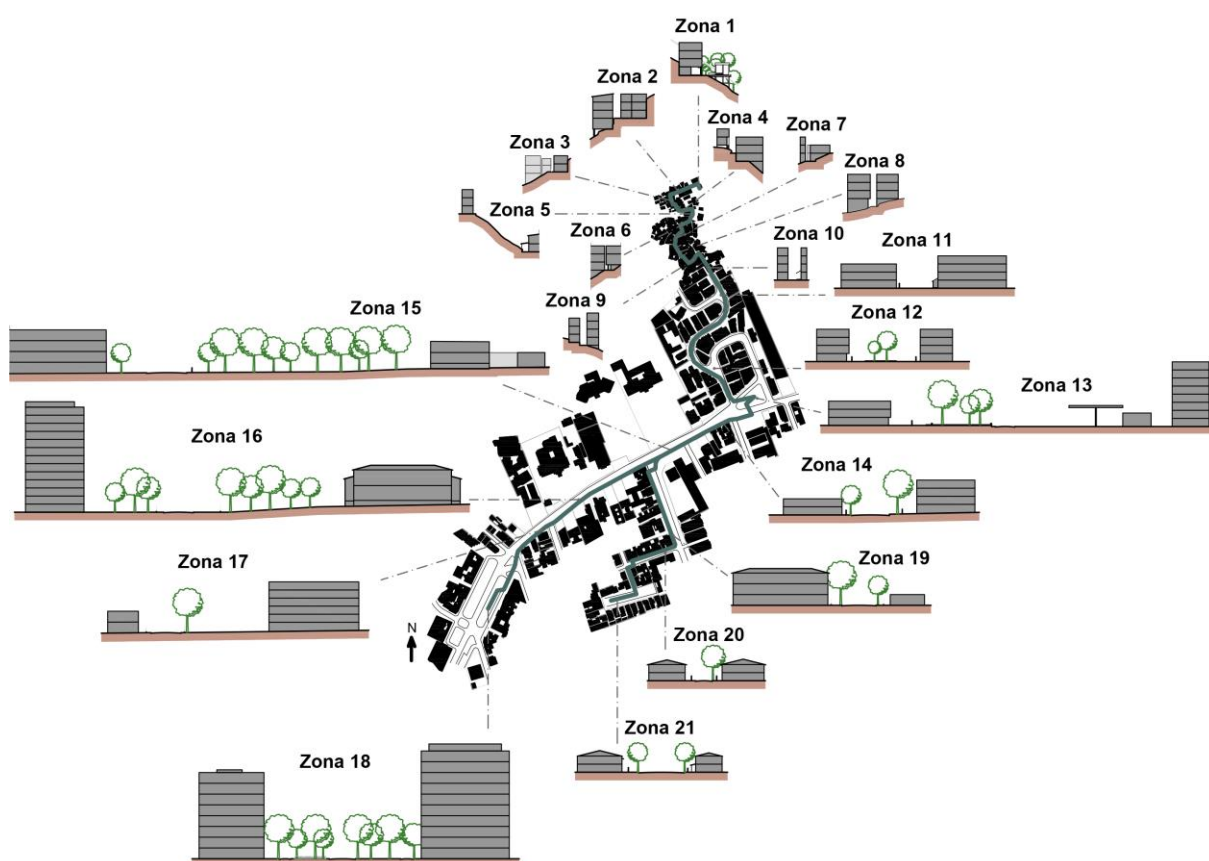
FIGURA 91 - ZONAS DE AVALIAÇÃO, COM RESPECTIVAS FOTOS.



FONTE: Elaborado pela autora.

A caracterização da forma urbana é fundamental para a compreensão da paisagem sonora. A Figura 92 mostra um desenho esquemático das características da forma urbana das zonas de avaliação. É possível perceber que as proporções entre as construções na Favela Santa Marta (zonas 1 a 10) e no restante dos percursos (zonas 11 a 21) são bastante distintas. Características como a topografia, altura e afastamento das edificações e até mesmo presença de vegetação diferenciam as configurações urbanas.

FIGURA 92 - ANÁLISE DA FORMA URBANA DAS ZONAS DE ESTUDO.



FONTE: Elaborado pela autora.

Apresentaram-se analisados, para cada zona, dados como a topografia, o tipo de tecido urbano, a altura dos edifícios, o recobrimento do solo, os revestimentos das fachadas, a presença de vegetação e mobiliário. Assim, foi criada uma tabela para inventário físico a partir das observações in loco e leitura das fotografias (Tabela 16).

TABELA 16 - CARACTERIZAÇÃO DA FORMA URBANA

FORMA URBANA			
ZONAS	TOPOGRAFIA (Inclinado, plano.)	TECIDO URBANO (Totalmente aberto, rua em L, rua em U, Fechado nos 4 lados, circulação coberta, orgânico, reticulado)	ALTURA DOS EDIFÍCIOS (Altura aproximada de todos os lados das vias, em metros)
1	A topografia é inclinada, mas o piso sobre pilotis é plano	Tecido aberto, orgânico	9,0 / 4,5 / 12,0
2	A topografia é inclinada, mas o piso sobre pilotis é plano	Tecido fechado, orgânico	9,0 / 9,0
3	Inclinada com percurso totalmente em escada	Tecido fechado, orgânico	Começa com 4,0 e termina o percurso com 9,0. Do outro lado da via, 9,0
4	Inclinada com escada e pequena parte da circulação plana	Tecido fechado, mas com uma pequena parte sem edificações de um lado, orgânico	6,0 / 9,0 e uma parte do trecho com 9,0 apenas de um lado
5	Inclinada com percurso totalmente em escada	Tecido fechado, orgânico	9,0 / 12,0
6	Metade do trecho plano e outra metade inclinada	Tecido fechado com boa parte da circulação coberta, orgânico	9,0 / 9,0
7	Pouca inclinação	Tecido fechado, orgânico	9,0 / 6,0
8	Pouca inclinação	Tecido fechado, orgânico	12,0 / 12,0
9	Metade do trecho plano e outra metade inclinada	Tecido fechado, orgânico	12,0 / 12,0
10	Inclinada com percurso totalmente em escada	Tecido fechado, orgânico	12,0 / 12,0
11	Inclinado	Tecido fechado, zona de transição entre o orgânico e o reticulado	12,0 / 9,0
12	Inclinado	Tecido fechado, zona de transição entre o orgânico e o reticulado	12,0 / 12,0
13	Existe um desnível da praça para a rua, mas a praça é plana	Tecido aberto e reticulado	9,0 / 9,0 / 24,0
14	Plano	Tecido fechado e reticulado	6,0 / 12,0
15	Plano	Tecido aberto e reticulado	18,0 / 38,0
16	Plano	Tecido reticulado e aberto, com edifícios com grandes recuos frontais	Alturas bastante variadas de ambos os lados da rua com casas de 18m e edifícios altos de 40 até 70m
17	Plano	Tecido fechado e reticulado	18,0 / 31,0
18	Plano	Tecido fechado e reticulado	40, 0 / 40,0
19	Plano	Tecido fechado e reticulado	11,0 / 16,0
20	Plano	Tecido fechado e reticulado	11,0 / 13,0
21	Plano	Tecido fechado e reticulado	13,0 / 14,0 / 14,0 / 15,0

CONTINUAÇÃO DA FORMA URBANA				
ZONAS	RECOBRIMENTO DO SOLO (duro, macio, amortecedor, etc.)	REVESTIMENTO DAS FACHADAS (Materiais absorventes, reflexivos, adornos, vegetação)	VEGETAÇÃO (Densidade, porte, próximo de circulações pedestres, em áreas de mobiliário urbano)	MOBILIÁRIO (Tipo, quantidade, se configura como fonte sonora)
1	Piso duro em cerâmica, sobre pilotis	Cerâmica, alvenaria pintada, banca de vendas em alumínio	Área de proteção ambiental ao lado, com vegetação densa. Árvores menores e isoladas em alguns espaços em declive do terreno	Estação do plano inclinado, com apenas um banco em alvenaria e uma lixeira de plástico. As pessoas sentam nos batentes das escadas. Área protegida por guarda-corpo de ferro
2	Piso duro em cimento pintado	Alvenaria pintada e algumas partes em chapisco	Poucas árvores isoladas e arbustos no início da zona	Área protegida por guarda-corpo de ferro
3	Piso duro da escada em cimento e declive em pedra, com vegetação rasteira e água corrente	Alvenaria pintada, cerâmica e madeira	Vegetação rasteira	Trecho com maior declive protegido com guarda-corpo em cimento e ferro
4	Piso duro em cimento	Tijolo aparente, alvenaria pintada, cerâmica e pedra da topografia	Na parte que é aberta tem pequenos arbustos atrás de um muro	-
5	Piso duro da escada em cimento e declive em pedra, areia e vegetação rasteira e água corrente	Tijolo aparente, alvenaria pintada e pedra da topografia	Vegetação rasteira	Alguns trechos protegidos com guarda-corpo em ferro
6	Piso duro em cimento e trecho com vala de esgoto	Tijolo aparente, alvenaria pintada, cerâmica, madeira, chapisco	-	-
7	Piso duro em cimento	Tijolo aparente, alvenaria pintada, cerâmica, madeira, chapisco	-	-
8	Piso duro em cimento	Tijolo aparente, alvenaria pintada, cerâmica, chapisco	Apenas uma jardineira com poucas plantas	-
9	Piso duro em cimento	Tijolo aparente, alvenaria pintada, cerâmica, chapisco	-	-
10	Piso duro em cimento	Alvenaria pintada	-	Guarda-corpo em ferro na escada
11	Piso duro da rua em asfalto e calçadas em cimento	Alvenaria pintada, comércio informal em madeira	Algumas árvores isoladas dentro dos terrenos dos edifícios	Primeira estação do plano inclinado e coleta de lixo de toda a favela
12	Piso duro da rua em asfalto e calçadas em cimento	Alvenaria pintada, comércio informal em madeira	Algumas árvores e arbustos isolados dentro dos terrenos dos edifícios	-
13	Piso duro das ruas em asfalto e das calçadas em pedra portuguesa. Praça com piso	Alvenaria pintada	Uma média de 6 grandes de grande porte, que sombreiam mais da metade da praça, os brinquedos e	5 brinquedos de madeira, 5 mesas com bancos em cimento, 5 equipamentos de ginástica para idosos, quiosque de informações

	macio em areia		mesas.	turísticas. Toda a praça possui uma mureta em pedra que serve de banco para os usuários. 3 lixeiras e painéis de explicação
14	Piso duro da rua em asfalto e calçadas em cimento e canteiros em areia	Alvenaria pintada	Presença de canteiros com árvores de grande porte	Um banco em alvenaria, próximo de um ponto de ônibus
15	Piso duro da rua em asfalto e calçadas em cimento ou pedra portuguesa. Pequena praça com piso em areia	Alvenaria pintada e cerâmica	Pequena praça com umas 4 árvores de médio porte, algumas árvores de médio e grande porte na rua. Grande terreno do Palácio da Cidade com uma densa massa vegetal	Pequena praça com 2 bancos, 2 brinquedos de madeira e 4 lixeiras na rua e na praça
16	Piso duro da rua em asfalto e calçadas em cimento ou pedra portuguesa	Alvenaria pintada, mármore e cerâmica	Árvores de médio e grande porte distribuídas ao longo de toda a rua e dentro dos grandes terrenos	7 lixeiras
17	Piso duro da rua em asfalto e calçadas em cimento ou pedra portuguesa	Alvenaria pintada e mármore	Árvores de médio e grande porte dentro dos grandes terrenos. Um muro com parede verde	2 lixeiras
18	Piso duro da rua em asfalto e calçadas em pedra portuguesa. Canteiros e parque em piso macio de areia	Alvenaria pintada, mármore e cerâmica	Largo totalmente bastante arborizado e sombreado, com espécies de grande e médio porte, palmeiras, arbustos, vegetação rasteira e quiosque de floricultura	2 orelhões, 13 lixeiras, dois bancos de madeira do lado direito do largo. O lado esquerdo possui 7 equipamentos de ginástica para idoso, 2 grandes bancos de alvenaria, parque cercado com 4 brinquedos e fraldário de madeira, 6 mesas com bancos.
19	Piso duro da rua em asfalto e calçadas em cimento ou cerâmica	Alvenaria pintada e cerâmica	Árvores de médio e grande porte distribuídas ao longo de toda a rua	5 lixeiras
20	Piso duro da rua em asfalto e calçadas em cimento ou cerâmica	Alvenaria pintada, cerâmica e chapisco	Arbustos nos terrenos das edificações, uma árvores de grande porte e uma casa com muro verde	1 lixeira
21	Piso duro da rua em asfalto e calçadas em cimento	Alvenaria pintada, cerâmica e chapisco	Rua bastante arborizada e sombreada com umas 13 árvores de grande porte. Diversas edificações arborizadas e 2 muros verdes	2 lixeiras, 2 orelhões e controle de entrada de automóveis

FONTE: Elaborado pela autora.

Os usos e atividades dos usuários também precisam ser verificados no estudo do ambiente sonoro urbano. O conhecimento do grau de consolidação da favela e de um sistema de relações sociais é importante para detectar suas lógicas. Para isso, é necessário entender o comportamento social, interpretando seus usos e atividades dentro de um espaço (Tabela 17).

TABELA 17 - CARACTERIZAÇÃO DOS USOS E ATIVIDADES.

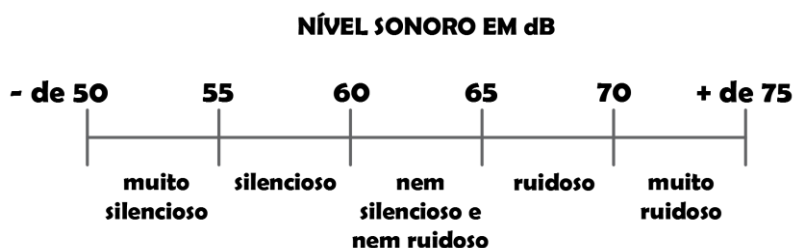
USOS E ATIVIDADES		
ZONAS	TIPOS DE USOS (Comércio, serviços, esporte, lazer, residências, escolas, hospitais, ponto turístico, misto, etc.)	ATIVIDADES (contemplação, descanso, passagem, características da atividade física, do comércio, etc.)
1	Misto com pequeno comércio, serviço de transporte da estação do plano inclinado e ponto turístico (vista)	Apesar de ser um local de espera para o transporte do plano inclinado, atua como uma pequena praça, com crianças brincando, contemplação da vista, encontro de pessoas, vendas de produtos alimentícios
2	Residencial	Circulação de pessoas, crianças brincando
3	Residencial	Circulação de pessoas
4	Predominam residências, poucos estabelecimentos comerciais	Circulação de pessoas, bar e vendas de produtos variados
5	Residências e apenas um estabelecimento comercial	Circulação de pessoas, crianças brincando, local de um dos bares mais conhecidos do Santa Marta, com música principalmente nos finais de semana
6	Misto com predominância residencial e poucos estabelecimentos comerciais	Circulação de pessoas e vendas de produtos variados
7	Misto com predominância residencial, um ponto comercial e uma instituição religiosa	Circulação de pessoas, venda de material de construção, atividade religiosa
8	Misto com residências, serviços e comércios	Principal via de circulação de pessoas, serviço da associação de moradores e internet wi-fi, mercearias, crianças brincando, local de encontro
9	Misto com residências, serviços, comércios e uma instituição religiosa	Circulação de pessoas, serviço de salão, mercearias e atividade religiosa
10	Misto com residências, serviços, comércios e uma instituição religiosa	Circulação de pessoas, atividade religiosa, serviço de salão e diversos bares, local de encontro, crianças brincando
11	Misto com residências, transportes, serviços, comércios, instituições de ensino	Circulação de pessoas e veículos, ponto de moto-taxi, entrada para a primeira estação do plano inclinado, que é o mesmo local de coleta do lixo do morro, comércio informal de produtos diversos, alimentação, bares, creche, FAETEC (qualificação profissional)
12	Misto com residências, transporte, serviços e comércios	Circulação de pessoas e veículos, ponto de moto-taxi, terreno com estacionamento de veículos, comércio informal de produtos diversos, feira informal de frutas e verduras, bares, alimentação, serviços de mecânica e conserto de bicicleta
13	Misto com residências, lazer, esporte, serviços, comércios e ponto turístico	Circulação de pessoas e veículos, atividades de descanso, lazer, mesas para jogos, brinquedos e equipamentos de ginástica para idosos na praça, local de encontros e festas, quiosques de alimentação e informações turísticas, sendo o primeiro ponto da visita guiada no morro, serviço de clínica de saúde, posto de gasolina
14	Residencial	Circulação de pessoas e veículos, ponto de ônibus

15	Misto com predominância residencial, lazer e instituição governamental	Circulação de veículos e pessoas, descanso e lazer em uma pequena praça, Palácio da Cidade
16	Misto com residências, comércios, serviços e instituições de ensino	Circulação de veículos e pessoas, comércios de produtos alimentícios, material de construção, leilão, serviços de consulado, clube infantil, ponto de ônibus
17	Misto com residências e instituições de ensino e religiosa	Circulação de veículos e pessoas, ensino infantil ao médio, ensino de música, dança.
18	Misto com predominância residencial, comércios, serviços e instituição governamental	Circulação de veículos e pessoas, praça com floricultura, parque infantil cercado, equipamentos de academia de idosos, ponto de ônibus, bares, lojas de produtos diversos, restaurantes, edifício de escritórios, MultRio da Prefeitura do Rio de Janeiro
19	Misto com predominância de comércios e serviços, residências, esporte, instituição de ensino	Circulação de veículos e pessoas, bares, restaurantes, lojas diversas, oficinas, academia de crossfit, centro de lutas, edifício em obra, uma atividade de ensino
20	Residencial	Circulação de veículos e pessoas
21	Residencial, hospedagem e institucional	Circulação de pessoas livre e de veículos controlada, atividade de hospedagem do tipo hostel e escola de línguas

FONTE: Elaborado pela autora.

As gravações sonoras e as anotações em campo foram depois trabalhadas em laboratório e utilizadas para uma caracterização do ambiente sonoro existente em cada zona de estudo. As análises se mostraram realizadas através de uma tabela que aborda as fontes sonoras com suas origens e também os aspectos relacionados à paisagem sonora. Para as fontes sonoras, além de relacionar ao Nível de Pressão Sonora, foram classificadas de acordo com a origem humana, da natureza ou mecânica. Na paisagem sonora, analisa-se a percepção do nível sonoro do espaço, os sons predominantes, sons eventuais, sinais e marcos sonoros (Tabela 18). Para caracterizar qualidade sonora dos espaços foi empregada a mesma escala do trabalho de Léobon (1995b), representada na Figura 93.

FIGURA 93. ESCALA RELACIONANDO NÍVEL E PERCEPÇÃO DO NÍVEL SONORO.



FONTE: Elaborado pela autora, adaptado de LÉOBON (1995b).

TABELA 18 - CARACTERIZAÇÃO DAS FONTES E PAISAGEM SONORA.

FONTES SONORAS				
ZONAS	NPS - dB(A) (Nível de Pressão Sonora)	SONS DE PRESENÇA E ATIVIDADES HUMANAS (Passos, vozes, conversas, gritos, risos, tosse, música, etc.)	SONS DA NATUREZA (Rio, água, fonte de água, vento, pássaros em gaiola, animais domésticos, etc.)	SONS MECÂNICOS (Obras, atividades industriais ou artesanais, ar condicionado, sinos, etc.)
1	60 a 65	Vozes, passos, música, crianças brincando, grito e choro de criança, assobio, batida de objetos, fogos de artifício	Vento, pássaros, latido	Geladeira e freezer, helicóptero, plano inclinado, trânsito e sirene de polícia distante.
2	60 a 65	Vozes, passos, batida de objetos, música, lavagem c/ escova, vassoura, batida de palmas, crianças brincando, bicicleta	Vento, latido	Obra, helicóptero
3	65 a 70	Passos, vozes, batida de objetos, música	Água, miado, latido	Trânsito distante, obra, helicóptero
4	60 a 65	Passos, vozes, grito de criança, batida de objetos, música, objetos sendo arrastados	-	Trânsito distante, helicóptero, televisão
5	65 a 70	Passos, vozes, música, batida de objetos, crianças brincando	Água, pássaros	Helicóptero, televisão
6	65 a 70	Vozes, passos, batida de objetos, bola, risada, música	Água, latido	Helicóptero
7	60 a 65	Vozes, passos, objetos, vassoura, música	Água	Helicóptero, obra
8	65 a 70	Vozes, tosse, passos, ensaio batucada, música, batida de objetos	Latido	-
9	65 a 70	Vozes, passos, choro de criança, crianças brincando, música	Água	-
10	65 a 70	Vozes, passos, gritos de crianças, crianças brincando, batida de objetos, música	Água, vento, latido, pássaros	Helicóptero, veículos, televisão
11	70 a 75	Vozes, passos, assobio, celular, batida de objetos e de garrafas de vidro, música, garis limpando o lixo com pá e vassoura, crianças dentro da creche, corrente de bicicleta, bicicleta	Vento, pássaros	Helicóptero, veículos, buzina, obra
12	70 a 75	Vozes, passos, batida de porta, batida de objetos, batida de ferramentas de oficina bicicleta, bicicleta, música	Vento, pássaros	Veículos, freio, buzina, helicóptero, obra
13	70 a 75	Vozes, crianças brincando, gritos, batida de objetos, passos, bicicleta, música	Pássaros	Veículos, freio, buzina, helicóptero, ventilador
14	70 a 75	Vozes, batida de objetos, bicicleta	-	Veículos, freio, buzina
15	70 a 75	Vozes, passos, batida de objetos, bicicleta	Vento, pássaros	Veículos, freio, buzina, veículos passando por cima de bueiro, obra

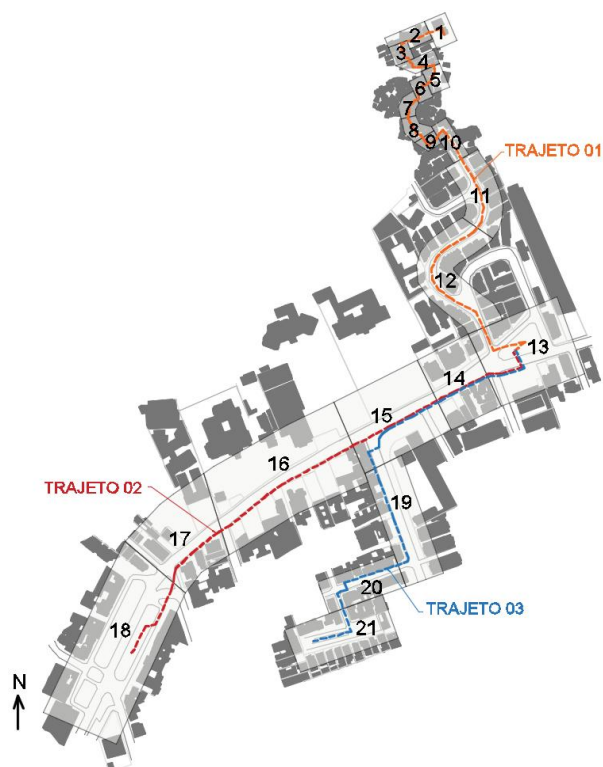
16	70 a 75	Vozes, passos, batida de objetos, bicicleta		Vento, pássaros	Veículos, freio, buzina, obra, avião, acionamento de alarme de carro
17	70 a 75	Vozes, vassoura, música		Vento, pássaros	Veículos, freio, buzina
18	70 a 75	Vozes, gritos, crianças brincando, batida de objetos		Vento, pássaros	Veículos, freio, buzina
19	65 a 70	Vozes, passos, batida de objetos, música, skate, bicicleta		Pássaros, vento	Veículos, freio, buzina, obra
20	60 a 65	Vozes, passos, batida de objetos, abrir e fechar portão, skate, bicicleta		Pássaros, vento, latido	Veículos, freio, buzina, campainha, televisão
21	55 a 60	Vozes, vozes de crianças, passos, batida de objetos, vassoura, bicicleta		Vento, pássaros, latido	Carro, buzina, ar condicionado, helicóptero, obra
PAISAGEM SONORA					
ZONAS	PERCEPÇÃO DO NÍVEL SONORO (Silencioso, ruidoso, etc.)	SOM PREDOMINANTE (Presente na maior parte do tempo do percurso)	SONS EVENTUAIS (Sons recorrentes, que guardam similaridades)	SINAIS SONOROS (sons que chamam atenção em um momento específico)	MARCOS SONOROS (Som único, com qualidades que o tornam especialmente notado)
1	Nem silencioso e nem ruidoso	Vozes, passos, crianças brincando	Plano inclinado, trânsito, latido, música, helicóptero, pássaros, vento	Gritos de crianças, fogos de artifício	-
2	Nem silencioso e nem ruidoso	Vozes, passos	Música, helicóptero, latido, batida de objetos, crianças brincando, obra	Gritos de crianças	-
3	Ruidoso	Água, vozes e passos	Trânsito, obra, miado, latido, batida de objetos, obra, música	-	Água
4	Nem silencioso e nem ruidoso	Vozes e passos	Música, helicóptero, televisão, batida de objetos, trânsito	Gritos de crianças	-
5	Ruidoso	Água, vozes e passos	Crianças brincando, música, televisão, helicóptero, batida a objetos	Gritos de crianças	Água
6	Ruidoso	Água, vozes e passos	Música, latido, helicóptero, batida de objetos, bola	-	Água
7	Nem silencioso e nem ruidoso	Vozes e passos	Água, música, batida de objetos, helicóptero, obra	-	-
8	Ruidoso	Vozes e passos	Música, batida de objetos, celular	-	-
9	Ruidoso	Água, passos e vozes	Música, batida de objetos, crianças brincando, ventilador	Gritos de crianças	Água
10	Ruidoso	Vozes, passos, água e música	Latido, pássaros, televisão, vento, batida de garrafa de vidro, batida de objetos, veículos, Helicóptero	Gritos de crianças	Água

11	Muito ruidoso	Música e vozes	Veículos, limpeza urbana, obra brincando, bicicleta, batida de objetos, helicóptero	Gritos de crianças e buzina	-
12	Muito ruidoso	Trânsito, vozes e passos	Obra, música, batida de objetos e ferramentas, bicicleta, pássaros, vento, helicóptero	Buzina, gritos de crianças	-
13	Muito ruidoso	Trânsito, vozes, crianças brincando	Pássaros, passos, batida de objetos, bicicleta, música, lavagem de carro do posto de gasolina	Gritos de crianças, buzina, freio de ônibus	Crianças brincando
14	Muito ruidoso	Trânsito	Vozes, batida de objetos, bicicleta	Buzina, freio de ônibus	-
15	Muito ruidoso	Trânsito e obra	Vozes, passos, pássaros, vento, bicicleta, veículos passando por cima de bueiro	Buzina, freio de ônibus	-
16	Muito ruidoso	Trânsito	Vozes, passos, batida de objetos, bicicleta, vento, pássaros, avião	Buzina, freio de ônibus	-
17	Muito ruidoso	Trânsito	Vozes, passos, batida de objetos, música, pássaros	Buzina, freio de ônibus	-
18	Muito ruidoso	Trânsito	Vento, vozes, batida de objetos, pássaros	Gritos, buzina, freio de ônibus	Crianças brincando, pássaros
19	Ruidoso	Trânsito	Música, vozes, passos, batida de objetos, skate, bicicleta, vento, pássaro	Buzina, freio de ônibus	-
20	Nem silencioso e nem ruidoso	Trânsito	Vozes, batida de objetos, televisão, skate, bicicleta, passos, latido, pássaros, campainha, televisão	Buzina, batida de portão	-
21	Silencioso	Vozes e pássaros	Helicóptero, latido, carros, obra	Buzina	Pássaros

FONTE: Elaborado pela autora.

Para uma melhor interpretação dos resultados, a Figura 94, Figura 95 e Figura 96 apresentam um resumo com as análises das impressões dos níveis sonoros e dos tipos de paisagens sonoras para cada zona de avaliação.

FIGURA 94 – MAPA DAS DIVISÃO DAS ZONAS DE AVALIAÇÃO.



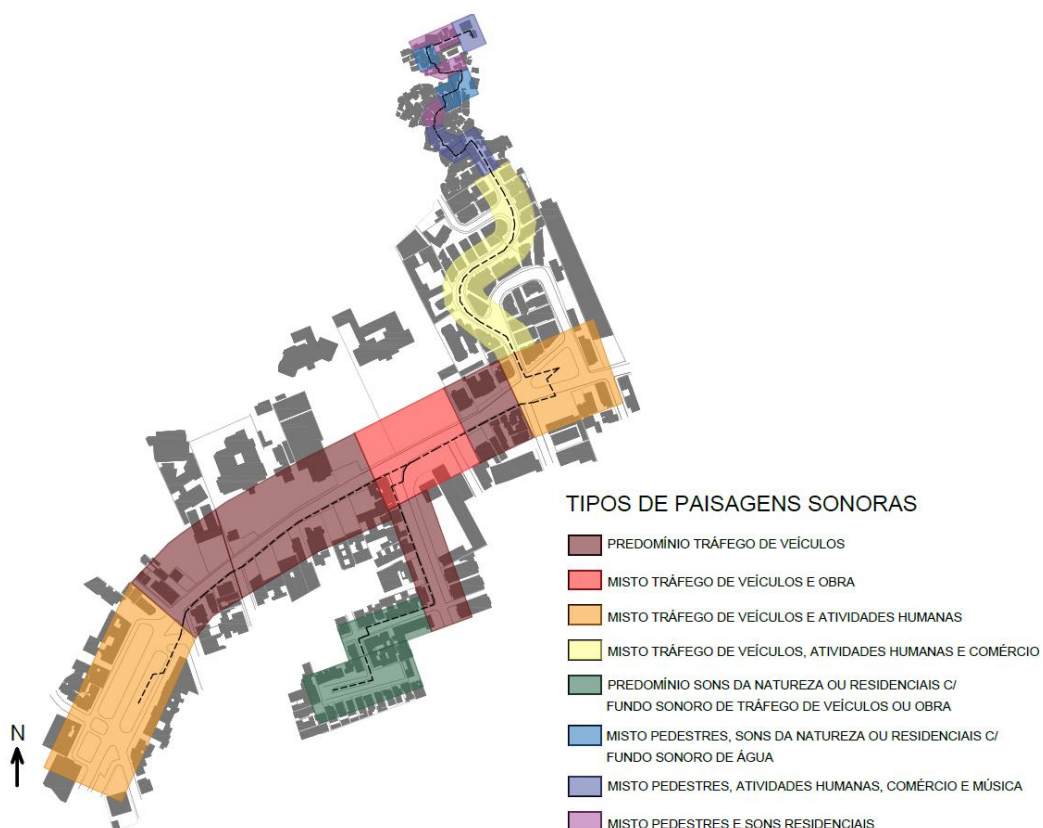
FONTE: Elaborado pela autora.

FIGURA 95 - MAPA DA PERCEPÇÃO DO NÍVEL SONORO.



FONTE: Elaborado pela autora.

FIGURA 96 - MAPA DOS TIPOS DE PAISAGENS SONORAS.



FONTE: Elaborado pela autora.

A parte mais alta do morro, que não foi incluída no trabalho por questões de segurança, possui uma menor densidade de construções, comparando com outros lugares da Favela, com predomínio de 1 ou 2 pavimentos. A parte intermediária, onde inicia o trajeto 1, começa a aumentar o adensamento e a altura das edificações. Ainda é possível encontrar diversas casas com 1 ou 2 pavimentos, além de alguns espaços mais vazios por causa da topografia bastante acentuada (Zona 1 a 5). A parte baixa, ou seja, o início do Morro é a parte mais consolidada da Favela, com a maior densidade de construções e gabarito predominante de 3 e 4 pavimentos (zona 6 a 10). Em todo o Morro, mas principalmente nesta parte baixa, as edificações se apresentam como blocos justapostos, normalmente sem quaisquer recuos e praticamente não existem espaços livres entre elas (Figura 97).

FIGURA 97 - FOTOS DA PARTE ALTA, MÉDIA E BAIXA DA FAVELA SANTA MARTA, RESPECTIVAMENTE.



FONTE: Fotos da autora.

Em relação aos usos, todo o Morro se apresenta como área mista, com predominância residencial. Ao longo da Favela existem diversos estabelecimentos comerciais e de serviços, isolados e espalhados. Entretanto, algumas ruas possuem maior vocação para a atividade comercial, principalmente na parte baixa, como na Rua Mestre Diniz (Associação dos Moradores – zona 8) e escadaria principal (zona 10) (Figura 98).

FIGURA 98 - FOTOS DA R. MESTRE DINIZ E ESCADARIA PRINCIPAL, RESPECTIVAMENTE.



FONTE: Fotos da guia de turismo, Verônica Moura.

Uma edificação pode abrigar diferentes usos e núcleos familiares, de forma autônoma. Há o predomínio de atividades comerciais ou de serviços no térreo, como bares, salões de beleza, mercados, agências de viagens, lojas de roupas e artigos diversos. Dessa forma, muitas vezes não é reconhecida como uma unidade única, mas sim, como a sobreposição e articulação da “Venda do Zé”, da “Casa da Maria”, da “Casa do Paulo” e da “Casa do Pedro” (PIZARRO, 2014). Entretanto, no caso da Favela Santa Marta, estabelecimentos como igrejas, creches e escolas, normalmente ocupam toda uma edificação.

A laje, que é comumente utilizada para funções cotidianas e de lazer por exemplo, equivale a um “lote” da cidade formal, que pode ser independentemente acessado, comprado/vendido, construído, reformado, tendo assim seu valor imobiliário e potencial como área de expansão (PIZARRO, 2014). Na Favela Santa Marta, a laje também oferece uma vista privilegiada da cidade e por causa do desnível da topografia, o acesso se torna muitas vezes mais fácil (Figura 99).

FIGURA 99 - FOTOS DE LAJES COMO ÁREA DE EXPANSÃO E DE LAZER, RESPECTIVAMENTE.



FONTE: Fotos da autora.

O tecido orgânico distribui a circulação dos pedestres pelas vielas e becos, estreitos ou largos, cobertos ou descobertos, com muitas rampas e escadas, sem um padrão de dimensões. Os espaços externos, muitas vezes, acabam não sendo priorizados e os moradores, por falta de espaço, ampliam o pavimento superior da edificação, cobrindo a circulação externa. Isto se apresenta como um problema para a distribuição da ventilação, da entrada de sol nas residências e também cria um ambiente totalmente reverberante, aumentando o desconforto acústico do local (Figura 100).

FIGURA 100 - FOTOS COM EXEMPLOS DE SACADAS COBRINDO A CIRCULAÇÃO EXTERNA.

FONTE: Fotos da autora.

Normalmente, as escadas e os acessos para os pavimentos superiores são independentes, na parte de fora do edifício (Figura 101). Muitos dos acessos possuem pequenos espaços gradeados, com degraus e recuos servindo de áreas de transição.

FIGURA 101 - FOTOS COM EXEMPLOS DE ESCADAS DE ACESSOS PARA AS RESIDÊNCIAS.

FONTE: Fotos da guia de turismo, Verônica Moura.

Os poucos espaços livres, até mesmo as vias de circulação, oferecem uma grande variedade de atividades e apropriação por parte dos moradores, diante da escassez dessas áreas. Na favela, as pessoas se conhecem, são amigos e parentes que moram em casas vizinhas ou no mesmo imóvel. A relação de proximidade é muito grande e a vida particular de cada um ultrapassa as barreiras físicas das residências, assim como o som.

Existe uma ausência ou insuficiência de aberturas para ventilação e insolação muitas residências, principalmente na parte mais adensada da Favela, na parte baixa. Ao tratar dos materiais, existe um predomínio do uso de alvenaria, revestimentos cerâmicos e pintura, apesar de ainda existirem poucos barracos em madeira e com restos de materiais de outras construções. Muitas edificações são pintadas, devido ao projeto da Coral Tintas, “Tudo de cor para você”.

Em relação à paisagem sonora, na parte intermediária é possível escutar em locais mais abertos o som do vento e o tráfego de veículos distante, principalmente motos e ônibus. Entretanto, o som de música, televisão, presença e atividades humanas, pássaros em gaiola, latidos, passos, objetos se chocando e água (da mina d’água ou de esgoto - Figura 102) estão presentes em variados locais da Favela, independente da densidade.

FIGURA 102 - FOTOS DE LOCAIS NA FAVELA SANTA MARTA COM SOM DE ÁGUA.



Zona 3

Zona 5

Zona 6

FONTE: Fotos da guia de turismo, verônica moura.

Na parte baixa, tem uma maior circulação de pessoas e atividades comerciais, o que gera uma variação do nível sonoro de 60 a 65 dB(A) na parte intermediária para 65 a 70 dB(A) na parte baixa, como na Figura 98. Além disso, a reverberação sonora se apresenta como reflexo da forma urbana da Favela, com passagens estreitas, edificações de 3, 4 pavimentos e a materialidade.

A Rua Marechal Francisco de Moura, até o início do morro propriamente dito, configura-se como uma área de transição entre o “morro” e o “asfalto”, a cidade informal e formal. A rua é sinuosa e com inclinação devido topografia. Encontram-se edifícios com predominância de gabarito de três e quatro pavimentos, com recuos entre si e muros separando a área pública da privada. As calçadas existentes normalmente são utilizadas como áreas de expansões, para uso comercial e estacionamento de veículos (Figura 103). Nesta parte é onde há ruas com circulação de veículos e mesmo assim, adquirem a função de estar e de passagem de pedestres (zonas 11 e 12).

FIGURA 103 - FOTOS COM COMÉRCIOS INFORMAIS E CARROS OCUPANDO AS CALÇADAS.

FONTE: Fotos da guia de turismo, Verônica Moura.

Na zona 12, muitos bares utilizam toda a área de calçada e ainda avançam as mesas e cadeiras para a parte da rua. Existe também um comércio informal no cruzamento da Rua Mal. Francisco de Moura com a R. Barão de Macaúbas (Figura 104).

FIGURA 104 - FOTOS COM BARES E COMÉRCIO INFORMAL NA ZONA 12.

FONTE: Fotos da guia de turismo, Verônica Moura.

A Praça Corumbá é o único local em comum nos três trajetos (zona 13). É uma praça bastante utilizada principalmente pela população da Favela Santa Marta. Possui diversos brinquedos e equipamentos de ginástica e quiosques de informações turísticas e de açaí. A paisagem sonora mistura sons de atividades humanas, principalmente crianças brincando, com o tráfego de veículos, bastante intenso por causa da Rua São Clemente. Esta é uma das principais vias do Bairro de Botafogo.

O trajeto 2 se situa na Rua São Clemente, cujo prolongamento se transforma na Rua Humaitá. Caracteriza-se também por começar (Praça Corumbá – zona 13) e finalizar em praças (Largo dos Leões – zona 18). Assim, os dois locais apresentam sons de

atividades e presença humana fazendo parte da paisagem sonora, além do tráfego de veículos (Figura 105 e Figura 106).

FIGURA 105 - FOTOS DA PRAÇA CORUMBÁ.



FONTE: Fotos da guia de turismo, verônica moura.

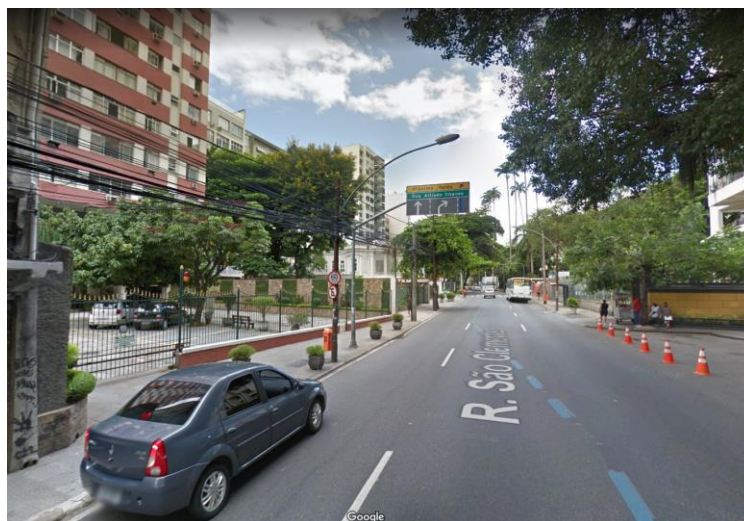
FIGURA 106 - FOTOS DO LARGO DOS LEÕES.



FONTE: Fotos da guia de turismo, Verônica Moura.

Com exceção das praças, todo o trajeto 2 predomina o som do tráfego de veículos. A zona 14 apresenta edificações de 2 a 4 pavimentos, com pouco recuo tanto frontal como lateral entre elas. As zonas 15, 16 e 17 são bastante semelhantes em relação à forma urbana, formadas por prédios com alto gabarito, com recuos frontais, intercalando algumas casas ou sobrados, principalmente do lado esquerdo da via, no sentido dos carros. O lado direito possui grandes casarões em terrenos bastante arborizados, configurando tecido aberto (Figura 107). A diferença entre as zonas está na paisagem sonora. Na zona 15 (Figura 108) ocorre uma obra e na zona 17 (Figura 109) existe uma Igreja, uma escola de música e uma escola de dança, apresentando assim o som de música em diversos momentos.

FIGURA 107 - FOTO DA ZONA 16, COM PRÉDIOS DE ALTO GABARITO E RECUOS FRONTAIS.



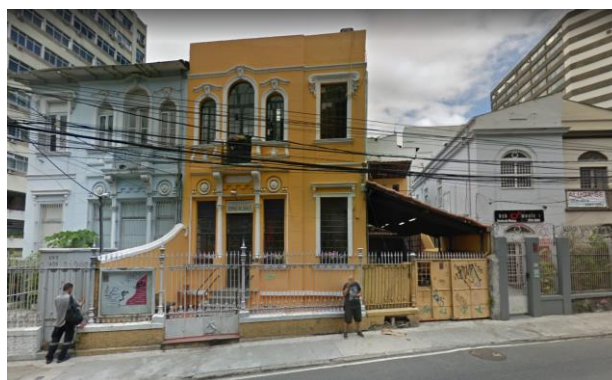
FONTE: Google maps, 2017.

FIGURA 108 - FOTO DA OBRA NA ZONA 15.



FONTE: Foto da guia de turismo, Verônica Moura.

FIGURA 109 - FOTO DA ZONA 17, COM IGREJA, ESCOLA DE DANÇA E DE MÚSICA.



FONTE: Google Maps, 2017.

O trajeto 3 começa na R. São Clemente, na Praça Corumbá, e se dirige para uma área estritamente residencial no Bairro de Botafogo. A R. Real Grandeza (zona 19) apesar de ser uma via arterial, o fluxo de veículos diminui quando comparada com a R. São Clemente. Além disso, as edificações são menores e mais próximas umas das outras e também, com grande quantidade do uso de comércio e serviços.

A principal diferença nesse trajeto são as Ruas Miranda Valverde (zona 20, Figura 110) e R. Goethe (zona 21, Figura 111), formadas praticamente por residências, pouco fluxo de pessoas e de veículos, principalmente a R. Goethe, pois para a entrada com veículo é necessário passar por uma guarita. As edificações são de 1 e 2 pavimentos, com poucos recuos entre elas. Na zona 20, a circulação de veículos ainda predomina na

paisagem sonora, mas também conseguem se destacar os sons da natureza (vento, pássaros, latidos) e das atividades humanas, de dentro de casa e de pessoas na rua. Na Rua Goethe funciona um hostel e uma escola de língua alemã, trazendo sonoridades de atividades humanas ao espaço. Predominam também os sons da natureza (vento, pássaros, latidos) e nas suas proximidades Goethe existe uma obra.

FIGURA 110 - FOTO DA ZONA 20.



FONTE: Foto da autora.

FIGURA 111 - FOTO DA ZONA 21.



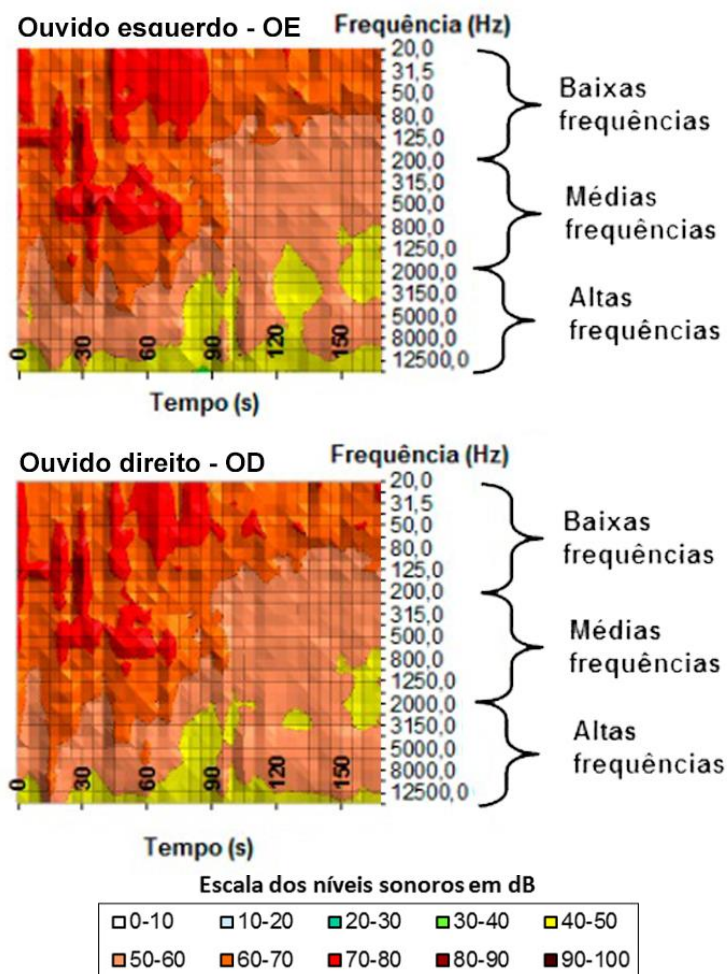
FONTE: Foto da autora.

5.5.3.2 Imagens acústicas

As gravações sonoras binaurais foram convertidas em imagens acústicas, que é uma representação visual do som em forma de gráfico, analisado em função da frequência e intensidade ao longo do tempo. Com a ajuda das gravações sonoras, fotos e anotações de campo, podemos identificar nas imagens acústicas as fontes sonoras e os locais exatos onde a pesquisadora se encontrava.

Para o entendimento das imagens acústicas é interessante observar que os resultados serão sempre apresentados para os dois ouvidos. A primeira imagem acústica, a de cima, será sempre referente ao ouvido esquerdo (OE) e a de baixo, ao ouvido direito (OD). O eixo X está relacionado ao tempo, em segundos. No eixo Y se encontram as frequências em bandas de terço de oitava, que seguem a ordem das baixas, médias e altas frequências, de cima para baixo. Segundo Bistafa (2006) podem ser considerados graves os sons abaixo da frequência de 200Hz, os médios situados entre 200 e 2.000Hz e os agudos acima de 2.000 Hz. Essa divisão não é rigorosa, mas se baseia em números simples e foi adotada para a análise dos dados (Figura 112). Algumas imagens acústicas de todos os percursos também se encontram em anexo.

FIGURA 112 - EXEMPLO DE IMAGEM ACÚSTICA.



FONTE: Elaborado pela autora.

As Figura 113, Figura 114 e Figura 115 se referem aos resultados dos trajetos 1, 2 e 3 respectivamente, no mesmo horário da manhã - 10h, em dias de semana. Primeiro são apresentadas as imagens acústicas dos dois ouvidos (esquerdo e direito) e embaixo, existe um gráfico com os valores do L_{eq} em dB(A), também referente aos dois ouvidos, com a marcação do Nível Critério de Avaliação da NBR 10.151 (ABNT, 2000). Os dois gráficos são interligados por linhas tracejadas que indicam a mudança de zona de avaliação, ou seja, o deslocamento ao longo do percurso. As mesmas fontes sonoras descritas na imagem do ouvido esquerdo também se repetem para o ouvido direito.

De uma forma geral, percebe-se que o trajeto 1 é o maior dos três e que seus níveis sonoros são bem menores. As cores referentes aos níveis de 50-60 dB (laranja claro) e 70-80 dB (laranja escuro) predominam na imagem acústica. A medida que o percurso vai saindo da favela (a partir da zona 10), os níveis sonoros vão se elevando, aparecendo mais

os valores de 70-80 dB (laranja escuro) e 80-90 dB (vermelho). As zonas 10, 11 e 13 se mostaram as mais ruidosas desta imagem acústica. O nível de 40-50 dB é verificado principalmente nas altas frequências, em algumas zonas (1, 2, 4 e 7), que são as mais tranquilas. As fontes sonoras que se destacaram em diversos momentos na imagem acústica foram a água, o vento, as vozes, o choque de objetos, as músicas, as obras e o trânsito (Figura 113).

Nos trajetos 2 e 3, o som predominante é o tráfego de veículos, com valores elevados de nível sonoro (70-80 dB – cor vermelha) em praticamente todas as bandas de frequência, na maior parte das imagens acústicas. No percurso 2 (Figura 114), nota-se que na imagem acústica do ouvido direito, os níveis são mais elevados do que no ouvido esquerdo, por ser o lado mais próximo das fontes sonoras, no caso os veículos na R. São Clemente. Em alguns momentos é possível verificar uma diminuição do nível sonoro para 60-70 dB (laranja escuro), como por exemplo, no final da zona 15 e em 3 momentos da zona 16, que se referem aos sinais fechados, diminuindo o fluxo de veículos nesses momentos específicos. Na zona 18, o Largo dos Leões, o nível sonoro diminui, por ser uma área com características morfológicas diferentes, possibilitando que os pesquisadores se distanciassem um pouco mais da rua durante o passeio sonoro. Os sons de presença humana não se destacam nas imagens acústicas, mascarados pelo tráfego de veículos.

O trajeto 3 (Figura 115), a partir do momento que atinge a zona 19 (R. Real Grandeza), o nível sonoro tende a diminuir cada vez mais. As zonas 20 (R. Miranda Valverde) e 21 (R. Goethe) são compostas apenas por residências, sem circulação de veículos pesados e pouca circulação de carros, principalmente na zona 21, que quase não circula nenhum tipo de veículos. Dessa forma, os sons dos pássaros, campainhas, música, vento, e vozes começam a se destacam na imagem acústica.

FIGURA 113 - TRAJETO 1 ÀS 10H (QUARTA-FEIRA, 29/11/2017).

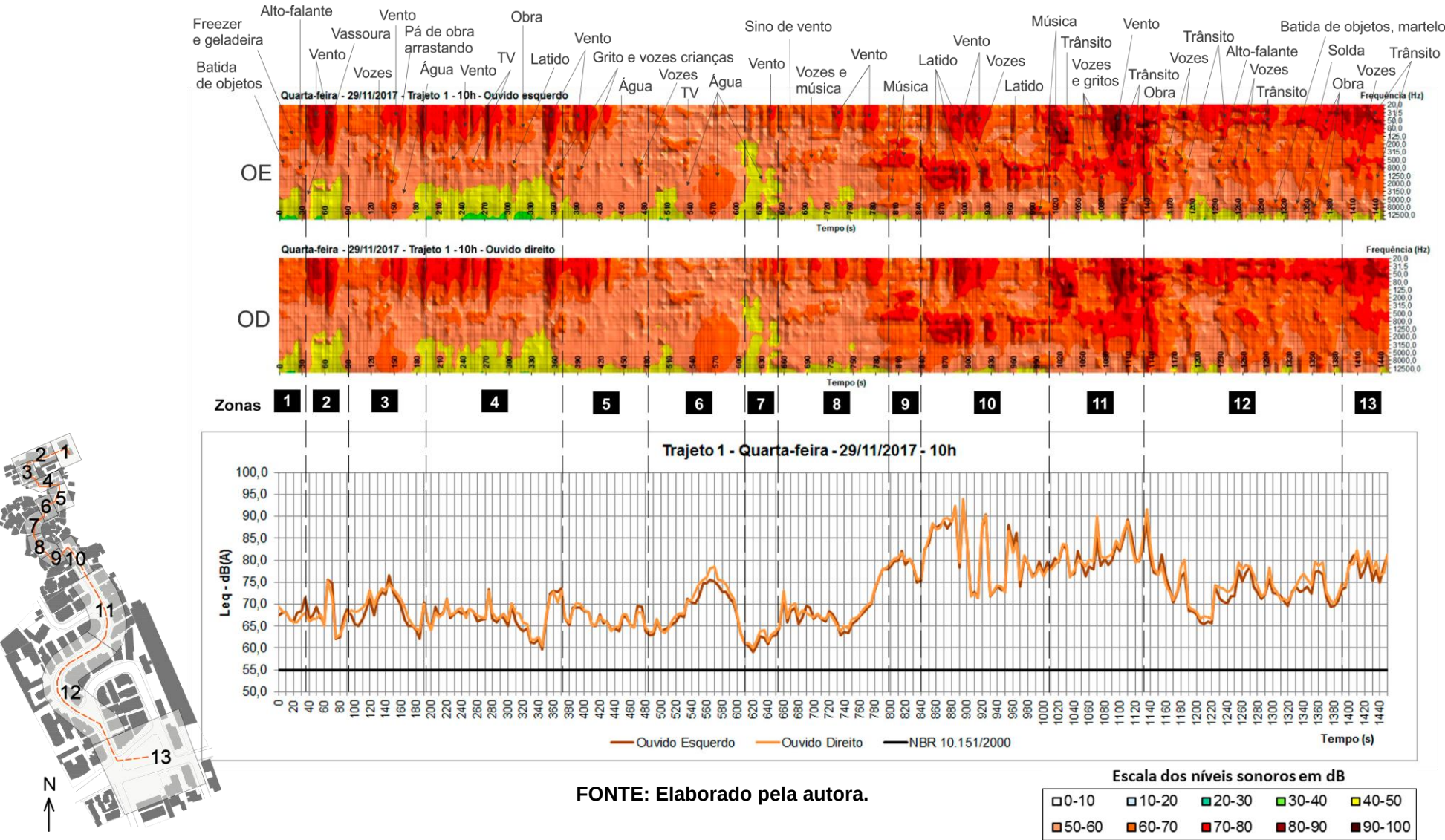


FIGURA 114 - TRAJETO 2 ÀS 10H (QUARTA-FEIRA, 29/11/2017).

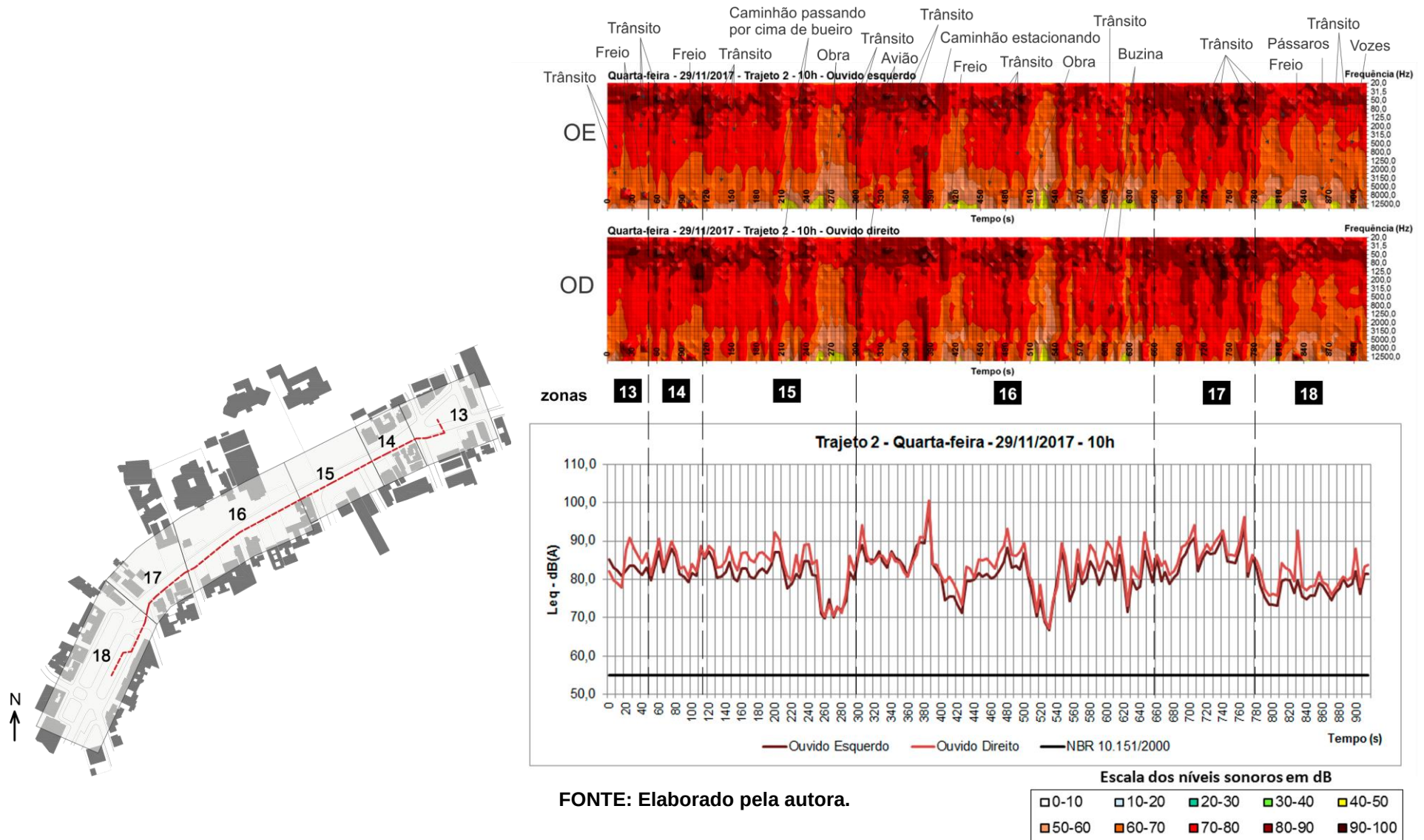
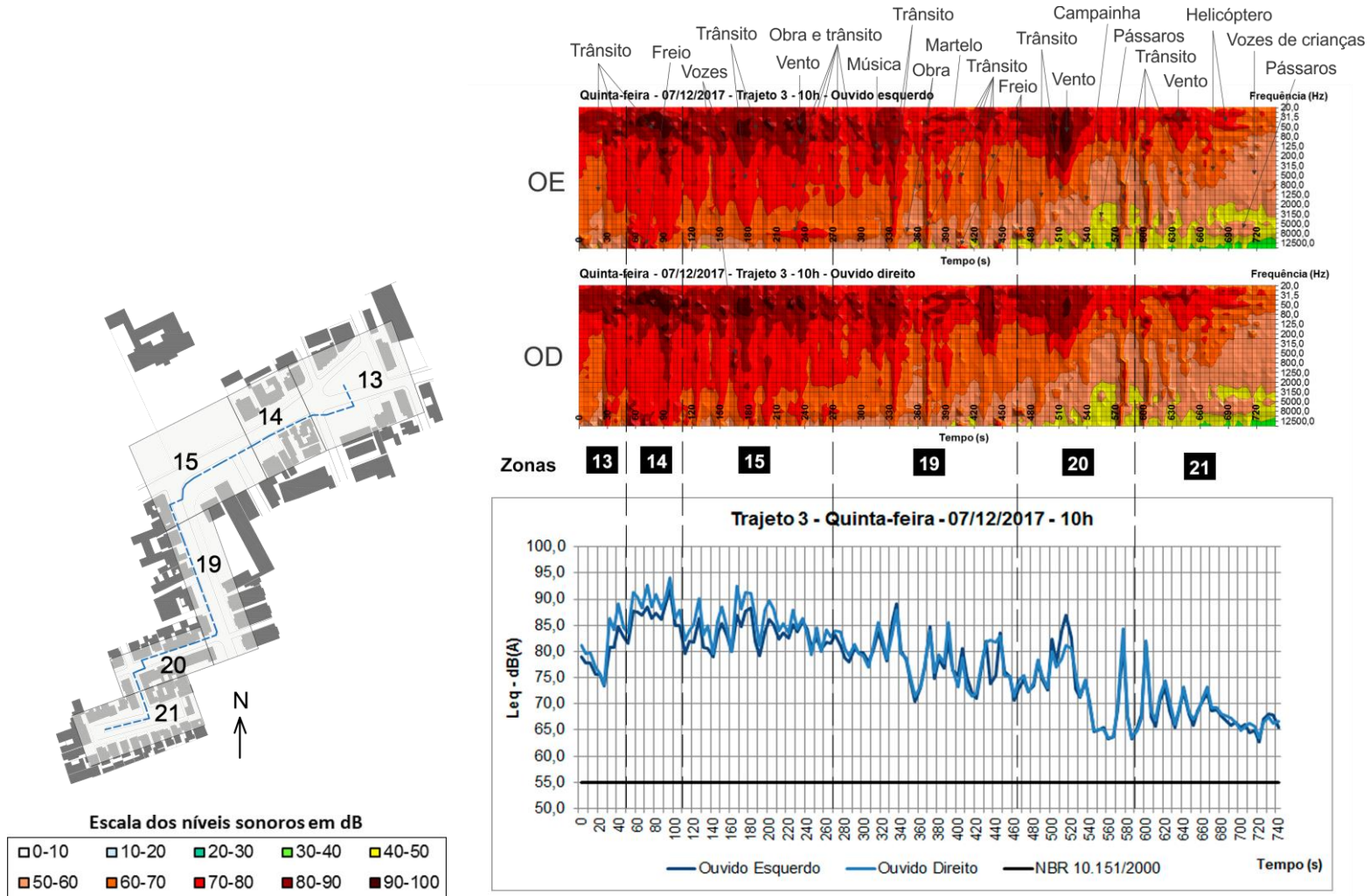


FIGURA 115 - TRAJETO 3 ÀS 10H (QUINTA-FEIRA, 07/12/2017).



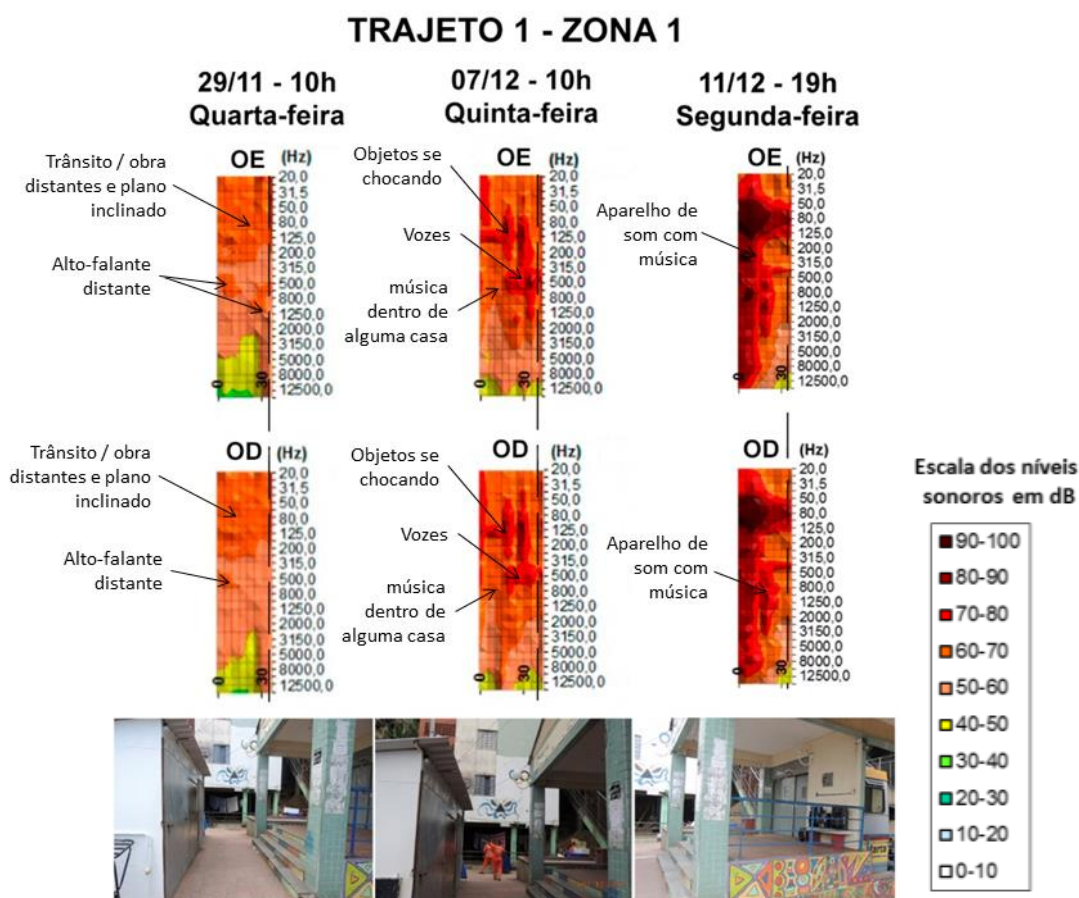
FONTE: Elaborado pela autora.

5.5.3.3 Identificação de fontes sonoras

As imagens acústicas são uma ótima ferramenta de identificação de fontes sonoras, que podem auxiliar na interpretação dos dados e adicionar informações aos mapas de ruído, pois nos mesmos não existe uma distinção das fontes sonoras envolvidas.

A seguir, serão apresentadas três zonas em dias diferentes, para exemplificar as possibilidades de identificação de fontes sonoras. Na zona 1, a primeira imagem acústica (dia 29/11) mostra que o ambiente estava totalmente vazio, com o comércio fechado. No segundo (dia 07/12), o comércio também se encontrava fechado, mas tinha algumas pessoas na fila do plano inclinado e garis trabalhando. No terceiro (dia 11/12), além do comércio funcionando, ligaram um aparelho de som, onde a música prevaleceu e mascarou todos os outros sons ambientes, atingindo valores acima de 90 dB, principalmente nas baixas frequências. Percebe-se, portanto, que as imagens acústicas ajudam a compreender, tanto com dados quantitativos como qualitativos, as fontes sonoras presentes em um determinado local (Figura 116).

FIGURA 116 - FONTES SONORAS DA ZONA 1.

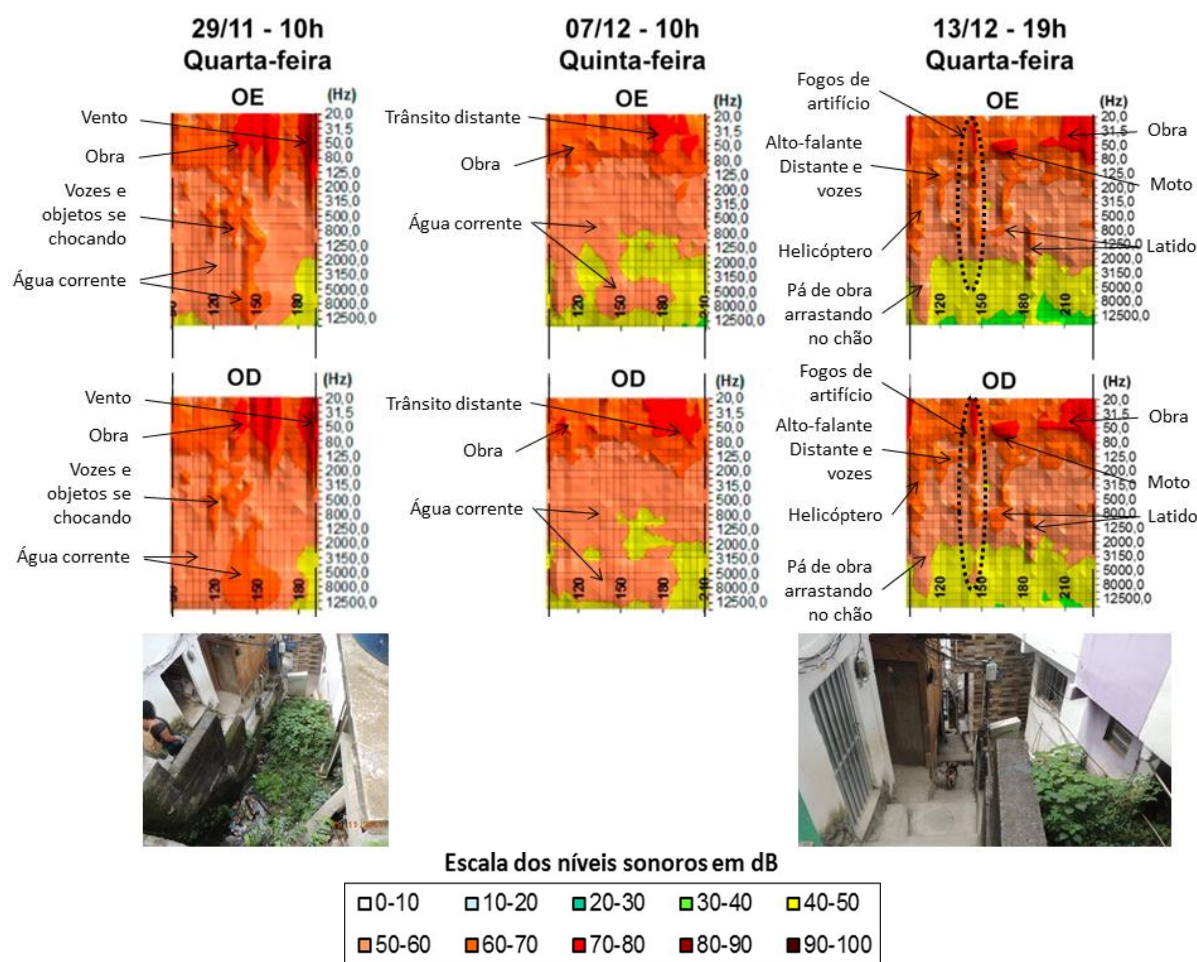


FONTE: Elaborado pela autora.

Na zona 3 predomina o som de água corrente, devido a existência de mina d'água no Morro Dona Marta. As imagens acústicas do dia 29/11 e do dia 07/12 a presença da água se destaca. No dia anterior, 28/11 choveu bastante na Cidade e a imagem acústica mostra que o som da água estava mais forte, principalmente no dia 29/11, com o som da água com nível sonoro de até 60-70 dB . Entretanto, no dia 13/12 não teve som de água, apresentando como som residual um helicóptero e sobressaindo sons de vozes, latidos, fogos de artifício e obra (Figura 117).

FIGURA 117 - FONTES SONORAS DA ZONA 3.

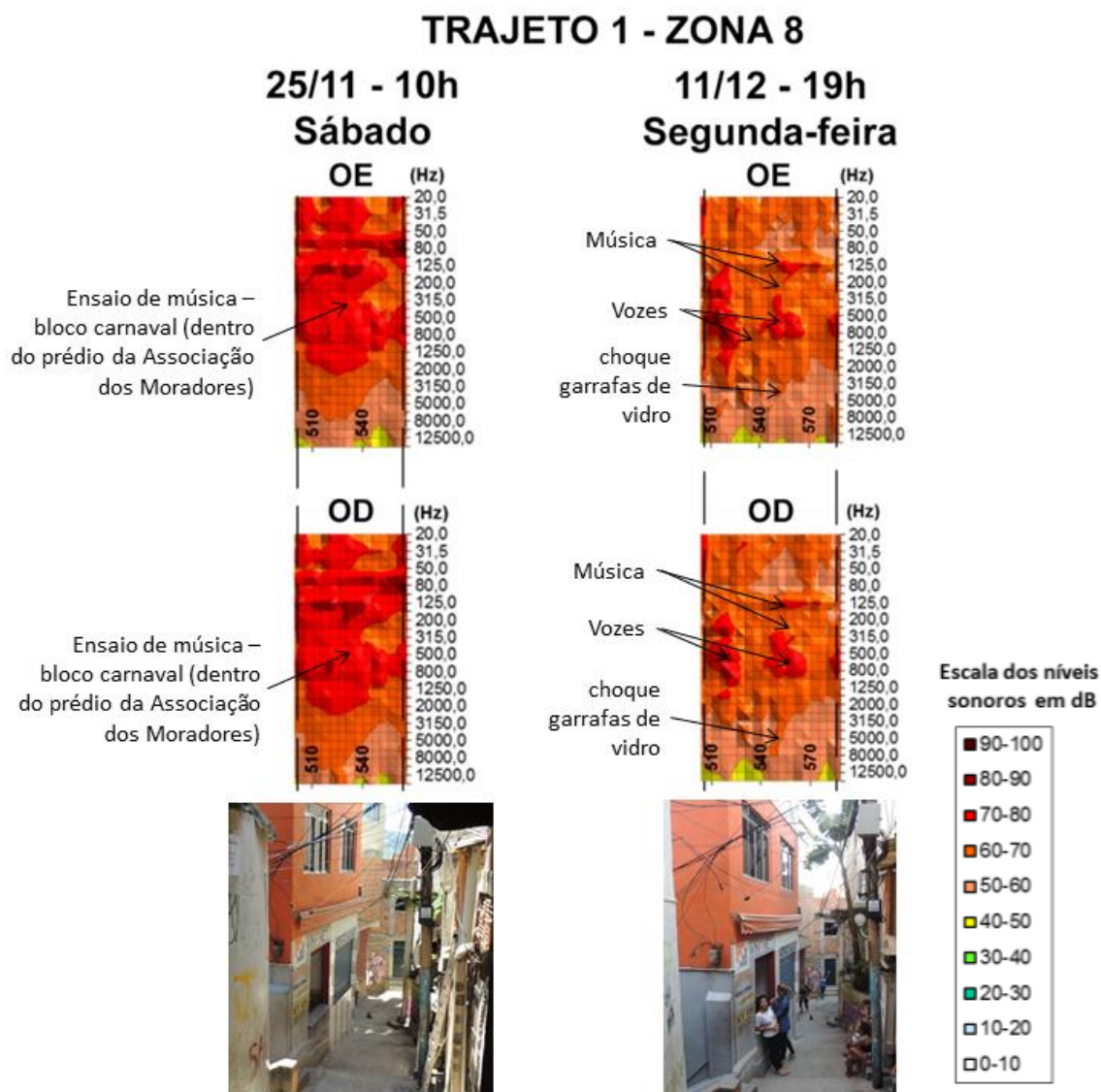
TRAJETO 1 - ZONA 3



FONTE: Elaborado pela autora.

Na zona 8 se situa a edificação da Associação dos Moradores, que antes do Carnaval ocorriam ensaios de bloco. A Figura 118 compara as imagens acústicas de um sábado com ensaio de música (dia 25/11) e um dia normal de semana, uma segunda-feira (dia 11/12), onde se destacam principalmente os sons das vozes das pessoas. O som da música, mesmo dentro de uma edificação, atinge a circulação com nível de 70-80 dB.

FIGURA 118 - FONTES SONORAS DA ZONA 8.

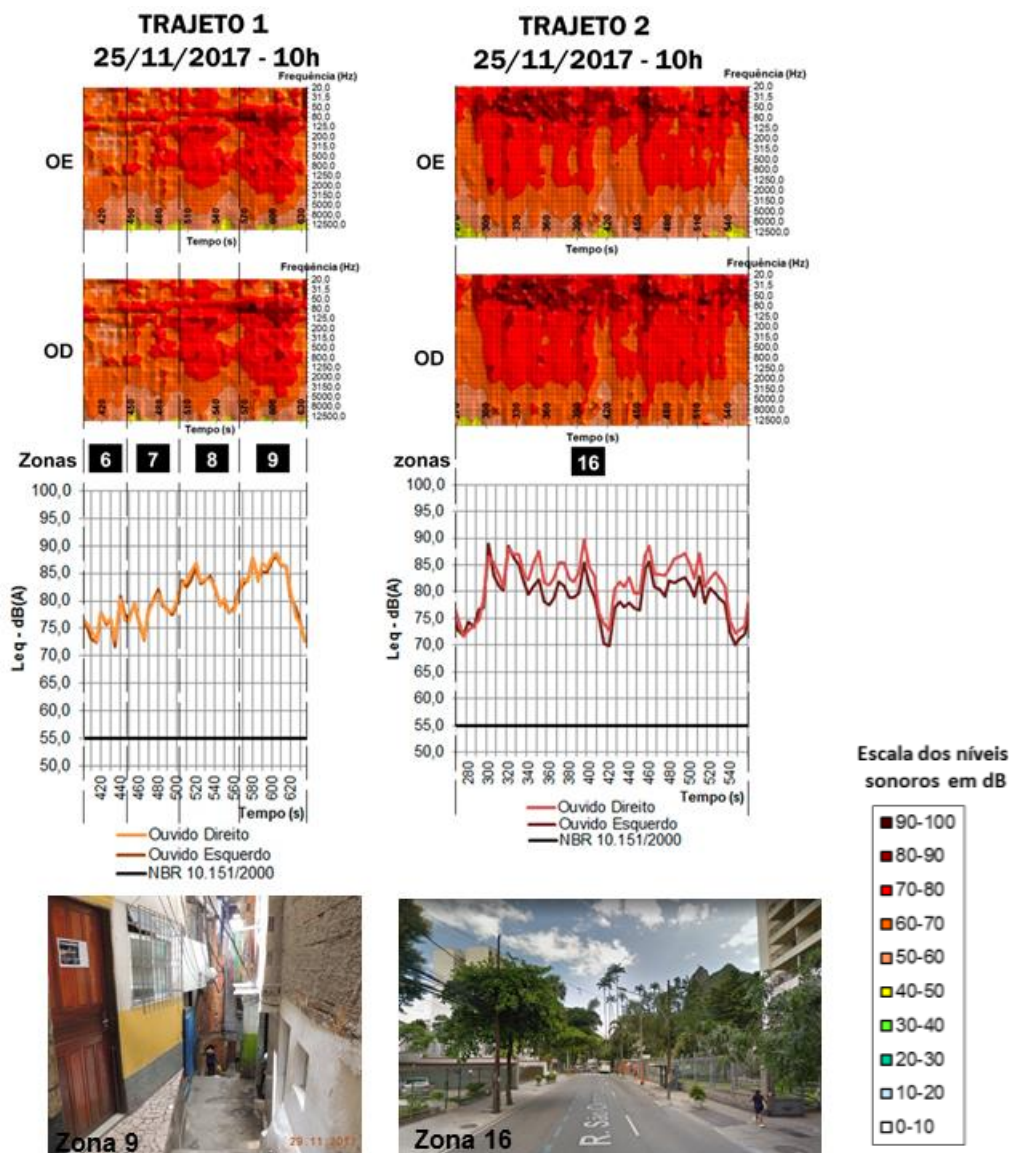


FONTE: Elaborado pela autora.

5.5.3.4 Influência da forma urbana

Verifica-se também uma relação das imagens acústicas com a forma urbana, que pode ser observada nos resultados. Na Figura 119, por exemplo, ao comparar tanto o gráfico do L_{Aeq} como as imagens acústicas dos dois ouvidos (esquerdo e direito) do trajeto 1 (zonas 6, 7, 8 e 9), percebe-se que são bastante semelhantes, o que reflete a existência de um campo sonoro difuso. Entretanto, na zona 16 do trajeto 2 ocorre uma diferenciação maior entre as respostas dos dois ouvidos, o que representa um campo sonoro aberto.

FIGURA 119 - COMPARAÇÃO ENTRE IMAGENS ACÚSTICAS DO TRAJETO 1 E 2, RESPECTIVAMENTE.



FONTE: Elaborado pela autora.

5.6 Análise integrada

Para a integração dos dados, coletados nos diversos métodos de avaliação sonora, foram elaboradas fichas resumo com as principais características de cada zona de avaliação. O modelo, que é apresentado a seguir, possui fotografias, croquis, cortes esquemáticos, gráficos com imagens acústicas e a descrição dos resultados. A sistematização dos dados em fichas permite também o entendimento mais rápido e visual das informações referentes aos espaços estudados.

LEVANTAMENTO FOTOGRAFICO	LEVANTAMENTO FOTOGRAFICO	LEVANTAMENTO FOTOGRAFICO
--------------------------	--------------------------	--------------------------

Nº DA ZONA
 Endereço

CROQUI DO ESPAÇO

O Croqui pode ser feito nas visitas ao local ou depois, através de técnicas de desenho sobre fotos.

MAPA DO TRAJETO

Desenho esquemático do trajeto com a demarcação da localização da zona de avaliação e com indicação do corte.

CORTE ESQUEMÁTICO

Desenho esquemático do corte da zona de avaliação.

IMAGEM ACÚSTICA

Imagem acústica característica da zona de avaliação, para os ouvidos esquerdo (OE) e direito (OD). As imagens acústicas contém os dados da gravação sonora, tratados com valores de intensidade e frequência ao longo do tempo. São também identificadas as fontes sonoras. Além disso, apresenta a data, o dia da semana, a hora da gravação e a escala com cores dos níveis sonoros.

NÍVEL SONORO (LAeq)

Retirado das medições em campo ou da simulação do mapa de ruído.

PAISAGEM SONORA

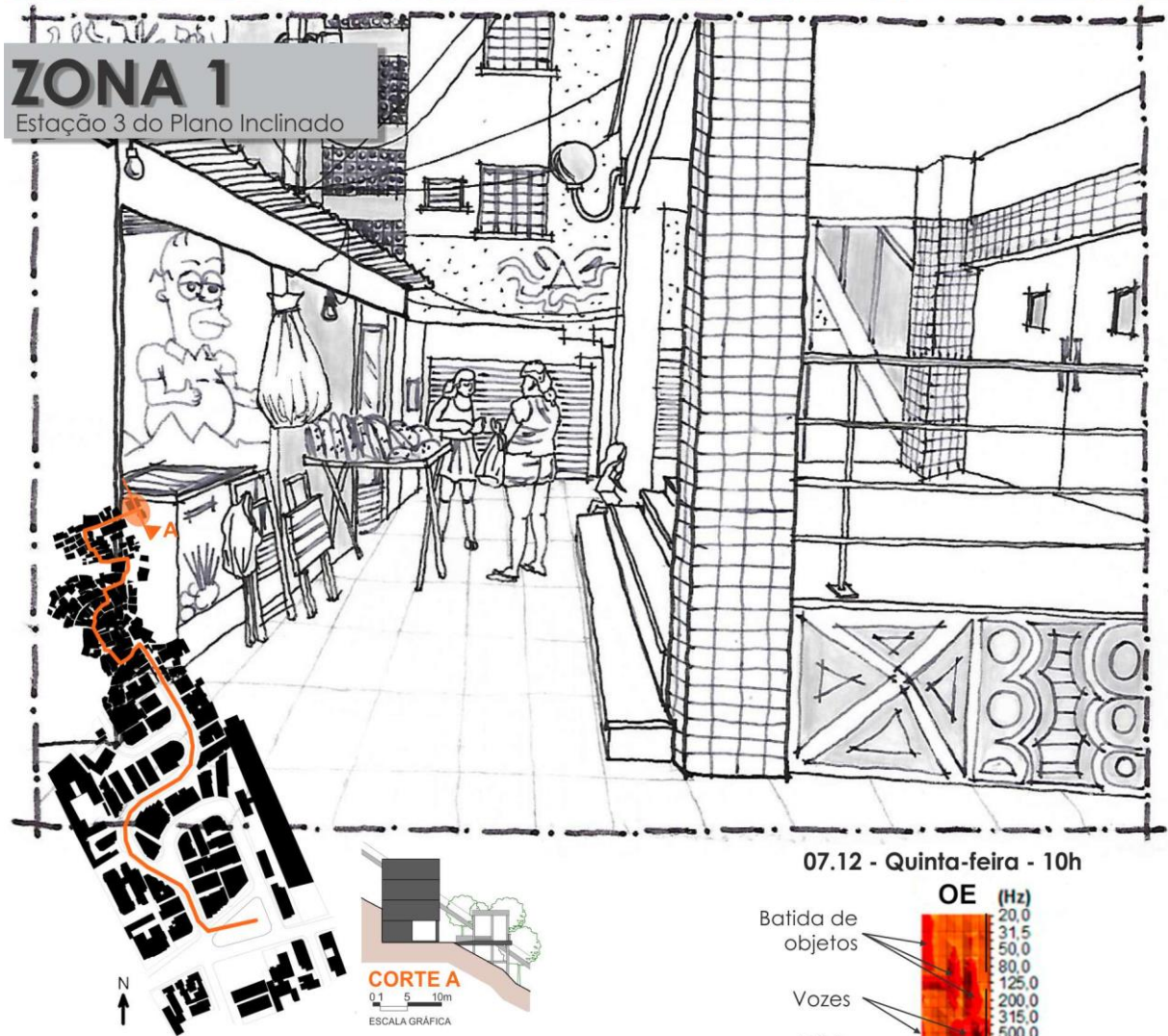
Percepção do nível sonoro: Silencioso, ruidoso, etc.
 Som predominante: Presente na maior parte do tempo.
 Sons eventuais: Sons recorrentes, que guardam similaridades.

FORMA URBANA

Descrição resumida do tipo de tecido urbano e da topografia.

USOS

Descrição resumida dos tipos de usos e atividades.



NÍVEL SONORO (Leq): 60,0 - 65,0 dB(A)

PAISAGEM SONORA

Percepção do nível sonoro: nem silencioso e nem ruidoso

Som predominante: vozes, passos, crianças brincando

Sons eventuais: Música, Trânsito distante, pássaros, latido, fogos de artifício, helicóptero, plano inclinado

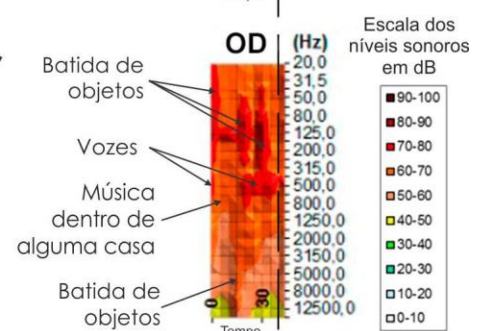
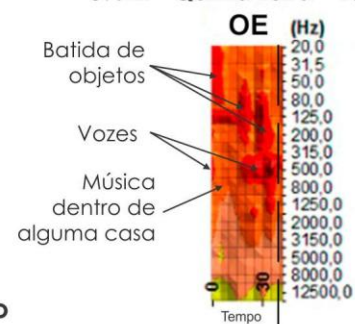
FORMA URBANA

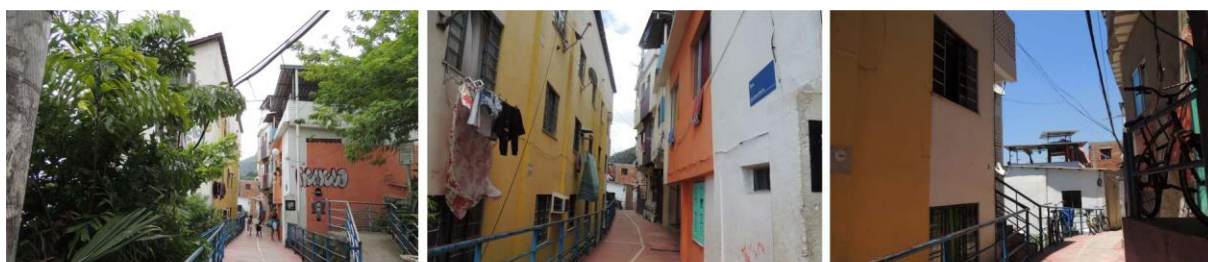
Tecido fechado, com um dos lados aberto, topografia inclinada

USOS

Misto com pequeno comércio, serviço de transporte da estação do plano inclinado e ponto turístico (vista)

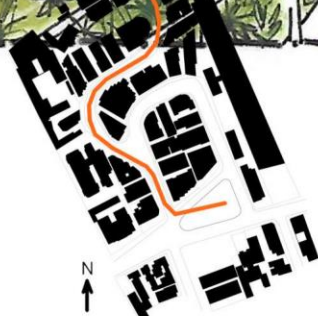
07.12 - Quinta-feira - 10h





ZONA 2

R. Nova Matriz



CORTE A

0,1 5 10m
ESCALA GRÁFICA

NÍVEL SONORO (Leq): 60,0 - 65,0 dB(A)

PAISAGEM SONORA

Percepção do nível sonoro: nem silencioso e nem ruidoso

Som predominante: vozes e passos

Sons eventuais: música, vento, helicóptero, latido, batida de objetos, crianças brincando

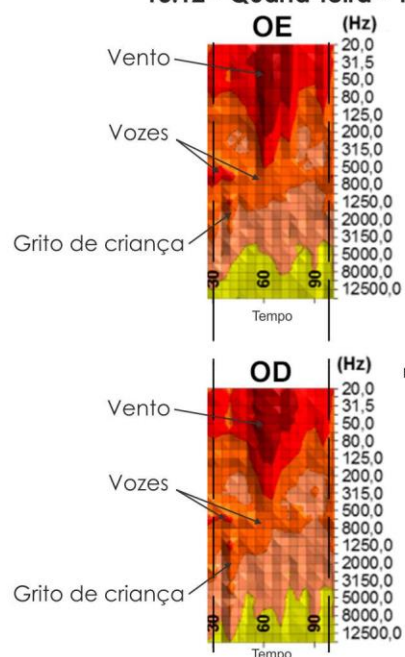
FORMA URBANA

Tecido fechado, topografia inclinada

USOS

Residencial

13.12 - Quarta-feira - 19h



ZONA 3

R. do Mengão, nº 28

NÍVEL SONORO (Leq): 65,0 - 70,0 dB(A)

PAISAGEM SONORA

Percepção do nível sonoro:
nem silencioso e nem
ruidoso

Som predominante: Água,
vozes e passos

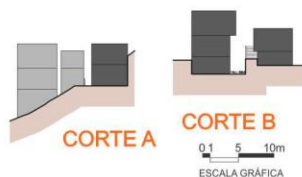
Sons eventuais: Trânsito,
obra, miado, latido, batida
de objetos, música

FORMA URBANA

Tecido fechado, topografia
inclinada com percurso
em escada

USOS

Residencial



ZONA 4

R. do Mengão, nº 08

NÍVEL SONORO (Leq):
60,0 - 65,0 dB(A)

PAISAGEM SONORA

Percepção do nível sonoro:
nem silencioso e nem
ruidoso

Som predominante: vozes e
passos

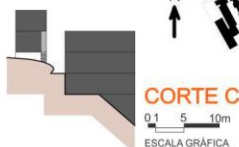
Sons eventuais: música,
helicóptero, televisão,
batida de objetos, trânsito
distante

FORMA URBANA

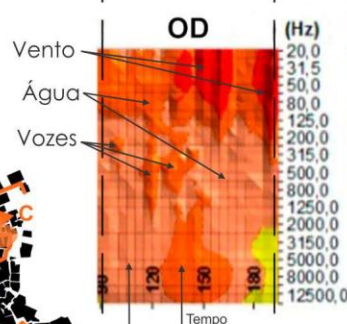
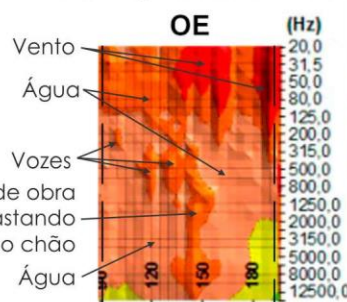
Tecido fechado, topografia
inclinada com escada e
pequena parte da
circulação plana

USOS

Predominantemente
residencial, poucos
estabelecimentos
comerciais

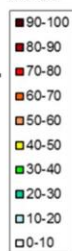


29.11 - Quarta-feira - 10h

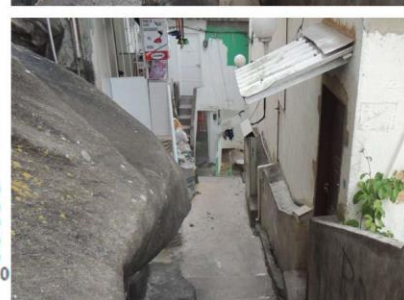
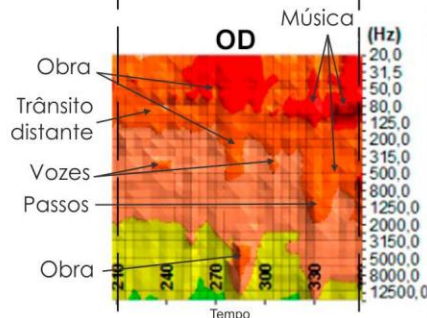
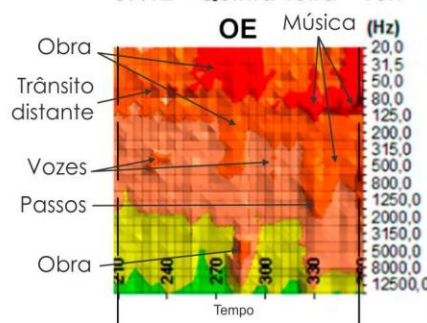


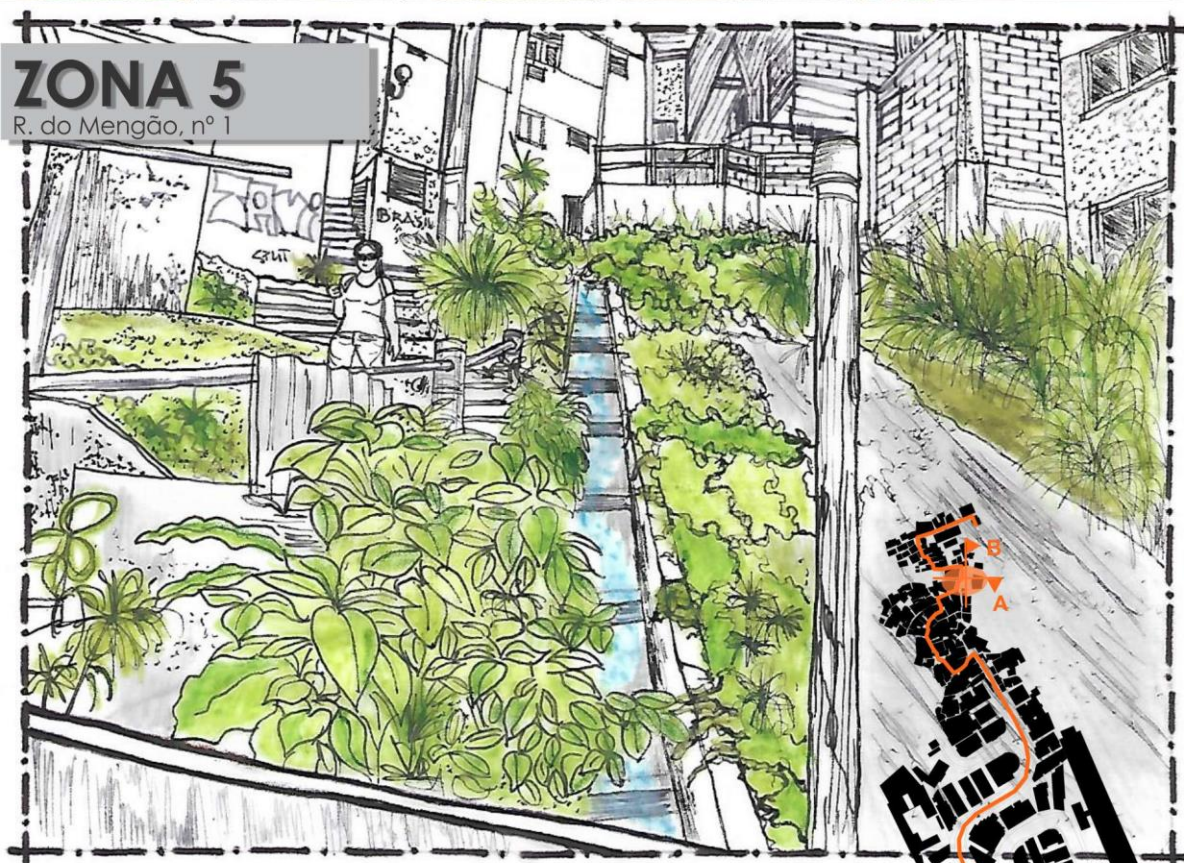
Água Pá de obra
arrastando
no chão

Escala dos
níveis sonoros
em dB

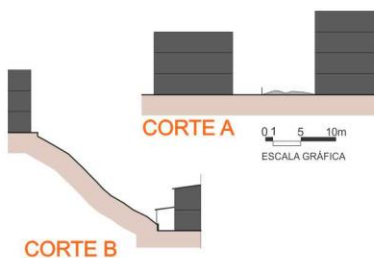
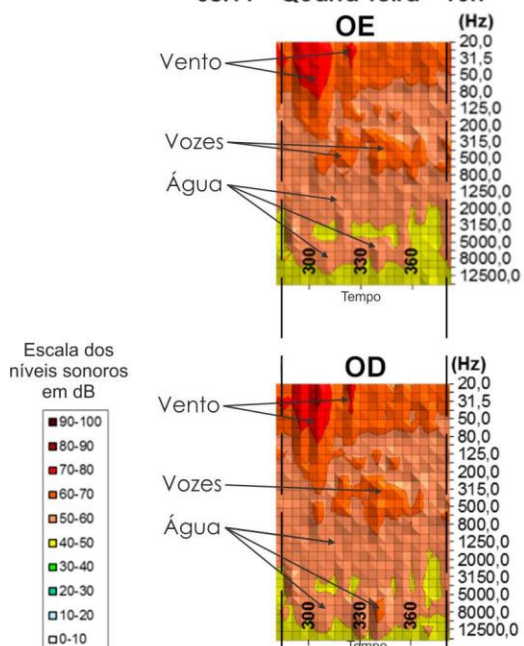


07.12 - Quinta-feira - 10h





08.11 - Quarta-feira - 16h



NÍVEL SONORO (Leq):
65,0 - 70,0 dB(A)

PAISAGEM SONORA

Percepção do nível sonoro: ruidoso
Som predominante: Água, vozes e passos
Sons eventuais: Música, televisão, crianças brincando, batida de objetos, helicóptero

FORMA URBANA

Tecido fechado, topografia inclinada com percurso em escada

USOS

Residências e apenas um estabelecimento comercial



ZONA 6

Beco R. do Mengão



NÍVEL SONORO (Leq): 65,0 - 70,0 dB(A)

PAISAGEM SONORA

Percepção do nível sonoro: nem silencioso e nem ruidoso

Som predominante: água, vozes e passos

Sons eventuais: música, latido, helicóptero, batida de objetos dentro de casa

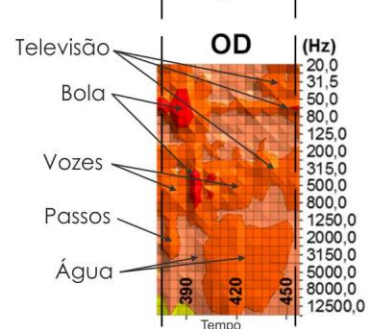
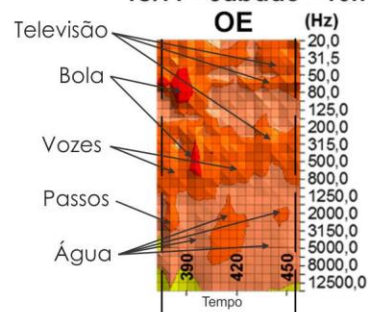
FORMA URBANA

Tecido fechado, topografia inclinada com percurso em escada

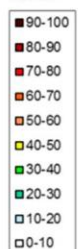
USOS

Residencial

18.11 - Sábado - 16h



Escala dos níveis sonoros em dB



ZONA 7

R. José Manoel Machado

NÍVEL SONORO (Leq):
60,0 - 65,0 dB(A)

PAISAGEM SONORA

Percepção do nível sonoro: nem silencioso e nem ruidoso
Som predominante: Vozes e passos

Sons eventuais: água, música, batida de objetos dentro de casa, helicóptero, obra

FORMA URBANA

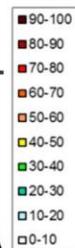
Tecido fechado, topografia com pouca inclinação

USOS

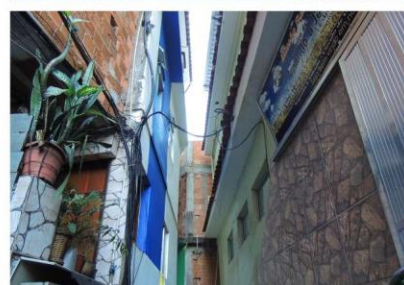
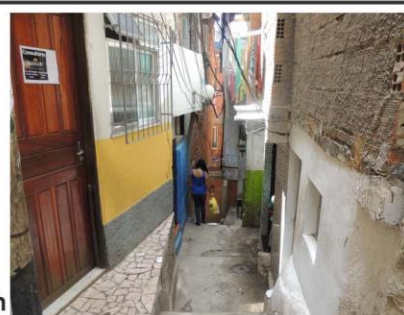
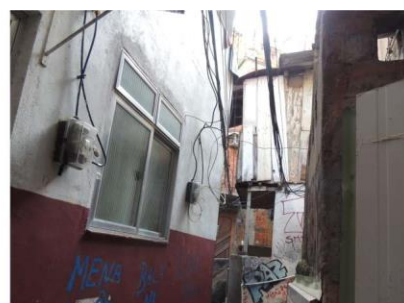
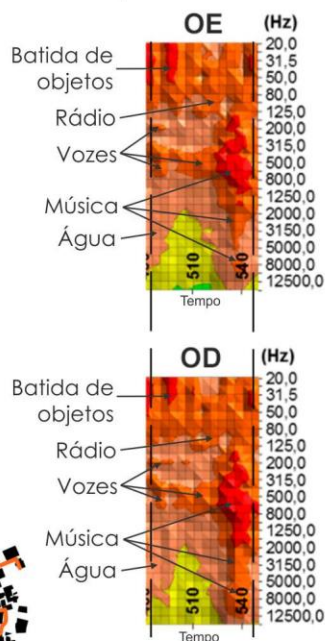
Misto com predominância residencial, um ponto comercial e uma instituição religiosa



Escala dos níveis sonoros em dB



13.12 - Quarta-feira - 19h



ZONA 9

Beco do Pecado

CORTE B
0,1 5 10m
ESCALA GRÁFICA

NÍVEL SONORO (Leq):
65,0 - 70,0 dB(A)

PAISAGEM SONORA

Percepção do nível sonoro: nem silencioso e nem ruidoso
Som predominante: água, passos e vozes

Sons eventuais: música, batida de objetos, crianças brincando, ventilador

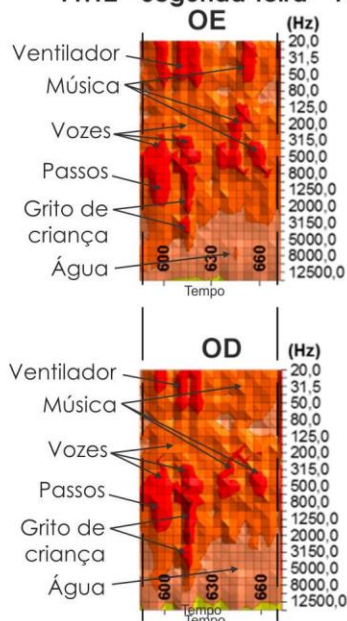
FORMA URBANA

Tecido fechado, topografia em metade do trecho inclinada e metade plana

USOS

Misto com residências, serviços, comércio e uma instituição religiosa

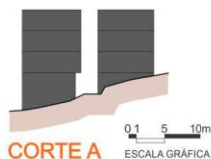
11.12 - Segunda-feira - 19h



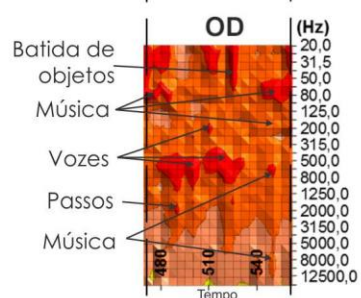
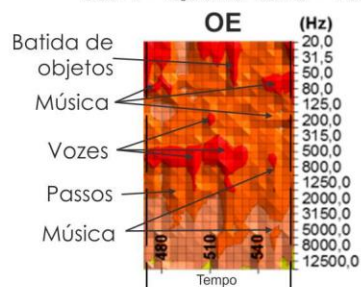


ZONA 8

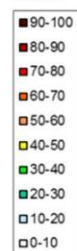
R. Mestre Diniz



08.11 - Quarta-feira - 16h



Escala dos níveis sonoros em dB



NÍVEL SONORO (Leq): 65,0 - 70,0 dB(A)

PAISAGEM SONORA

Percepção do nível sonoro: ruidoso

Som predominante: vozes e passos

Sons eventuais: música, batida de objetos, celular

FORMA URBANA

Tecido fechado, topografia com pouca inclinação

USOS

Misto com residências, serviços e comércio



NÍVEL SONORO (Leq): 65,0 - 70,0 dB(A)

PAISAGEM SONORA

Percepção do nível sonoro: ruidoso

Som predominante: vozes, passos, água e música

Sons eventuais: água, latido, pássaros, televisão, vento, batida de garrafa de vidro, batida de objetos, veículos, Helicóptero

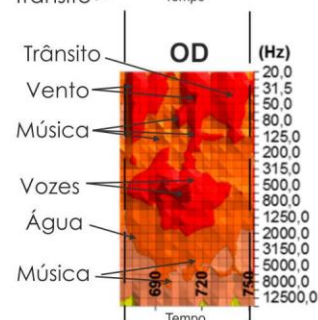
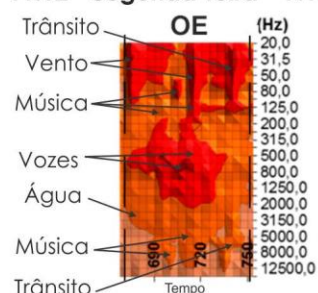
FORMA URBANA

Tecido fechado, topografia inclinada com percurso em escada

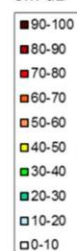
USOS

Misto com residências, serviços, comércios e uma instituição religiosa

11.12 - Segunda-feira - 19h



Escala dos níveis sonoros em dB





ZONA 11

R. M. Francisco Miranda, nº 183



CORTE A 0 5 10m
ESCALA GRÁFICA

NÍVEL SONORO (L_{eq}): 70,0 - 75,0 dB(A)

PAISAGEM SONORA

Percepção do nível sonoro: muito ruidoso

Som predominante: vozes e música

Sons eventuais: veículos, limpeza urbana, crianças brincando, bicicleta, batida de objetos, garrafas, helicóptero

FORMA URBANA

Tecido fechado, zona de transição, topografia inclinada

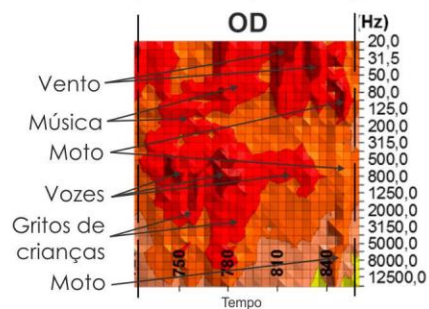
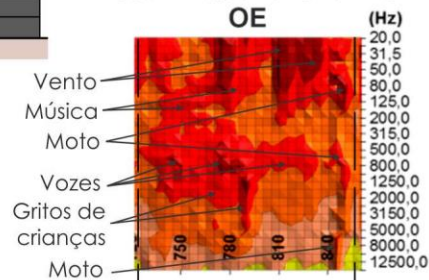
USOS

Misto com residências, transportes, serviços, comércios, instituições de ensino

Escala dos níveis sonoros em dB



08.11 - Quarta-feira - 16h
OE



ZONA 12

R. M. Francisco Miranda, nº 125



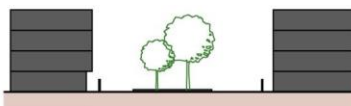
NÍVEL SONORO (Leq):
70,0 - 75,0 dB(A)

PAISAGEM SONORA

Percepção do nível sonoro: muito ruidoso

Som predominante: trânsito, vozes e passos

Sons eventuais: música, obra, batida de objetos e ferramentas, bicicleta, pássaros, vento, helicóptero



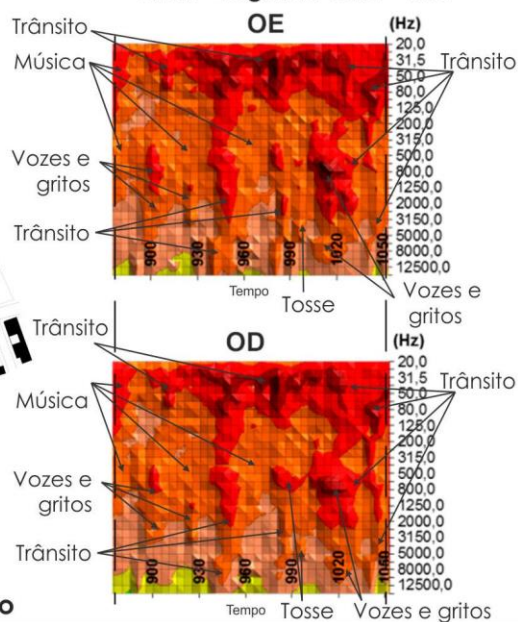
CORTE A 0 5 10m
ESCALA GRÁFICA



FORMA URBANA
Tecido fechado, zona de transição, topografia inclinada

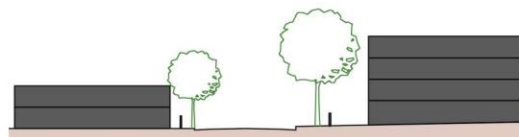
USOS
Misto com residências, serviços e comércios

11.12 - Segunda-feira - 19h

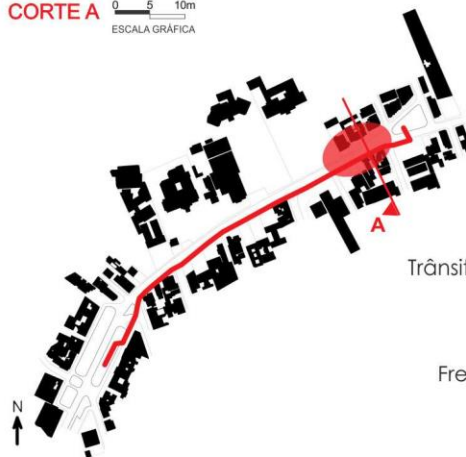


ZONA 14

R. São Clemente, nº 311



CORTE A 0 5 10m
ESCALA GRÁFICA



NÍVEL SONORO (Leq):
70,0 - 75,0 dB(A)

PAISAGEM SONORA

Percepção do nível sonoro: muito ruidoso

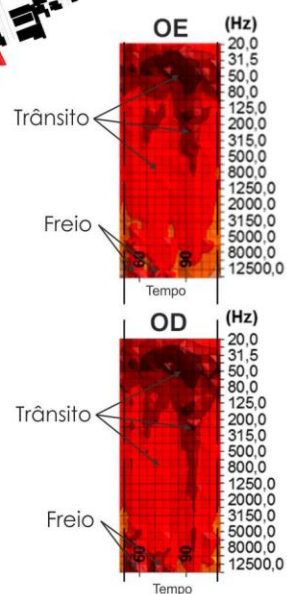
Som predominante: trânsito

Sons eventuais: vozes, batida de objetos, bicicleta

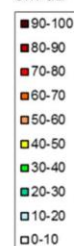
FORMA URBANA
Tecido fechado, topografia plana

USOS
Residencial

07.12 - Quinta-feira - 10h



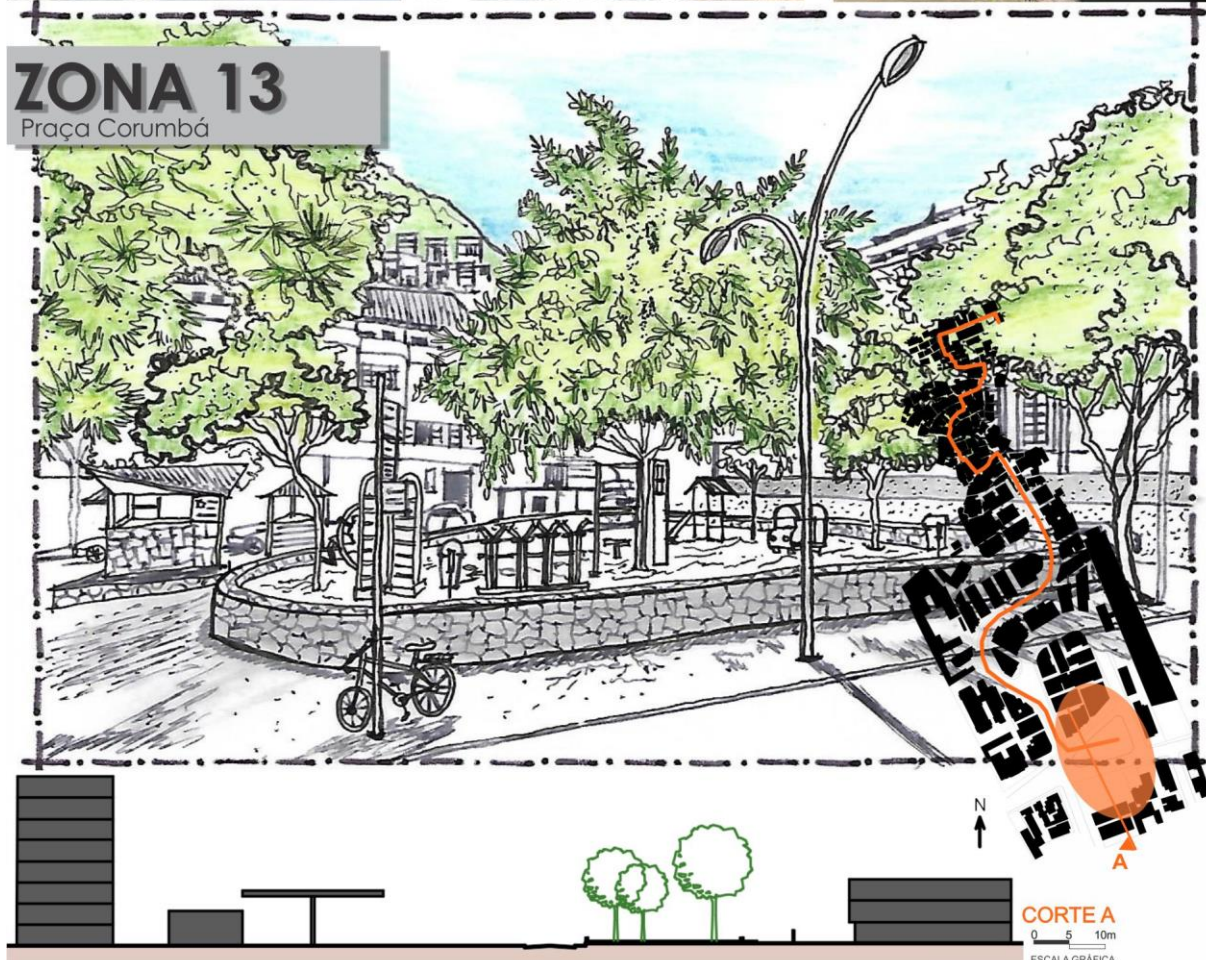
Escala dos níveis sonoros em dB





ZONA 13

Praça Corumbá



NÍVEL SONORO (Leq): 70,0 - 75,0 dB(A)

PAISAGEM SONORA

Percepção do nível sonoro: muito ruidoso

Opinião dos usuários - qualidade sonora: desconfortável

Som predominante: trânsito, vozes e crianças brincando

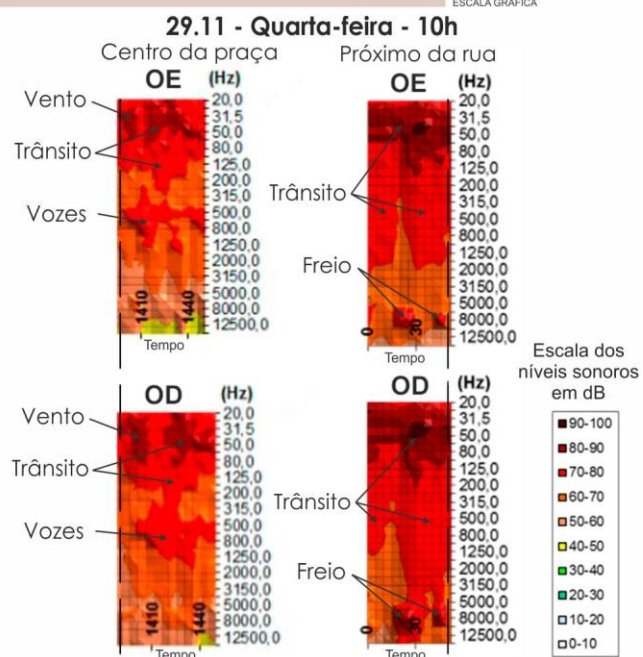
Sons eventuais: pássaros, passos, batida de objetos, bicicleta, música, lavagem de carro (posto gasolina)

FORMA URBANA

Tecido aberto e reticulado, topografia plana com desnível na praça

USOS

Misto com residências, lazer, esporte, serviços, comércios e ponto turístico





ZONA 15

R. São Clemente, nº 345



NÍVEL SONORO (Leq):
70,0 - 75,0 dB(A)

PAISAGEM SONORA

Percepção do nível sonoro: muito ruidoso
Som predominante: trânsito e obra
Sons eventuais: vozes, passos, pássaros, vento, bicicleta, veículos passando por cima de bueiro

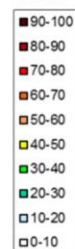
FORMA URBANA

Tecido aberto e reticulado, topografia plana

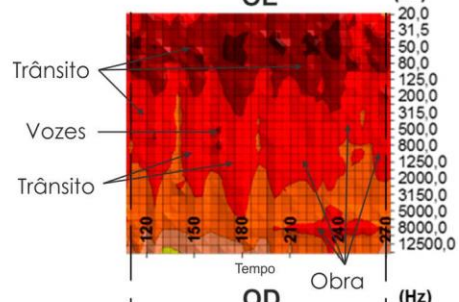
USOS

Misto com predominância residencial, lazer e instituição governamental

Escala dos
níveis sonoros
em dB

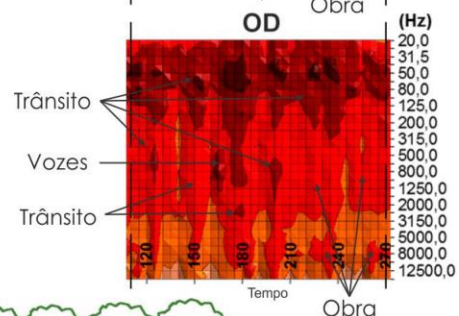


07.12 - Quinta-feira - 10h
OE

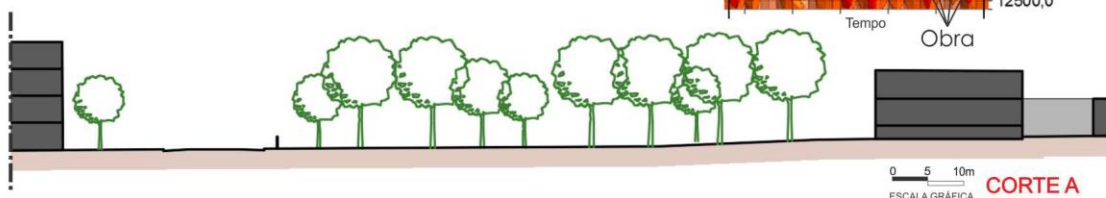


Obra

OD



Obra



ESCALA GRÁFICA

CORTE A



ZONA 16

R. São Clemente, nº 371



NÍVEL SONORO (Leq):
70,0 - 75,0 dB(A)

PAISAGEM SONORA

Percepção do nível sonoro:
muito ruidoso

Som predominante: trânsito

Sons eventuais: vozes, passos, batida de objetos, bicicleta, vento, pássaros, avião

FORMA URBANA

Tecido aberto e reticulado, edifícios com grandes recuos frontais e topografia plana

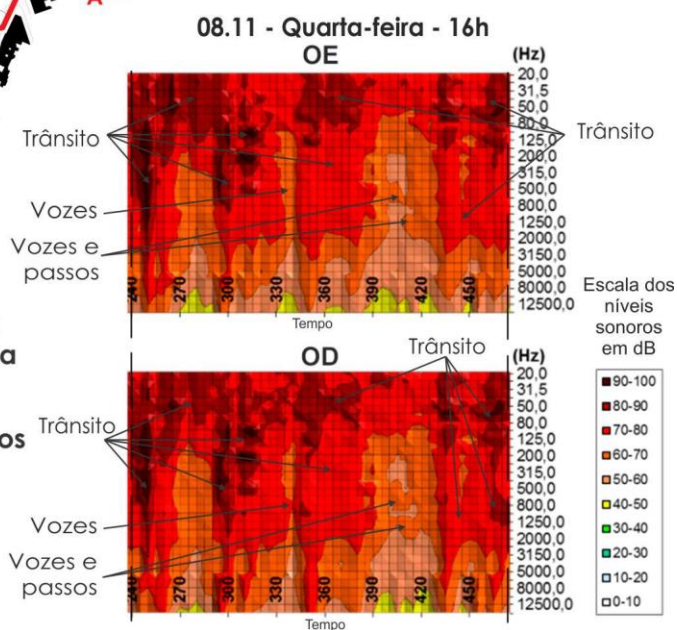
USOS

Misto com residências, comércios, serviços e instituições de ensino governamental



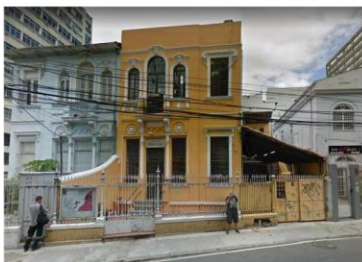
CORTE A

0 5 10m
ESCALA GRÁFICA



ZONA 17

R. São Clemente, nº 409



FORMA URBANA

Tecido fechado,
topografia inclinada com
percurso em escada

USOS

Residencial

ZONA 19

R. Real Grandeza



FORMA URBANA

Tecido fechado,
topografia plana

NÍVEL SONORO (Leq): 70,0 - 75,0 dB(A)

08.11 - Quarta-feira - 16h

PAISAGEM SONORA

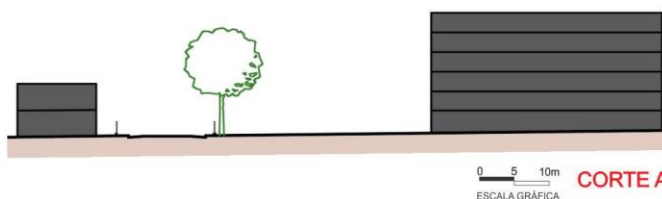
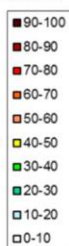
Percepção do nível sonoro: muito
ruidoso

Som predominante: trânsito

Sons eventuais: vozes, passos,
batida de objetos, música



Escala dos
níveis sonoros
em dB



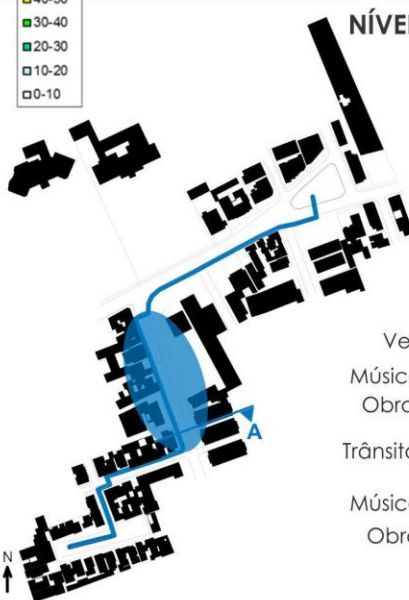
NÍVEL SONORO (Leq): 65,0 - 70,0 dB(A)

PAISAGEM SONORA

Percepção do nível sonoro:
ruidoso

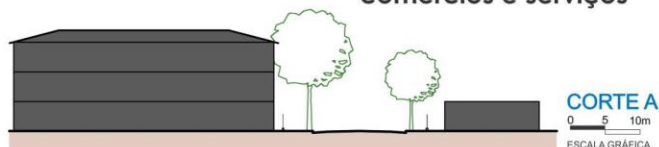
Som predominante: trânsito

Sons eventuais: música, vozes,
passos, batida de objetos,
skate, bicicleta, vento, pássaros

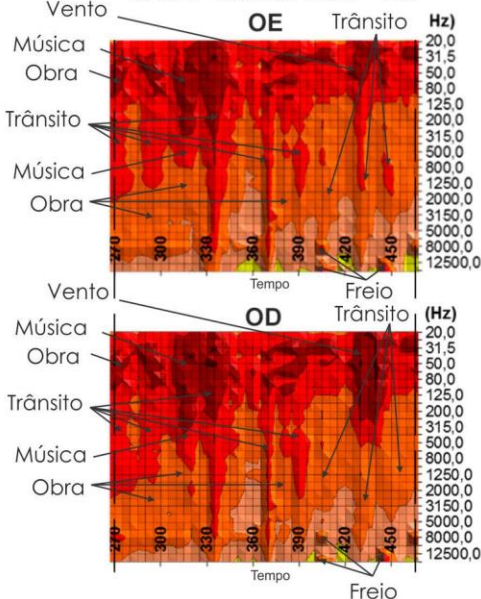


USOS

Misto com
residências, esporte,
instituição de ensino,
comércios e serviços



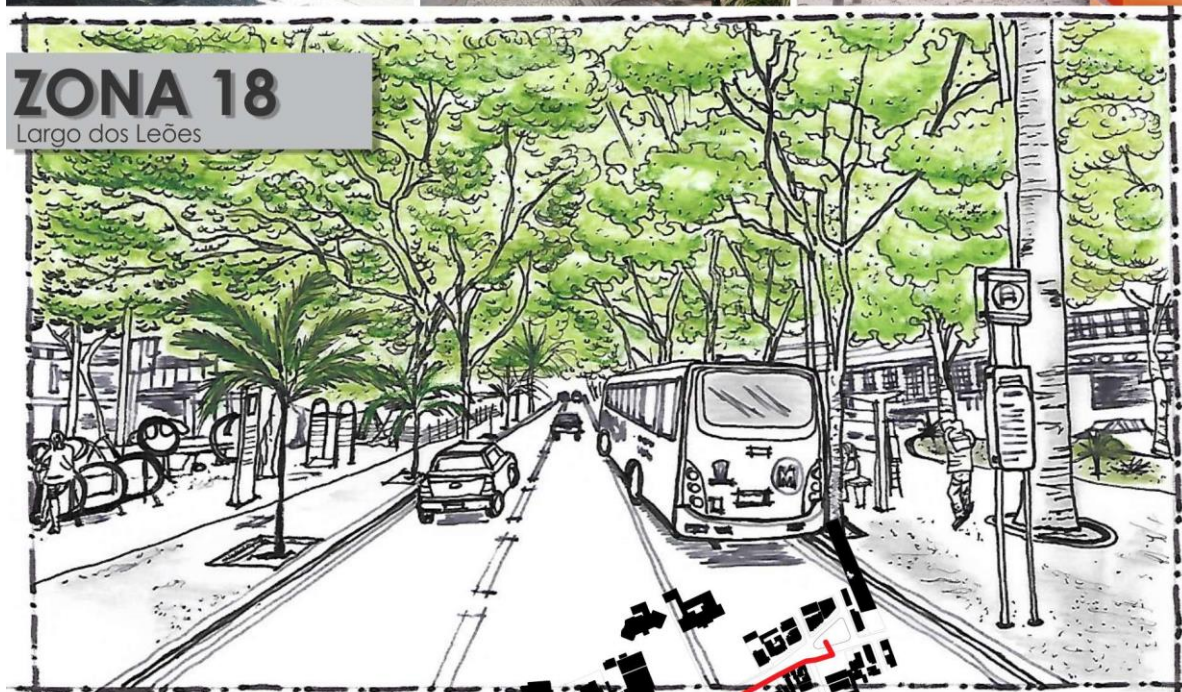
07.12 - Quarta-feira - 10h





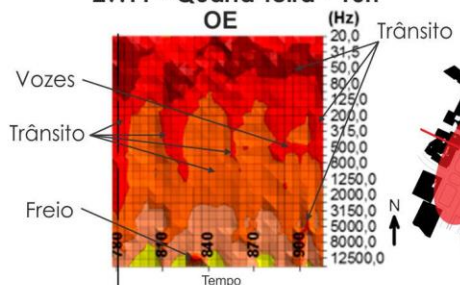
ZONA 18

Largo dos Leões



29.11 - Quarta-feira - 10h

OE



NÍVEL SONORO (Leq):
70,0 - 75,0 dB(A)

PAISAGEM SONORA

Percepção do nível sonoro: muito ruidoso

Opinião dos usuários - qualidade sonora:
desconfortável

Som predominante: tráfego de veículos

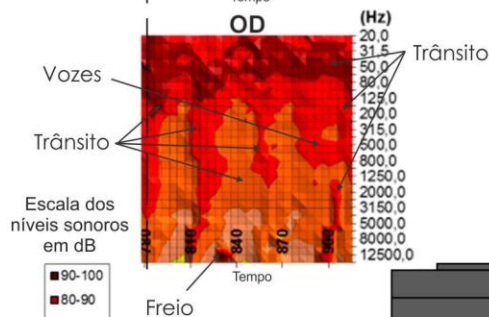
Sons eventuais: vento, vozes,
batida de objetos, pássaros

FORMA URBANA

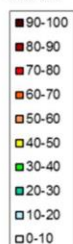
Tecido fechado e reticulado, topografia plana

USOS

Misto com praça, comércio, serviços, instituição
governamental e predominância residencial

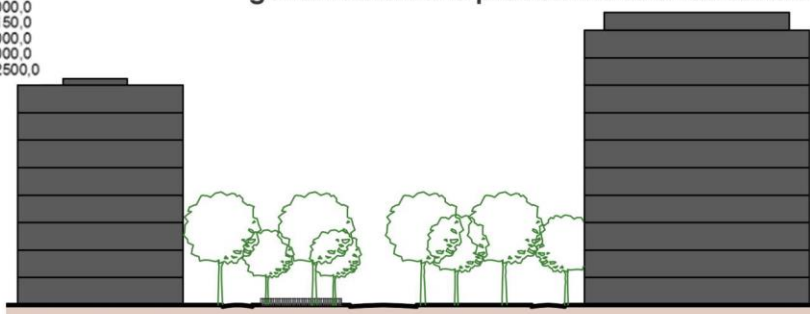


Escala dos
níveis sonoros
em dB



CORTE A

0 5 10m
ESCALA GRAFICA





ZONA 20

R. Miranda Valverde



NÍVEL SONORO (Leq):
60,0 - 65,0 dB(A)

PAISAGEM SONORA

Percepção do nível sonoro: nem silencioso e nem ruidoso

Som predominante: Tráfego de veículos

Sons eventuais: Vozes, televisão, passos, pássaros, latido, skate, bicicleta, batida de objetos, portão abrindo, campainha

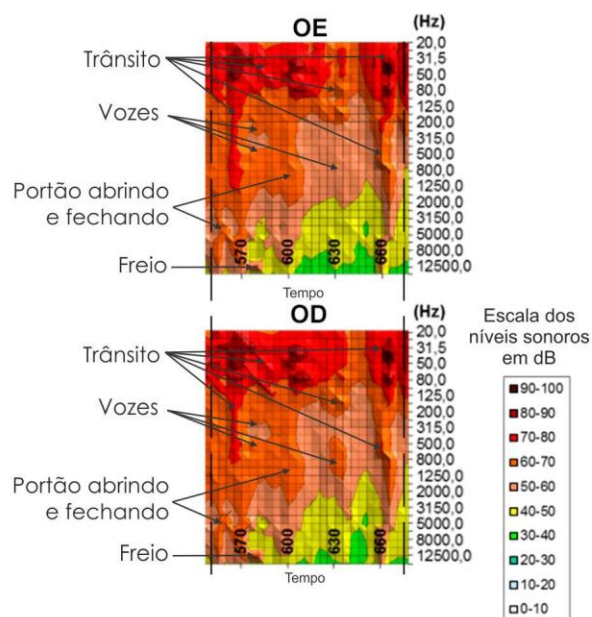
FORMA URBANA

Tecido fechado e reticulado, topografia plana

USOS

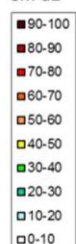
Residencial

13.12 - Quarta-feira - 19h

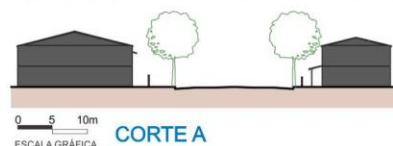
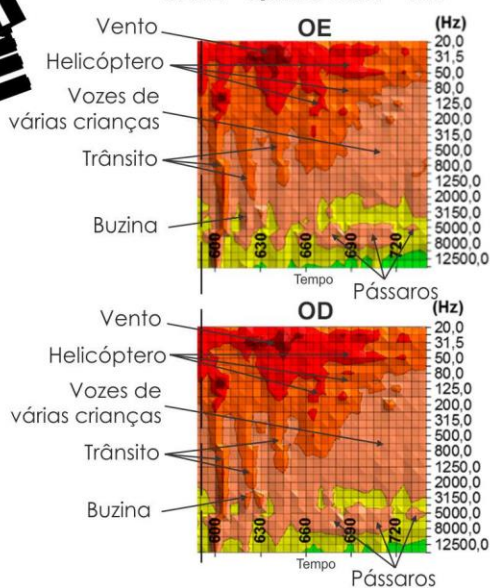




Escala dos
níveis sonoros
em dB



07.12 - Quinta-feira - 10h



NÍVEL SONORO (Leq):
55,0 - 60,0 dB(A)

PAISAGEM SONORA
Percepção do nível sonoro:
silencioso

Som predominante: vozes e
pássaros

Sons eventuais: Latido, carros e
motos, obra, Helicóptero

FORMA URBANA
Tecido fechado e reticulado,
topografia plana

USOS
Residencial

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo de urbanização sem o devido planejamento provoca o inchaço das cidades, desencadeando graves consequências econômicas e sociais. Principalmente nos países em desenvolvimento, este crescimento urbano deverá continuar ao longo das próximas décadas, pelo acúmulo de pessoas e falta de uma infraestrutura adequada, gerando modelos com baixa qualidade ambiental e, conseqüentemente, transtornos para a população urbana.

Assim, o aumento da poluição sonora nas cidades cria desafios para o planejamento e para a gestão urbana, na tentativa de se promover um desenvolvimento sustentável, com ambientes sonoros com qualidade para a população. Diante da complexidade das análises das ambiências sonoras urbanas, o trabalho apresentou o interesse em estudá-las a partir do conceito de paisagem sonora. Este conceito leva em consideração não apenas os aspectos quantitativos do som, mas também inclui aspectos qualitativos, como a influência da forma urbana e da percepção dos usuários.

A diversidade dos métodos e técnicas pesquisados demonstra a importância da interdisciplinaridade no estudo das paisagens sonoras. Além disso, a possibilidade de combinar métodos acrescenta a oportunidade de abordar e aprimorar os estudos sobre o tema. Assim, o objetivo principal do trabalho em propor um método de avaliação sonora integrado, considerando critérios quantitativos e qualitativos como suporte de planejamento urbano para melhoria da qualidade acústica, foi cumprido justamente através da combinação de métodos e sistematização dos dados coletados em fichas. As fichas resumos permitem uma melhor interpretação dos espaços estudados, de forma mais detalhada, imediata e também visual, contendo informações gráficas e discursivas. Além disso, a análise elaborada pode ser aplicada em outros sítios, com diferentes configurações e contextos.

Os métodos utilizados com abordagens quantitativas foram as medições sonoras em campo e a elaboração de mapa de ruído, fornecendo os valores do L_{Aeq} da área de estudo. Através dos questionários foi possível obter uma análise subjetiva da percepção dos usuários, cujas respostas são também condicionadas por padrões culturais e/ou sociais. O percurso comentado apresenta uma análise qualitativa da área de estudo em relação à percepção da pesquisadora, assim como de outros profissionais da área de acústica. A

técnica do passeio sonoro integra as duas abordagens, quantitativa e qualitativa. Mesmo que os dados quantitativos não sejam obtidos da forma exigida pelas normas e leis, é possível se ter conhecimento dos níveis sonoros, apresentados em forma de imagens acústicas, em conjunto com a variação temporal e frequências sonoras. Além disso, também se relaciona com a análise da forma urbana, realizada tanto pelas imagens acústicas como pelas fotografias e anotações de campo durante os passeios sonoros.

Os objetivos específicos propostos também foram atingidos e são apresentados a seguir:

- “Contribuir para o estado da arte na avaliação sonora de ambientes urbanos”. Mostrou-se desenvolvida uma análise sistemática de estudos realizados no Brasil e em outros países, principalmente no contexto europeu, sobre a problemática da avaliação do ambiente sonoro urbano com abordagens quantitativas e qualitativas. Os critérios e conclusões contribuídos por pesquisadores internacionalmente reconhecidos foram compilados, podendo servir de referência para outras pesquisas acerca do tema.
- “Avaliar o ambiente sonoro de uma área da Cidade do Rio de Janeiro que englobe tipos diferentes de ocupação do solo, como o tecido urbano formal e informal”. As ambiências sonoras urbanas são fortemente influenciadas pelas características morfológicas do campo de propagação. Dessa forma, a pesquisa aplica diferentes métodos de avaliação sonora em áreas com características morfológicas completamente diferentes, no caso, em trechos da Favela Santa Marta e do seu entorno próximo, no Bairro de Botafogo / Humaitá, localizados na Zona Sul da Cidade do Rio de Janeiro.
- “Aplicar a metodologia do passeio sonoro, desenvolvida pelo laboratório GRECCAU-Bordeaux, da França, adaptada à realidade do local de estudo”. Diante do estágio de doutorado do Programa de Doutorado Sanduíche da CAPES, realizado pela pesquisadora no laboratório em questão, a metodologia do passeio sonoro foi uma das escolhidas para ser aplicada em campo. Entretanto, como um dos percursos do estudo de caso englobou uma área de favela, mostrou-se necessária uma adaptação na coleta dos dados. As filmagens, utilizadas como procedimento padrão pelo GRECCAU-Bx, realizadas concomitantemente com as gravações sonoras, não puderam ser feitas na Favela Santa Marta, por motivos de segurança. Através das filmagens o pesquisador consegue em laboratório, no tratamento dos dados, saber onde estava e o que ocorria no espaço no exato momento que passava. Assim, é possível identificar determinadas fontes sonoras, os locais percorridos, as formas

urbanas, os usos e atividades, podendo também um único pesquisador filmar e gravar os sons ao mesmo tempo. Isto dificultou muito a análise das gravações sonoras do trabalho, que precisou contar com mais um participante para a pesquisa, além de uma guia de turismo que auxiliou nos trabalhos de campo na Favela Santa Marta. Desta forma, enquanto a guia de turismo fotografava, sem aparecer muito os moradores e alguns locais específicos, um pesquisador realizava as gravações sonoras e o outro, anotações em mapa impresso, levado para campo. Em diversos locais do mapa eram anotados a hora, os sons escutados e as atividades, para depois em laboratório interligar com os dados das gravações sonoras.

- “Atualizar as técnicas e programas para processamento dos dados das diferentes metodologias empregadas”. Cada metodologia precisou de um equipamento ou um programa específico, que precisaram ser apreendidos para a elaboração da pesquisa, principalmente em relação à metodologia do passeio sonoro, que abrange um tema ainda pouco discutido no cenário brasileiro.
- “Demonstrar a necessidade da integração de abordagens quantitativas e qualitativas como apoio às ferramentas de planejamento e legislação de controle de ruído urbano”. O trabalho apresenta como os fenômenos sonoros são atualmente tratados nas normas e leis, enfatizando as limitações em empregar apenas os parâmetros acústicos mensuráveis nas análises. Diante disto, a inclusão de parâmetros qualitativos em complemento dos dados clássicos de acústica, proporciona um entendimento mais efetivo e completo das ambiências sonoras, consequentemente, também auxilia nas decisões de planejamento e gestão dos espaços urbanos.

Com a pesquisa, foi possível observar as diferentes sonoridades que um trecho urbano pode apresentar. A forma urbana orgânica e a topografia acentuada da Favela Santa Marta, não permite o fluxo de veículos, fazendo com que possua características sonoras desconectadas da ocupação formal do solo de seu entorno próximo, com traçado urbano retilíneo e intensa circulação de veículos. Assim, destacam-se os sons da natureza (principalmente água, pássaros e latido de cachorro) e das atividades humanas. O som do trânsito veicular só é possível de ser escutado, com o volume muito fraco, em locais mais abertos, menos densos, como em alguns trechos da parte alta e intermediária da Favela. Na parte baixa, mais adensada, não se escuta. Além disso, poucos moradores que participaram dos questionários citaram os sons dos veículos como fonte sonora da Favela Santa Marta.

Diante da escassez de espaços livres na Favela, até mesmo as vias de circulação de pedestres oferecem uma grande variedade de atividades e apropriação por parte dos moradores. Nos seus becos, vielas e pequenas praças estão os diferentes

encontros, pessoas circulando, sentadas, conversando, gritando, no celular, em estabelecimentos comerciais, crianças brincando, etc., que formam um tecido denso de sociabilidade. Além disso, a relação de proximidade é muito grande e a vida particular de cada um ultrapassa as barreiras físicas das residências. Os sons domésticos invadem as vias de circulação externas e outras casas ao redor, devido proximidade com esses espaços e materiais utilizados nas vedações. A música também se mostrou presença constante, tanto em estabelecimentos comerciais como residenciais, além de local com ensaio de bloco de carnaval. Percebe-se que a cultura está imersa nas práticas e condutas sociais, interferindo também nas ambiências sonoras.

A análise quantitativa, realizada através das medições e elaboração de mapa de ruído, mostrou que a maior parte das áreas de estudo possui níveis de pressão sonora acima dos limites de conforto colocados pelas normas e legislações (ABNT NBR 10.151/2000 e, para o Rio de Janeiro, a Lei nº 3.268 de 29/08/2001), inclusive na Favela Santa Marta, mesmo sem a circulação de veículos. A parte alta da Favela é a mais tranquila, com os menores níveis de pressão sonora. As partes intermediária e baixa já possuem níveis sonoros mais elevados, que mesmo sem a circulação de veículos, se assemelham a valores encontrados em diversas ruas locais do Bairro de Botafogo, por serem áreas mais adensadas, com maior movimentação de pessoas, música e atividades comerciais e de serviços. Além disso, o ambiente reverberante das circulações de pedestres, formado por tecido fechado, passagens estreitas, edificações normalmente com 3, 4 pavimentos, os materiais empregados nas construções e poucos espaços verdes na Favela, é propício para a propagação do som, o que prejudica a qualidade sonora dos seus espaços.

Por outro lado, as zonas mais ruidosas das áreas de estudo se situam ao longo da Rua São Clemente e seu prolongamento, a Rua Humaitá, por serem vias arteriais, com uma intensa circulação de veículos. Nestas ruas é possível encontrar uma combinação de antigos casarões e sobrados, com edifícios mais novos de alto gabarito. Um ponto positivo é que diversas dessas edificações, principalmente as mais antigas, apresentam grandes recuos frontais e/ou laterais, proporcionando uma redução dos níveis sonoros que atingem as suas fachadas e criando descontinuidades no alinhamento das fachadas na via, que permite uma melhor dispersão do som dos veículos. Além disso, cria-se um espaço na borda da via, que em diversos momentos foram tratados com vegetação, sobretudo dentro de grandes terrenos, como os que atualmente funcionam algumas escolas, consulado, clube e Palácio da Cidade. As edificações com as fachadas no limite do lote acabam ficando bastante prejudicadas, recebendo níveis sonoros elevados.

Na Praça Corumbá e no Largo dos Leões, por estarem localizadas na Rua São Clemente e Humaitá, predomina os sons do trânsito de veículos, mas também se destacam na paisagem sonora sons de presença e atividade humana. As duas praças são bastante utilizadas pela população local, principalmente a Praça Corumbá, quando comparada com o Largo dos Leões.

Algumas ruas da região estudada em Botafogo, no caso, as Ruas Goethe e Miranda Valverde apresentaram valores bem menores do nível de pressão sonora. Essas ruas são formadas por edificações de um ou dois pavimentos, praticamente apenas com o uso residencial e sem a apropriação dos espaços livres pelos moradores. Por serem vias locais, ocorre também uma diminuição do fluxo de veículos, principalmente na Rua Goethe, que possui apenas uma via de entrada e saída de carros, além de uma guarita realizando o controle dessa circulação. Além disso, em ambiente como a Rua Goethe, com muita vegetação e poucos veículos, sobressaem os sons dos pássaros, do vento nas folhagens das árvores e em alguns momentos, das atividades dos moradores dentro das casas. Destaca-se, portanto, a importância da hierarquização viária e sua relação com o tipo de ocupação do solo, já que para o uso residencial são recomendados níveis mais baixos de pressão sonora. Apesar de existir uma obra atrás da Rua Goethe, as próprias edificações servem como barreira sonora e este som permanece como som residual, com pouca intensidade e que não interfere na qualidade sonora do espaço.

Os questionários auxiliaram na análise dos aspectos sensíveis, voltados para a percepção dos usuários de cada local. Independente do perfil e grau de instrução dos participantes, os resultados foram bastante semelhantes, em relação às duas praças onde foram aplicados (Praça Corumbá e Largo dos Leões), tanto nas questões de acústica quanto nas demais de conforto ambiental. No geral, aspectos como ventilação, vegetação, temperatura, mobiliário, entre outros, apresentaram resultados satisfatórios, o que favorece a percepção de conforto. As maiores reclamações foram pela falta de segurança e iluminação noturna, principalmente no Largo dos Leões.

Em relação ao conforto sonoro, em ambas as praças a população está no limite de aceitação, considerando os locais nem confortáveis e nem desconfortáveis. Entretanto, a crítica em relação ao nível sonoro é ainda pior, as duas praças foram colocadas como ruidosas. Nas medições, a Praça Corumbá apresentou o $L_{eq \text{ diurno}}$ de 71,5 dB(A) e o Largo dos Leões, 73,9 dB(A), acima do limite de conforto indicado na NBR 10.151 (ABNT, 2000).

Tanto nas praças estudadas quanto para os moradores dos Bairros de Botafogo/Humaitá, os sons mais citados, considerados desagradáveis são os de origem mecânica, provindos do trânsito dos veículos. Para os moradores da Favela Santa Marta, dois tipos de

sons apresentaram a maior e a mesma porcentagem de citações como desagradáveis. Um deles é a música que advém de aparelhos de som ligados em diversas residências e estabelecimentos comerciais, com maiores reclamações principalmente nos horários de descanso, à noite, na madrugada e nos finais de semana. O outro é o som de tiros, provindos de conflitos armados entre facções rivais ou entre traficantes e policiais da Unidade de Polícia Pacificadora (UPP). Vale ressaltar que no último ano desta pesquisa, em 2017, ocorreu uma reformulação das UPP's, com uma redução do total do efetivo de policiais, aumentando drasticamente esses conflitos armados. O som dos tiros transmite um sentimento de insegurança, prejudicando na sensação de conforto e bem estar da população. Além desses sons, as conversações e gritos nas circulações de pedestres e os latidos de cachorros foram bastante criticados pelos participantes que moram na Favela.

Apesar dos sons de origem natural e os produzidos pelas atividades humanas possuírem uma maior aceitação e preferência pela população, diante do cenário da Favela Santa Marta, os participantes da pesquisa consideraram em relação à qualidade sonora dos espaços uma situação nem agradável e nem desagradável. Dos locais estudados, foi a que apresentou um resultado mais satisfatório em relação à opinião dos usuários quanto à qualidade e também quanto ao nível sonoro.

Entretanto, é importante destacar que os questionários só foram aplicados na Praça Corumbá e no Largo dos Leões, com perguntas também direcionadas ao local de moradia dos participantes, de forma a englobar a Favela Santa Marta e outras regiões do Bairro de Botafogo/ Humaitá. Portanto, foi possível ter uma ideia geral da percepção dos aspectos sonoros dos participantes, não podendo ser analisado exatamente o local da residência dos mesmos. Assim como no tipo de ocupação formal do solo, é possível encontrar áreas mais silenciosas ou mais ruidosas. Na Favela também ocorre situação semelhante. No caso desta pesquisa, a dificuldade em conseguir assinatura das pessoas para responder aos questionários na Favela Santa Marta modificou os locais de aplicação dos questionários. Desta forma, sugere-se para pesquisas futuras, que os questionários sejam aplicados em mais pontos dos trajetos para uma comparação mais efetiva.

O passeio sonoro e o percurso comentado se apresentaram como instrumentos com grande potencial, baseados na descrição das diferentes paisagens sonoras, presentes ao longo dos trajetos. O percurso comentado foi bastante interessante para compreender melhor os espaços, principalmente na fase inicial da pesquisa e na ajuda na divisão das zonas de avaliação. Assim, foram descritas as primeiras impressões quanto aos aspectos sonoros, da forma urbana e das atividades dos usuários.

Em relação ao passeio sonoro, algumas informações importantes acabaram sendo um pouco prejudicadas no processo de gravação, como a localização espacial de determinadas fontes e a tradução de alguns sons, mais complicados de serem reconhecidos em meio aos demais, como os sons de baixas frequências. As anotações ao longo da coleta foram essenciais para complementar as informações. Além disso, apesar de todo o cuidado com o tipo de calçado e em não realizar movimentos bruscos durante os passeios, os pesquisadores também interferiram em alguns momentos na paisagem sonora, interagindo com a pavimentação, com sons do corpo e dos aparelhos durante a movimentação. Entretanto, as interferências são mínimas diante de todas as gravações realizadas e desenvolver esta percepção é igualmente importante na análise dos resultados.

As imagens acústicas, elaboradas a partir das gravações dos passeios sonoros, permitiram interpretar diversas informações, tais como:

- O nível sonoro;
- A distinção entre áreas silenciosas e ruidosas;
- Os eventos sonoros característicos ou recorrentes em um determinado local (ex. trânsito, a água corrente);
- Destaque de eventos sonoros de amplitude notável (ex. buzinas, gritos, freadas bruscas, música);
- Diferenciação ou semelhança entre imagens acústicas (orelha esquerda e orelha direita) que refletem a existência de um campo difuso ou de um campo aberto.

O conhecimento e controle das variáveis que interferem na problemática da paisagem sonora são fundamentais para a manutenção e melhoria da qualidade dos espaços livres urbanos. O mapa de ruído é uma ferramenta de grande importância nos estudos acústicos, mas não se mostrou suficiente para compreender as diversas ambiências sonoras existentes na pesquisa. Assim, demonstrou-se a necessidade de complementar os dados com metodologias qualitativas de avaliação sonora em espaços urbanos. A ênfase na forma urbana e na percepção dos usuários, além dos dados quantitativos, promoveu um diagnóstico e leitura mais ampla das ambiências sonoras, ainda mais diante de uma ocupação em favela, onde as normas e legislações não são aplicadas da mesma maneira que na chamada cidade formal.

BIBLIOGRAFIA

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.151**: Avaliação do nível do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade. Rio de Janeiro, 2000.

_____. **NBR 10.152**: Acústica - Níveis de pressão sonora em ambientes internos a edificações. Rio de Janeiro, 2017.

_____. **NBR 15220-3**: Desempenho térmico de edificações. Parte 3: Zoneamento Bioclimático Brasileiro e Diretrizes Construtivas para Habitações Unifamiliares de Interesse Social. Rio de Janeiro, 2003.

_____. **NBR 15.575**: Edifícios Habitacionais de até Cinco Pavimentos - Desempenho. Rio de Janeiro. 2008.

_____. **NBR 16.313**: Acústica - Terminologia. Rio de Janeiro. 2014.

ABREU, Maurício de Almeida. **Evolução Urbana do Rio de Janeiro**. 4. ed. Rio de Janeiro: Iplan Rio, 2010.

ALETTA, F.; KANG, J. Soundscape approach integrating noise mapping techniques: a case study in Brighton, UK. **Noise Mapp**. 2015.

ANTUNES, Sónia Monteiro; ROSÃO, Vitor; FALCÃO, Ana. Representatividade das medições em Acústica Ambiental. **SCHIU Engenharia de Vibração e Ruído**. Acústica 2008. Coimbra: Universidade de Coimbra, 2008. Disponível em: <<http://schiu.com/sectores/artigos/Art-692-RepresentatividadeMedicoesRuido.pdf>> Acesso em 14 agosto 2016

APPOLINÁRIO, Fábio. **Dicionário de metodologia científica**: um guia para a produção do conhecimento científico. São Paulo: Atlas, 2004.

ARIZMENDI, Luis Jesus. **Tratado fundamental de acustica en la edificacion**. Ediciones Universidad de Navarra, S.A. (EUNSA). Plaza de los Sauces, 1 y 2. Barañain-Pamplona, España, 1980.

ASTUCE. **Vers l'élaboration d'un guide méthodologique à partir d'études de cas – Rapport Finale**. ADEME, França, 2010.

AUGÉ, Marc. **Não-lugares**: Introdução a uma antropologia da supermodernidade. 3. ed., Coleção Travessia do século. Campinas, Papirus, 1994.

AUGOYARD, Jean-François. **Pas à pas**: Essai sur le cheminement quotidien em milieu urbain. Bernin: À la Croisée, 2010.

AUGOYARD, Jean-François, AMPHOUX, Pascal, CHELKOFF, Grégoire. **La production de l'environnement sonore : analyse exploratoire sur les conditions sociologiques et**

sémantiques de la production des phénomènes sonores par les habitants et usagers de l'environnement urbain. [Rapport de recherche] 06, CRESSON, Secrétariat d'Etat à l'Environnement, SRETIE. 1985, pp.189.

AUGOYARD, J. F.; TORQUE, H. **Sonic Experience: a guide to everyday sounds.** Translated by Andra McCartney and David Paquette. McGill-Queen's University Press, 2005.

AXELSSON, Ö.; LUNDÉN, P.; NILSSON, M. E. Sound Cities: Computational modelling of urban soundscape quality. In: *Internoise 2013 – Noise control for quality of life. Anais...* Innsbruck, Áustria, 2013.

AXELSSON, Ö.; NILSSON, M. E. On sound source identification and taxonomy in soundscape research. In: *Internoise 2010. Anais...* Lisboa, Portugal: [s.n]. 2010.

AZEVEDO, Giselle Arteiro N.; RHEINGANTZ, Paulo Afonso. A abordagem experiencial e a observação incorporada e suas aplicações na APO. In: *Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 12. – ENTAC 2008. Anais...* Geração de valor no ambiente construído: inovação e sustentabilidade. Fortaleza, 2008.

BADARIOTTI, Dominique. **Des fractales pour l'urbanisme?** Quelques pistes de réflexion à partir de l'exemple de Strasbourg-Kehl. *Cahiers de Géographie du Québec*, v. 49, n. 137, setembro 2005, p.133-156. Disponível em: <http://www.cgq.ulaval.ca/textes/vol_49/no137/03-Badariotti.pdf>. Acesso em: julho 2016.

BARCELLOS, Caco. **Abusado: o dono do Morro Dona Marta.** Editora Record, 2003.

BELLEN, H.M. **Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa.** Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006.

BELLOTTO, Heloísa Liberalli. **Um século de favela.** Alba Zaluar e Marcos Alvito (orgs.). 5ª ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006.

BENTO COELHO, J. L.; ALCARCÃO, D. **Noise Mapping and noise abatement plans in large cities in Portugal.** The 2005 Congress and Exposition on Noise Control Engineering. Rio de Janeiro, RJ, Brasil: CD do Congresso. 2005.

BESTETTI, Maria Luisa Trindade. *Ambiência: espaço físico e comportamento.* **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia.** Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1809-98232014000300601&lng=pt&tlng=pt> Acesso em: jan. 2018.

BISTAFA, Sylvio R. **Acústica aplicada ao controle do ruído.** São Paulo: Ed. Edgard Blücher, 2006.

BORZEIX, Anni. L'annonce sonore - un objet 'méso'. **Connexions**, 65: 99-120, 1995.

BOUBEZARI, Mohammed. **O espaço sonoro e as suas topologias '06.** Tradução de Maria do Rosário Saraiva. Coleção Expoentes. Lisboa: Parque Expo 98 - Re:inventor o território, v. 6, 2007. 165 p.

BOUBEZARI, M; BENTO COELHO, J. L. Towards Qualitative Sound Maps With Differentiated Sources. In: XVIII International Congress on Acoustics – ICA 2004. **Anais...** Kyoto, Japan, 2004. Disponível em: <<http://lib.ioa.ac.cn/ScienceDB/18TH-ICA/pdf/Mo5.X1.4.pdf>>. Acesso em: 20 ag. 2016.

BOUBEZARI, M; BENTO COELHO, J. L. The soundscape topography, the case study of Jardim d'Estrela. In: 41º International Congress and Exposition on Noise Control Engineering - INTER-NOISE 2012. **Anais...** New York City, USA, 2012.

BRASIL. **[Constituição (1988)]**. Constituição da República Federativa do Brasil: texto constitucional promulgado em 5 de outubro de 1988, com as alterações adotadas pelas Emendas Constitucionais nos 1/1992 a 68/2011, pelo Decreto Legislativo nº 186/2008 e pelas Emendas Constitucionais de Revisão nos 1 a 6/1994. – 35. ed. – Brasília : Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2012. 454 p. – (Série textos básicos ; n. 67).

_____. **Lei n. 10.257**, de 10 de julho de 2001. Estatuto da Cidade e Legislação Correlata. 2. ed., atual. Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 2002.

_____. CONAMA. **Resolução 001**, de 08 de março de 1990. Dispõe sobre critérios de padrões de emissão de ruídos decorrentes de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda.

_____. CONAMA. **Resolução 002**, de 08 de março de 1990. Dispõe sobre o Programa Nacional de Educação e Controle da Poluição Sonora – SILÊNCIO.

_____. CONAMA. **Resolução 252**, de 01 de fevereiro de 1999. Dispõe sobre os limites máximos de ruído nas proximidades do escapamento para veículos rodoviários automotores, inclusive veículos encarroçados, complementados e modificados, nacionais e importados.

_____. **Resolução CONTRAN nº. 204**, de 20 de outubro de 2006. CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO: Regulamenta o volume e a frequência dos sons produzidos por equipamentos utilizados em veículos e estabelece metodologia para medição a ser adotada pelas autoridades de trânsito ou seus agentes. Disponível em <<http://www.denatran.gov.br>>. Acesso em: 18 Jan.2013.

BRASILEIRO, Tamáris da Costa. **Mapeamento sonoro**: estudo do ruído urbano no bairro Castelo Branco, em João Pessoa-PB. Dissertação (mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Tecnologia, Departamento de Arquitetura, Natal-RN, 2017.

BRAUNSTEIN + BERNDT GMBH. **Handbook user's manual**. SoundPlan LLC, 2004. Disponível em: < <http://www.soundplan.com>>. Acesso em 22 de abril de 2012.

BRITO, F; COELHO, B. The creation of the noise map of the city of Fortaleza. In: INTERNOISE, 13., 2013. **Anais...** Innsbruck: Institute of Noise Control Engineering, 2013.

BROWN, A. L.; KANG, J.; GJESTLAND, T. Towards standardization in soundscape preference assessment. **Applied Acoustics**. v.72, p. 387-392, 2001.

BRÜEL & KJÆR. **Environmental noise**. Denmark: Brüel & Kjær Sound & Vibration Measurement A/S, 2000.

BUNN, F.; FIEDLER, P.E.K.; ZANNIN, P.H.T. Avaliação da poluição sonora ambiental – Normas e leis usadas no Brasil. **Revista Acústica & Vibrações da Sociedade Brasileira de Acústica** – SOBRAC. Nº 41. Dezembro, 2009.

BUSTOS ROMERO, Marta Adriana. **A arquitetura bioclimática do espaço público**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2001.

CANTIERE, E; CATAI, R. E.; AGNOLETTI, R. A.; ZANQUETA, H. F. B.; CORDEIRO, A. D.; ROMANO, C. A. Elaboração de um mapa de ruído para a região central da cidade de Curitiba – PR. **Revista Produção Online**, Associação Brasileira de Engenharia de Produção – ABEPRO, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, v.10, n. 1, 2010. Disponível em <www.producaoonline.org.br> Acesso em: 05 fev. 2013.

CARVALHO, Fernanda Caixeta; SILVA, Flavia Damásio. **Turismo e favela**: Um estudo sobre a Favela Santa Marta e o papel das Unidades de Polícia Pacificadora no Rio de Janeiro. Cadernos do PROARQ Rio de Janeiro, n.19. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Faculdade de arquitetura e Urbanismo, Programa de Pós-graduação em Arquitetura, 2012. Disponível em: <http://www.proarq.fau.ufrj.br/revista/public/docs/Proarq19_TurismoFavela_CarvalhoSilva.pdf>. Acesso em: ago. 2016.

CASALEIRO, Paula; QUINTELA, Pedro. As paisagens sonoras dos Centros Históricos de Coimbra e do Porto: um exercício de escuta. In: Congresso Português de Sociologia – Mundos sociais: saberes e práticas, 6., 2008, Lisboa. **Anais...** Lisboa: Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, 2008.

CETUR - Centre d'Études des Transports Urbaines. **Guide du Bruit des Transports Terrestres**. Prevision des Niveaux Sonores. França: Ministère de l'Équipement et de l'aménagement du Territoire, 1980.

_____. **Bruit et Formes Urbaines**: propagation du bruit routier dans les tissus urbains. França: Ministère de l'Urbanisme et du Logement, Ministère des Transports, Juillet, 1981.

CHAUI, Marilena. **Convite à Filosofia**. Ed. Ática, São Paulo, 2000. Disponível em: <<http://bahapsicosocial.com.ar/biblioteca/Convite%20%20Filosofia%20-%20Marilena%20Chaui.pdf>>. Acesso em: 30 jul. 2016.

COMMISSION DIRECTIVE (EU) 2015/996 of 19 May 2015 establishing common noise assessment methods according to Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council. **Official Journal of the European Union**, 2015. Disponível em:<<http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/eur146675.pdf>>. Acesso em: maio 2018.

COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES. **Future Noise Policy - European Commission - Green Paper**. Commission of the European Communities. Brussels. 1996.

CORTÊS, Marina Medeiros. **Morfologia e qualidade acústica do ambiente construído**: estudo de caso em Petrópolis, Natal/RN. Dissertação Mestrado. UFRJ/ PROARQ/ Programa de Pós-graduação em Arquitetura. Rio de Janeiro: UFRJ/FAU, 2013.

CORTÊS, Marina M.; NIEMEYER, Maria Lygia. **O potencial da utilização da ferramenta de mapa de ruído em diferentes escalas de análise**. In: Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído, 12.; Encontro Latinoamericano de Conforto no Ambiente Construído, 8. - ENCAC/ ELACAC 2013: Conforto & Projeto, Brasília. **Anais...** Brasília: Projeto Gráfico Interativo, Turbina Design Estúdio, 2013.

COSGROVE, Denis. A Geografia está em toda parte: cultura e simbolismo nas paisagens humanas. In: CORRÊA, R. L.; ROSENDAHL, Z. (Orgs.). **Paisagem, Tempo e cultura**. Rio de Janeiro: EDUERJ, 2004.

COSTA, Érico; ANDRADE, Luciana. Maria Lúcia Petersen – Entrevista. São Paulo, ano 05, n. 019.01, Vitruvius, jul. 2004. Disponível em:

<<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/entrevista/05.019/3327>>. Acesso em: 27 ago. 2016.

DAVIS, Mike. **Planeta Favela**. Tradução de Beatriz Medina. São Paulo: Boitempo, 2006.

DELAGE, Bernard. **Paysage sonore urbain**. Paris: Plan-Construction, 1980.

DIRETIVA 2002/49/EC do Parlamento Europeu e do Conselho de 25 de Junho de 2002, relativa à avaliação e gestão do ruído ambiente. **Official Journal of the European Communities**, p.12-25, 2002.

EGAN, M. D. **Concepts in Architectural Acoustics**. New York, USA: Mc Graw Hill. Book Company, 1984.

EGAN, M. David. **Architectural Acoustics**. New York: McGraw-Hill, 1988.

ELALI, G. A. Relações entre comportamento humano e ambiências: uma reflexão com base na Psicologia Ambiental. In: Colóquio Internacional Ambiências compartilhadas: cultura, corpo e linguagem, 2009, Rio de Janeiro, RJ. **Anais do Colóquio Internacional Ambiências Compartilhadas**. Rio de Janeiro: ProArq - UFRJ, 2009. v. 1. p. 1-17. Disponível em: <<http://0602.nccdn.net/000/000/04e/cb0/Artigo-GLEICE-ELALI-FULL.pdf>>. Acesso em: ago. 2017.

FARIAS, Talden Queiroz de. Análise jurídica da poluição sonora. **Revista Direito e Liberdade**. Mossoró, v. 3, n. 2, p. 669 - 688, set. 2006. Disponível em: <http://www.esmarn.tjrn.jus.br/revistas/index.php/revista_direito_e_liberdade/article/viewFile/298/335>. Acesso em: jan. 2018.

FENG C.; MENG Q.; ZHANG Y. Theoretical and experimental analysis of the energy balance of extensive green roofs. **Energy and Buildings**, v.42, p. 959-965. 2010.

FLORÊNCIO Débora Nogueira Pinto. **Avaliação do mapa sonoro de tráfego veicular no Município de Natal/RN**. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Natal-RN, 2018.

FORTUNA, Carlos. **Identidades, Percursos, Paisagens Culturais**: Estudos sociológicos de cultura urbana. Imprensa da Universidade de Coimbra, Portugal, 2013. Disponível em: <http://www.uc.pt/impressa_uc>. Acesso em 12 de junho de 2016.

FREITAS, André Manuel Teixeira de. **Fontes de Ruído Urbano**: Caracterização e Modelação de Lombas. Dissertação Mestrado. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Mestrado Integrado em Engenharia Civil, 2013.

FUNDAÇÃO BIENAL DE SÃO PAULO. **Brasil favelas upgrading**. Pavilhão Brasileiro. 8ª Mostra Internazionale di Architettura da Biennale di Venezia, 2002.

GARAVELLI, S. L.; MORAES, A. C. M.; NASCIMENTO, J. R. R.; NASCIMENTO, P. H. D. P.; MAROJA, A. M. Mapa de Ruído como Ferramenta de Gestão da Poluição Sonora: Estudo de Caso de Águas Claras - DF. In: **Actas do 4º Congresso Luso-Brasileiro para o Planeamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável**, Faro, Portugal, outubro 2010.

GEP MOSELLE – Groupe d'Études et de Programmation de la Direction Départementale de l'Équipement de Moselle. **Le bruit et la ville**. Moselle: CETUR – Centre d'Études des Transports Urbains, 1978.

GERGES, S. N. Y. **Ruído: Fundamentos e controle**. 2ª Ed, NR Editora, Florianópolis, 2000.

GUEDES, Ítalo César Montalvão. **Influência da forma urbana em ambiente sonoro: um estudo no bairro Jardins em Aracaju (SE)**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, 2005.

GIDLÖF GUNNARSSON, A.; ÖHRSTRÖM, E. Noise and well-being in urban residential environments: The potential role of perceived availability to nearby green areas. **Landscape and Urban Planning**, 83(2–3):115-126, November, 2007.

GONÇALVES, Rafael Soares. **Favelas do Rio de Janeiro: história e direito**. Rio de Janeiro: Pallas: Ed. PUC-Rio, 2013. 408p.

GONZÁLEZ, Arturo Raúl Maristany. **Caracterización del paisaje sonoro y su interacción con el paisaje urbano**. (Tesis doctoral). Universidad Politécnica de Madrid, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, 2013.

HALL, Edward T. **A dimensão oculta**. Tradução de Miguel Serras Pereira. The hidden dimension, 1966. Lisboa: Relógio D'Água Editores e tradutor para esta edição, 1986.

HARMONOISE - Harmonised Accurate and Reliable Methods for the EU Directive on the Assessment and Management of Environmental Noise final technical report. **Project reference: IST-2000-28419**. European Union, 2004 Disponível em: <http://cordis.europa.eu/project/rcn/57829_en.html> Acesso em: 12 agosto 2016.

HAUMONT, Antoine. Cultures sonores et leitmotif dans la vie quotidienne. In: M. Bassand, J. P. Leresche (eds.), **Les faces cachées de l'urbain**. Bern: Peter Lang. pp 177-81, 1994.

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

IMAGINE - Improved Methods for the Assessment of the Generic Impact of Noise in the Environment. **State of the Art** - Deliverable 2 of the IMAGINE project. IMAGINE, 2004. Disponível em: <https://ec.europa.eu/research/fp6/ssp/imagine_en.htm> Acesso em: 12 agosto 2016.

_____. **Final Report Summary**. IMAGINE, 2004. Disponível em: <http://cordis.europa.eu/result/rcn/47869_en.html> Acesso em: 12 agosto 2016.

INAD SP - INTERNATIONAL NOISE AWARENESS DAY – SÃO PAULO. **Mapa de ruído urbano: projeto piloto sp**. São Paulo, 2018. Disponível em: <<http://www.mapaderuidosp.org.br>>. Acesso em: maio 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo 2010: 11,4 milhões de brasileiros (6,0%) vivem em aglomerados subnormais**. Agência IBGE notícias, Sala de Imprensa, 2011. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2013-agencia-de-noticias/releases/14157-asi-censo-2010-114-milhoes-de-brasileiros-60-vivem-em-aglomerados-subnormais.html>>. Acesso em: 16 maio 2016.

_____. **População nos Censos Demográficos, segundo municípios das capitais – 1872/2010**. Sinopse do Censo Demográfico, 2010. Disponível em: <<https://censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=6&uf=00>>. Acesso em: dez. 2017.

_____. **Infográficos:** frota municipal de veículos, 2013. Disponível em: <<http://ibge.gov.br/cidadesat/xtras/home.php>>. Acesso em 06 jul. 2016.

INSTITUTO PEREIRA PASSOS - IPP. **Armazém de dados.** Disponível em: <<http://www.armazemdedados.rio.rj.gov.br/>>. Acesso em: 22 jun. 2016.

INSTITUTO PEREIRA PASSOS - IPP. **Aplicativo Bairros Cariocas.** Disponível em: <<http://pcrj.maps.arcgis.com/apps/MapJournal/index.html?appid=096ae1e5497145838ca64191be66f3e3>>. Acesso em: dez. 2017.

_____. **Data.Rio:** informações sobre a cidade. Rio em Síntese. Prefeitura do Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <<http://www.data.rio/pages/rio-em-sntese-2>>. Acesso em: jan. 2018.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION. **IEC 61672-1:2013**, Electroacoustics - Sound level meters. Part 1: Specifications.

_____. **IEC 61672-2:2013**, Electroacoustics – Sound level meters – Part 2: Pattern evaluation tests.

_____. **IEC 61672-3:2013**, Electroacoustics – Sound level meters – Part 3: Periodic tests.

_____. **IEC 60942:2017**, Electroacoustics – Sound calibrators.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 1996/1:2016**, Acoustics: Description, measurement and assessment of environmental noise -- Part 1: Basic quantities and assessment procedures.

_____. **ISO 1996/2:2017**, Acoustics: Description, measurement and assessment of environmental noise. Part 2: Determination of sound pressure levels.

_____. **ISO 9613/1:1993**, Acoustics: Attenuation of Sound during Propagation Outdoors. Part 1: Calculation of the absorption of sound by the atmosphere, 9613/1. Suíça, 1993.

_____. **ISO 9613/2:1996**, Acoustics: Attenuation of Sound during Propagation Outdoors. Part 2: A general method of calculation, 9613/2. Suíça, 1996.

_____. **ISO 12913-1/2014**. Acoustics. Soundscape - Part 1: Definition and conceptual framework, International Standardization organization, Geneva, Switzerland, 2014.

_____. **ISO 16283/1:2014**, Acoustics: Field measurement of sound insulation in buildings and of building elements. Part 1: Airborne sound insulation.

_____. **ISO 16283/2:2018**, Acoustics: Field measurement of sound insulation in buildings and of building elements. Part 2: Impact sound insulation.

_____. **ISO 16283/3:2016**, Acoustics: Field measurement of sound insulation in buildings and of building elements. Part 3: Façade sound insulation.

JACQUES, P. B. **Estética da ginga**. Rio de Janeiro: Casa da Palavra, 2002.

JÚNIOR, E. B. Carvalho; GARAVELLI, S. L. Avaliação sonora integrada como indicador de sustentabilidade ambiental do clima acústico de regiões urbanas. In: Congresso Luso Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável - PLURIS 2012:

Reabilitar o Urbano, 2012, Brasília. **Anais...** Brasília: Universidade de Brasília, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, 2012.

KAN, J.; YANG, W.; ZHANG, M. Sound Environment and Acoustic Comfort in Urban Spaces. In: project RUROS – Rediscovering the Urban Realm and Open Spaces. **Designing Open Spaces in the Urban Environment: a Bioclimatic Approach.**: Centre for Renewable Energy Sources (C.R.E.S), 2004. Disponível em: <http://www.cres.gr/kape/education/1.design_guidelines_en.pdf> Acesso em: 30 jul. 2016.

KANG, J.; YANG, W. Soundscape and Sound Preferences in Urban Squares: A Case Study in Sheffield. **Journal of Urban Design**. 2005.

KANG, J.; ZHANG, M. Acoustic comfort evaluation in urban open public spaces. **Applied Acoustics**, 2005.

KANG, J.; ZHANG, M. Semantic Differential Analysis of the soundscape in urban open public spaces. **Building and Environment**. 2009.

KEPHALOPOULOS, Stylianos; PAVIOTTI, Marco; ANFOSSO-LÉDÉE, Fabienne. **Common Noise Assessment Methods in Europe - CNOSSOS-EU**. EUR 25379 EN. European Commission Joint Research Centre, Institute for Health and Consumer Protection. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2012, 180 pp. Disponível em: <https://ec.europa.eu/jrc/sites/jrcsh/files/cnossos-eu%2520jrc%2520reference%2520report_final_on%2520line%2520version_10%2520august%25202012.pdf> Acesso em 14 ago. 2016.

KOOLHAAS, Jeroen; URHAHN, Dre. **Favela Painting Project**. Disponível em: <<http://www.favelapainting.com/page/favelapainting>>. Acesso em: 22 jun. 2016.

KOSTOF, Spiro. **The City Shaped: Urban Patterns and Meanings Through History**. London: Thames and Hudson Ltda, 1991.

LAMBERTS, R.; MACIEL, A.A.; ONO, E.T. **Programa Analysis Sol-Ar**. . LabEEE - Laboratório de Eficiência Energética em Edificações. Florianópolis, SC. Disponível em: <<http://www.labee.ufsc.br/downloads/softwares/analysis-bio>>. Acesso em: ago. 2016.

LÉOBON, Alain. **Cartographie des ambiances sonores du coeur historique nantais les soirs d'été**. Nantes, 1995a. Disponível em: < http://www.paysage-sonore.net/images/ambiance_nuit_nantes.pdf>. Acesso: em jan. 2018.

LÉOBON, Alain. La qualification des ambiances sonores urbaines. **Natures - Sciences – Sociétés**, v. 3, n.1, p. 26-41. Janvier-Mars, 1995b.

LÉOBON, Alain. **Phonographier la ville pour réaliser sa carte sonore**. Nantes, [1995c] Disponível em: <<http://www.paysage-sonore.net/images/phonographie.pdf>>. Acesso: em jan. 2018.

LÉOBON, Alain. **Impact de la journée « en ville sans ma voiture »**. Nantes, [1999]. Disponível em: <http://www.paysage-sonore.net/images/sans_voiture.pdf>. Acesso: em jan. 2018.

LÉOBON, A.; WOLOSZYN, P. Impact sur les ambiances sonores de la journée «en ville sans ma voiture», à Nantes. **ESO Travaux et documents**, n°11, Octobre, 1999.

LESSA, Bruna Pereira do Valle. **Avaliação de Poluição Sonora em Assentamento Informal**: Estudo de caso Comunidade Santa Marta-RJ. Dissertação Mestrado. UFRJ/COPPE/Programa de Engenharia Mecânica, Rio de Janeiro, 2012.

LORDELLO, Sérgio. **Expansão urbana e estruturação de Botafogo**. Associação de Moradores e Amigos de Botafogo – AMAB, 1983. Disponível em: <<http://www.amabotafogo.org.br/>>. Acesso em: 22 jun. 2016.

LOUREIRO, V. R. T.; MEDEIROS, V. A. S. Complexidade organizada na favela: a configuração dos assentamentos informais e o papel da auto-organização. In: III ENANPARQ - Encontro da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo. Arquitetura, cidade e projeto: uma construção coletiva. **Anais...** São Paulo, 2014a.

LOUREIRO, V. R. T.; MEDEIROS, V. A. S. Favela contemporânea ou Organicidade transversal? A cidade e seus padrões emergentes. In: PEIXOTO, Elane Ribeiro; DERNTL, Maria Fernanda; PALAZZO, Pedro Paulo; TREVISAN, Ricardo (Orgs.) Tempos e escalas da cidade e do urbanismo: **Anais do XIII Seminário de História da Cidade e do Urbanismo**. Brasília, DF: Universidade Brasília - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, 2014b. Disponível em: <<http://www.shcu2014.com.br/content/favela-contemporanea-ou-organicidade-transversal-cidade-e-seus-padroes-emergentes>>. Acesso em: dez. 2017.

LYNCH, Kevin. **A Imagem da Cidade** (The Image of the City, 1960). Martins Fontes. São Paulo, 1999.

MARCO, Conrado S. de. **Elementos de Acústica Arquitetônica**. São Paulo: Livraria Nobel S.A., 1982.

MAROJA, Armando de Mendonça; GARAVELLI, Sérgio Luiz. Emissão de ruídos de uma obra na construção civil. In: XI Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído - ENCAC e VII Encontro Latino Americano de Conforto no Ambiente Construído - ENLAC. **Anais...** Búzios, Rio de Janeiro, 2011.

MARRY, Solène. **L'espace sonore em milieu urbain**. Collection "Espace et territoires". Rennes: Presses Universitaires de Rennes, 2013.

MESA REDONDA. NBR 15.575 e a sustentabilidade acústica nas edificações. **Revista Summa+**. Ação Editora Edição, v.125, 2012. Disponível em: <http://www.proacustica.org.br/assets/files/Artigos/NBR15575easustentabilidadeacusticanasedificacoes_RevistaSumma_Edicao125.pdf>. Acesso em: 24 jun. 2016.

MOLES, A.; SCHAEFFER, P. **À la recherche d'une musique concrète**. Paris: Seuil, 1952.

MORAES, E. M. L. de. Poluição sonora em Belém – Brasil: identificação, caracterização e medidas de controle do ruído urbano. II Congresso Luso Brasileiro para o Planejamento, Urbano, Regional, Integrado e Sustentável. In: **Anais do PLURIS 2006**, Portugal, 2006.

MORAES, E. M. L. **Mapa acústico de Belém**: Previsão do nível de ruído ambiental através de método de simulação computacional. Relatório de pesquisa. Belém, 2010.

MORENO MARDONES, Maysa Daniela. **Mapeamento dos Níveis de Ruído em Copacabana, Rio de Janeiro, Através de Simulação Computacional**. Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE/ Programa de Engenharia Mecânica, 2009.

MUMFORD, Lewis. **A cidade na história: suas origens, transformações e perspectivas**. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1982.

MURGEL, Eduardo. **Fundamentos de acústica ambiental**. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2007.

NIEMEYER, Maria Lygia Alves de. **Conforto acústico e térmico, em situação de verão, em ambiente urbano**: Uma Proposta Metodológica. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Engenharia de Produção, RJ, 2007.

NIEMEYER, Lygia; REGO, Andrea; VASCONCELLOS, Virginia. Methodology for field procedures and data record in open spaces (Parque do Flamengo, Rio de Janeiro). In: International Congress and Exposition on Noise Control Engineering - Internoise, 2013: Noise control for quality of life, 42., 2013, Innsbruck - Austria. **Anais...** Innsbruck: Austrian Noise Abatement Association, 2013.

NIEMEYER; PINTO; PINHEIRO. Simulação computacional de impacto ambiental sonoro provocado por obra de construção civil – um estudo de caso. In: ENTAC 2002 – IX Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. **Anais...** Foz do Iguaçu, 2002.

NGUYEN, Tuan Anh. **Caractérisation des particularités dominantes de la morphologie urbaine à travers l'environnement sonore**: Etude dans le vieux quartier de Hanoï et dans le quartier Saint-Michel à Bordeaux. Tese de Doutorado. Université Bordeaux I. École Doctorale des Sciences Physiques et de l'Ingénieur, Bordeaux, 2007.

OKAMOTO, Jun. **Percepção Ambiental e Comportamento**: visão holística da percepção ambiental na arquitetura e na comunicação. São Paulo: Editora Mackenzie, 2002.

PEETERS, Bert; BLOKLAND, Gijsjan van. Correcting the CNOSSOS-EU road noise emission values. Euronoise 2018. In: **Euronoise 2018 - Conference Proceedings**, Crete, 2018. Disponível em: <http://www.euronoise2018.eu/docs/papers/211_Euronoise2018.pdf>. Acesso em: maio 2018.

PINTO, D. N. **Mapeamento sonoro como ferramenta para Predição de Ruído urbano na área de influência do estádio Arena das Dunas, Natal/ RN**. 2013. 125 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2013.

PINTO, F.; MARDONES, M. **Noise mapping of densely populated neighborhoods**: example of Copacabana, Rio de Janeiro – Brazil. Environmental Monitoring and Assessment. Vol. 155, 309-318, 2009.

PINTO, Francisco Ramos; GUEDES, Margarida Guedes; LEITE, Maria João. **Projecto-piloto de demonstração de mapas de ruído** - escalas municipal e urbana. Portugal: Instituto do Ambiente, 2004.

PIZARRO, Eduardo Pimentel. **Interstícios e interfaces urbanos como oportunidades latentes**: o caso da Favela de Paraisópolis, São Paulo. Dissertação Mestrado. FAUUSP, 2014.

POLIS (Instituto de Estudos Formação e assessoria em Políticas Sociais). **Zona Especial de Interesse Social (ZEIS)**. São Paulo, 2004. Disponível em: < <http://base.d-ph.info/pt/fiches/dph/fiche-dph-6767.html>>. Acesso em dez. 2017.

PONTING, C. **Uma história verde do mundo**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1995.

PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO. **Características Geográficas**. Empresa de Turismo do Município do Rio de Janeiro – RIOTUR. Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <<http://www.rio.rj.gov.br/web/riotur/caracteristicas-geograficas>>. Acesso em: jan. 2018.

PREFEITURA MUNICIPAL DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO. **Decreto nº 322 de 3 de março de 1976**. Aprova o Regulamento de Zoneamento do Município do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 1976.

_____. **Lei nº 434 de 27 de julho de 1983**. Revoga a Lei nº 323, de 11 de junho de 1982, altera o Regulamento de Zoneamento aprovado pelo Decreto nº 322 de 03 de março de 1976, e dá outras providências. Rio de Janeiro, 1982.

_____. **Favela, um bairro**: propostas metodológicas para intervenção pública em favelas do Rio de Janeiro. Apresentação: Sérgio Ferraz Magalhães. Organizadores: Cristiane Rose Duarte, Osvaldo Luiz Silva e Alice Brasileiro. São Paulo: Pro-Editores, 1996. 184 p.

_____. **Lei Complementar n.º 111 de 1º de fevereiro de 2011**. Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Sustentável do Município do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2011.

_____. **Plano de Manejo do Monumento Natural do Parque Natural Municipal Paisagem Carioca**: Caracterização da Unidade de Conservação – Caracterização 3. Rio de Janeiro, novembro de 2013a. Disponível em: <http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/5214698/4136051/2011_06PMCaracteriza_3.pdf> Acesso em: ago. 2016.

_____. **Plano de Manejo do Monumento Natural do Parque Natural Municipal Paisagem Carioca**: Caracterização da Unidade de Conservação – Caracterização 4. Rio de Janeiro, novembro de 2013b. Disponível em: <<http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/5209807/4136017/PNMPaisagemCariocaCaracterizacao4.pdf>> Acesso em: ago. 2016.

_____. **Escuta! A Paisagem Sonora da Cidade**. Secretaria do Meio Ambiente, 1998. Disponível em: <https://www.academia.edu/2399107/Escuta_A_Paisagem_Sonora_da_Cidade> Acesso em: dez. 2017.

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO. **Lei nº 16.499**, de 20 de julho de 2016. Dispõe sobre a elaboração do Mapa do Ruído Urbano da Cidade de São Paulo e dá outras providências. Disponível em: <http://www3.prefeitura.sp.gov.br/cadlem/secretarias/negocios_juridicos/cadlem/integra.asp?alt=21072016L%20164990000>. Acesso em: maio 2018.

PRINZ, D. Tradução Luis Leitão. **Urbanismo 1: projecto urbano**. Lisboa: Presença, 1980.

PRÓ-ACÚSTICA - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA A QUALIDADE ACÚSTICA. **Versão piloto do Mapa de Ruído é lançado durante o INAD SP 2018**, 2018. Disponível em: <<http://www.proacustica.org.br/index.php?id=1084>>. Acesso em: maio 2018.

RAIMBAULT, M. **Simulation des ambiances sonores urbaines**: intégration des aspects qualitatifs. Tese de Doutorado. Université de Nantes, École d'Architecture de Nantes, Nantes, 2002.

RÊGO, Andréa Queiroz. **Paisagens sonoras e identidades urbanas**: os sons nas crônicas cariocas e as transformações do bairro de Copacabana (1905-1968). Tese (Doutorado).

Universidade Federal do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Urbanismo, Rio de Janeiro, 2006.

REGO, Andrea Queiroz. Os sons como elementos de qualificação do ambiente - Uma metodologia de registro e armazenagem. In: XI Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído - ENCAC e VII Encontro Latino Americano de Conforto no Ambiente Construído - ENLAC. **Anais...** Búzios, Rio de Janeiro, 2011.

RÊGO, Andrea Queiroz; NIEMEYER, Maria Lygia. The use of the noise cartography to evaluate the soundscape transformation due to the implementation of the Vargem's strategic urban plan – Rio de Janeiro, Brazil. In: Echopolis Conference – days of sound, 2013. **Anais...** Athens: SDMed Association, 2013.

RÊGO, Andrea Queiroz; NIEMEYER, Maria Lygia; VASCONCELLOS, Virginia. Passeio sonoro: uma metodologia para procedimentos de campo e registro de dados (PARQUE DO FLAMENGO, RJ). In: XI Encontro Nacional de Ensino de Paisagismo em Escolas de Arquitetura e Urbanismo no Brasil - ENEPEA. **Anais...** Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande-MS, 2012.

RÊGO, Andrea Queiroz; VASCONCELLOS, Virginia Maria N. de; TRICHES, Júlia. The Rio de Janeiro beaches: a comparison between soundscape, landscape and cultural use. In: Echopolis Conference – days of sound, 2013. **Anais...** Athens: SDMed Association, 2013.

REGO, Renato Leão; MENEGUETTI, Karin Schwabe. A respeito de morfologia urbana. Tópicos básicos para estudos da forma da cidade. **Acta Scientiarum: Technology**, Maringá, v. 33, n. 2, p. 123-127, 2011. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciTechnol/article/viewFile/6196/6196>>. Acesso em jul. 2016.

REIS-ALVES, Luiz Augusto dos. **O pátio interno escolar como lugar simbólico**: Um estudo sobre a interrelação de variáveis subjetivas e objetivas do conforto ambiental. Tese de Doutorado. Rio de Janeiro: UFRJ/FAU/PROARQ, 2006.

RHEINGANTZ, P. A. et al. **Observando a qualidade do lugar**: procedimentos para a avaliação pós-ocupação. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Pós-Graduação em Arquitetura, 2009.

RIO DE JANEIRO [recurso eletrônico]: **Transformações na ordem urbana** / organização e coordenação Luiz Cesar de Queiroz Ribeiro. 1. ed. Rio de Janeiro: Letra Capital; Observatório das Metrópoles, 2015.

ROCHA, Oswaldo Porto. **A era das demolições**: cidade do Rio de Janeiro: 1870 – 1920. Contribuição ao estudo das habitações populares: Rio de Janeiro: 1886 – 1906 / Lia de Aquino Carvalho. Rio de Janeiro: Secret. Mun. De Cultura: Dep. Geral de Doc. E Inf. Cultural, 1986. 190 p.

RODRÍGUEZ, C. M. E.; HIRASHIMA, S. Q. S. Avaliação da paisagem sonora em espaços públicos: abordagens e metodologias utilizadas. In: XIV Encontro Nacional de Conforto do Ambiente Construído – ENCAC e X Encontro Latino-Americano de Conforto no Ambiente Construído – ELACAC. **Anais...** Balneário Camboriu, set. 2017.

SANTOS, Carlos Nelson Ferreira dos; VOGEL, Arno. **Quando a rua vira casa**: a apropriação de espaços de uso coletivo em um centro de bairro. 3ª ed. São Paulo: Projeto FINEP/IBAM, 1985. 156 p.

SANTOS, Filipa Catarina Antunes dos. **Características físicas e sociais do espaço público**: nove casos de estudo sobre as vivências urbanas no centro histórico de Lisboa. Dissertação Mestrado em Arquitectura. Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2008.

SANTOS, U.; MATOS, M. Aspectos de Física. In: Santos U. (org). **Ruído**: Riscos e Prevenção. 3. ed. São Paulo: Hucitec, 1999.

SCHAEFFER, P. **Traité des objets musicaux**. Paris: Seuil, 1966.

SCHAFER, R. Murray. **Le paysage sonore**. Paris: J.C. Lattès, 1979.

SCHAFER, R. Murray. **A afinação do mundo**: uma exploração pioneira pela história passada e pelo atual estado do mais negligenciado aspecto do nosso ambiente: a paisagem sonora. Tradução Marisa Trench Fonterrada. 2. ed. - São Paulo: Editora UNESP, 2011.

SCHMID, Aloísio Leoni. **A idéia de conforto**: reflexões sobre o ambiente construído. Curitiba: Pacto Ambiental, 2005.

SCHOMER, P. et al. On Efforts to Standardize a Graphical Description of the Soundscape Concept. In: *Internoise 2010 - Noise and Sustainability*. **Anais...** Lisboa, 2010.

SEMAM - Secretaria de Meio Ambiente e Controle Urbano. **Carta Acústica de Fortaleza**. Prefeitura Municipal de Fortaleza, 2013. Disponível em: < <http://urbanismo.fortaleza.ce.gov.br/images/urbanismo-e-meio-ambiente/planejamento/Carta-Acstica-de-Fortaleza.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2016.

SEMIDOR Catherine. **Environnement Sonore Urbain**. Produção didático-pedagógica do *Groupe de Recherche Environnement, Confort, Conception Architecturale et Urbaine, da Ecole Nationale Supérieure d'Architecture et de Paysage de Bordeaux* – GRECCAU/ensapBx. Bordeaux, 2004.

SEMIDOR, Catherine. **Le paysage sonore de la rue comme élément d'identité urbaine**. Flux, 4/2006, n. 66-67, p.120-126. Disponível em: <<http://www.cairn.info/revue-flux-2006-4-page-120.htm>>. Acesso em 13 set.2013.

SEMIDOR Catherine. **Le paysage sonore de la rue comme élément d'identité urbaine**. Flux n°66/67, numéro spécial "La rue, entre réseaux et territoire", 2007.

SILENCE. **Local Noise Action Plans**, 2010. Disponível em: <<http://www.silence-ip.org/site>>.

SILVA, Péricles. **Acústica Arquitetônica & Condicionamento de Ar**. 4a edição. Belo Horizonte: Edtal, 2002.

SOBREIRA, F. J. A. **Favelas, barriadas, bidonvilles: the universal morphology of poverty**. UNICEUB – Centro Universitário de Brasília, Departamento de Arquitetura e Urbanismo, 2007. Disponível em: <<https://fabianosobreira.files.wordpress.com/2009/07/fsobreira-paper-isuf-2007.pdf>> Acesso em: jan. 2018.

SOUZA, Danilo Fortuna Mendes de. **Mapeamento acústico do ruído de tráfego rodoviário do bairro Imbuí, Salvador - Ba**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal da Bahia, Faculdade de Arquitetura, 2012.

SZEREMETA, B.; ZANNIN, P. Analysis and evaluation of soundscapes in public parks through interviews and measurement of noise. **Science of the Total Environment**, 2009

TEIXEIRA, L. G. **História breve bairro Botafogo**. Fundação Casa de Rui Barbosa, 2000. Disponível em: < http://www.casaruibarbosa.gov.br/dados/DOC/artigos/o-z/FCRB_LuizGuilhermeSodreTeixeira_Historia_breve_bairro_Botafogo.pdf>. Acesso em: dez. 2017.

TEIXEIRA, M. **Morro Santa Marta**. Associação de Moradores e Amigos de Botafogo – AMAB. Disponível em: <<http://www.amabotafogo.org.br/>>. Acesso em: 22 jun. 2016.

THIBAUD, Jean-Paul. From situated perception to urban ambiances. In: **First international Workshop on Architectural and Urban Ambient Environment**, February 6-8 2002, Nantes. Nantes : Cerma, Ecole d'architecture, 2002. Support CD-Rom.

THIBAUD, Jean-Paul et al. L'observation des ambiances. **Les Cahiers de la Recherche Architecturale**, n°42/43, 1998, pp. 77-89.

THOMPSON, E. **The soundscape of modernity: architectural acoustics and culture of listening in america, 1900-1933**. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 2002.

THUM, Tássia. Estátua de Michael Jackson é inaugurada no Morro Santa Marta. **G1 RJ**, 2010. Disponível em: <<http://g1.globo.com/rio-de-janeiro/noticia/2010/06/estatua-de-michael-jackson-e-inaugurada-no-morro-santa-marta.html>>. Acesso em 22 jun. 2016.

TISSEYRE, Alain. Composition of urban soundscapes – environmental 4d modeling. In: Mediterranean Congress on Acoustics, 1., 2010, Salé - Morocco. **Anais...Salé: High School of Technology of Salé**, 2010.

TORRES, M. A.; KOZEL, S. Paisagens sonoras: possíveis caminhos aos estudos culturais em Geografia. **Revista Ra'e Ga**, Curitiba, n.20, p. 123-132, Editora UFPR: 2010.

TORRES, Marcos Alberto; KOZEL, Salete. A percepção da paisagem sonora da cidade de Curitiba. In: Colóquio Nacional do NEER, 2., 2007, Salvador - BA. **Anais do II Colóquio Nacional do Núcleo de Estudos em Espaço e Representações: espaços culturais: vivências, imaginações e representações** / Instituto de Geociências, Mestrado em Geografia da UFBA, Departamento de Geografia da UFPR. Salvador: EDUFBA, 2007.

TRUAX, Barry. **Acoustic Communication**. 2.ed. Westport: Greenwood, 2001, p. 72. Disponível em: <<http://books.google.com.br>> Acesso em 14 set. 2013.

UNITED NATIONS. **United Nations Population Information Network**, 2005. Disponível em: <<http://www.un.org>>. Acesso em: jun. 2016.

VALADARES, V. M.; GERGES, S. N. Y. Comportamento das distribuições estatísticas acumuladas do ruído do tráfego veicular em vias arteriais em Belo Horizonte, MG. In: Congresso Iberoamericano de Acústica, 1; Simpósio de Metrologia e Normalização em Acústica do Mercosul, 1; Encontro da Sociedade Brasileira de Acústica, 18, 1998, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: SOBRAC, 1998. p.579-582.

VANDENBUSSCHE, Ernest. **Oreille scientifique ou artistique: Vers une prise de conscience de la richesse sonore urbaine**. Mémoire Universitaire. Faculté d'Architecture, d'Ingénierie Architecturale, d'Urbanisme, Tournai, 2015.

VENOT, Flora; SÉMIDOR, Catherine. The "soundwalk" as an operational component for urban design. In: PLEA2006 - The Conference on Passive and Low Energy Architecture, 23., Geneva, Switzerland, September 2006. **Anais...** Geneva: Université de Genève, 2006. Disponível em: <http://www.cuepe.ch/html/plea2006/Vol2/PLEA2006_PAPER867.pdf>. Acesso em: 13 set. 2013.

VÉRAS, Maura Pardini Bicudo. **Trocando Olhares** – Uma Introdução à Construção Sociológica da Cidade. São Paulo: Studio Nobel, 2000.

VILLARROEL, Humberto Fernando Mafailles. **Efeitos do Ruído na Audição**. S.O.S. Medicina Clínica e Ocupacional, 2015. Disponível em: <<http://www.sosmco.com.br/artigo/efeitos-do-ruído-na-audição>>. Acesso em: 17 jun. 2016.

VILLAS BOAS, M.; OLIVEIRA, P. M. P. **Dimensão Ambiental do Processo de Urbanização**. Brasília: Instituto de Arquitetura e Urbanismo, UnB, 1986.

VILLENA, Marcelo Ricardo. Análise do fluxo temporal de paisagens sonoras como subsídio para planejamentos compositivos de peças para instrumentos acústicos. In: IV Encontro de Musicologia de Ribeirão Preto: Intersecção da teoria e análise, 2012, Ribeirão Preto. **Anais do IV Encontro de Musicologia de Ribeirão Preto**, 2012.

WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO (1999) **Guidelines for community noise**. Disponível em: <<http://www.who.int/docstore/peh/noisefguidelines2.html>>. Acesso em: 03 mar. 2013.

_____. **Résumé d'orientation des directives de l'oms relatives au bruit dans l'environnement**, 2003. Disponível em: <<http://www.who.int/homepage/primers>>. Acesso em: mar. 2006.

_____. **Occupational and community noise**. Fact Sheet n. 258, 2001. Disponível em: <http://www.who.int/peh/Occupational_health/OCHweb/OSHpages/OSHDocuments/Factsheets/noise.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2013.

_____. **Occupational noise: assessing the burden of disease from work-related hearing impairment at national and local levels**. Geneva, 2004. (WHO Environmental Burden of Disease Series, No. 9).

ZAJARKIEWICZ, Daniel Fernando Bondarenco. **Poluição sonora urbana: principais fontes. Aspectos jurídicos e técnicos**. Dissertação Mestrado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo - PUC-SP, São Paulo, 2010.

ANEXOS

Folha final com resultado do parecer da Plataforma Brasil

UFRJ - HOSPITAL
UNIVERSITÁRIO CLEMENTINO
FRAGA FILHO DA



Continuação do Parecer: 2.289.570

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_961409.pdf	04/09/2017 16:59:31		Aceito
Outros	Curriculo_Lattes_Marina.pdf	04/09/2017 16:57:51	MARINA MEDEIROS CORTES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TERMO_DE_CONSENTIMENTO_LIVRE_E_ESCLARECIDO.docx	04/09/2017 16:53:54	MARINA MEDEIROS CORTES	Aceito
Outros	CARTA_DE_APRESENTACAO_SEM_ASSINATURA.docx	04/09/2017 16:41:23	MARINA MEDEIROS CORTES	Aceito
Outros	CARTA_DE_APRESENTACAO.pdf	04/09/2017 16:36:14	MARINA MEDEIROS CORTES	Aceito
Outros	folhaDeRosto_PlataformaBrasil_Marina.pdf	04/09/2017 16:26:32	MARINA MEDEIROS CORTES	Aceito
Cronograma	Cronograma.pdf	28/08/2017 12:19:44	MARINA MEDEIROS CORTES	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_de_Pesquisa.doc	28/08/2017 12:03:23	MARINA MEDEIROS CORTES	Aceito
Folha de Rosto	folhaDeRosto_assinada.pdf	28/08/2017 11:25:14	MARINA MEDEIROS CORTES	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita apreciação da CONEP:

Não

RIO DE JANEIRO, 21 de Setembro de 2017

Assinado por:
Carlos Alberto Guimarães
(Coordenador)

Endereço: Rua Prof. Rodolpho Paulo Rocco Nº255 Sala 01D-46
Bairro: Cidade Universitária CEP: 21.941-913
UF: RJ Município: RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)3938-2480 Fax: (21)3938-2481 E-mail: cep@huccf.ufrj.br

ANEXO 2

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO
PROARQ – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura
Discente: Marina Medeiros Cortês

Questionário a ser aplicado para a pesquisa de tese - Avaliação sonora em espaços urbanos: parâmetros quantitativos e qualitativos

Questionário nº: _____ Lugar: _____

Data: _____ Dia da semana: _____ Hora: _____

PARA CONHECER VOCÊ

1. Sexo: () masculino () feminino
2. Idade:
3. Profissão:
4. Escolaridade:
5. Morador da comunidade Santa Marta ou arredores? (S) (N) Qual Rua?
Se não: Qual o bairro em que você mora?
6. Há quanto tempo mora nesse lugar?

SOBRE O LOCAL EM QUE VOCÊ ESTÁ AGORA

7. Com que frequência você usa o espaço? (Apenas uma resposta)

- | | |
|------------------------------------|-------------------------|
| 1 Diariamente ou quase diariamente | 4 Ocasionalmente |
| 2 Várias vezes por semana | 5 Esta é a primeira vez |
| 3 Menos de uma vez por semana | |

8. Em média, quanto tempo você passa neste lugar? Se for a primeira visita: Há quanto tempo você está aqui? (Apenas uma resposta)

- | | |
|-----------------------------|--------------------|
| 1 Local de passagem | 4 Uma hora |
| 2 Poucos minutos | 5 Mais de uma hora |
| 3 Meia hora aproximadamente | 6 É muito variável |

9. O que você costuma ou veio fazer? (Mais de uma resposta)

- 1 Caminho para: () casa () escola () trabalho () casa de parentes/amigos
- 2 Estar: () Encontrar parentes/ amigos () relaxar () exercícios/esporte () festas
- 3 Outros (especifique):

10. Qual a sua nota para este lugar?

Em relação...		1	2	3	4	5	
à utilização das pessoas:	Pouco						Muito utilizado
ao mobiliário urbano:	Insuficiente						Suficiente
à segurança:	Inseguro						Seguro
à presença da natureza:	Pouca						Muita vegetação
à iluminação solar:	Pouco sol						Muito sol
à iluminação noturna:	Escuro						Claro
à ventilação:	Pouco vento						Muito vento
à temperatura	Muito Frio						Muito Quente
à percepção de conforto	Desconfortável						Confortável

11. Há algo que você não gosta neste espaço?

12. Quais são os sons que você escuta neste momento?

13. Quais destes sons você considera:

Agradável	Desagradável	Nem agradável e nem desagradável

14. O que você acha do nível sonoro neste momento?

- | | |
|-------------------------------|-----------------|
| 1 Muito silencioso | 4 Ruidoso |
| 2 Silencioso | 5 Muito ruidoso |
| 3 Nem silencioso e nem ruídos | |

15. O que você acha do conforto sonoro neste momento?

- | | |
|--|------------------------|
| 1 Muito confortável | 4 Desconfortável |
| 2 Confortável | 5 Muito desconfortável |
| 3 Nem confortável e nem desconfortável | |

16. Os sons deste lugar variam muito ou são sempre os mesmos? Como é essa variação? (Se for a primeira visita, não precisa responder).

SOBRE O LOCAL ONDE VOCÊ MORA (responder apenas se morar no Santa Marta ou arredores)

17. Quais os sons que você escuta na parte externa da sua casa?

18. Você também escuta esses mesmos sons dentro da sua casa? Algum som diferente?

19. Quais dos sons externos você considera:

Agradável

Desagradável

Nem agradável e nem desagradável

20. Em que momento/hora do dia os sons desagradáveis mais te incomodam?**21. O que você acha do nível sonoro na parte externa da sua casa?**

1 Muito silencioso

4 Ruidoso

2 Silencioso

5 Muito ruidoso

3 Nem silencioso e nem ruídos

22. O que você acha do conforto sonoro na parte externa da sua casa?

1 Muito confortável

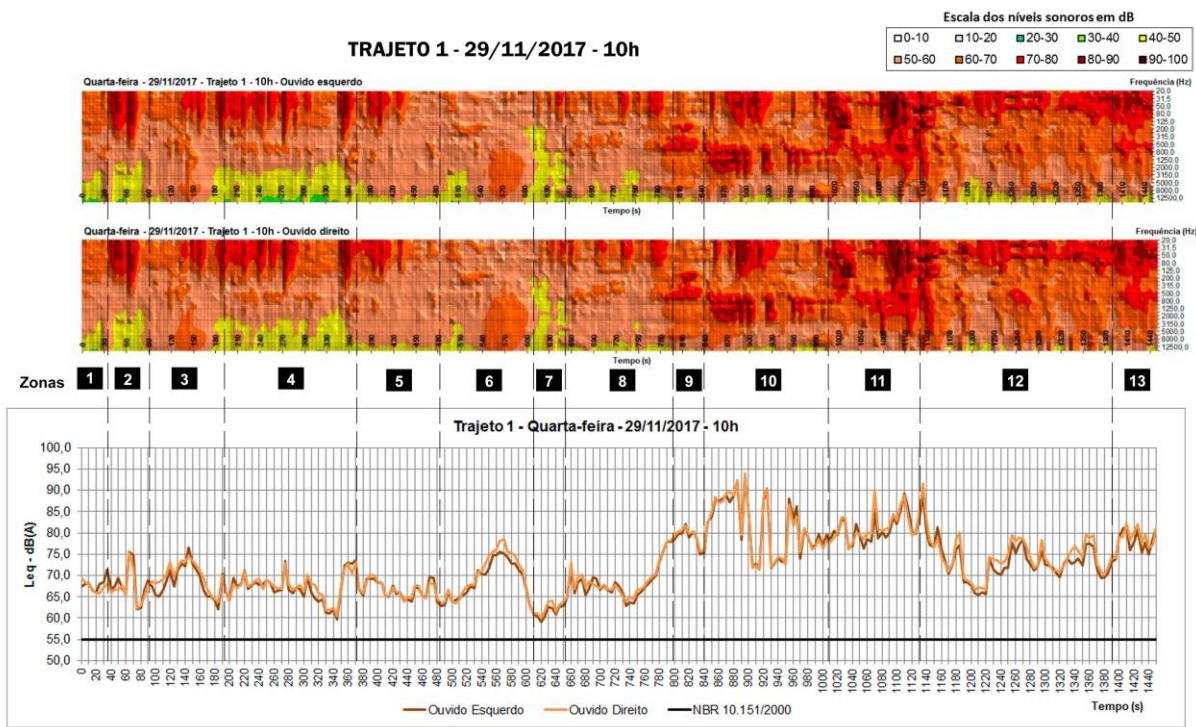
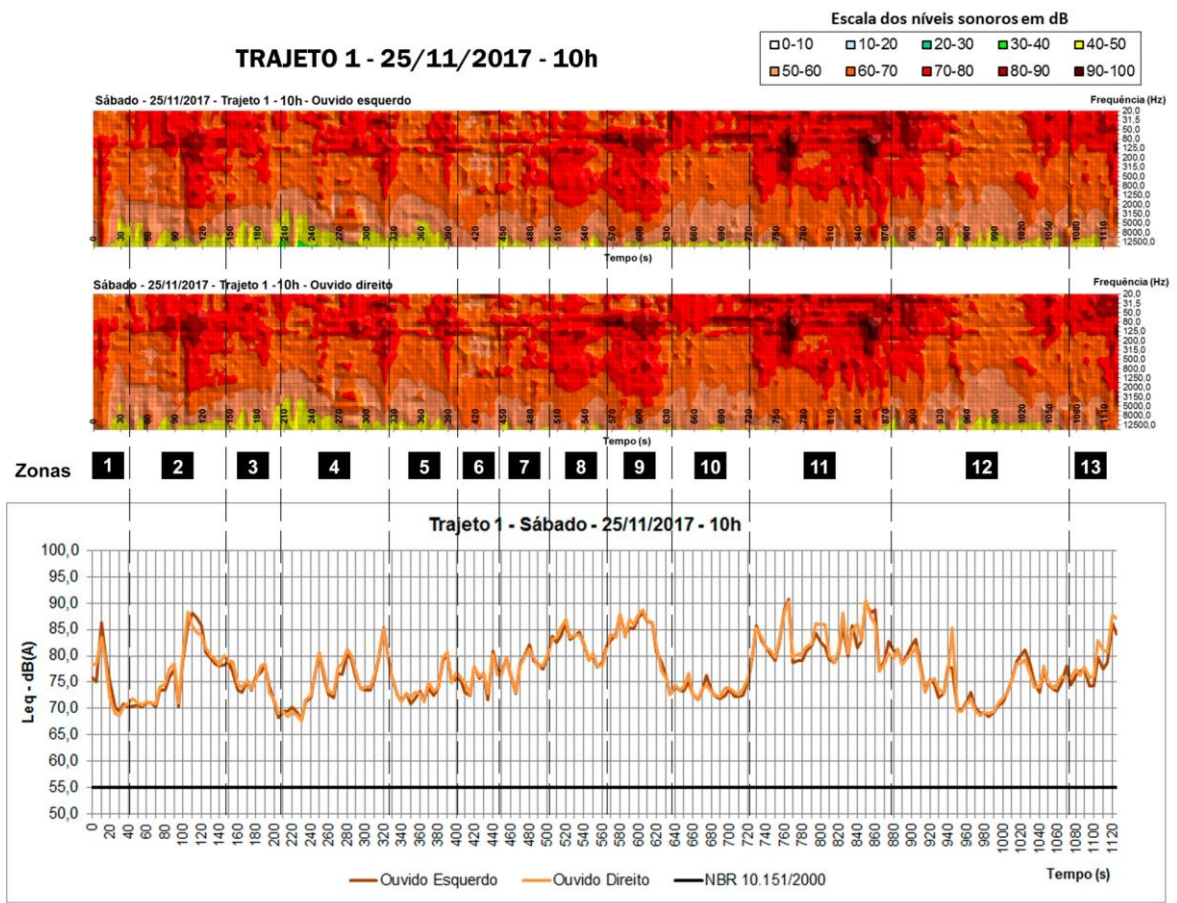
4 Desconfortável

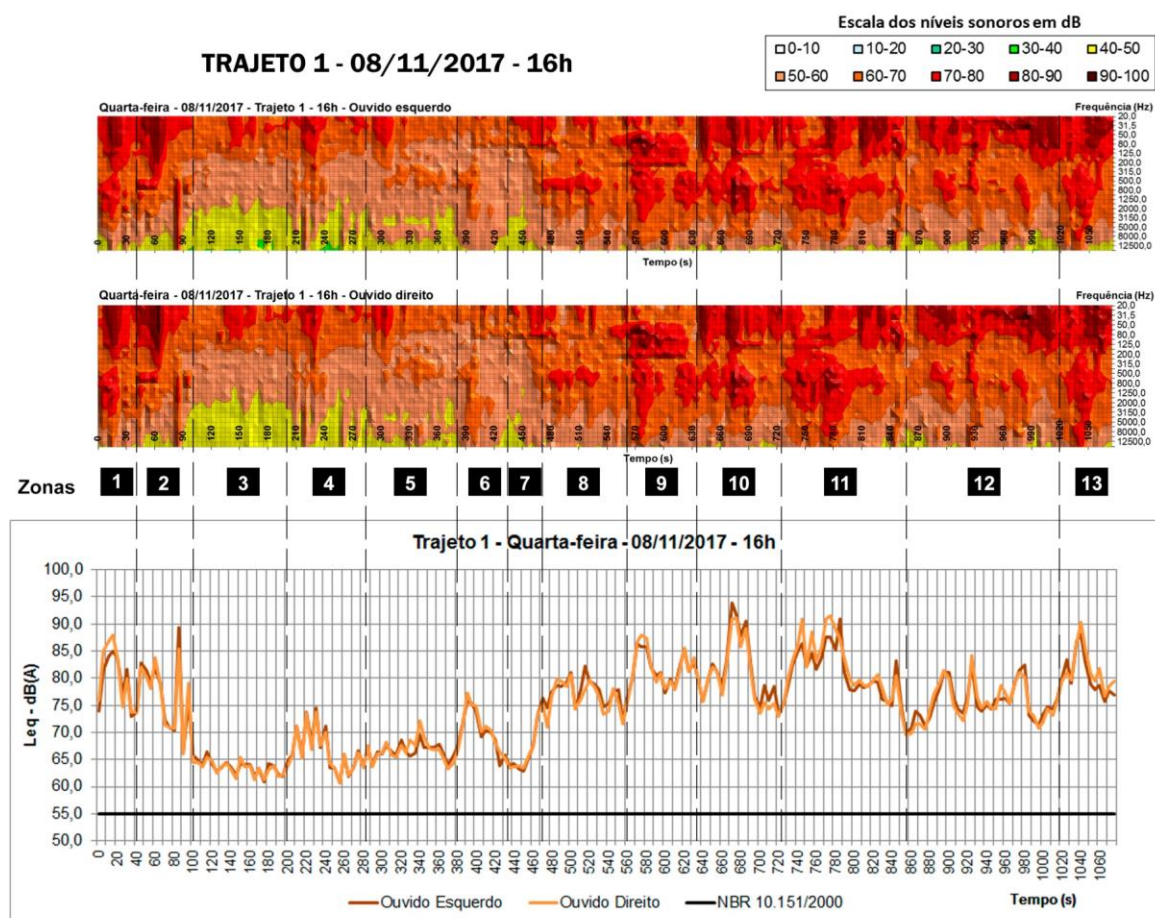
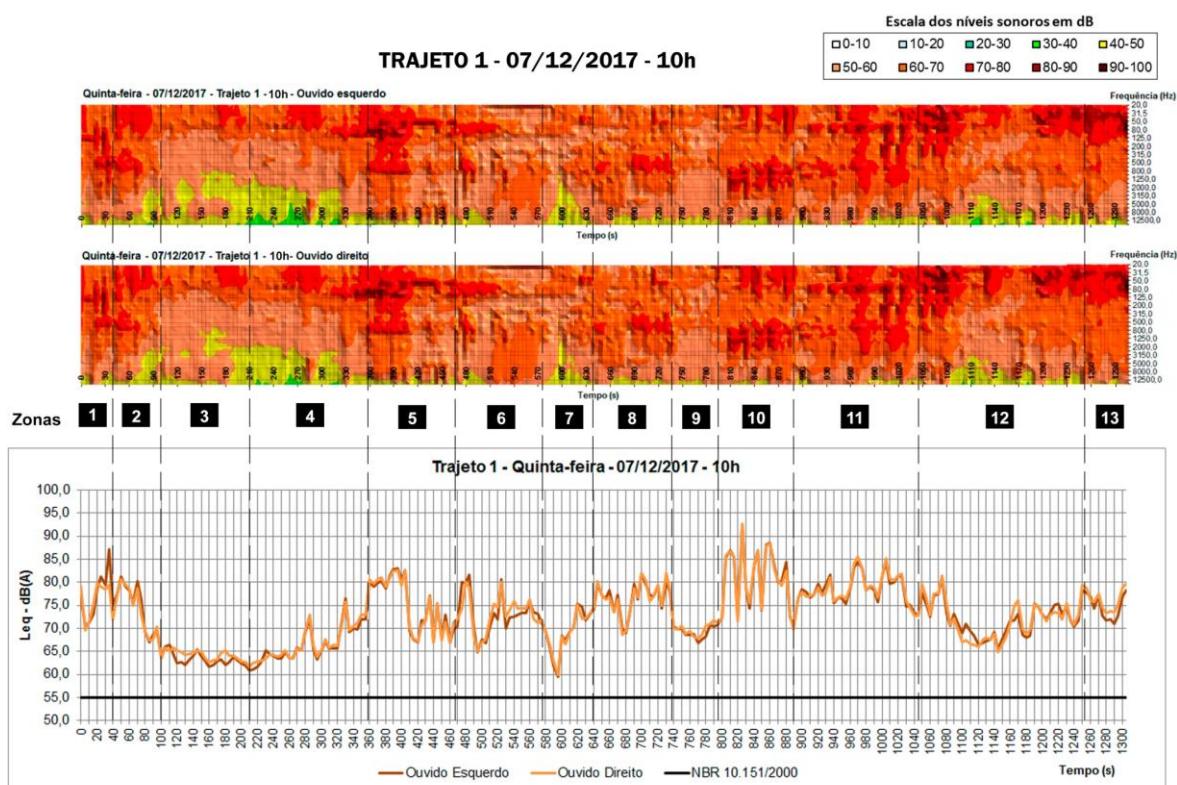
2 Confortável

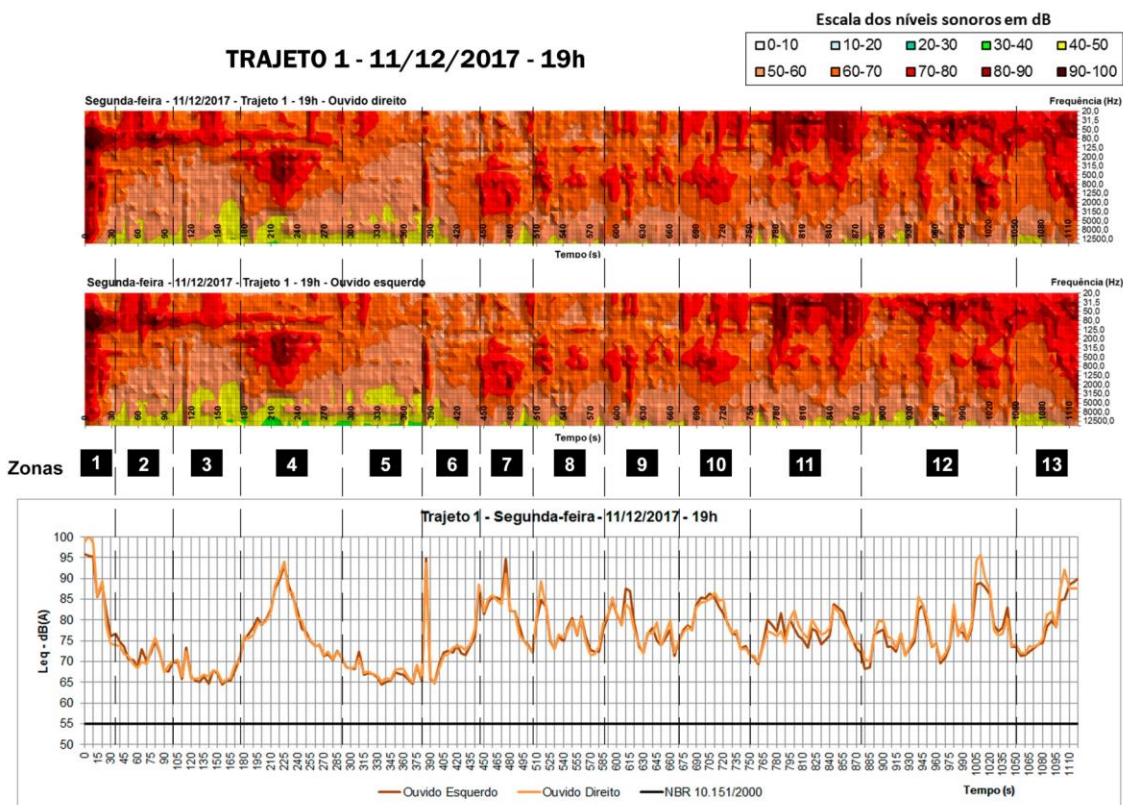
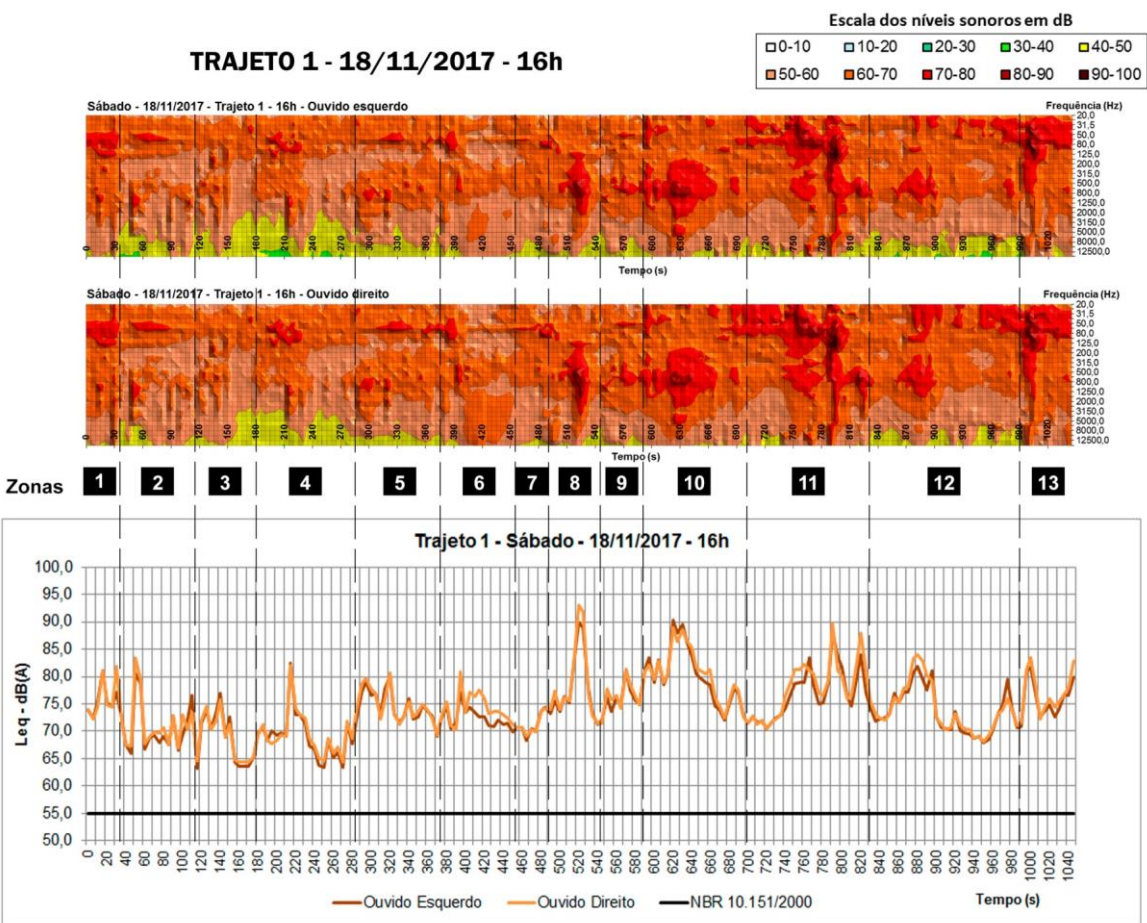
5 Muito desconfortável

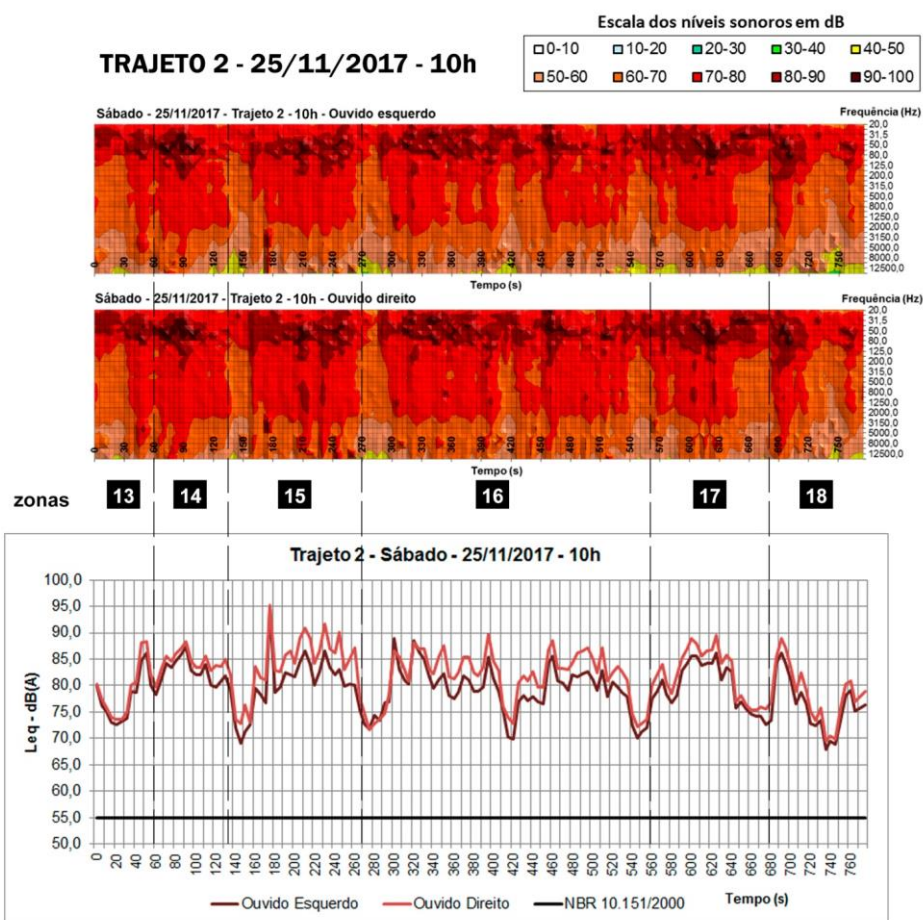
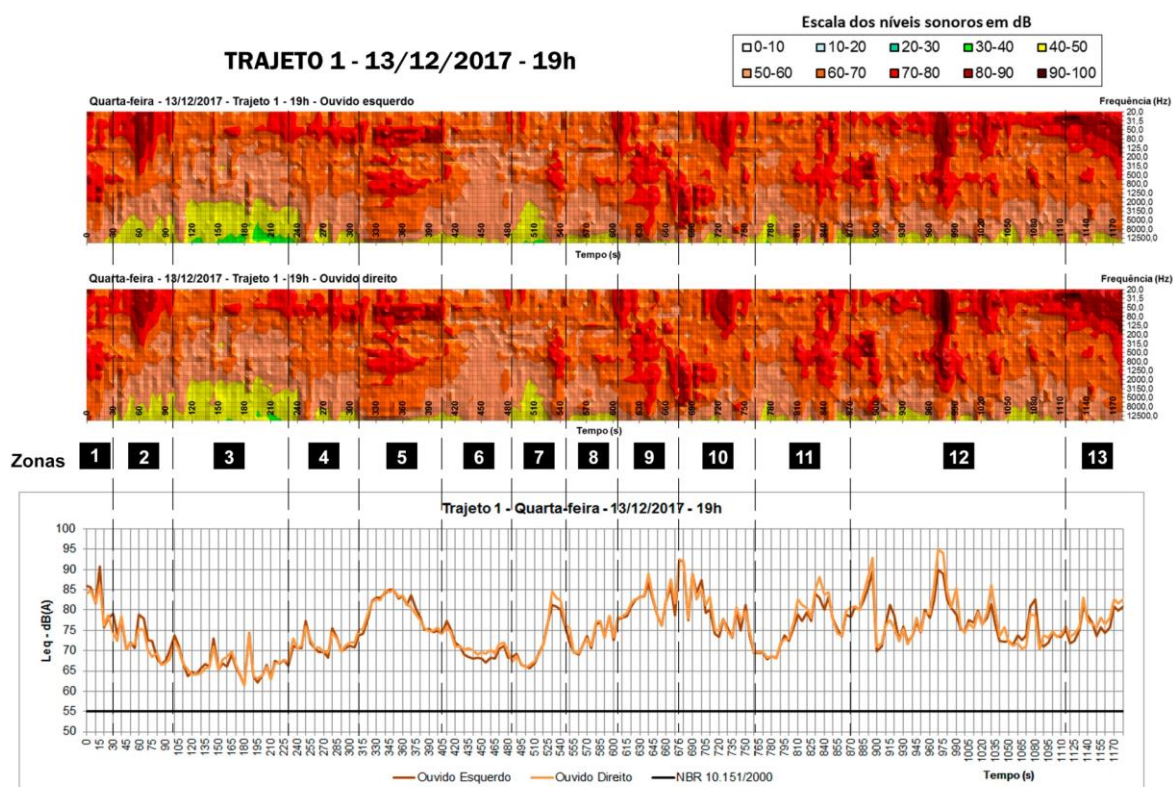
3 Nem confortável e desconfortável

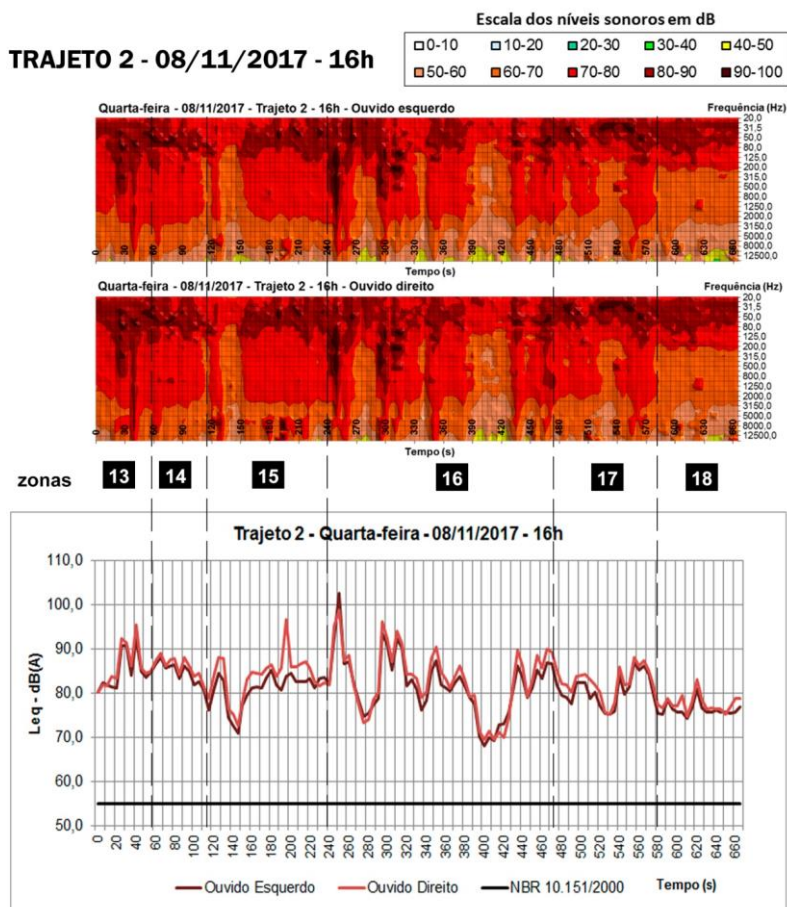
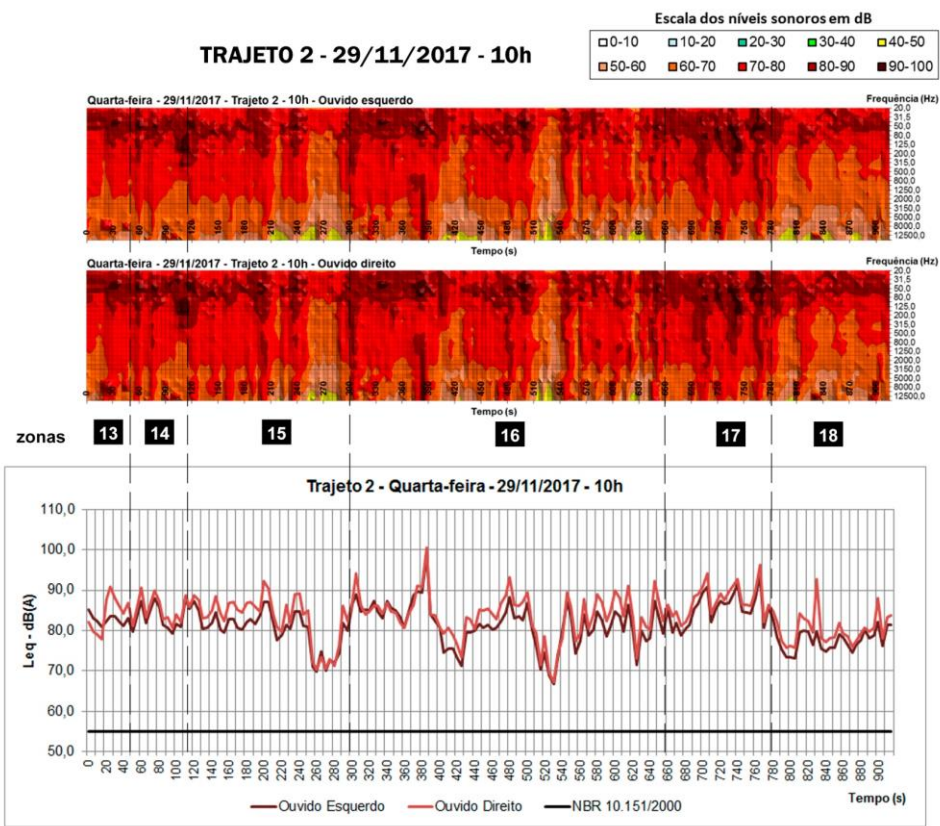
FIM DO QUESTIONÁRIO! OBRIGADO PELA SUA PARTICIPAÇÃO!









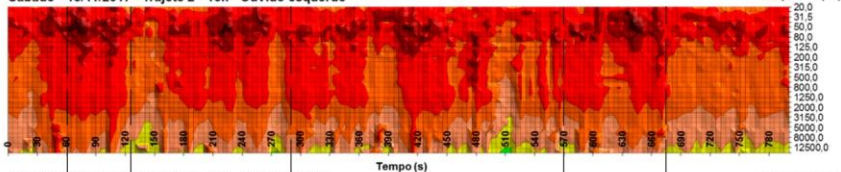


TRAJETO 2 - 18/11/2017 - 16h

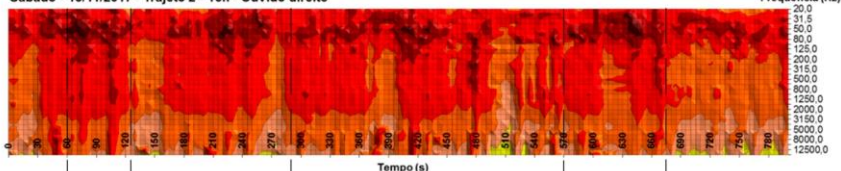
Escala dos níveis sonoros em dB



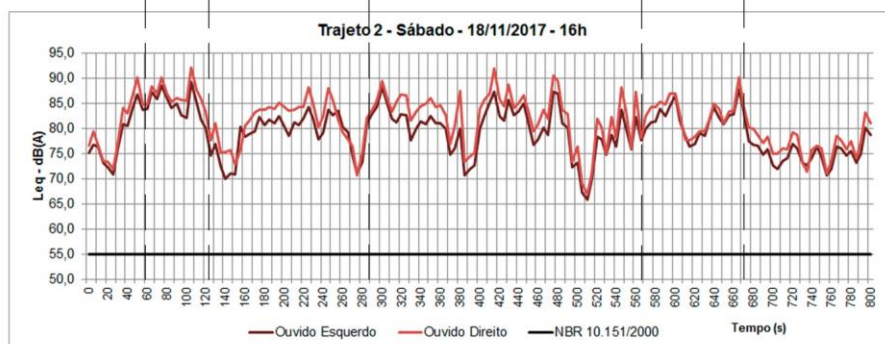
Sábado - 18/11/2017 - Trajeto 2 - 16h - Ouvido esquerdo



Sábado - 18/11/2017 - Trajeto 2 - 16h - Ouvido direito



zonas 13 14 15 16 17 18

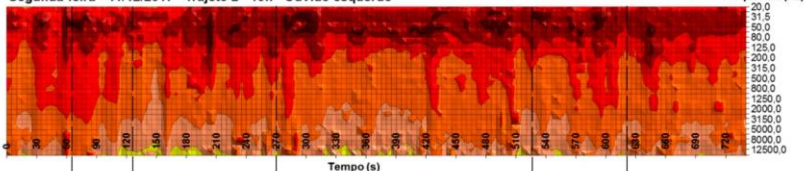


TRAJETO 2 - 11/12/2017 - 19h

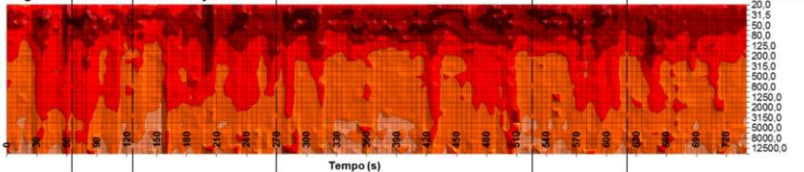
Escala dos níveis sonoros em dB



Segunda-feira - 11/12/2017 - Trajeto 2 - 19h - Ouvido esquerdo



Segunda-feira - 11/12/2017 - Trajeto 2 - 19h - Ouvido direito



zonas 13 14 15 16 17 18

