



**UNIVERSIDADE DE LISBOA
INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO**



PAISAGEM SONORA DE PARQUES URBANOS

António Carlos Lobo Soares

Orientador: Doutor José Luis Bento Coelho

**Tese aprovada em provas públicas para obtenção do Grau de Doutor em
Arquitetura**

Qualificação atribuída pelo Júri: Aprovado com Distinção

2017



UNIVERSIDADE DE LISBOA
INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

PAISAGEM SONORA DE PARQUES URBANOS

António Carlos Lobo Soares

Orientador: **Doutor José Luis Bento Coelho**

Tese aprovada em provas públicas para obtenção do Grau de Doutor em
Arquitetura

Qualificação atribuída pelo Júri: **Aprovado com Distinção**

Júri

Presidente: Doutora Teresa Frederica Tojal de Valsassina Heitor, Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa

Vogais: Doutor José Luis Bento Coelho, Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa

Doutor Miguel José das Neves Pires Amado, Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa

Doutor Paulo Jorge Farinha Marques, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

Doutor Pedro Filipe Pinheiro de Serpa Brandão, Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa

Doutor Filipe Marcelo Correia Brito Reis, Escola de Ciências Sociais e Humanas do ISCTE - Instituto Universitário de Lisboa

Instituições Financiadoras

Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações - Brasil
Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - Brasil

2017

RESUMO

A paisagem sonora dos parques urbanos é reconhecidamente importante para o bem-estar e a qualidade de vida dos indivíduos, o que tem motivado investigadores a procurar a melhoria do ambiente sonoro nas cidades. A literatura revela, no entanto, uma relativa escassez de conhecimento sobre a paisagem sonora em contextos socioculturais e ambientais específicos e sobre a influência desses contextos na percepção do espaço sonoro urbano. Neste sentido, esta tese investiga a paisagem sonora de parques nas cidades de Belém, Brasil e Lisboa, Portugal. Para isso, foram analisadas: a influência da geografia e do clima como determinantes de atividades e comportamentos; a emissão de sons naturais e artificiais, que caracterizam a paisagem sonora dos parques urbanos; a maneira como os utilizadores avaliam a qualidade dos ambientes sonoros e outros elementos que contribuem para esta apreciação. A metodologia englobou: medições sonoras dentro e fora dos parques; análise em laboratório da audibilidade de fontes sonoras identificadas em *soundwalks*; e o estudo de usos e atividades locais por meio de avaliação de respostas a inquéritos aplicados aos utilizadores. Os resultados mostram que o desejo e o ato de entrar em um parque proporcionam um "desligamento mental" do ambiente exterior, onde normalmente se verificam níveis sonoros mais elevados. Esse contexto exterior, parece não influenciar a percepção do ambiente no interior do parque como de qualidade, muito menos a sensação de bem-estar e tranquilidade dos utilizadores. A paisagem sonora do parque depende de características, como: geografia, clima, arquitetura urbana, infraestrutura do parque, fontes sonoras e, em especial, das expectativas dos visitantes em relação às atividades planeadas, com outras respostas sensoriais, que se revelaram diferentes em contextos socioculturais e ambientais distintos. Com base nos dados obtidos, esta tese transforma os resultados em ferramentas de intervenção em espaços urbanos, disponíveis para planeadores urbanos e tomadores de decisão.

Palavras-chave: som, paisagem sonora, acústica ambiental e parques urbanos.

ABSTRACT

Soundscape in urban parks is known to be important for the welfare and quality of life of citizens, and this has galvanized researchers concerned with improving the sound environment in cities. Existing literature reveals, however, a relative paucity of studies on soundscape in particular sociocultural and environmental contexts, and on the influence of these contexts in the perception of the urban soundscape. Within this framework, this thesis investigates the soundscape of parks in the cities of Belem, Brazil, and Lisbon, Portugal. The influence of geography and climate as determinant of activities and behaviors were analyzed, the emission of natural and man-made sounds that characterize the soundscape of urban parks, the way park users evaluate the quality of sound environments, as were other elements that contribute for such an appreciation. The methodology encompassed sound measurements inside and outside the parks, laboratory analysis of the audibility of sound sources identified in soundwalks, as well as study of local uses and activities through assessment of responses to user enquiries. The results show that the desire and the act of entering a park provide a "mental detachment" from the external environment, where normally higher sound levels are found. Therefore, this external context does not seem to influence the perception of the environment inside the park as of improved quality, much less the feeling of well-being and tranquility of the users. The soundscape of the park depends on different features such as: geography, climate, urban architecture, park infrastructure, sound sources, and, most importantly, the visitors' expectations for the planned activities, together with their other sensorial responses, which proved to be different in distinct sociocultural and environmental contexts. Based on the data obtained, this thesis turns the results into intervention tools in urban spaces, to be used by urban planners and decision makers.

Keywords: sound, soundscape, environmental acoustics, urban parks.

AGRADECIMENTOS

Ao contrário do que muito ouvi falar, uma tese não é uma construção solitária. É fruto do esforço do autor e da contribuição de pessoas e instituições importantes na sua vida pessoal, académica e profissional, sem as quais não seria possível alcançar o objetivo traçado. A tese, que ora apresento, recebeu apoio de pessoas e instituições brasileiras e portuguesas, com as quais compartilho este momento de satisfação.

Os primeiros agradecimentos são à família que me acompanhou nesta jornada e dividiu as emoções em Portugal. Nenhuma palavra que eu utilize externará a gratidão à minha esposa Milene, por ter deixado o trabalho e seus estudos no Brasil para me acompanhar nesta jornada. Agradeço as minhas filhas Amanda e Luiza por terem abraçado a minha causa, sem questionarem o que ficou para trás. Espero que os frutos desta experiência sejam colhidos por cada uma delas.

Agradeço a minha mãe Elza, meu filho Marcelo, meus irmãos J. Fernando, J. Roberto e Ana Maria, minha sogra Helena, minhas cunhadas Larissa, Renata, Lisane, cunhados Wilmar, Paulo e Danilo, que ficaram no Brasil a torcer para que tudo corresse bem nesta jornada. Além das prendas que nos enviaram do Brasil, não faltaram orações e palavras de apoio que nos fortaleceram e confortaram neste período em que estivemos distantes. Que DEUS retribua o carinho a todos!

O meu orientador foi a pessoa mais importante neste estudo em Portugal. Todo estudante de Mestrado ou Doutorado tem um orientador. Eu tive O Orientador! O professor Doutor Bento Coelho, além de um investigador dinâmico, experiente e conhecedor do tema da tese, foi um grande amigo nos momentos de instabilidade emocional que passei. Agradeço-lhe a atenção, a presteza, a paciência e a amizade!

Agradeço aos professores e colegas do Instituto Superior Técnico da U Lisboa com quem convivi e aprendi muito. Em especial agradeço: aos professores arquitetos Doutores Pedro Filipe Pinheiro de Serpa Brandão, Teresa Frederica Tojal de Valsassina Heitor e João Rosa Vieira Caldas, pelos ensinamentos incorporados à tese; ao Alexandre Pereira, pela companhia e apoio na elaboração de gráficos, tabelas e formatação da tese e apresentação; aos colegas Ricardo António Rodrigues e Luis Hermida Cadena, por compartilharem atividades *in situ* e no laboratório em Lisboa; aos Professores Carlos Fafaiol e Diogo Alarcão, respetivamente pelo apoio na câmara anecoica e no acesso a artigos científicos.

Agradeço aos colegas do Museu Goeldi com quem convivo há 35 anos, em especial: ao Dr. Nilson Gabas Junior, Daniel Filho e Antonia Pinheiro pela presteza no trato do meu afastamento do país; aos Doutores ornitólogos Maria Luiza Videira Marceliano e Lincoln Silva Carneiro pela identificação dos pássaros nos parques de Belém; ao Norberto Ferreira, pelo auxílio com arquivos e desenhos; ao Horácio Higuchi, pelo apoio na tradução de artigo sobre a tese; e aos bolseiros Thamys Coelho e Felipe Costa, pela partilha de informações e artigos sobre os parques de Belém.

Em especial, agradeço aos amigos Doutores: Ima Célia Guimarães Vieira, Mário Augusto Gonçalves Jardim e Mário Vasconcellos Sobrinho, pelas cartas de recomendação para obtenção da bolsa de estudo; Elcione Moraes, por ter indicado o meu orientador nesta tese; Carmen Cal, pelo olhar sobre parte do texto; Fernando Brasil e Lúcia Nóbrega, respetivamente, pelo acompanhamento médico e odontológico da família durante a tese.

Agradeço, ainda: aos amigos Luiz Fernando Fagury Videira, Antonio Messias Costa e Marco Andre Serra Leitão pela cessão de fotos e vídeos; ao Caio Lobo pela recolha de informações acessórias; ao Marcelo Lobo pela edição dos vídeos; a Ana Borges pela revisão do texto; aos funcionários das Instituições, onde busquei informações sobre os parques; aos porteiros e síndicos que autorizaram-me a subir na cobertura dos prédios para tomar fotografias aéreas dos parques e ao Claudio Alencar, Tomasz Blazjewicz e Bacary Fofana pelo acolhimento em Lisboa.

Agradeço aos anónimos utilizadores dos parques de Belém e Lisboa que atenderam a solicitação de resposta aos inquéritos, emprestando à esta investigação parte de seu tempo de lazer.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) agradeço a concessão da bolsa de estudo, em especial, a equipa da Coordenação do Programa de Pesquisas em Ciências Sociais Aplicadas e Educação.

Agradeço ao Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações pela liberação para o Doutoramento em Lisboa, em especial ao Dr. Carlos Oiti Berbert.

Agradeço a DEUS por ter me dado a vida, a família, a oportunidade de receber esses apoios e ver concretizado aqui em Portugal esta tese tão sonhada no Brasil.

Agradeço a TODOS, imensa e carinhosamente, do fundo do meu coração!

LISTA DE SIGLAS

BRA	Jardim Botânico Bosque Rodrigues Alves
CAPS	Centro de Análise e Processamento de Sinais
CMU	Coordenação de Museologia
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
COST	European Cooperation in Science and Technology (Rede de Cooperação Europeia em Ciência e Tecnologia)
CTBEL	Companhia de Transportes da Área Metropolitana de Belém
dB	Decibel
dB(A)	Decibel na Curva de Ponderação "A"
ESEI	Environmental Sound Experience Indicator
GEE	Gases de Efeito Estufa
Hz	Hertz
IGPREV	Instituto de Gestão Previdenciária do Estado do Pará
IST	Instituto Superior Técnico
ISO	International Organization for Standardization
JES	Jardim da Estrela
JFG	Jardim da Fundação Calouste Gulbenkian
JPR	Jardim do Príncipe Real
KHz	Kilohertz
Km/h	Quilômetros por hora
LAeq	Nível de Pressão Sonora Equivalente
m/s	Metros por segundo
Museu Goeldi	Museu Paraense Emílio Goeldi
NBR	Normas Técnicas Brasileiras
NMPB	Método de cálculo francês para previsão de ruído de tráfego
Pa	Pascal - Unidade padrão de pressão e tensão
PBC	Praça Batista Campos
PCM	Pulse code modulation
PZB	Parque Zoobotânico do Museu Paraense Emílio Goeldi
WAV	Wave form audio file format
WHO	World Health Organization (Organização Mundial de Saúde)

LISTA DE FIGURAS

Fig. III.1 Representação do ouvido humano.....	19
Fig. III.2 Representação dos elementos de uma onda sonora.	20
Fig. III.3 Representação dos limites de audibilidade humana.....	21
Fig. III.4 Curva de ponderação A em azul.	21
Fig. III.5 Câmara anecoica do Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa.	23
Fig. III.6 Representação da propagação sonora a partir de uma fonte pontual esférica.	25
Fig. III.7 Simulação de ondas sonoras do tráfego transmitidas entre prédios em frente ao BRA (esquerda) e refletidas nas fachadas dos prédios junto ao JES (direita).	26
Fig. IV.1 Diagrama concetual de como ocorre a perceção da paisagem sonora por um indivíduo segundo a ISO 12913-1.....	33
Fig. V.1 - Legenda dos mapas sonoros e de limite de audibilidade em cores, com níveis sonoros em dB(A).....	45
Fig. V.2 - Diagrama de configuração experimental para análise de sinais sonoros em laboratório: 1. Sonómetro / Auditor; 2. Colunas de som; 3. Gerador de sinais sonoros; 4. Amplificador de medida; 5. Analisador de tempo real; 6. Câmara Anecoica.....	46
Fig. VI.1 Mapa da Europa com Portugal a ocidente (esquerda) e Lisboa junto ao Rio Tejo (direita). Fonte: <i>Google Maps</i> , 2015 e Câmara de Lisboa.	49
Fig. VI.2 Mapa de Lisboa a indicar os três parques estudados.	50
Fig. VI.3 JES - 4,6 ha (esquerda), JFG - 7,5 ha (centro) e JPR - 1,15 ha (direita).....	50
Fig. VI.4 Envoltentes dos parques com prédios entre três e nove pisos.....	51
Fig. VI.5 Vistas dos muros de proteção dos parques portugueses.....	52
Fig. VI.6 Elementos que identificam os parques portugueses.	53
Fig. VI.7 Bancos e papeleiras com boa conservação (esquerda), Mesas em pedra e cadeiras de madeira e ferro (centro) e Bebedouros com acesso facilitado (direita). ...	53
Fig. VI.8 Manifestações artísticas nos parques portugueses.....	54
Fig. VI.9 Planta de cheiros do JFG.	54
Fig. VI.10 Desnível no relvado junto ao grande lago (esquerda), Córrego entre pedras (centro) e Avião a passar sobre o JFG (direita).....	55
Fig. VI.11 Micro-trator no JFG (esquerda), Camião de poda de árvores (centro) e Carrinha na entrada do Reservatório da Patriarcal (direita), ambos no JPR.	55

Fig. VI.12 Infantário (esquerda), Elétrico em frente à Basílica da Estrela (centro) e Idosos a jogar em local reservado (direita).	56
Fig. VI.13 Elementos que compõem o JPR.....	57
Fig. VI.14 Marcas de transgressão nos parques portugueses.....	58
Fig. VI.15 Marcas de negligência nos parques portugueses.	58
Fig. VI.16 Carro de polícia a circular no interior do JES.	59
Fig. VI.17 Avião avistado do JES.....	59
Fig. VI.18 <i>Turdus merula</i> no relvado do JPR.	59
Fig. VI.19 Sons da natureza no JFG.	59
Fig. VI.20 Anfiteatro aberto	60
Fig. VI.21 Avião sobre prédio da Fundação Gulbenkian	60
Fig. VI.22 Dumba a recolher resíduos da flora	60
Fig. VI.23 Central de refrigeração do Centro de Arte Moderna.	60
Fig. VI.24 Obra na Rua Dr. Nicolau Bettencourt.....	60
Fig. VI.25 Basílica da Estrela com sinos. Foto Marco Leitão.....	61
Fig. VI.26 Crianças a competir no entorno do coreto.	61
Fig. VI.27 Estudantes a conversar.	61
Fig. VI.28 Sons da natureza no JES.	61
Fig. VI.29 Avião visto a partir do JES.....	62
Fig. VI.30 Operário em atividade em um dos lagos.....	62
Fig. VI.31 Camião de apoio à poda de árvores.	62
Fig. VI.32 Chafariz a funcionar no lago central.....	62
Fig. VI.33 Cão a circular sem trela.	62
Fig. VI.34 Medição sonora ao fundo do café.....	62
Fig. VI.35 Obras de construção civil no entorno do JPR.	63
Fig. VI.36 Mapa do Brasil a localizar a cidade de Belém, no estado do Pará.	64
Fig. VI.37 Mapa de Belém a indicar os três parques estudados.....	65
Fig. VI.38 PZB - 5,4 ha (esquerda), BRA - 14 ha (centro) e PBC - 4,6 ha (direita).	65
Fig. VI.39 Envolvente do BRA em consolidação.	66
Fig. VI.40 Envolvente do PZB com prédios acima de 20 pisos.	66
Fig. VI.41 Envolvente da PBC com prédios acima de 20 pisos.	67

Fig. VI.42 Vistas dos muros de proteção dos parques brasileiros.	67
Fig. VI.43 Elementos que identificam os parques brasileiros.	69
Fig. VI.44 Casal de turistas a descansar nos bancos (esquerda), visitantes em frente ao viveiro de <i>Ateles paniscus chamek</i> (centro) e <i>Dasyprocta aguti</i> solta no parque (direita).	69
Fig. VI.45 Espaços de lazer e contemplação no BRA.	70
Fig. VII.46 Mitos protetores das águas (esquerda) e da floresta (centro e direita).	70
Fig. VI.47 Caminhadas nas calçadas externas (esquerda), tendas de venda de água de coco (centro) e espaço de exercício (direita).	71
Fig. VI.48 Família a circular no domingo (esquerda), parque infantil movimentado (centro) e evento cultural junto ao coreto central (direita).	71
Fig. VI.49 Marcas de transgressão nos parques brasileiros.	72
Fig. VI.50 Marcas de negligência nos parques brasileiros.	72
Fig. VI.51 <i>Ara ararauna</i> e <i>Ara chloropterus</i> (esquerda), <i>Guarouba guarouba</i> (centro) e <i>Amazona aestiva</i> (direita).	73
Fig. VI.52 <i>Pteronura brasiliensis</i>	73
Fig. VI.53 <i>Pantera onca</i> . Foto: Luis Videira.	74
Fig. VI.54 <i>Ateles paniscus chamek</i> . Foto: Luis Videira.	74
Fig. VI.55 <i>Aramides cajanea</i> . Foto: Messias Costa.	74
Fig. VI.56 <i>Bambusa vulgaris</i>	74
Fig. VI.57 Fonte de água no centro da Praça Isolda.	74
Fig. VI.58 Filtros de água no aquário.	74
Fig. VI.59 <i>Coragyps atratus</i>	75
Fig. VI.60 <i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	75
Fig. VI.61 Prédios vizinhos prejudicados pelos fogos.	75
Fig. VI.62 Prédio de costas à Tv. Nove de Janeiro.	75
Fig. VI.63 Aparelhos de refrigeração na CMU.	75
Fig. VI.64 Prédio da CMU, fundos para a Av. A. Cacela.	75
Fig. VI.65 Camião na Tv. Nove de Janeiro.	75
Fig. VI.66 Demolição na Tv. Nove de Janeiro.	75
Fig. VI.67 Obra do IGEPREV na Av. A. Cacela.	75

Fig. VI.68 <i>Ara chloroptera</i> (esquerda), <i>Ramphastos tucanus</i> (centro) e <i>Aratinga jandaya</i> (direita).	76
Fig. VI.69 <i>Saimiri sciureus</i> , Linnaeus, 1758.	76
Fig. VI.70 Lago e fontes de água no BRA.	77
Fig. VI.71 Tendas de comércio de artesanato (esquerda), brinquedo a venda "teco-teco" (centro), restaurante e café (direita).	77
Fig. VI.72 Crianças a brincar no Parque Infantil (esquerda), visitantes em local de venda de lanches (centro) e em frente ao "Lago da lara" (direita).	78
Fig. VI.73 Entrada de visitantes (esquerda) e vista aérea da Av. Almirante Barroso (direita).	78
Fig. VI.74 Ponto de autocarros em frente.	78
Fig. VI.75 Garça com filhotes em ninho na sumaumeira.	79
Fig. VI.76 <i>Brotogeris versicolurus</i> .	79
Fig. VI.77 Cão com trela a descansar na sombra.	79
Fig. VI.78 Córregos de água artificiais em azul que interligam ambientes da PBC.	80
Fig. VI.79 Som de queda de água medido e gravado.	80
Fig. VI.80 Chafarizes a funcionar em 2011.	80
Fig. VI.81 Chafarizes avariados em 2015.	80
Fig. VI.82 Venda de brinquedos e guloseimas (esquerda), carrinho de gelado com campainha (centro) e de pipocas com buzina (direita).	81
Fig. VI.83 Uso de serra elétrica no reparo de tenda (esquerda), reforma do parque infantil (centro) e carro elétrico de recolha de resíduos sólidos (direita).	81
Fig. VII.1 Mapas sonoros dos parques de Lisboa.	86
Fig. VII.2 Sombras acústicas destacadas nos mapas sonoros dos parques de Lisboa.	87
Fig. VII.3 Percursos de gravação sonora (A-C e B-D) no JES.	88
Fig. VII.4 Mapas de audibilidade das principais fontes sonoras no JES.	89
Fig. VII.5 Percursos de gravação sonora (A-B e C-D) no JFG.	90
Fig. VII.6 Mapas de audibilidade das principais fontes sonoras no JFG.	90
Fig. VII.7 Percursos de gravação sonora (A-C e B-C) no JPR.	91
Fig. VII.8 - Mapas de audibilidade das principais fontes sonoras no JPR.	92

Fig. VII.9 Mapa sonoro do BRA em dia de semana (esquerda) e num domingo (direita) de agosto de 2015.	96
Fig. VII.10 Mapa sonoro do PZB num em dia de semana (esquerda) e num domingo (direita) de agosto de 2015.	98
Fig. VII.11 Mapas sonoros dos parques de Belém.	98
Fig. VII.12 Sombras acústicas nos mapas sonoros dos parques de Belém.	99
Fig. VII.13 Mapas de audibilidade das principais fontes sonoras no BRA.	100
Fig. VII.14 Mapas de audibilidade das principais fontes sonoras no PZB.	101
Fig. VII.15 Mapa de audibilidade de todas as fontes sonoras no PZB.	102
Fig. VII.16 Mapas de audibilidade das principais fontes sonoras na PBC.	102
Fig. VIII.1 Ocupação dos utilizadores dos parques.	107
Fig. VIII.2 Frequência de utilização dos parques.	109
Fig. VIII.3 Tempo de permanência nos parques.	110
Fig. VIII.4 Motivo da visita aos parques.	112
Fig. VIII.5 Avaliação do grau de satisfação com as instalações dos parques.	113
Fig. VIII.6 Avaliação da beleza dos parques.	114
Fig. VIII.7 Avaliação dos aspetos agradáveis dos parques portugueses.	116
Fig. VIII.8 Avaliação dos aspetos agradáveis dos parques brasileiros.	117
Fig. VIII.9 Avaliação dos aspetos desagradáveis dos parques portugueses.	118
Fig. VIII.10 Avaliação dos aspetos desagradáveis dos parques brasileiros.	119
Fig. VIII.11 Avaliação dos utilizadores sobre a tranquilidade nos parques.	120
Fig. VIII.12 Avaliação do ambiente sonoro dos parques portugueses.	121
Fig. VIII.13 Avaliação do ambiente sonoro dos parques brasileiros.	123
Fig. VIII.14 Avaliação da perceção dos utilizadores do JES, JFG e JPR.	124
Fig. VIII.15 Representação gráfica da avaliação dos parques de Lisboa, a utilizar os meios para medir a tendência central (esquerda) e as medianas (direita).	127
Fig. VIII.16 Avaliação dos sons agradáveis nos parques.	128
Fig. VIII.17 Avaliação dos sons desagradáveis nos parques.	129
Fig. VIII.18 Sons que caracterizam os parques portugueses no verão.	130
Fig. VIII.19 Avaliação do ambiente sonoro dos parques portugueses no verão.	130
Fig. VIII.20 Avaliação do nível sonoro nos parques portugueses e brasileiros.	131
Fig. VIII.21 Avaliação do incómodo do volume sonoro nos parques.	132

Fig. VIII.22 - Avaliação sobre se o ambiente sonoro muda ou não ao entrar e sair dos parques portugueses.	133
Fig. VIII.23 Avaliação sobre se o ambiente sonoro muda ou não ao entrar e sair dos parques brasileiros.	133

LISTA DE TABELAS

Tabela III.1 Influência da temperatura do ar na velocidade do som.	24
Tabela IV.1 Roteiro de projeto da paisagem sonora (Bento Coelho, 2015).	36
Tabela VI.1 - Espécies de aves canoras identificadas no PZB.	73
Tabela VI.2 - Espécies de aves canoras identificadas no BRA.	76
Tabela VI.3 - Espécies de aves canoras identificados na PBC.	79
Tabela VII.1 - Nome das vias e N° de veículos por hora no JES.	83
Tabela VII.2 - Nome das vias e N° de veículos por hora no JFG.	84
Tabela VII.3 Nome das vias e N° de veículos por hora no JPR.	84
Tabela VII.4 Fontes sonoras nos parques de Lisboa.	85
Tabela VII.5 Nome das vias e N° de veículos por hora no BRA.	93
Tabela VII.6 Nome das vias e N° de veículos por hora no PZB.	93
Tabela VII.7 Nome das vias e N° de veículos por hora na PBC.	94
Tabela VII.8 Fontes sonoras nos parques de Belém.	94
Tabela VIII.1 Género dos utilizadores dos parques.	106
Tabela VIII.2 Idade dos utilizadores dos parques.	106
Tabela VIII.3 Local de morada dos utilizadores dos parques.	108
Tabela VIII.4 Perceção do ambiente sonoro em prova de laboratório.	125
Tabela VIII.5 Provas <i>Shapiro-Wilk</i> para análise dos dados do JES <i>in situ</i> e <i>ex situ</i> . .	125
Tabela VIII.6 Provas <i>Shapiro-Wilk</i> para análise dos dados do JFG <i>in situ</i> e <i>ex situ</i> . .	126
Tabela VIII.7 Provas <i>Shapiro-Wilk</i> para análise dos dados do JPR <i>in situ</i> e <i>ex situ</i> . .	126
Tabela VIII.8 Comparação das medidas de tendência central <i>in situ</i> e <i>ex situ</i> para as respostas "agradável" e "agitado" nos três parques portugueses.	126
Tabela VIII.9 Comparação dos desvios <i>in situ</i> e <i>ex situ</i> para cada um dos oito atributos do ambiente sonoro avaliados.	127
Tabela VIII.10 Síntese das respostas sobre a perceção de alteração de qualidade sonora nos parques de Belém e Lisboa.	134
Tabela IX.1 – Atividades de lazer nos parques em Belém e Lisboa.	142

ÍNDICE

RESUMO.....	iii
ABSTRACT	v
AGRADECIMENTOS.....	vii
LISTA DE SIGLAS.....	ix
LISTA DE FIGURAS.....	xi
LISTA DE TABELAS.....	xvii
Capítulo I. INTRODUÇÃO.....	1
Capítulo II. URBANIZAÇÃO E PARQUE.....	9
II.1 Urbanização, espaços verdes e jardins	9
II.2 Os parques no ambiente urbano.....	12
II.3 Urbanização, parques e ambiente sonoro	15
Capítulo III. SOM E ACÚSTICA AMBIENTAL	19
III.1 Fundamentos de som	19
III.2 Som no campo aberto	23
III.3 Percepção sonora.....	27
Capítulo IV. PAISAGEM SONORA URBANA	29
IV.1 A importância do ambiente sonoro urbano.....	29
IV.2 Percepção do ambiente sonoro e paisagem sonora urbana	30
IV.3 Gestão e planeamento da paisagem sonora urbana.....	33
IV.4 As lacunas no conhecimento sobre a paisagem sonora urbana	37
Capítulo V. METODOLOGIA DA PESQUISA.....	41
V.1 Método geral de investigação	41
V.2 Justificativa e definição da amostra	42
V.3 Origem, natureza, técnicas de recolha e análise de dados	43
V.4 Método específico de investigação	44
V.4.1 Contagem do número de veículos nas vias adjacentes	44
V.4.2 Medição de níveis de pressão sonora.....	44
V.4.3 Gravação sonora para determinação de limites de audibilidade	45
V.4.4 Gravação sonora para análise da percepção de agradabilidade	47

V.4.5	Aplicação de inquéritos aos utilizadores	48
Capítulo VI.	CARATERIZAÇÃO DOS PARQUES	49
VI.1	Parques de Lisboa, Portugal.....	49
VI.1.1	Localização, limites e entorno dos parques	50
VI.1.2	Identidade e outras caraterísticas dos parques.....	52
VI.1.3	Marcas de transgressão e negligência nos parques	57
VI.1.4	O ambiente sonoro dos parques.....	58
VI.1.4.1	Jardim da Fundação Calouste Gulbenkian – JFG	59
VI.1.4.2	Jardim da Estrela – JES	61
VI.1.4.3	Jardim do Príncipe Real – JPR	62
VI.2	Parques de Belém, Brasil	64
VI.2.1	Localização, limites e entorno dos parques	65
VI.2.2	Identidade e outras caraterísticas dos parques.....	68
VI.2.3	Marcas de transgressão e negligência nos parques	72
VI.2.4	O ambiente sonoro dos parques.....	72
VI.2.4.1	Parque Zoobotânico do Museu Goeldi – PZB.....	73
VI.2.4.2	Jardim Botânico Bosque Rodrigues Alves - BRA	76
VI.2.4.3	Praça Batista Campos – PBC	79
Capítulo VII.	AMBIENTE SONORO DOS PARQUES	83
VII.1	Parques de Lisboa, Portugal	83
VII.1.1	Veículos a circular em nas vias adjacentes	83
VII.1.2	Fontes, localização e níveis sonoros	85
VII.1.3	Mapas das medições sonoras	86
VII.1.4	Sombras acústicas identificadas nos mapas.....	87
VII.1.5	Mapas de audibilidade.....	88
VII.1.5.1	Jardim da Estrela – JES	88
VII.1.5.2	Jardim da Fundação Calouste Gulbenkian – JFG	89
VII.1.5.3	Jardim do Príncipe Real – JPR	91
VII.2	Parques de Belém, Brasil.....	92
VII.2.1	Veículos a circular em nas vias adjacentes	92
VII.2.2	Fontes, localização e níveis sonoros	94
VII.2.3	Mapas das medições sonoras	98
VII.2.4	Sombras acústicas identificadas nos mapas.....	99
VII.2.5	Mapas de audibilidade.....	100

VII.2.5.1	Jardim Botânico Bosque Rodrigues Alves – BRA.....	100
VII.2.5.2	Parque Zoobotânico do Museu Goeldi - PZB.....	100
VII.2.5.3	Praça Batista Campos – PBC	102
Capítulo VIII.	PAISAGEM SONORA DOS PARQUES	105
VIII.1	Caraterização do utilizador e sua relação com o parque	105
VIII.1.1	Perfil do utilizador.....	105
VIII.1.2	Local de morada do utilizador do parque	108
VIII.1.3	Frequência de utilização e tempo de permanência no parque.....	109
VIII.1.4	Motivo da visita ao parque	111
VIII.2	Aspetos da infraestrutura e instalações do parque.....	112
VIII.2.1	Grau de satisfação com as instalações	113
VIII.2.2	A Beleza dos parques	114
VIII.2.3	Aspetos agradáveis e desagradáveis.....	115
VIII.2.4	A Tranquilidade nos parques	120
VIII.3	Avaliação do ambiente sonoro dos parques.....	121
VIII.3.1	Perceção do ambiente sonoro.....	121
VIII.3.2	Identificação dos sons agradáveis e desagradáveis.....	128
VIII.3.3	Nível sonoro e grau de incómodo.....	131
VIII.3.4	Avaliação do ambiente sonoro ao entrar e sair do parque.....	133
Capítulo IX.	DISCUSSÃO	135
IX.1	O contexto como elemento da paisagem sonora dos parques.....	135
IX.2	A agradabilidade na paisagem sonora dos parques	140
IX.3	Paisagem sonora como ferramenta de planeamento urbano	144
Capítulo X.	CONCLUSÕES	149
X.1	Desenvolvimento Geral.....	149
X.2	Contribuição para o Estado da Arte	150
X.3	Trabalhos Futuros.....	152
REFERÊNCIAS	153
LISTA DE APÊNDICES	169

Capítulo I. INTRODUÇÃO

Tendo em vista, os cerca de 50 mil anos dos humanos, anatomicamente modernos na face da terra, o tempo - em que estes aglomeram-se em cidades, num processo conhecido como de urbanização - foi insuficiente para que desenvolvessem a capacidade de adaptação que apresentam na sua evolução. A urbanização é caracterizada aqui pela concentração significativa das atividades e das populações de uma sociedade sobre certo espaço, bem como a existência de um sistema cultural específico, a cultura urbana (Castells, 2000).

A prova de que essa evolução está em curso, encontra-se no aumento da expectativa de vida humana, a despeito das outrora constantes e ainda recorrentes epidemias e as correspondentes mutações de vírus e bactérias.

Estudos das Nações Unidas (United Nations, 2011) e da Agência Europeia do Ambiente (EEA, 2013) preveem que, no ano 2050, cerca de 2/3 da população mundial viverão em áreas urbanizadas. As condições de desenvolvimento humano (expectativa de vida, saúde, educação etc.) indiciam, no entanto, que essa urbanização ocorrerá de forma desequilibrada nos domínios dos continentes, países e em suas divisões administrativas, com avanços e retrocessos na expectativa e qualidade de vida humanas.

Nesse desequilíbrio, alguns fatores em maior e outros em menor escala contribuem para a perda da qualidade de vida no meio urbano, dos quais se destacam: a reduzida oferta de trabalho, habitação, escolas, medicamentos, hospitais, saneamento e transporte público de qualidade; a insegurança pública; a carência de áreas verdes, parques, praças, espaços dedicados ao lazer; a insuficiência de Leis que atendam a essas questões em seus níveis de complexidade e; a poluição ambiental, em especial, a causada por gases, partículas em suspensão e ruído, provenientes do tráfego veicular.

Segundo a Organização Mundial de Saúde (WHO, 2011), morrem no mundo cerca de 8 milhões de pessoas por ano em consequência da poluição ambiental, sendo 3,7 milhões de contaminação, lançada ao ar livre, e 4,3 milhões, devido a ambientes mal ventilados. No Brasil, onde as pesquisas apenas estão a iniciar, morrem 250 mil pessoas/ano devido a poluição. Dessas, 90% em decorrência da concentração de partículas em suspensão no ar, que geram um milhão de internações hospitalares por ano, com custos a volta de 1,5 mil milhões de reais (428 milhões de euros).

O ruído, interpretado como um som (conteúdo, contexto, e coerência entre seus diferentes componentes) desagradável ou indesejado, e seu impacto na saúde e bem-estar humanos, está entre as consequências inevitáveis da urbanização. O excesso de exposição ao ruído no mundo, um problema ambiental em crescimento, tem se mostrado um desafio à saúde e ao bem-estar dos indivíduos (Passchier-Vermeer e Passchier W. F. ,2000; WHO, 2009; Van Kamp et al., 2015; EEA, 2017).

Os efeitos do ruído na saúde e bem-estar, de acordo com a EEA (2010) são: i) subjetivos: insatisfação, perturbação, incômodo, aborrecimento etc.; ii) sobre uma atividade específica: falta de atenção, distúrbios do sono, interferência na comunicação verbal etc.; iii) psico-fisiológicos: ansiedade, reações de susto, pessimismo, depressão, inquietação, insegurança, desconfiança, dor de cabeça, disfunções digestivas, aumento da pressão arterial, vaso constrição, contrações peristálticas, perda auditiva etc.

Com o nível de ruído em excesso, o organismo se apresenta em estado de alerta, que o prepara contra um “inimigo invisível”. Há aceleração cerebral e fadiga muscular, aparentemente sem causa. Em consequência, outros sintomas cumulativos e secundários ocorrem, como dor de cabeça, náusea, impotência sexual, e diminuição das funções cardiovasculares, gastrointestinais e respiratórias (Schafer, 1977).

Em meio ao excesso de ruído urbano, a diversidade sonora que identifica e distingue uma cidade de outra, está a se perder, devido a homogeneização tecnológica e de comportamentos sociais. Preservar os sons que caracterizam os ambientes urbanos, mediante a criação de espaços restaurativos, fortalece a memória, o patrimônio, os valores e a economia; melhora a qualidade de vida dos cidadãos; atrai turistas; valoriza os imóveis e reduz os custos com a saúde.

Ambientes sonoros de qualidade e áreas tranquilas, como dos parques, jardins e similares, contêm poderes restauradores que podem beneficiar a saúde mental e a prevenção da degradação da saúde funcional dos indivíduos (Lercher et al., 2015, Van Kamp et al., 2015). Esses espaços são privilegiados, em uma cidade pela sua qualidade ambiental, em especial a sonora, e pela tranquilidade que oferecem e as populações procuram. Eles dispõem de atributos que facilitam as caminhadas, corridas, brincadeiras infantis e outras atividades de lazer que aumentam a interação social, as emoções e a motivação de viver.

O Parque Urbano, entendido aqui, é um espaço localizado em uma cidade, onde predomina a vegetação sobre as edificações; com a presença de fauna; aberto à

utilização pública regular, com ou sem cobrança de ingresso; com bancos, papeleiras, bebedouros, iluminação e sinalização; protegido por pelo menos uma instância de poder público. Para efeito de simplificação, nesta tese, o termo Parque engloba os parques, os jardins e as praças no espaço urbano.

Em geral, as políticas clássicas de redução e controlo de ruído em ambientes urbanos, não conseguiram alcançar os objetivos desejados de limitar o ruído ou evitar a degradação da qualidade sonora dos espaços públicos, seja por constrangimentos financeiros, técnicos ou funcionais. Elas também negligenciaram o lado subjetivo da percepção humana.

Os conteúdos sonoros e o ambiente geográfico são importantes, como também as funções objetivas do lugar, as atividades humanas e as expectativas dos utilizadores que contribuem para a apreciação do ambiente e se tornam importantes no manejo da paisagem sonora (Brown e Muhar, 2004; Bento Coelho, 2015).

Preocupados em melhorar o ambiente sonoro urbano, investigadores de diferentes países e domínios científicos, estudam a paisagem sonora dos parques urbanos, devido à importância destes ao bem-estar, lazer e restauração dos indivíduos (Pheasant et al., 2008; Kang & Zhang, 2010; Brambilla et al., 2006, 2013a; Nilsson et al., 2012; Bento Coelho et al., 2013; Bento Coelho, 2014; Soares et al., 2015). A paisagem sonora é entendida como o ambiente acústico de um lugar, percebido ou experimentado pelas pessoas no seu contexto, resultado da ação e interação de fatores naturais e/ou humanos (Schafer, 1977; Kang, 2007; ISO, 2014).

Estudar em detalhe os elementos que compõem o ambiente acústico urbano em diferentes contextos geográficos, climáticos e socioculturais; entender quais os fatores e como contribuem para a percepção da paisagem sonora dos parques urbanos como agradável pelos seus utilizadores e transformar os resultados em ferramentas para o planeamento, com vistas a melhorar o ambiente urbano, são as motivações científicas do autor desta investigação.

Além dessas motivações, acrescenta-se outras pessoais associadas a esta investigação que são: a elaboração de publicações voltadas à ciência e à sociedade em geral; a descoberta de ferramentas úteis ao planeamento e a implementação de paisagens para uso por arquitetos, planeadores e formuladores de políticas públicas; a oferta de informação aos formadores de opinião; e a prestação de serviços de consultoria aos formuladores de macro e micropolíticas públicas e a indústria do turismo, entretenimento e lazer.

Esta investigação não está associada a emoções negativas, em termos de ética ou conflitos de interesse do cidadão comum, designadamente, em termos de consentimento informado, confidencialidade, anonimato, propriedade dos dados, responsabilidade pela utilização dos resultados e riscos à saúde, segurança ou reputação dos utilizadores, entrevistados nos parques. Trata-se de investigação ética e defensável sob todos os aspetos.

A lógica científica adotada, nesta investigação, é quase-indutiva, tendo em vista o estado de desenvolvimento pouco "maduro" do tema da paisagem sonora, pela falta de teoria para a dedução de hipóteses. Entre as lacunas de investigação teórica e empírica, encontradas na literatura, estão os estudos de paisagens sonoras em distintos contextos culturais e, entre as limitações metodológicas, está o relacionamento entre as componentes objetivas e subjetivas de análise do ambiente sonoro urbano (Schafer, 1977; Kang, 2007; Brown et al., 2011, 2016).

Entende-se como componentes objetivas, os dados recolhidos nas contagens de veículos, gravações sonoras e medições de níveis de pressão sonora equivalente (LAeq) em decibel (dB), na curva de ponderação "A". E, como componentes subjetivas, os dados da avaliação do ambiente sonoro dos parques *in situ*, recolhidos nos inquéritos (Axelsson & Nilsson, 2010; Genuit, 2013; Maffei et al., 2014) e em laboratório, onde foram definidos limites de audibilidade para cada fonte (Boubezari & Bento Coelho, 2004abd, 2005abd) e identificados os sons preferidos (Zhang & Kang, 2007; Axelsson et al., 2010).

É nesse âmbito que esta pesquisa se insere. Investiga a paisagem sonora de parques urbanos, nas cidades de Belém, Brasil, e de Lisboa, Portugal, no sentido de entender a perceção de qualidade sonora em contextos socioculturais e ambientais bem distintos, como são o europeu e o latino-americano.

O grupo de trabalho "*Soundscape of European Cities and Landscapes*", financiado pela Rede de Cooperação Europeia em Ciência e Tecnologia – COST, discutiu o sentido da palavra "soundscape", em 14 línguas de diferentes famílias linguísticas da Europa, Estados Unidos, Korea e Japão, em evento sobre a paisagem sonora e o paisagismo das cidades europeias, que reuniu representantes formais de 28 países, sem nenhum da América Latina.

Esta tese, portanto, ao investigar a paisagem sonora em parques de Lisboa e Belém e transformar os resultados em ferramentas de intervenção em espaços urbanos, a disposição de planeadores e tomadores de decisão, contribui para reduzir a

lacuna de estudos sobre a paisagem sonora, no contexto sociocultural e ambiental brasileiro, e avançar o estado da arte desse tema ao nível internacional.

Será que os diferentes contextos seriamente determinam a paisagem sonora local? Os utilizadores percebem a qualidade das paisagens sonoras dos parques urbanos? Como? As respostas a essas questões podem ser úteis ao planeamento urbano?

Esta investigação, portanto, enfoca a problemática que envolve Urbanização, Paisagem Sonora e Parques, com o *objetivo geral* de identificar e caracterizar as metodologias de análise e modelação da paisagem sonora urbana, selecionar uma combinação delas, aplicar em três parques de Lisboa (Jardim da Estrela, Jardim da Fundação Calouste Gulbenkian e Jardim do Príncipe Real) e em três de Belém (Jardim Botânico Bosque Rodrigues Alves, Parque Zoobotânico do Museu Goeldi e Praça Batista Campos), e colher subsídios úteis ao planeamento urbano.

A partir deste objetivo geral, três *questões de pesquisa* são postas em causa:

- como os contextos geográfico, ambiental e urbano e os comportamentos socioculturais influenciam a paisagem sonora dos parques portugueses e brasileiros?
- o que determina a agradabilidade na paisagem sonora dos parques urbanos?
- como transformar as respostas dessas questões em ferramentas de modelação da paisagem sonora, úteis ao planeamento urbano?

Tendo em vista a importância dos parques urbanos para a restauração humana e melhoria da qualidade de vida na cidade, é que esta pesquisa se justifica como relevante: ao entendimento da relação entre Urbanização, Paisagem Sonora e Parques; à ciência produzida sobre o urbano; à memória, ao património; às sociedades brasileira e portuguesa; e ao reposicionamento do arquiteto no centro do processo de planeamento urbano, como profissional portador de visão integrada da paisagem sonora urbana, no seu significado técnico, científico e cultural.

Assim, esta tese estrutura-se da seguinte forma:

Capítulo I. Apresenta a problemática que envolve urbanização, qualidade de vida e os efeitos do ruído à saúde e bem-estar humanos. Introduce o tema da paisagem sonora e mostra como a preservação de sons de qualidade, em espaços restaurativos, pode fortalecer a saúde funcional dos indivíduos. Destaca a qualidade ambiental dos espaços dos parques, em especial, a sonora, apreciada por seus utilizadores. Introduce os principais autores encontrados na literatura e indica como esta tese contribui para o

avanço do conhecimento sobre a paisagem sonora de parques urbanos. Apresenta as lacunas de investigação, as limitações metodológicas, o objetivo geral, as questões de pesquisa e, por fim, a forma como a tese está estruturada.

Capítulo II. *Urbanização e Parque.* Resume as origens, as definições dos termos, os conceitos e os antecedentes históricos da urbanização e dos parques, as suas características e contrastes nas sociedades europeia e latino-americana. Na sequência, relaciona urbanização e parque com ruído e paisagem sonora.

Capítulo III. *Som e Acústica Ambiental.* Introduce os conceitos fundamentais de som, a sua propagação no campo aberto e o tema da perceção sonora pelo ser humano. Apresenta as propriedades sonoras que caracterizam o ambiente acústico na envolvente dos parques urbanos e mostra como os seus utilizadores percebem os sons e os fatores que contribuem para essa perceção.

Capítulo IV. *Paisagem Sonora Urbana.* Trata do ambiente acústico urbano e como este é percebido pelo ser humano. Mostra como se originou e consolida o conceito de paisagem sonora, formulado por autores que fundamentam esta investigação. Identifica as lacunas no conhecimento, apresenta o estado da arte sobre os estudos da paisagem sonora, bem como a importância desta ao planeamento urbano.

Capítulo V. *Metodologia da Pesquisa.* Apresenta a metodologia geral de investigação que norteia esta pesquisa, a justificativa e a definição da amostra, a origem, a natureza e as técnicas de recolha de dados *in situ* e descreve os procedimentos de análise em laboratório.

Capítulo VI. *Caraterização dos Parques.* Destaca a geografia, o clima, a densidade demográfica e a urbanização na envolvente dos parques. Descreve os elementos que lhes dão identidade, os equipamentos urbanos e as marcas de transgressão e negligência neles encontrados. Por fim, caracteriza as fontes sonoras naturais, mecânicas e os comportamentos humanos e animais que contribuem para o ambiente sonoro de cada parque.

Capítulo VII. *Ambiente Sonoro dos Parques.* Avalia o ambiente sonoro dos parques e as áreas urbanas de Lisboa e Belém, onde estão inseridos. Apresenta o número de veículos a circular em nas vias adjacentes; identifica e localiza as fontes, os níveis sonoros, obtidos em medições e testes em laboratório, e as sombras acústicas. Os dados são apresentados em mapas sonoros e de audibilidade.

Capítulo VIII. Paisagem Sonora dos Parques. Apresenta os dados da análise qualitativa sobre o ambiente sonoro dos parques de Lisboa e Belém, recolhidos em inquéritos, aplicados aos seus utilizadores que são as informações sobre o perfil, o local de morada, a frequência de utilização, o tempo de permanência e o motivo da visita aos parques. Também identifica a impressão dos utilizadores sobre a infraestrutura, a beleza e os aspetos agradáveis e desagradáveis dos parques. Por último, avalia o nível (volume), o grau de incomodidade e a tranquilidade do ambiente sonoro, e se este muda quando o utilizador entra e/ou sai dos parques.

Capítulo IX. Discussão. Estruturado em três subitens, correspondentes às questões de pesquisa levantadas nesta tese. Esse capítulo discute os resultados das avaliações do ambiente sonoro e da paisagem sonora dos parques, obtidos nas atividades desenvolvidas *in situ* e no laboratório da Universidade de Lisboa, à luz dos conceitos e do estado da arte sobre paisagem sonora urbana.

Capítulo X. Conclusões. Neste são apresentadas as etapas de desenvolvimento geral da tese, a sua contribuição para o estado da arte sobre urbanização, paisagem sonora e parques, bem como as perspectivas de trabalhos futuros.

E, por último, as **Referências**.

Capítulo II. URBANIZAÇÃO E PARQUE

II.1 Urbanização, espaços verdes e jardins

No final do período neolítico, com a mecanização, o incremento das técnicas de lavoura e as condições sociais e naturais do trabalho, os agricultores puderam produzir mais do que o necessário à sua subsistência (Castells, 2000). Um número restrito desses, na ordem de 5 a 10% da população ativa, era suficiente para alimentar o conjunto dos habitantes. Os excedentes deslocavam-se em direção à cidade, por não conseguirem obter da renda das suas terras, o suficiente para os manter no campo (Harouel, 1990).

Emigrados do campo, em busca de trabalho e melhores condições de vida, esses trabalhadores aglomeraram-se nas cidades e iniciaram o processo, hoje, conhecido como de urbanização, passando a viver mal, em condições insalubres, devido às cidades não estarem preparadas para receber tão grande contingente humano. “[...] Se em 1900 havia apenas onze cidades no mundo com mais de um milhão de habitantes, em 1920 elas eram 20, em 1940, 51, em 1955, 69 e, em 1961, 80” (Santos, 1989, p.18), e em 2017, 170, conforme o Portal Brasil listou em seu sítio na internet (www.portalbrasil.net/paises_cidades.htm) em 28 de abril, 2017.

O termo urbanização tem origem no latim “[...] de *urbanum* (arado) veio o sentido de povoação e da sua simplificação semântica vieram *urbe* e *urbs*, este último termo referindo-se a Roma, cidade-império, centro do mundo e assim, desaparecido até as grandes cidades da era moderna...” (Monte-Mór, 2006, p.7). O termo urbano foi resgatado no século XVI em português, para se referir à cidade-império, e no século XVII, à cidade-sede do Império Britânico em construção.

Segundo Monte-Mór (2006), urbanização é a manifestação material e socioespacial da sociedade urbano-industrial contemporânea estendida, virtualmente, por todo o espaço social. Para Castells (2000, p.46), o termo urbanização, ao mesmo tempo, refere-se à constituição de formas espaciais “[...] específicas das sociedades humanas, caracterizadas pela concentração significativa das atividades e das populações de uma sociedade sobre certo espaço, bem como a existência de um sistema cultural específico, a cultura urbana”.

A urbanização estabelece-se na sequência da Revolução Industrial, iniciada em Inglaterra, primeiro país a mecanizar-se no século XIX, com a mudança da

indústria têxtil do campo para a cidade, em decorrência da mobilidade criada com a máquina de fiar de Hargreaves (1764) e o tear a vapor de Cartwright (1784).

A concentração de atividade e população, próximas nas cidades, beneficiou a indústria e criou o que se conhece hoje como economia de escala, de localização e de urbanização. As cidades passam a dispor de telefone, distribuição de energia elétrica, acessibilidade etc. que se constituem em vantagens de aglomeração, ou seja, as atividades industriais procuram a aglomeração para obterem melhor desempenho (Barat, 1978).

Com o passar dos anos, o poder multiplicador das máquinas na indústria, em especial da construção, transporte e comunicação, atraiu, fez crescer a concentração de pessoas nas cidades e propiciou o desenvolvimento do transporte terrestre e, posteriormente, o aéreo. Com mais mobilidade, as populações não só puderam viver nos centros urbanos como deslocar-se às áreas de campo e a outras cidades.

Nesse sentido, o desenvolvimento das ferrovias e dos meios de transporte em meados do século XVIII passou a ser um importante vetor do crescimento urbano e da interação entre cidade e campo (Goitia, 1992). Esse desenvolvimento foi importante para a prosperidade dos grandes centros fabris, na recolha das matérias-primas e retorno do produto acabado aos consumidores.

No entanto, a evolução do processo de urbanização, associada às transformações sociais, económicas e culturais, tem alterado as áreas verdes ao longo da história das cidades, transformando-as em fragmentos de florestas sobreviventes (Leão et al., 2008).

Antes da era industrial, os jardins eram privados, associados às residências das classes dominantes. Eles passam a interessar a esfera pública, após a revolução industrial, devido às preocupações de saneamento em face da deterioração da qualidade de vida na cidade industrial (Fonseca & Abreu, 1999).

Enquanto os romanos, ligados à terra e à natureza, apreciavam as características intrínsecas dos seus jardins privados como a beleza natural, o frescor e a paz; para os gregos, ligados ao mar, os jardins eram locais de convívio social, cultural e desportivo (Del Picchia, 2009).

Na Idade Média (sec. V-XV), os jardins deixaram de ser ornamentais, de simples contemplação, para se transformarem em espaços funcionais. Segundo Clifford (1966), foi nessa época que ocorreu a transformação do uso da água de

funcional para ornamental, deixando de ser um córrego para transformar-se em uma fonte ou poço.

O jardim no Renascimento italiano se consolida como espaço público, torna-se o que se convencionou chamar de um jardim de arquiteto, por ser planejado, dar nova função a um velho elemento decorativo – as escadas – e procurar integrar a casa ao jardim. Del Picchia (2009) cita, como exemplo, dessa integração a ligação do Vaticano ao Belvedere executada por Fermignano, no século XV, por encomenda do Papa.

Em contraste com a fase do jardim do arquiteto, surge o jardim do escultor, cuja característica italiana era a exagerada e elaborada decoração das partes sem uma preocupação maior com o todo. Um amplo uso da água em movimento em fontes e cascatas associadas a esculturas que caracterizam este estilo de jardim são vistos, por exemplo, no Jardim da Estrela, em Lisboa, Portugal e no Jardim Botânico Bosque Rodrigues Alves, em Belém, Brasil.

Depois do jardim do arquiteto e do escultor, o século XIX é considerado como do jardineiro, devido ao domínio que este exercia sobre o desenho dos jardins. O jardineiro priorizava o crescimento das plantas, em detrimento da posição estética dessas no jardim.

As características dos jardins públicos e as diferentes formas de usufruí-los no passado, sobreviveram à urbanização em seu entorno e chegaram até o século XXI. É comum, hoje, as pessoas escolherem os jardins e os parques pelos mesmos motivos dos gregos e romanos no passado, ou seja, umas para se encontrar, conversar e exercitar-se, enquanto outras para ler, meditar ou ficar à sombra de uma árvore a apreciar os movimentos dos demais utilizadores e a natureza no entorno.

Ao discutir os parques, os jardins e as praças, Lefebvre (1999) refere-se a estes como espaços verdes que contribuem para a qualidade de vida nas cidades, ao mesmo tempo em que os caracteriza como substitutos medíocres da natureza, degradados simulacros do espaço livre. Alude à multiplicação dos signos da natureza (uma flor, um ramo, um perfume) como signos da ausência da “natureza” real, distante do urbano, rara, fugidia, devastada, resíduo da urbanização e da industrialização.

Apesar dessa condição de substitutos medíocres da natureza, é nos jardins, nos parques e nas praças que as pessoas buscam o contato com os signos da natureza e da sociedade, bem como com seus semelhantes, por estarem as florestas e reservas naturais cada dia mais distantes do ambiente urbano onde vivem.

Nos parques urbanos de hoje, observam-se elementos dos jardins gregos, italianos, franceses e ingleses que inspiraram arquitetos, escultores, jardineiros, paisagistas e governantes, bem como exemplares da fauna e flora que continuam a atrair o interesse de botânicos, zoólogos e cidadãos comuns. As fontes de água em movimento, o vento e os sons das aves, encontrados na maioria dos parques, são exemplos de como natureza e urbano se relacionam tanto no passado quanto no presente.

II.2 Os parques no ambiente urbano

Na Europa, a criação de parques verdes no ambiente urbano ganhou corpo entre 1850 e 1860, período de importante remodelação da cidade de Paris pelo Barão Georges-Eugène Haussmann, um dos importantes planejadores que o mundo conheceu. Ele implantou novos parques e aproveitou florestas que pertenceram à Coroa (Bois de Boulogne e Bois de Vincennes), interligando-os com os grandes *boulevards* que construiu nessa cidade francesa (Kliass, 1993).

Nas Américas, o arquiteto-paisagista Frederick Law Olmsted destacou-se pela implantação de parques em importantes cidades, em movimento que ficou conhecido como Movimento de Parques Americanos. Assim como Haussmann, Olmsted também se preocupou em integrar as áreas verdes com as avenidas-parque que criou em cidades, como Nova York, Chicago e Boston (Kliass, 1993).

Os modelos de parques difundidos na Europa e América vigoraram até o início do século XX, inspirando inúmeros parques criados à época na América do Sul, por paisagistas europeus em países, como Argentina, Uruguai e Brasil (Kliass, 1993).

O parque, como é conhecido hoje, surgiu no final do século XVIII, na Inglaterra, com a incorporação à estrutura urbana dos jardins da Corte e os empreendimentos imobiliários da iniciativa privada que se espalharam em Londres (Kliass, 1993). Para melhor compreensão Macedo (1999), ao analisar a evolução do paisagismo no Brasil, se refere às Praças da República, Batista Campos e Dom Pedro II, em Belém, como pequenos parques “[...] já que são cuidadosamente estruturados por maciços arbóreos e permitem à população uma gama diversa de atividades de lazer, bem mais amplas que as possíveis nas demais praças da cidade” (Macedo, 1999, p.49).

As transformações mais efetivas no modelo de parques urbanos ocorreram após a Primeira Guerra Mundial e mais tarde [...] Depois da Segunda Guerra Mundial, as experiências das cidades novas na Inglaterra, na França e nos Estados Unidos

introduziram uma nova concepção urbanística e, conseqüentemente, em relação às áreas verdes, incorporando os conceitos da Carta de Atenas¹ e do arquiteto-urbanista Le Corbusier (Kliass, 1993, p.24).

Foi a partir do final do século XVIII e início do século XIX que os parques e jardins passaram a integrar as grandes intervenções urbanísticas, acrescentando às suas tradicionais funções de lazer, funções higiênicas e profiláticas contra o congestionamento e a insalubridade das áreas urbanas (Bardet, 1990). Essas novas funções, somadas às tradicionais, têm motivado estudos em várias áreas do conhecimento científico.

Os parques urbanos podem ser classificados nas categorias de lazer, conservação, educação e pesquisa científica (Bardet, 1990; Cavalheiro, 1991; Sukopp & Werner, 1991; Macedo, 1999; Lefebvre, 1999; Silva Filho et al., 2008).

Sob a ótica da conservação, Mantovani (2005) agrupa os parques em três categorias: (i) Parque Tecnológico, com material de uso, bancos, áreas de lazer amplas e sem elementos biológicos que o marquem; (ii) Parque Jardim, com elementos biológicos mantidos sob manejo contínuo por meio de cortes e podas, com funções importantes e rara utilização de espécies nativas; (iii) Parque Ecológico composto por ecossistemas naturais conservados em toda a sua estrutura.

Tanto na Europa quanto na América Latina, muitos foram os parques que sobreviveram à urbanização entre os séculos XIX e XXI, mais pelo apelo histórico patrimonial e a evolução da legislação conservacionista, do que por condições físicas intrínsecas e relacionadas ao ambiente urbano envolvente.

Entre essas condições, Soares (2011) destaca: o isolamento dos parques na matriz urbana, que compromete os fluxos gênicos; o efeito de borda decorrente da diferença entre o ambiente natural do parque e o artificial envolvente; e o impacto da verticalização de edificações na envolvente na fauna e flora, devido ao sombreamento, às alterações no vento e humidade, com conseqüências na proliferação de pragas e moléstias (parasitas, fungos, cupins, formigas etc.).

Ao abordar o aumento do fluxo de veículos na envolvente dos parques, Soares (2011) destaca, ainda: o comprometimento das vagas de estacionamento de veículos dos visitantes; os efeitos da poluição ambiental à fauna e à flora; os efeitos da

¹ Manifesto urbanístico resultante do IV Congresso Internacional de Arquitetura Moderna em novembro de 1933.

vibração do solo pela passagem de veículos às edificações, à fauna e à flora; e os efeitos do ruído à tranquilidade que caracteriza e identifica os parques urbanos.

A relação entre o ruído presente no ambiente sonoro urbano e parques tem despertado o interesse de investigadores de várias nacionalidades e feito crescer a publicação de artigos em eventos, jornais e revistas (Szeremeta, 2007; Soares & Moraes, 2008; Szeremeta & Zannin, 2009; Lobo Soares, 2009; Memoli et al., 2009; Brocolini et al., 2009; Gidlöf-Gunnarsson et al., 2009; Lobo Soares & Bento Coelho, 2010, 2011; Brambilla et al., 2006a, 2012, 2013a; Brambilla & Maffei, 2006; Pijanowski et al., 2011; Soares, 2011; Holtz, 2012; Lobo Soares et al., 2012; Coelho et al., 2012ab; Margaritis & Kang, 2014).

Os parques dos centros urbanos antigos são mantidos e os novos criados, de acordo com Sukopp e Werner (1991), para cumprir uma função fundamentalmente recreativa e, portanto, as possibilidades de melhorar a situação da flora e da fauna por meio de sistemas mais naturais são limitadas. Para além dessas limitações, Soares (2011) apresenta uma lista de comportamentos dos utilizadores (visitantes e funcionários), que impactam o ambiente dos parques urbanos em aspetos estético/visuais, olfativos, botânicos, zoológicos e sonoros.

Entre as funções dos parques que contribuem para a qualidade e valorizam o ambiente urbano, estudos, citados por Ribeiro (2006), destacam: a preservação da diversidade biológica e a proteção de espécies raras, vulneráveis ou em perigo de extinção; a proteção de belezas cénicas e recursos da biota; a pesquisa científica, os estudos e a educação ambiental; a contribuição ao monitoramento ambiental; o favorecimento do turismo ecológico e a recreação em contato com a natureza.

Do ponto de vista sociocultural, os parques urbanos são importantes para a melhoria das condições de vida das comunidades, uma vez que, segundo Frampton Jr. (2006), reduzem a criminalidade juvenil, aumentam o nível educacional e impulsionam os valores de propriedade como pilares de comunidades urbanas vitais e saudáveis. Em termos ambientais, os parques removem poluentes do ambiente urbano, mediante a ação purificadora das árvores de fixação de partículas, depuração bacteriana e captação de gases tóxicos (Hartig et al., 2014).

As árvores intercetam de maneira significativa a energia solar, resultando em superfícies menos quentes e temperaturas mais amenas, onde são encontradas no tecido urbano. A arborização é importante como filtro solar, na mitigação de ilhas de calor urbanas e ao influenciar as correntes de vento e as massas de ar. O verdadeiro

meio de arejar, *ensolarar*, sanear a cidade, tanto química como fisicamente, é, na verdade, sua aliança com o verde (Bardet, 1990, p.42).

Os parques, portanto, por receberem um número expressivo de cidadãos que os procuram em busca de lazer, contemplação, descanso, tranquilidade, exercícios, etc., são importantes para as sociedades e as cidades e suas paisagens sonoras alvo do interesse particular desta investigação.

II.3 Urbanização, parques e ambiente sonoro

O crescimento descontrolado das cidades e as atividades industriais trouxeram problemas complexos de gestão de sua expansão, tais como degradação ambiental, inadequação/falta de habitação e congestionamento, em relação a oferta de infraestruturas e serviços as suas populações (Santana, 2009).

Entre esses problemas complexos está a profusão de sons indesejados, provenientes de máquinas e equipamentos em atividade na indústria da construção civil e nos transportes urbanos.

O aumento dos sons indesejados (ruído) é uma das características mais marcantes do ambiente urbano pós industrialização. A revolução industrial introduziu uma variedade de novos sons domésticos e industriais com consequências, não só para a saúde dos trabalhadores, àquela altura com jornadas diárias de 16 horas e sem opções de lazer, como também aos sons naturais e humanos que passaram a ser obscurecidos (Schafer, 1977, p.71) ou, na linguagem científica atual, mascarados.

Os sons, que antes da industrialização eram discretos e intermitentes, passaram a ser contínuos, como os de máquinas e equipamentos de uso industrial e doméstico. Foi na Inglaterra, meio século após a revolução industrial, que se instalou (1825) a primeira linha ferroviária que, por sua vez, deu origem a muitas outras no intervalo de 50 anos na Europa, Estados Unidos, Canadá, Rússia, Austrália e Japão. Surgiram, então, os primeiros sons do atrito dos comboios com as ferrovias, de apitos, campainhas e os gerados pelo escape de vapor (Schafer, 1977).

Surgem, ainda, neste mesmo século XIX, os primeiros automóveis à combustão de gasolina, nos moldes dos que ainda hoje circulam no meio urbano, que junto aos aviões caracterizam o ruído de tráfego urbano pós industrialização.

Também os sons de obras em edificações urbanas se multiplicam, tornam-se mais demorados e incomodativos, na medida em que as construções aumentam de

volume como as grandes infraestruturas de comércio (*Shopping Centers*) e serviço (*Office Centers*), e crescem em pavimentos, num processo de verticalização sem precedentes. As grandes construções levam anos para serem concluídas e introduzem muito ruído no ambiente durante a sua execução.

Em contraste com o ruído de tráfego, de obras, de máquinas e equipamentos que torna homogêneo e globaliza o ambiente sonoro urbano, as cidades produzem sons peculiares que as identificam e distinguem das demais e que marcam a memória de seus habitantes, pelos seus significados pessoais e sociais. São exemplos destes, os sons das ondas do rio/mar na praia ou no cais; do badalo do sino da igreja; do apito e dos motores de barcos e navios; e da revoada de pássaros ao entardecer. Os sons gerados por comerciantes ambulantes (amoladores de facas, vendedores de leite, gelado, pipoca, guloseimas etc.) são outros exemplos.

Não se trata da intensidade e natureza do som em si, e sim do seu significado para o indivíduo (lembrança pessoal) e à sociedade (memória coletiva). Os sons citados se transformam, por exemplo, em lembranças: de um verão na praia; do chamado para a igreja frequentada em família; do olhar para o céu diante de um espetáculo da natureza; das guloseimas associadas às brincadeiras de infância etc. Como recordar é viver, os sons agradáveis trazem lembranças que dão prazer e contribuem para que viva-se melhor.

Por outro lado, quanto mais a urbanização avança, mais os ambientes naturais remanescentes são destruídos e com eles os sons que os caracterizam, ou são mascarados por outros sons contemporâneos, a maioria interpretados como ruído, que globalizam e universalizam as cidades e que vêm sendo estudados em várias frentes.

O estudo do ruído urbano tem se concentrado na caracterização das fontes, no meio em que ele se propaga e nas formas de proteger os recetores de seus impactos danosos à saúde, resultando em Normas Técnicas, Diretivas e Leis que disciplinam o comportamento humano no ambiente urbano.

Entretanto, ao investigar o ruído urbano, identificaram-se áreas, onde os níveis sonoros, apesar de altos, eram percebidos como agradáveis pelas pessoas, o que está a modificar gradativamente o foco dos estudos do ruído no ambiente acústico urbano para estudo da paisagem sonora urbana.

O músico e compositor canadense Schafer foi responsável pela popularização do termo Paisagem Sonora, na década de 1970, utilizado em Southworth em contexto urbano em 1969 (Kang et al., 2016), definido como a composição de todos os sons

presentes em uma determinada área ou região, constituída pela soma do nível sonoro medido; com a percepção do ambiente sonoro pelas pessoas; mais o levantamento de sons desagradáveis e agradáveis; e fatores espaciais (Schafer, 1977).

Segundo Brown & Muhar (2004), as metodologias de análise do espaço exterior não acompanhavam o interesse crescente pelo estudo da acústica. Esses autores apontaram três diferenças entre o controle do ruído e o planejamento da paisagem sonora no ambiente urbano. A primeira delas dá conta que o controle do ruído deve manejar a fonte, o meio de transmissão e proteger o recetor.

Já os estudos da paisagem sonora lidam com o planejamento e a gestão do som em espaços abertos. No controle do ruído, o som é visto como lixo, algo que não presta e que por isso deve ser banido, enquanto que no planejamento da paisagem sonora é um recurso que precisa ser gerido no interesse da sociedade.

Transformar os espaços urbanos em locais especiais, onde exista a oportunidade de incrementar o prazer humano, passa a ser o foco principal dos estudos da paisagem sonora. Entre os espaços urbanos a serem incrementados, Brown & Muhar (2004) destacam os parques e os jardins. Eles enumeram critérios para o desenho acústico de espaços exteriores, especificam os objetivos acústicos, acrescentam as preferências visuais e apresentam uma lista de sons preferidos.

Entre os sons preferidos encontram-se os naturais, em particular os gerados pelo vento, água em movimento, ou animais, bem como os humanos, desde que predominem sobre os sons mecânicos ou amplificadas (Zhang & Kang, 2007). Os sons preferidos relacionam-se com ambientes favoráveis ao discurso (Davies et al., 2009), à música, à identidade geográfica ou cultural do lugar e, ainda, aos locais "tranquilos", aos mais vibrantes e até aos "barulhentos".

Após analisarem os trabalhos de vários autores sobre: paisagem sonora em áreas residenciais; como os sons preferidos podem fortalecer a saúde e bem-estar; e a interação entre os estímulos visuais e acústicos na percepção das amenidades do ambiente, Brown & Muhar (2004) concluem que os sons naturais criam sentimentos positivos sobre a paisagem, quando esta coincide com a imagem do ambiente.

No Capítulo III a seguir apresentam-se alguns fundamentos de som, som no campo aberto e percepção sonora, para melhor compreensão do conceito de som, suas componentes e propriedades no campo aberto, e como ele é percebido pelo ser humano.

Capítulo III. SOM E ACÚSTICA AMBIENTAL

Nesse capítulo apresentam-se os conceitos fundamentais de som, a sua propagação no campo aberto e introduz-se o tema da percepção sonora pelo ser humano. Apresentam-se as propriedades sonoras que caracterizam o ambiente acústico na envolvente dos parques urbanos. A abordagem de percepção sonora feita aqui, visa, ainda, caracterizar como os utilizadores dos parques urbanos percebem os sons e os fatores que contribuem para esta percepção.

III.1 Fundamentos de som

O som surge da vibração de um objeto e propaga-se na forma de onda, em movimento esférico e uniforme em todas as direções, em um meio elástico que pode ser o ar, o gás, a água ou mesmo um sólido, como exemplo, a parede da fachada que separa o ambiente interno de uma residência do urbano exterior. Ou seja, o som não se propaga no vácuo. Ele é visto como um estímulo, que ao alcançar o ouvido humano (Figura III.1) transforma-se em uma sensação (Everest & Pohlmann, 2009).

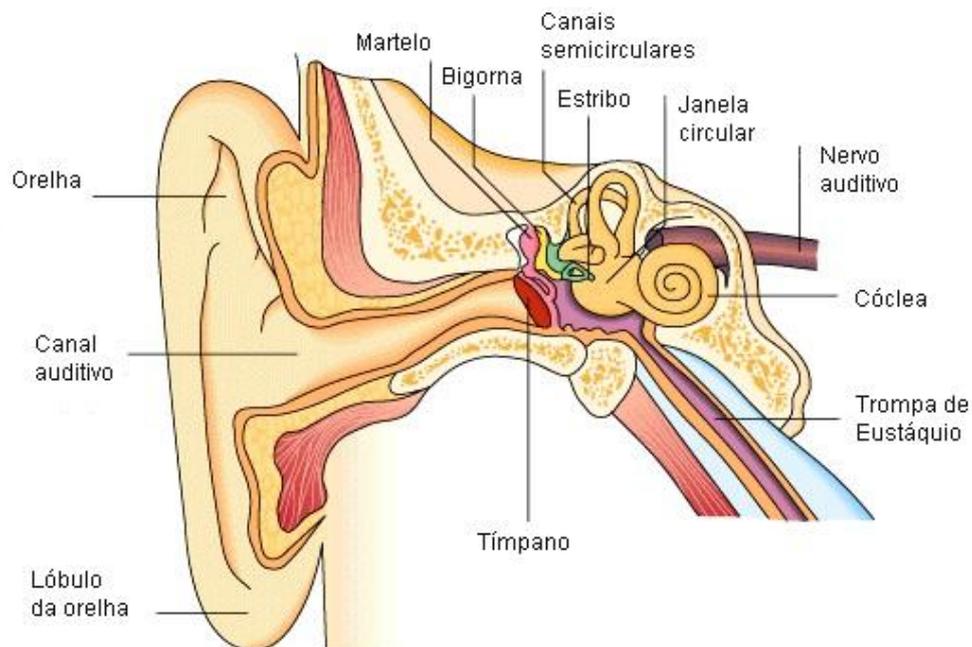


Fig. III.1 Representação do ouvido humano.

Fonte: <http://www.anatomiadocorpo.com/aparelho-auditivo>.

Muitas vezes, ao deparar-se com o espectro “visível” da luz, conhecido como arco-íris, fica-se encantado e curioso para entender como se origina. Entretanto, poucos têm em conta que o som também tem o seu espectro “invisível”. Enquanto a luz que percebida decompõe-se em sete cores que formam o seu espectro (arco-íris), o som ouvido e distinguido como grave e agudo, também decompõe-se em frequências, onde, os humanos percebem as que se encontram em uma determinada faixa. A frequência é definida pelo número de repetições de uma onda ao longo de um segundo, conforme detalhado na Figura III.2. Essas repetições da onda por segundo são medidas em Hertz (Hz).

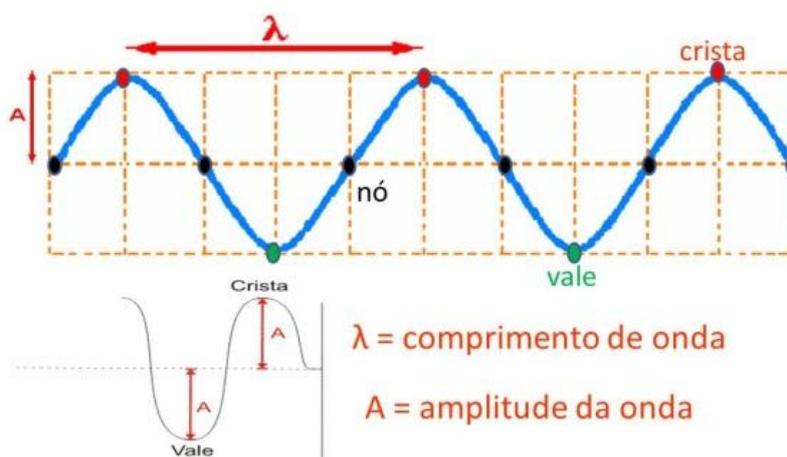


Fig. III.2 Representação dos elementos de uma onda sonora.

Fonte: <http://fiscadobertinho.blogspot.pt/2015/09/ondas-e-fenomenos-ondulatorios.html>.

Comprimento de onda e frequência têm relações inversas. Ou seja, quanto maior a frequência de um som, menor é o comprimento de sua onda. Da mesma forma, a relação entre amplitude e “loudness” não é linear, bem como a relação entre a forma de onda (espectro) e a qualidade percebida (timbre) é complicada pelos mecanismos de audição.

O ouvido humano é capaz de perceber os sons situados entre as frequências de 20 e 20.000 Hz. No entanto, é menos sensível em frequências muito baixas e muito altas e, por isso, ouve-se melhor entre 1 e 4 KHz, onde situa-se a voz humana e a música, conforme pode ser visto na Figura III.3.

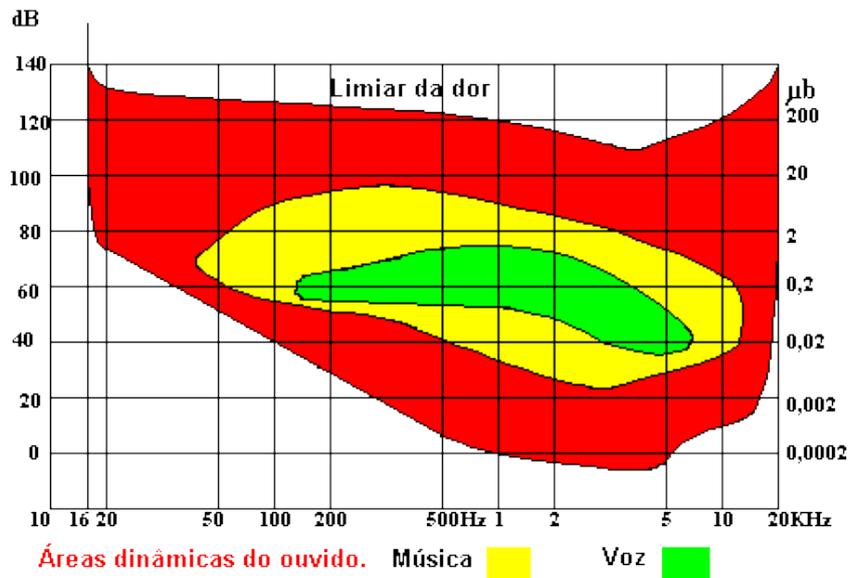


Fig. III.3 Representação dos limites de audibilidade humana.
 Fonte: <http://www.if.ufrj.br/~bertu/fis2/ondas2/ondas2.html>.

Alguns animais produzem e percebem sons em baixo deste intervalo (infrassons), como por exemplo as baleias e os elefantes, e outros acima (ultrassons), como os morcegos, os cães e os ratos. Da mesma forma que nossos ouvidos não conseguem perceber os sons fora deste intervalo (20Hz - 20KHz), também nossos olhos não podem capturar as luzes ultravioletas e infravermelhas.

O decibel (dB) é a unidade utilizada para expressar os níveis sonoros, denominação dada em homenagem ao inventor do telefone Graham Bell. A ponderação de frequência mais utilizada é a "A", por ser a que mais se aproxima da forma como nós humanos ouvimos os (*loudness* dos) sons, expressada como dB(A). Utiliza-se também a curva de ponderação "C" quando da análise de frequências muito altas ou muito baixas (Figura III.4).

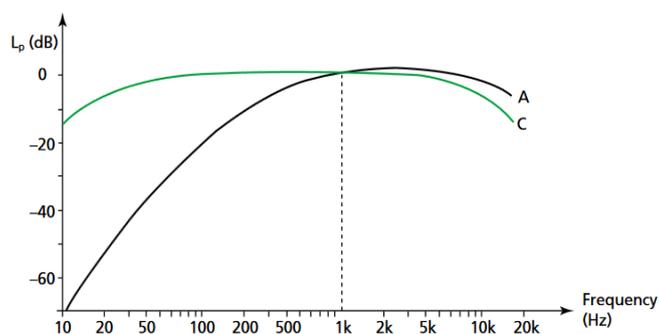


Fig. III.4 Curva de ponderação A em azul.
 Fonte: <https://www.bksv.com/media/doc/br1626.pdf> Pg 10.

Tal como as ondas do mar, as ondas sonoras têm altura, duração, intensidade e timbre. Um som é caracterizado como grave, quando se situa nas baixas frequências e agudo, quando nas altas. Pode ser longo, como o som do apito de um navio ou curto, como o apito de um guarda de trânsito ao parar um veículo.

Outra importante propriedade do som é o timbre. Resultado da interação entre a frequência fundamental e as frequências complementares de um determinado som (harmónicas), o timbre é o que dá identidade a um som. Numa orquestra é mais fácil identificar os diferentes timbres dos instrumentos musicais a trabalhar.

Entre as outras propriedades subjetivas do som como *loudness*, *sharpness* e o *timbre* já referido, destaca-se o tom. Este é uma característica da qualidade sonora, percebida pelos ouvidos de forma diferente, conforme as baixas ou as altas frequências, bem como a idade do ouvido. Quando um som tem uma frequência baixa, diz-se que tem o tom baixo, e quando sua frequência é alta, chama-se de alto. Ou seja, há uma relação direta entre tom e frequência.

De olhos fechados, os humanos notam a passagem de um avião no ar, um comboio distante, o tráfego intenso em uma rodovia ou os gritos de crianças a brincar, através de estímulos sonoros (ondas) que chegam aos ouvidos, os quais são percebidos de duas formas complementares.

A primeira é a forma física, que resulta da vibração das ondas sonoras na membrana (tímpano) dos ouvidos humanos e a sua decodificação pelo cérebro. A segunda é a forma psicológica como percebe-se um som (psicoacústica), que envolve aspetos como a quantidade de estímulos físicos e as suas sensações auditivas correspondentes, e o significado que estes estímulos têm para os humanos, de acordo com a história, a experiência de vida, a identidade e a cultura de cada um.

A diferença entre essas duas formas de perceção sonora pode ser traduzida nas palavras ouvir e escutar. Ouvem-se muitos sons no dia a dia, durante toda a vida, mas só escuta-se o que de facto interessa, e este interesse varia conforme o tempo, o espaço, o indivíduo, a sociedade, a cultura e o ambiente (Kang et al., 2016). A interação entre as propriedades físicas do som e a sua perceção humana é, portanto, muito complexa e um dos principais desafios ao estudo do som na atualidade.

Um som pode ser analisado por critérios objetivos e subjetivos, *in situ* ou em laboratório, conforme o objetivo da investigação. Na recolha de um som para análise ou em medições sonoras são utilizados sonómetros e/ou gravadores.

Os sonómetros são equipamentos que medem a variação de pressão sonora e apresentam os dados sob a forma de nível, já convertidos em dB. Eles registam o nível sonoro instantâneo e o equivalente (LAeq), de acordo com o tempo e o interesse da medição. Os equipamentos devem estar calibrados, conforme as especificações do fabricante e às medições realizadas, de acordo com as Normas Técnicas em vigor.

Os gravadores recolhem os sons para análise em laboratório. O laboratório adequado para a análise de sinais sonoros é o livre de reflexões, denominado de câmara anecoica, concebido para absorver o som em todas as suas superfícies, de modo que não sofra reflexão alguma, conforme o apresentado na Figura III.5 a seguir.

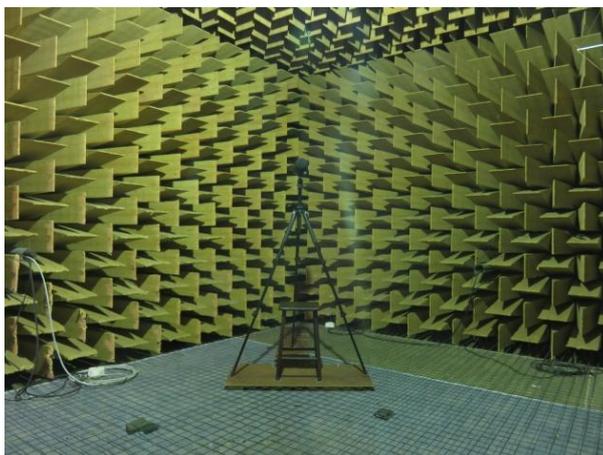


Fig. III.5 Câmara anecoica do Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa.

Entre os fenómenos físicos que explicam o comportamento do som e os da psicologia, que tratam da forma como este é percebido (psicoacústica), o estudo do som e da acústica envolve, simultaneamente, arte, ciência e ambiente, o que o torna intrigante e duro, mas ao mesmo tempo suave e prazeroso.

Como esta investigação se concentra na acústica ambiental, a seguir apresentam-se alguns aspetos do comportamento do som no campo aberto.

III.2 Som no campo aberto

Os estudos da física indicam que a velocidade da luz no ar é muito maior que a do som e que a constatação deste fenómeno se dá ao perceber-se (a luz de) um relâmpago antes (do som) de um trovão. Esta velocidade do som no espaço aberto aqui referida, em condições de temperatura (20°C) e pressão atmosférica (10⁵ Pa) normais, é de 343,5 m/s, conforme ilustrado na Tabela III.1 a seguir.

Tabela III.1 Influência da temperatura do ar na velocidade do som.

Temperatura °C	Velocidade m/s
-30	312,7
-25	315,9
-20	319,1
-15	322,2
-10	325,3
-5	328,4
0	331,5
5	334,5
10	337,5
15	340,5
20	343,5
25	346,3
30	349,2

A velocidade do som está relacionada ao meio e, quanto mais denso ele for, mais rápido o som se propagará. Assim, o som se propaga mais rápido nos sólidos do que nos líquidos e nos líquidos do que no ar. De acordo com essa propriedade e com os dados apresentados na Tabela III.1, conclui-se que o som é mais rápido nas altas temperaturas e humidades.

Nesse aspeto, é relevante a esta investigação a diferença entre a velocidade de propagação do som em clima quente e húmido, como o de Belém, Brasil, onde no inverno chove durante longos dias do ano e no verão a temperatura com o sol forte ronda os 35°C, em relação ao clima temperado de Lisboa, onde as quatro estações do ano são bem definidas.

A propagação do som no campo aberto, além de depender da temperatura e da humidade, varia conforme o tipo de fonte (pontual ou em linha), a distância desta ao recetor e a presença de obstáculos entre um e outro. Quando este espaço é o meio urbano, com a profusão de sons e obstáculos de toda natureza, a relação entre sinal sonoro e recetor torna-se ainda mais complexa.

Para melhor compreensão das diferenças entre os tipos de fontes sonoras (pontual ou em linha) no meio urbano, os automóveis a circular nas rodovias são considerados fontes sonoras em linha, enquanto os aviões no ar, as fontes de água, os pássaros a cantar, as crianças a brincar, pessoas a conversar e a maioria das outras fontes são consideradas como pontuais.

Devido a propagação do sinal sonoro ocorrer na forma esférica e as razões de ordem física e matemática que envolvem geometria e logaritmo, a intensidade de sua

energia decai, na razão inversa do quadrado da distância (Figura III.6). Por outras palavras, cada vez que dobra a distância entre o local de origem (fonte) de um som e o de seu receptor, este pode decair 3 ou 6dB, a depender do tipo de fonte.

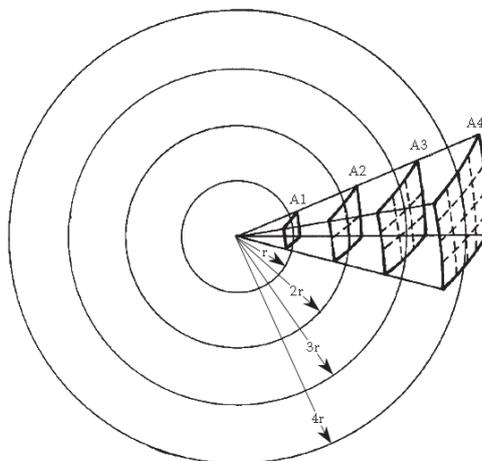


Fig. III.6 Representação da propagação sonora a partir de uma fonte pontual esférica.

Fonte: Everest & Pohlmann, 2009, pg.34.

No caso de fontes sonoras pontuais, como um avião no ar, o decaimento da potência sonora com o dobro da distância é de 6dB enquanto que nas fontes sonoras em linha, como o tráfego de veículos em uma rodovia, é de 3dB. Dessa forma, relaciona-se a potência de uma determinada fonte sonora com a sua intensidade medida junto ao receptor.

A intensidade "I" e a potência "W" sonora, portanto, são duas grandezas acústicas importantes. A intensidade sonora "I" representa o fluxo de energia por unidade de área e pode variar em uma escala maior que um milhão de milhões (10^{-12}). Já o nível de potência sonora "W" de uma fonte refere-se à energia total gerada e irradiada em todas as direções por essa fonte. Assim, a potência sonora, não varia com a distância nem com as características do ambiente.

Nesta investigação, destacam-se as propriedades de reflexão, transmissão e absorção das ondas sonoras. Quando uma onda sonora incide em um obstáculo não é totalmente refletida devido a uma parte da energia que transporta ser absorvida. Ou seja, a depender da natureza do obstáculo, a energia da onda sonora pode ser refletida, transmitida ou absorvida. Como o ângulo de incidência de uma onda sonora é sempre igual ao de reflexão, o seu percurso, entre a fonte e o receptor, contribui para a grande profusão de sons, presente no ambiente urbano.

Como os obstáculos à propagação sonora são constituídos de materiais diversos, é importante considerar a capacidade de absorção, transmissão e reflexão sonora na constituição e revestimentos de: pavimentos, muros, prédios, pontes, cercas vivas, pontos de autocarro, quiosques, árvores, *outdoors*, e outros elementos do mobiliário urbano.

As superfícies robustas e lisas de muros e fachadas de prédios, por exemplo, refletem melhor o som enquanto as porosas e frágeis de arbustos e árvores os transmitem e/ou absorvem, conforme os desenhos em planta na Figura III.7 simulam.



Fig. III.7 Simulação de ondas sonoras do tráfego transmitidas entre prédios em frente ao BRA (esquerda) e refletidas nas fachadas dos prédios junto ao JES (direita).

De acordo com o tipo de revestimento betuminoso das vias, por exemplo, ocorrem efeitos sonoros resultantes do contato do pneu com o solo, influenciados pelo vento, temperatura do pavimento e quantidade de água na superfície de rolamento, conforme mostram Descornet (2000), Freitas et al. (2006) e Pinto Pereira (2010).

Alguns obstáculos à propagação sonora geram um fenómeno conhecido como sombra sonora ou sombra acústica. Esse fenómeno ocorre quando as ondas sonoras encontram um obstáculo que não permite que sejam transmitidas, seja porque são absorvidas ou refletidas. Esse fenómeno pode ser constatado no ambiente urbano, por exemplo, do lado interno de muros altos e espessos que resguardam parques, cemitérios e residências dos sons externos de tráfego, obras e outros.

A interação entre os sentidos da visão e audição dá-se em vários estágios da percepção humana e interpretação do ambiente, em alguns casos de forma complementar e em outros antagónicos, conforme é apresentado adiante.

III.3 Percepção sonora

Na análise do ambiente sonoro, deve ter-se em conta um conjunto de observações e teorias referentes ao uso que o ser humano faz do espaço enquanto produto cultural específico, conhecidos por proxémica (Hall, 1986). A forma como o ser humano utiliza os recetores imediatos (pele e músculos) e distantes (olhos, ouvidos e nariz) na percepção do espaço pode influenciar a avaliação de um lugar.

A eficácia da visão em relação a audição, as relações de distância (de fuga, crítica, pessoal e social) observadas entre os seres humanos e os animais “irracionais”, encontradas nos espaços públicos e a reflexão estimulada por Hall (1986) sobre as relações entre forma e função, conteúdo e estrutura, podem significar uma mais valia na análise da paisagem sonora urbana.

Todos os seres humanos guardam na memória lembranças de sons que escutam ao longo da infância e/ou adolescência que são caros, independentemente do conhecimento ou não da fisiologia do sistema auditivo ou mesmo dos sons em questão.

Percepção sonora é muito mais do que a chegada de um som ao ouvido, sua transformação em sinal elétrico e transmissão pelo nervo auditivo em forma de mensagem para o cérebro decifrar. O ser humano lida diariamente com os sons e também com o silêncio. Praticar o silêncio é importante para melhor percepção dos sentidos e do ambiente externo. O silêncio e o estímulo sonoro permitem desfrutar de sensações que acompanhamos seres humanos por toda a vida.

Do ponto de vista fisiológico, o sistema auditivo humano é capaz de extrair informação sobre a direção de um som a partir do seu espectro em contato com o tímpano, da diferença de intensidade e do tempo de sua chegada em cada ouvido. Essas informações são as que permitem ao cérebro identificar a localização de um som no espaço (Truax, 1999; Genuit & Fiebig, 2006; Everest & Pohlmann, 2009).

O volume cilíndrico do tímpano humano possui as medidas certas para amplificar as frequências que caracterizam a voz humana (entre 50 e 3400 Hz), bem como as necessárias para auxiliar o cérebro na decodificação dos demais sons, presentes na natureza e no ambiente urbano.

Por outro lado, parâmetros psicoacústicos como a sonoridade, a rugosidade, a nitidez e a força de flutuação permitem descrever em detalhe o caráter de um ambiente acústico e relacionar o fenómeno físico (ambiente acústico) à construção perceptual do ambiente acústico (Kang et al., 2016).

Entre um evento sonoro e a sua percepção por um indivíduo ocorre uma transformação influenciada por aspetos físicos, psicoacústicos e psicológicos. Este depende do contexto, da natureza da informação, da expectativa e atitude do indivíduo em relação ao som.

É conhecido que os sons salientes, que se destacam no conjunto dos demais em um ambiente, são os que chamam a atenção do ouvinte e passam a ser objeto de sua interpretação e avaliação (Botteldooren et al., 2015).

Entre os aspetos, que influenciam a avaliação subjetiva de um determinado som, estão os efeitos de mascaramento, impressão do som, distribuição espacial, direção, velocidade e a relação de fase entre os sons (Genuit & Fiebig, 2006).

O efeito de mascaramento ocorre quando um determinado sinal sonoro deixa de ser ouvido, devido a presença em concomitante de um ou mais sinais (Boubezari e Bento Coelho, 2005ab, 2012; Boubezari et al., 2011 e Boubezari, 2014). Por mais que o efeito de mascaramento não seja completo, segundo teorias de percepção, referidas por esses autores, basta que uma parte do sinal sonoro seja sentido pelo ouvinte que seu reconhecimento completo é assegurado.

Estudos realizados por Yang & Kang (2005a) mostram que as preferências humanas, em termos de respostas ao ambiente sonoro ou resultados atribuídos a este, "*podem diferir marcadamente ou ser multidimensional*". Soares (2011), ao indagar como os utilizadores do Parque Zoobotânico do Museu Goeldi avaliavam os sons de um viveiro com 10 araras de diferentes sub-espécies (*Anodorhynchus hyacinthinus*, *Ara ararauna*, *Ara chloroptera*, *Ara macao*) percebidos em um raio de 150 metros, identificou que 50% os consideraram agradáveis enquanto os outros 50% desagradáveis.

Para Brown et al. (2011, 2016) é necessário um número maior de investigações para identificar as preferências, as correlações entre estas, bem como os resultados diretos e indiretos dessas preferências, em diferentes contextos.

A forma como o ambiente acústico de um lugar é percebido ou experimentado pelas pessoas no seu contexto e a ação e interação de fatores naturais e/ou humanos constituem o conceito de paisagem sonora (Schafer, 1977; Kang, 2007 e ISO, 2014), cuja componente urbana é examinada no Capítulo IV a seguir.

Capítulo IV. PAISAGEM SONORA URBANA

Esse capítulo trata do ambiente acústico urbano e como este é percebido pelo ser humano. Mostra como se originou e consolida o conceito de paisagem sonora, formulado por autores que fundamentam esta investigação. Identifica as lacunas no conhecimento, apresenta o estado da arte sobre os estudos da paisagem sonora, bem como a importância desta ao planeamento urbano.

IV.1 A importância do ambiente sonoro urbano

Conforme mencionado nos capítulos anteriores, o ambiente sonoro urbano está a se transformar, de acordo com a evolução da urbanização, com impactos na flora, na fauna e na qualidade de vida humana. O crescimento da urbanização sobre as áreas verdes, por exemplo, está a reduzir o número de espécies animais, em especial de aves canoras que contribuem para tornar o ambiente mais natural.

Com o crescimento da urbanização, tanto a fauna quanto a flora passaram a ter um endereço certo para serem apreciados pelas pessoas, os jardins zoológicos, botânicos, os parques, as praças e os jardins públicos. Confinadas em viveiros em bandos nos zoológicos, algumas espécies de aves, por exemplo, transformam-se em fontes sonoras poderosas, intermitentes, com níveis acima de 75dB(A), em especial na hora que antecede a alimentação diária pelos tratadores.

Em muitas situações, o alcance dos sons dos animais, em cativeiro, extrapolam os limites do confinamento e alcançam o ambiente urbano exterior. Por assim o serem, passam a identificar determinados espaços urbanos, são incorporados a memória dos que residem e trabalham na vizinhança e se transformam em referência sociocultural e ambiental em suas cidades. Muitos são, inclusive, referência internacional.

Por sua vez, a globalização de máquinas e equipamentos está a contribuir para a homogeneização do ruído, materializada nos veículos leves e pesados a circular e nas obras de construção civil presentes no ambiente urbano, de forma mais significativa em uns continentes do que em outros. É importante lembrar que o ruído é um som percebido como desagradável pelas pessoas.

O crescimento do número de veículos está a afetar as condições de tráfego e a aumentar a poluição ambiental no ambiente urbano e, em especial, a sonora. A evolução tecnológica da indústria automóvel começa a reverter esse processo de poluição ambiental, com perspectivas de redução da geração de ruído veicular e

melhoria da qualidade de vida urbana. Entretanto, há muitos cidadãos que apreciam os sons do "ronco" dos motores de motocicletas e carros desportivos de alta cilindrada, pela sensação de força e poder que estas máquinas lhes transmitem.

Para além de congestionamentos, as cidades contemporâneas também são caracterizadas pelos sons dos aviões de sirenes de ambulâncias, carros de polícia, bombeiros e similares.

O espaço urbano também abriga eventos que concentram multidões, por exemplo, os shows musicais, cujos sons são percebidos a quilómetros de distância. Eles estão entre as maiores causas de conflitos de vizinhança, independente da natureza do evento, devido aos altos níveis sonoros que produzem. Entretanto, há muitos adeptos destes shows que fazem com que continuem a ser desejados, produzidos, patrocinados e internacionalizados.

Além de eventos, as cidades possuem marcas sonoras construídas com o tempo que identificam o próprio ambiente e dão à paisagem sonora uma identidade (Oldoni et al., 2015). Entre as fontes sonoras com este poder, que resistiram a urbanização e não se perderam com o tempo, estão: os sinos de igrejas, catedrais e capelas; os apitos de fábricas, trens e navios; o motor das aeronaves; os comerciantes ambulantes, por exemplo, de gelado e pipoca e os prestadores de serviço, como amolador de facas, entre outros. Segundo Schafer (2005), esses sons localizam o centro do poder nas sociedades, porque foram imunes a proscricção.

Entretanto, os sons naturais, mecânicos e antropogénicos que caracterizam o ambiente de diferentes espaços urbanos, com níveis de toda grandeza, não são percebidos de forma homogénea pelos cidadãos, como discutido a seguir.

IV.2 Perceção do ambiente sonoro e paisagem sonora urbana

A perceção sonora no ambiente urbano depende de múltiplos fatores, como: a natureza da fonte, a potência da fonte e a distância ao recetor; os obstáculos que constituem o meio de propagação; as expectativas do recetor em relação ao ambiente; os significados individuais e socioculturais que cada som carrega consigo e a sua interpretação como agradável.

O envolvimento com a caracterização do ambiente sonoro e a forma como este é percebido pelas pessoas, levou o músico e compositor canadiano Murray Schafer, no final da década de 1960, a utilizar, pela primeira vez, o termo paisagem sonora. Ele

o definiu como a composição de todos os sons presentes em uma determinada área ou região, constituída pela soma do nível sonoro medido com a percepção do ambiente sonoro pelas pessoas, mais o levantamento de sons desagradáveis e agradáveis e fatores espaciais (Schafer, 1977).

A partir dessa definição de Schafer (1977), o paradigma de análise do ambiente sonoro urbano, totalmente baseado nas componentes físicas do som, em especial, a sua incomodidade, devido a intensidade, passou a incorporar a variável da percepção humana, o que fez desse autor um dos mais citados nos estudos de paisagem sonora.

Os parâmetros físicos antes utilizados como únicos indicadores da qualidade do ambiente sonoro, por exemplo, em parques urbanos (Soares, 2011; Brambilla et al., 2006ab; Filipan et al., 2013, 2014) passaram a ser combinados com entrevistas aos seus utilizadores abordados *in situ* e *ex situ*, mediante simulações em laboratório (Niessen et al., 2009; Bruce et al., 2009; Brambilla et al., 2013b; Aletta et al., 2014).

No intuito de identificar os fatores que contribuem para que um som seja percebido e outro não, Andringa (2010ab) discute: a diferença entre ouvir e escutar; as definições sobre som saliente (que evoca uma resposta mental), consciência ou atenção ao ambiente e percepção. Esse autor apresenta, ainda, os conceitos de “Core Affect” (combinação do estado de atenção com a alocação de recursos para manter ou melhorar o sentimento que este estado lhe proporciona) e “*Attention Restoration Theory*”.

Essa última teoria defende a restauração como imperiosa após concentração prolongada em um objetivo, onde a fadiga é inevitável, e aponta quatro componentes importantes à restauração, mediante a prevenção da atenção direta: “*fascination*”, “*being-away*”, “*compatibility*” e “*extent*” e destaca a importância destes aos propósitos de planejamento. Destaca os parques urbanos entre os ambientes que não exigem atenção direta na restauração da capacidade de atenção humana.

Também a influência do ambiente visual na percepção sonora tem sido objeto de estudo de vários autores, agora, a combinar métodos como *soundwalks*, gravações sonoras, uso de fotografias e diferentes formas de análise de áudio em laboratório (Garcia-Checa et al., 2014).

Após anos de avanço dos estudos sobre a redução dos níveis de ruído, presentes no ambiente urbano, Kang (2007) chama a atenção para a importância da dimensão emocional determinada pela interpretação multi-sensorial que faz-se das diferentes componentes sonoras, percebidas pelos humanos. Ou seja, é possível até

perceber-se determinado som em um ambiente, sem no entanto haver envolvimento emocional com seu conteúdo e a/as mensagem/ns que carrega/m.

Ao perceber-se o som da sirene de uma ambulância a aproximar-se, por exemplo, não torna os seres humanos automaticamente tristes com a condição do doente que está a ser conduzido, muito menos aflitos como o motorista que a conduz e tem de enfrentar os congestionamentos urbanos. Ou por outra, observar um avião a descolar não faz as pessoas tão felizes como os passageiros em seu interior que partem para uma viagem de férias/lazer a um paraíso qualquer do planeta. Ou seja, o ato de perceber um determinado som não está diretamente relacionado com emocionar-se com este.

A emoção experimentada em um parque, por exemplo, relaciona-se com a satisfação das expectativas humanas em relação ao seu ambiente, incluindo a sonora, que é fruto de experiências guardadas na memória de vivências neste ou em outros parques semelhantes (Brambilla et al., 2006a). Para exagerar no exemplo, quem procura uma discoteca não espera encontrar lá os sons presentes em um parque urbano e vice versa. A frustração dessas expectativas sonoras, por outro lado, pode levar a uma apreciação desagradável do ambiente.

A ISO 12913-1 define paisagem sonora como "o ambiente acústico como percebido ou experimentado e/ou compreendido por uma pessoa ou pessoas, em contexto" e lista os fatores relevantes à medição e comunicação de dados, bem como ao planeamento, desenho e gestão em estudos de paisagens sonoras (ISO, 2014). O contexto engloba o lugar físico, onde se encontra o ambiente acústico e onde as sensações auditivas, as suas interpretações e respostas ao ambiente acústico podem influenciar a paisagem sonora.

Com base em contribuições de vários autores (Schafer, 1977; Dubois et al., 2006; De Coensel e Botteldooren, 2006) e numa analogia com a definição de paisagem dada pelo Conselho Europeu (2000), Brown (2011) redefine paisagem sonora como "o ambiente sonoro de um lugar, percebido ou experimentado pelas pessoas, cujo caráter é o resultado da ação e interação de fatores naturais e/ou humanos". Aqui, o sentido de fatores humanos engloba todos os sons gerados pela ação do homem, inclusive os de instrumentos, máquinas e equipamentos.

Apesar das diferenças semânticas presentes na língua inglesa para o termo ambiente sonoro (*sonic environment*, *sound environment*, *environment of sound and aural space*) que levaram distintos autores (Schafer, 1997; Truax, 1999; Lercher &

Schulte-Fortkamp, 2003; Yang & Kang, 2005ab) a interpretações variadas, nesta investigação ambiente sonoro é o som ambiente de um lugar, que depende do contexto (Brown et al., 2016), e não deve ser confundido com paisagem sonora, esta que incorpora a percepção humana em contexto.

Para esclarecer melhor a relação entre contexto, ambiente sonoro e paisagem sonora, destaca-se na Figura IV.1 a seguir o diagrama concetual dos elementos do processo pelo qual a construção da percepção de uma paisagem sonora por um indivíduo ocorre em um ambiente sonoro, adaptado da ISO 12913-1.

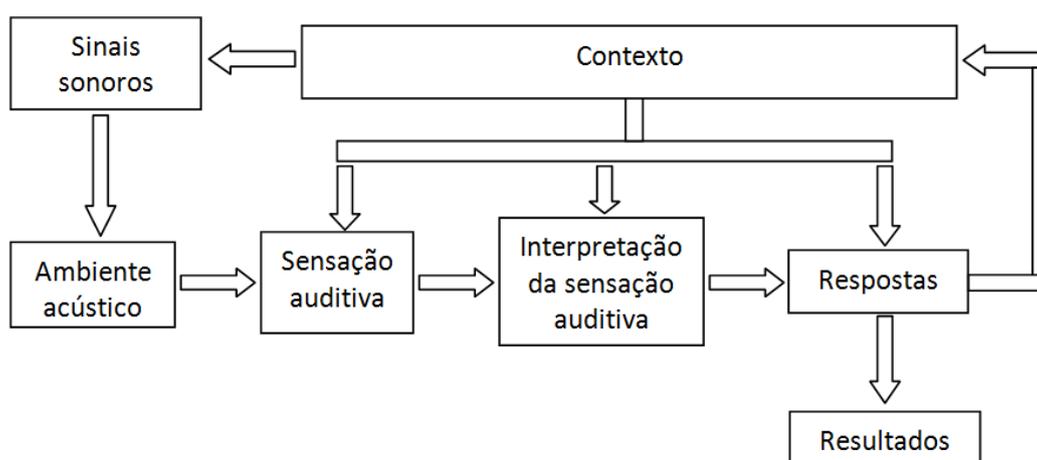


Fig. IV.1 Diagrama concetual de como ocorre a percepção da paisagem sonora por um indivíduo segundo a ISO 12913-1.

Ou seja, paisagem sonora é construída a partir da percepção humana, que é influenciada por fatores socioculturais e ambientais em contexto, mas não só isto. "Paisagem sonora é teoria, filosofia, ciência, um método de desenho, uma forma de vida e mais importante, uma arte" (Siebein et al., 2010). Ela também passou a ser vista como uma ferramenta importante ao planeamento urbano, não só no sentido do controlo do ruído, e sim, principalmente, no atendimento dos desejos dos cidadãos. Nesse sentido, o planeamento da paisagem sonora tem se tornado um dos principais temas de interesse de investigação científica, como a seguir se comenta.

IV.3 Gestão e planeamento da paisagem sonora urbana

O ambiente urbano tem sido gerido por meio de sistemas que envolvem soluções tecnológicas integradas de controlo do ar (temperatura e humidade), ruído, tráfego, segurança, paisagem e áreas verdes. Sistemas de aferição desses elementos,

com alta tecnologia, são instalados em pontos estratégicos do território, com vistas a obter dados instantâneos, que facilitem as ações de planeamento urbano e territorial.

Embora esses sistemas sejam úteis a caracterização do ambiente sonoro, eles nada têm a ver com gestão da paisagem sonora, uma vez que a percepção humana do ambiente é condição *sine qua non* para que assim o seja.

Por ser a paisagem sonora fruto da percepção humana, a sua gestão e planeamento objetivam a manipulação dos elementos que constituem o ambiente sonoro em contexto, com vistas a aperfeiçoá-lo para que os aspetos agradáveis se sobressaiam sobre os desagradáveis na percepção e avaliação dos utilizadores.

Mais de trinta anos, após a primeira definição de paisagem sonora por Schafer, Brown & Muhar (2004) chegaram a mesma conclusão que Berglund & Nilsson (2001), de que as formas de medição de ruído eram inapropriadas para uso no planeamento da paisagem sonora. Eles acrescentaram ser necessário educar os designers e os gestores dos espaços públicos sobre o potencial do ambiente sonoro como componente integral do processo de planeamento a ser melhor explorado.

A esta altura, a indicação, contida na Diretiva Europeia Nº 2002/49/EC (European Union, 2002), para que os países membros consultem os residentes para efeito dos planos de ação para mitigação do ruído urbano, incentivou investigadores de diversos países a estudar a paisagem sonora como ferramenta de planeamento urbano. Esses planos objetivam a preservação dos ambientes de qualidade nas cidades e destacam, entre estes, os parques e os jardins.

Após essa diretiva aumentaram os estudos e as iniciativas de incorporação da paisagem sonora no planeamento urbano, como a seguir identifica-se e resume-se três experiências, sem prejuízo de outras tantas, igualmente importantes.

O re-desenvolvimento de área urbano industrial de 11 ha para atrair novos residentes e melhorar a qualidade de vida na cidade de Antwerp, Belgica, onde a metodologia utiliza várias simulações de cenários sonoros paisagísticos a envolver um conjunto habitacional, uma escola, um parque público e vias de tráfego rodoviário e ferroviário adjacentes é relatado por De Coensel et al. (2010).

Em Portugal, Boubezari et al. (2009) mostraram como melhorar uma paisagem sonora pode se tornar um projeto de acústica urbana, e puseram em prática o seu modelo em área de lazer, abaixo da ponte 25 de abril, em Alcântara, Lisboa. Eles utilizaram recursos de mascaramento sonoro para valorizar os sons desejáveis sobre

os indesejáveis e apresentaram um vídeo que simula os efeitos previsíveis para aquele ambiente específico.

Interessados na caracterização das fontes sonoras, De Coensel et al. (2011), Kang & Hao (2013), Axelsson et al. (2014), Maffei et al. (2014), Calarco & Galbrun (2014) investigam as fontes de água, presentes nos parques urbanos. Esses autores estudam como as fontes de água são percebidas pelas pessoas e como podem ser úteis ao mascaramento do ruído de tráfego, presente no entorno.

No que tange à utilização da paisagem sonora no planejamento urbano, Brown (2012) propõe cinco passos para o planejamento espacial e compreensão perceptual, conforme a seguir: (1) definir as funções ou atividades dominantes do lugar; (2) estabelecer objetivos sonoros claros; (3) analisar e identificar os sons preferidos; (4) avaliar acusticamente os sons do lugar; e (5) estudar as opções de projeto para manejar as componentes sonoras desejadas e indesejadas a fim de atingir os objetivos acústicos propostos.

Por sua vez, Siebein (2013) apresenta cinco etapas do processo de *design* que as teorias da paisagem sonora podem contribuir para o projeto arquitetônico, urbano, paisagístico e de áreas naturais. São eles: inspiração; planejamento; estrutura conceitual; tectônica; e detalhe.

A soma desses cinco pontos com os sete objetivos a seguir (revisados por Bento Coelho, 2015), constituem a estrutura do processo de criação e projeto da paisagem sonora em ambientes naturais, paisagísticos, urbanos e arquitetônicos: (i) identificar as comunidades acústicas na paisagem sonora que compartilham interesses similares; (ii) desenvolver a taxonomia dos eventos acústicos específicos que compõem a paisagem sonora; (iii) mapear o itinerário acústico dos auditores; (iv) identificar os diferentes espaços que impactam a paisagem sonora do lugar; (v) identificar o ritmo dos eventos específicos na paisagem sonora; (vi) desenhar as intervenções sonoras; e (vii) implementar as soluções.

Bento Coelho (2010, 2014, 2015), ao abordar o conforto sonoro em cidades, enfatiza a importância de se colocar os interesses e as preferências dos ouvintes no centro do projeto da paisagem sonora, com vistas a ultrapassar as amarras da redução do ruído, em busca de soluções harmoniosas e de acordo com suas expectativas. Para isto, propõe e detalha as diretrizes para o processo de planejamento da paisagem sonora, resumidas na Tabela IV.1 a seguir.

Tabela IV.1 Roteiro de projeto da paisagem sonora (Bento Coelho, 2015).

Passos	CrITÉrios/Caminhos	Técnicas
1. Estabelecer o caráter acústico do lugar	1.1. Definir os propósitos e atividades 1.2. Definir os objetivos acústicos de acordo com os propósitos e atividades	. Considerar os objetivos de projeto . Envolver os <i>stakeholders</i> . Considerar as expectativas dos ouvintes
2. Planear	2.1. Identificar os locais e itinerários dos ouvintes 2.2. Identificar as fontes e componentes sonoras 2.3. Identificar os caminhos de propagação sonora 2.4. Identificar os sons preferidos e os indesejados	. Promover <i>soundwalks</i> . Identificar as variações temporais e geográficas . Medir e caracterizar as componentes sonoras . Definir as topologias das componentes sonoras . Envolver os <i>stakeholders</i> . Construir um catálogo de sons preferidos
3. Projetar e otimizar	3.1. Manejar as componentes sonoras 3.1.1. Diminuir os sons indesejados 3.1.2. Realçar os sons preferidos 3.2. Identificar os sons desejados em contexto	. Reduzir os sons indesejados (controle de ruído) . Mascaramento (psicoacústica) os sons indesejados . Desviar a atenção dos sons indesejados (mascaramento mental) . Realçar ou introduzir sons preferidos em contexto . Envolver grupos de interesse

Siebein (2013) acrescenta, ainda, que a teoria fornece um modelo de trabalho para os artistas de som, ecologistas, paisagistas, urbanistas e arquitetos, voltados à criação e projeto de paisagens sonoras como parte de um processo de *design* participativo, que integra espaços naturais, paisagens, parques urbanos, praças e edifícios. Nesse sentido, apresentam-se três estudos a seguir, sem prejuízo de outros igualmente importantes.

Nas cidades de Brighton e Hove, Eastel et al. (2014) mostram, por meio de cinco experiências de incorporação do planejamento sonoro na política pública, como a paisagem sonora pode ser útil à mitigação de comportamentos antissociais e à promoção da segurança e da qualidade de vida, por impactar de forma positiva o bem-estar psicológico e fisiológico dos cidadãos.

Em Perugia, Itália, Asdrubali et al. (2014), após analisarem as condicionantes acústicas da *Piazza Danti*, apresentam um projeto de requalificação do espaço, centrado na melhoria da sua paisagem sonora. Quatro resultados emergiram do esforço do município em ouvir os visitantes dessa praça, relativos a: ruído noturno, rotas dificultadas aos motoristas quando a praça está lotada de pessoas, má utilização do espaço e maior atenção às ruas secundárias, devido aos becos mal iluminados, onde a droga e o vandalismo imperam.

Trata-se de projeto em que se observa um equilíbrio na divisão de funções do espaço, com vista a equacionar os conflitos que envolvem a agitada vida noturna e turística do local e a busca dos residentes por tranquilidade, necessária para um sono reparador. Formulado por meio de participação coletiva de arquitetos, planeadores, residentes e comerciantes locais, o projeto chega ao nível detalhado de desenho de mobiliário urbano com vistas ao controlo do ruído e, ao mesmo tempo, à oferta de maior conforto aos visitantes daquele bairro noturno italiano.

Na cidade de Bilbao, Espanha, Garcia-Checa et al. (2014) relatam estudo realizado na *Plaza Rekalde*, onde propuseram a otimização da distribuição dos usos nessa praça para obter um maior conforto acústico. Esse estudo considerou os níveis de conforto acústico analisados com o “*Environmental Sound Experience Indicator – ESE*”, que atribui valores de 0 (negativo) a 12 (positivo) em relação a quatro aspetos do ambiente sonoro: (1) intensidade do nível sonoro existente na área; (2) sinais sonoros dominantes na geração da atmosfera acústica; (3) número de eventos acústicos relevantes em relação aos sons de fundo; e (4) avaliação subjetiva dos sinais sonoros (agradáveis ou desagradáveis) e a sua congruência com o espaço.

Apesar do avanço dos esforços de pesquisa, no atual estado da arte sobre paisagem sonora identificam-se algumas lacunas no conhecimento que são destacadas a seguir.

IV.4 As lacunas no conhecimento sobre a paisagem sonora urbana

Em artigo de revisão dos estudos e da abordagem de planeamento da paisagem sonora, Brown (2012) conclui que houve progresso no desenvolvimento do conceito de paisagem sonora que é aplicável ao planeamento e projeto do ambiente sonoro – primariamente, não exclusivamente, dos espaços ao ar livre.

Segundo Brown (2012), esse progresso se deveu ao interesse institucional sobre o tema e em parte: à Diretiva Europeia de Ruído Ambiental; ao estudo dos sons de áreas selvagens nos Estados Unidos da América; à cooperação por intermédio da *International Organization for Standardization – ISO* e do grupo de trabalho “*Soundscape of European Cities and Landscapes*”, financiado pela Rede de Cooperação Europeia em Ciência e Tecnologia – COST sobre paisagem sonora e paisagismo das cidades europeias; e a alguns projetos em diferentes países.

As paisagens sonoras urbanas, ao mesmo tempo em que são vibrantes e constituídas por ruído de tráfego, também são consideradas sossegadas e tranquilas,

em ambientes específicos, apreciados pelos habitantes. Segundo Brown (2012), os estudos sobre as zonas tranquilas, ainda, se encontram na fase de caracterização e pouco avanço ocorreu nos últimos anos. Para esse autor, na mudança de paradigma de controlo do ruído para planeamento da paisagem sonora, é necessário explicitar, comparar e avaliar os métodos e indicadores de diferentes domínios científicos a fim de modelar paisagens sonoras na sua globalidade.

A importância das zonas tranquilas é reconhecida pela União Europeia, no entanto, estas carecem de uma definição clara e de um método que as caracterize quando boas e restauradoras. Embora não seja o objetivo central desta tese definir as áreas tranquilas, dela poder-se-á extrair elementos capazes de contribuir para as caracterizar como agradáveis ou desagradáveis.

Segundo Brown (2012), não há entendimento claro das diferentes avaliações de ruído em diferentes contextos culturais. Nesse sentido, a comparação de contextos socioculturais e ambientais distintos, nesta investigação, também somará para o avanço do conhecimento sobre como o ruído é percebido pelos portugueses e brasileiros.

A principal questão que se apresenta no atual estágio do conhecimento é se paisagem sonora é uma perceção ou a coleção de sons em um lugar (Brown, 2013). Para esse autor e Dubois et al. (2013), buscam-se identificar metodologias de análise do ambiente que conectem os dados recolhidos nas medições sonoras com as respostas das experiências dos visitantes da paisagem sonora.

De acordo com Kang et al. (2013), os trabalhos sobre paisagem sonora encontram-se no estágio de descrição e identificação dos problemas, com tendência a fragmentação, focados em exemplos específicos, baseados em categorização, segundo o senso comum e os interesses locais. Esses autores também reforçam a falta de padronização e explicitação dos procedimentos de categorização e de medição e as poucas ferramentas de apoio.

Ou seja, há lacunas de investigação teórica, empírica e metodológica, decorrentes dos poucos estudos comparativos de paisagens sonoras, em contextos culturais distintos (Kang et al., 2013).

Assim, esta investigação mostra a importância das diferenças geográficas, climáticas e dos comportamentos socioculturais, que caracterizam os contextos europeu e sul-americano, na determinação da paisagem sonora dos parques urbanos portugueses e brasileiros.

Além da geografia, as estações do ano e o clima que condicionam e distinguem os dois continentes, a tese destaca comportamentos socioculturais que influenciam a geração sonora no ambiente urbano, que também são percebidos e apreciados em contexto. Ao utilizar métodos de análise do ambiente sonoro *in situ* e *ex situ* complementares, esta investigação pretende contribuir para o avanço do estado da arte no sentido da modelação da paisagem sonora na sua globalidade.

Uma paisagem sonora percebida como agradável qualifica o ambiente urbano e fortalece a identidade de um lugar. Ela envolve as pessoas, independente de idade, sexo, cor ou credo e cresce em importância quando relacionada a espaços urbanos especiais como são os parques, frequentados por milhares de pessoas, em todas as cidades.

No Capítulo V a seguir apresenta-se a metodologia utilizada para analisar a paisagem sonora de parques urbanos em Belém, Brasil e Lisboa, Portugal.

Capítulo V. METODOLOGIA DA PESQUISA

Nesse capítulo apresenta-se a metodologia geral de investigação que norteia esta pesquisa, a justificativa e definição da amostra, a origem, a natureza e as técnicas de recolha de dados *in situ* e descrevem-se os procedimentos de análise em laboratório.

V.1 Método geral de investigação

Com base na premissa de que a realidade é, ao mesmo tempo, objetiva e subjetiva, independente do fenómeno investigado (Morais, 2010), duas posições filosóficas estão implícitas nesta investigação a saber: o objetivismo quantitativo e o subjetivismo qualitativo. Enquanto o primeiro serve para testar teoria sobre factos, dada a sua ênfase em medir e prever a realidade, o segundo estuda os significados desses factos.

Entende-se a utilização de métodos complementares (quantitativo/objetivo e qualitativo/subjetivo) como uma mais valia na análise do ambiente e da paisagem sonora dos parques urbanos, para responder as seguintes questões de pesquisa: (i) como os contextos geográfico, ambiental e urbano e os comportamentos socioculturais influenciam a paisagem sonora dos parques portugueses e brasileiros?; (ii) o que determina a agradabilidade na paisagem sonora dos parques urbanos?; (iii) como transformar as respostas a essas questões em ferramentas de modelação da paisagem sonora, úteis ao planeamento urbano?

Cada posição filosófica demanda estratégias de investigação específicas que, por sua vez, exigem técnicas e táticas de recolha e análise de dados, apropriadas ao alcance da qualidade científica desejada. Como estratégia geral de investigação utilizou-se a pesquisa exploratória associada ao estudo de caso (Yin, 1994; Boaventura, 2004) e a tática da triangulação (Guba & Lincoln, 1994, Erzberger & Prein, 1997; Johnson & Jehn, 2009; Annells, 2013; Botteldooren et al., 2013) que utiliza mais de uma técnica de recolha de dados, que possam ser comparados entre si.

A combinação de métodos quantitativos e qualitativos pretende produzir um conjunto de imagens sobre a realidade que envolve o ambiente sonoro e a paisagem sonora de parques urbanos, nos contextos socioculturais e ambientais de Belém, Brasil e de Lisboa, Portugal.

V.2 Justificativa e definição da amostra

A escolha de parques para o estudo de suas paisagens sonoras deve-se essencialmente a importância sociocultural e ambiental destes, enquanto espaços urbanos com altos índices de visitação, apreciados por sua capacidade restaurativa das condicionantes do humor e saúde do ser humano. Duas cidades foram escolhidas para terem seus parques investigados, Belém, Brasil e Lisboa, Portugal.

Belém foi escolhida por ser a cidade de origem do autor, por abrigar um parque onde o autor trabalha há 35 anos e, principalmente, por ter o seu ambiente urbano e a paisagem sonora de seus parques investigados por ele desde 2007. Lisboa, por sua vez, foi escolhida por ter o ambiente acústico de seus parques estudados pelo orientador do autor há mais de trinta anos, e por abrigar a Universidade de Lisboa que o acolheu para desenvolver esta tese.

A seleção dos parques em Lisboa foi feita com base em visitas técnicas, realizadas no âmbito das disciplinas do Doutorado e em trabalhos publicados pelo orientador em parceria com terceiros, e em Belém, com base em trabalhos desenvolvidos por este autor e o seu orientador, que resultaram em publicações em congressos e revistas científicas nacionais e internacionais (Ver APÊNDICES I-M).

Para efeito de definição da amostra, foram analisados sete parques em Lisboa e quatro em Belém. Na comparação dos parques de Lisboa, a área, acima da média, levou ao descarte dos parques Eduardo VII (26 ha) e Bela Vista (50 ha). O ambiente sonoro monótono e a baixa frequência eliminaram o Jardim Botânico. O Jardim Amália Rodrigues foi descartado devido a sua área diminuta, ao excesso de ruído dos aviões sobre si e ao baixo número de visitantes lá encontrados.

Entre os parques brasileiros, a Praça da República foi descartada porque investigação preliminar (Lobo Soares & Bento Coelho, 2011) mostrou tratar-se de um parque que só tem movimento e interesse sonoro aos domingos. Durante a semana, o ruído de tráfego impera e não há visitantes suficientes à aplicação de inquéritos.

Contribuiu para a escolha dos parques o facto de: serem muito utilizados por crianças e adultos; enquadrarem-se como parques jardins com fins de conservação, devido aos elementos biológicos que mantêm sob manejo contínuo (Mantovani, 2005); situarem-se em zonas com diferentes graus de urbanização; apresentarem números distintos de autocarros a circular no entorno (www.carris.pt; CTBEL, 2014) e aviões; diferirem no regime de acesso; uns serem protegidos por muros e mais seguros que outros; sofrerem com o ruído do tráfego, de obras e máquinas; abrigarem pássaros,

água em movimento, parques infantis, odores contrastantes; e diferentes formas de comércio em seu interior.

Assim, os parques selecionados em Lisboa foram: o Jardim da Estrela (JES), o Jardim da Fundação Calouste Gulbenkian (JFG) e o Jardim do Príncipe Real (JPR). Em Belém foram: o Jardim Botânico Bosque Rodrigues Alves (BRA), o Parque Zoobotânico do Museu Emílio Goeldi (PZB) e a Praça Batista Campos (PBC). Para efeito de simplificação, nesta tese, o termo Parque engloba os parques, os jardins e as praças no espaço urbano.

Investigações preliminares (Lobo Soares & Bento Coelho, 2010, 2011; Lobo Soares et al., 2012; Boubezari & Bento Coelho, 2012) indicaram a necessidade da amostra corresponder a: 20 a 50 campanhas de contagem de veículos nas vias adjacentes; medição de níveis de pressão sonora (LAeq) em dB(A) em 30 a 60 locais; 300 a 500 gravações sonoras; e a aplicação de 100 a 200 inquéritos.

V.3 Origem, natureza, técnicas de recolha e análise de dados

Os dados quantitativos e primários recolhidos, nesta investigação, têm origem *in situ*, ou seja, no ambiente dos parques e entorno e incluem: número de veículos a circularem nas vias adjacentes; níveis de pressão sonora (LAeq) medidos em dB(A); e sons gravados em formato WAV.

Os dados qualitativos e secundários incluem: respostas aos inquéritos (APÊNDICES A e B) *in situ* sobre a apreciação do ambiente sonoro pelos utilizadores e em laboratório, com vistas a interpretação dos limites de audibilidade e perceção de agradabilidade; e documentos, fotografias, vídeos, gravações sonoras e multimédia.

As técnicas de recolha de dados *in situ* são: *soundwalks* (Schafer, 1977; Kang & Zhang, 2010; Lercher & Schulte-Fortkamp, 2013; Gjestland & Dubois, 2013; Fiebig, 2015; Brambilla et al., 2017); contagem de veículos; medições de parâmetros acústicos e gravações de sinais sonoros (Boubezari & Bento Coelho, 2004abcd, 2005ab); e aplicação de inquéritos aos utilizadores (Zhang & Kang, 2007; Axelsson et al., 2010; Genuit, 2013; Liu & Kang, 2013; Liu et al., 2014; Maffei et al., 2014).

O *soundwalk* consiste na realização de caminhadas com paradas ao longo da área em análise, com o investigador de ouvidos atentos, com vistas a identificar as fontes sonoras, presentes no ambiente e entorno. Essas fontes, após identificadas, são assinaladas em mapa e as suas características descritas em detalhe.

As técnicas de análise de dados recolhidos, nesta investigação, foram aplicadas em trabalhos previsionais em laboratório com vistas a identificar: os níveis sonoros; os limites de audibilidade (Boubezari & Bento Coelho, 2004abd, 2005ab; Boubezari et al., 2011); e a perceção dos utilizadores sobre o ambiente sonoro dos parques (Axelsson et al., 2010).

V.4 Método específico de investigação

Entre os métodos típicos de investigação da paisagem sonora, revisados por Aletta et al (2016), esta investigação destacou e aplicou os seguintes.

V.4.1 Contagem do número de veículos nas vias adjacentes

Contaram-se visualmente os veículos ligeiros e pesados nas vias adjacentes aos parques, em tempos de 7 a 10 minutos. Esse intervalo deveu-se aos pré-testes identificarem a estabilização dos níveis de pressão sonora após 7 minutos e, ainda, por este intervalo abranger os tempos dos semáforos próximos aos parques.

V.4.2 Medição de níveis de pressão sonora

Em pontos definidos nas *soundwalks*, realizaram-se medições dos níveis de pressão sonora (LAeq) em bandas de 1/3 de oitava, em tempos de 7 minutos, com sonómetros (Brüel & Kjaer, modelo 2260 em Lisboa e 2270 em Belém), de acordo com o estabelecido pela norma internacional ISO 1996 (ISO, 1987, 2003, 2007).

Os níveis de LAeq, recolhidos nos parques, foram transferidos dos sonómetros para o computador, validados, conforme as anotações de campo e inseridos no *software* CadnaA (DataKustik, 2006), visando a geração de mapas sonoros validados e calibrados, conforme as medições e o treinamento recebido no Centro de Análise e Processamento de Sinais – CAPS/IST.

O *software* foi alimentado com mapas contendo as coordenadas planialtimétricas de Lisboa e o regime de uso do solo na envolvente dos parques de Belém, bem como dados do tráfego rodoviário (veículos/hora nas vias; velocidade média; sentido de tráfego; tipo de fluxo e pavimento das vias; e % de pesados).

As fontes sonoras, identificadas nos parques e os recetores com os níveis de LAeq medidos, foram introduzidos no *software*. Com base na posição dos recetores e nos níveis de LAeq obtidos, as fontes sonoras foram ajustadas e calibradas. Esses

ajustes buscavam o equilíbrio entre os recetores com vistas a minimizar o erro, sendo, no entanto, permitidos desvios máximos de até 3dB(A) para cima ou para baixo.

Com as fontes sonoras calibradas, conforme as medições, o *software* processou a malha de cálculo (Grid) para confecção do mapa sonoro em cores, em 2x2 m. Acrescente-se que a simulação cumpriu as normas de cálculo NMPB-Routes-96 (CERTU/SETRA/LCPC/CSTB, 1997) e ISO 9613 (ISO, 1996) em vigor. A paleta de cor da Figura V.1 a seguir, criada para expressar os níveis sonoros obtidos, integra a legenda dos mapas sonoros e de limite de audibilidade.

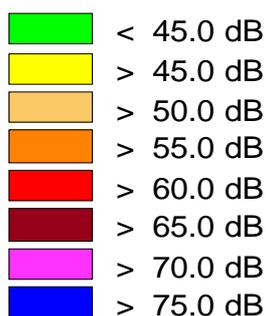


Fig. V.1 - Legenda dos mapas sonoros e de limite de audibilidade em cores, com níveis sonoros em dB(A).

V.4.3 Gravação sonora para determinação de limites de audibilidade

Com base em Boubezari e Bento Coelho (2005ab; 2012), definiram-se dois circuitos de gravação dos sinais sonoros por parque em Lisboa, divididos em 7 a 12 paradas, com o objetivo de identificar no espaço o instante em que o som de uma fonte deixa de ser percebido, por decair ou ser mascarado por outros sons.

Tendo em vista o desenho dos parques brasileiros, com atrativos em toda a sua superfície e ausência de circuitos de visita preferenciais, as gravações ocorreram junto às fontes sonoras fixas. Assim, nos parques, em Belém, as medições e as gravações sonoras foram realizadas nos mesmos locais e em concomitante.

Foi utilizado gravador digital estéreo (TASCAM, modelo DR-08) previamente testado em campo e calibrado em laboratório (câmara anecoica do CAPS/IST) nas configurações: (i) formato de gravação WAV (*wave form audio file format*); (ii) velocidade de gravação em 24 bits/s e 96 Hz em digital PCM (*pulse code modulation*); (iii) posição dos microfones abertos, sem rotacioná-los; e (iv) controlo do ganho em "*high*".

O nível de calibração foi arbitrado em 60dB(A), de acordo com pesquisas anteriores (Lobo Soares & Bento Coelho, 2010, 2011; Lobo Soares et al., 2012). Para obtenção de maior variedade de respostas, realizaram-se duas gravações com intervalos de um a três minutos em cada local, estendidas sempre que necessário.

Esse experimento, obedeceu os seguintes procedimentos:

(i) Posicionamento dos auditores e equipamentos

O procedimento de controlo e escuta dos sons gravados em campo foi alternado por investigadores (55 e 27 anos), com a mesma altura (1,80m), com os ouvidos quando sentados a 1,20m do piso da câmara e o sonómetro (1) posicionado a 10cm acima de suas cabeças, conforme o diagrama da Figura V.2.

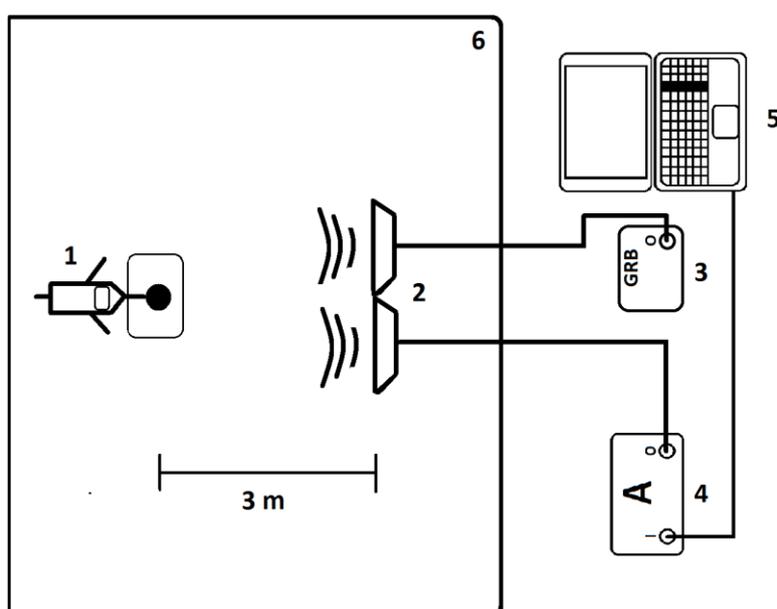


Fig. V.2 - Diagrama de configuração experimental para análise de sinais sonoros em laboratório: 1. Sonómetro / Auditor; 2. Colunas de som; 3. Gerador de sinais sonoros; 4. Amplificador de medida; 5. Analisador de tempo real; 6. Câmara Anecoica.

(ii) Calibração do sistema.

A calibração do sistema iniciou pela emissão de sinal de referência para ajuste da amplificação e distorções dos equipamentos. Como o sinal de saída do analisador de tempo real ficou baixo, acrescentou-se um amplificador de medida (4), que teve o atenuador de entrada na posição +90dB e o de saída -10dB.

O ajuste do nível do sinal de saída do microcomputador (5) ficou em 20%, o da coluna de emissão de ruído branco na posição intermediária e o nível da coluna de

emissão dos sons dos parques na posição entre os pontos 4 e 5, de um total de 10. Calibrado, o sistema foi preservado durante todo o experimento em laboratório.

(iii) Determinação dos limites de audibilidade.

Reproduzia-se o som examinado e gradualmente introduzia-se o ruído branco até atingir o limite de audibilidade do primeiro, quando o auditor media o nível sonoro instantâneo registado no sonómetro e avisava o controlador. A fim de evitar os efeitos da memória auditiva, alternava-se a ordem de emissão do ruído branco e do som a ser mascarado. Para cada som analisado alternavam-se as posições entre auditor e controlador e o experimento era repetido.

Os dados obtidos, que equivalem à média dos níveis percebidos pelos auditores, foram inseridos no *software* CadnaA para gerar mapas de audibilidade.

V.4.4 Gravação sonora para análise da percepção de agradabilidade

Realizaram-se gravações sonoras (microfone binaural Roland CS-10EM conetado a gravadora zoom H4N), onde os trechos de 30" mais expressivos do ambiente sonoro de cada parque foram apresentados em sequência aleatória a 13 especialistas em acústica (pesquisadores, professores, alunos e ex-alunos do IST) e 12 não especialistas, na câmara anecoica do CAPS/IST.

A audição dos trechos de 30' foi realizada com fones de ouvido estéreo (*Beyerdynamic*, modelo DT770) conectados a microcomputador estéreo e uma placa de som (*Rme Babyface Pro*). O sistema de reprodução foi calibrado, utilizando uma cabeça artificial para assegurar que os níveis de pressão sonora, apresentados aos ouvintes, eram os mais próximos possíveis dos encontrados no local de gravação.

Após ouvir cada gravação, os participantes avaliavam o ambiente sonoro, respondendo o mesmo inquérito (APÊNDICE B) aplicado *in situ* aos utilizadores dos parques portugueses. Os objetivos desse experimento eram verificar se havia diferença significativa entre a percepção da paisagem sonora dos parques de Lisboa "*in situ*" e em laboratório "*ex situ*" e entre especialistas e não especialistas.

Aos dados obtidos aplicaram-se provas de normalidade² antes de classificá-los, conforme o "modelo sueco" (Axelsson et al., 2010), que atribui valores (-1; -0,5; 0; 0,5

² As provas de normalidade são usadas para determinar se um conjunto de dados de uma dada variável aleatória é bem modelada por uma distribuição normal ou não, ou para calcular a probabilidade da variável aleatória subjacente estar normalmente distribuída.

e 1) a cada um dos oito atributos percetuais (Agradável, Caótico, Excitante/ Vibrante, Uniforme, Calmo, Desagradável, Monótono e Agitado).

V.4.5 Aplicação de inquéritos aos utilizadores

Aplicaram-se inquéritos aos utilizadores (escolhidos aleatoriamente) para identificar com que frequência visitam, quanto tempo permanecem e como percebem as infraestruturas e ambientes sonoros dos parques. Os inquéritos identificam: sexo, atividade; nível de escolaridade, bairro/freguesia de origem; motivo da visita; aspetos agradáveis e desagradáveis; sons identificados; perceção sonora ao entrar ou sair dos parques, nível sonoro e grau de incómodo do ambiente (APÊNDICES A e B).

No Capítulo VI a seguir caracteriza-se os parques e as áreas urbanas de Lisboa e Belém em que estão inseridos.

Capítulo VI. CARATERIZAÇÃO DOS PARQUES

Esse Capítulo está organizado em duas secções, onde são caracterizados os parques e as áreas urbanas de Lisboa e Belém em que estão inseridos. Destacam-se a geografia, o clima, a densidade demográfica e a urbanização na envolvente dos parques. Descrevem-se os elementos que lhes dão identidade, os equipamentos urbanos e as marcas de transgressão e negligência neles encontrados. Por fim, caracterizam-se as fontes sonoras naturais, mecânicas e os comportamentos humanos e animais que contribuem para o ambiente sonoro de cada parque.

VI.1 Parques de Lisboa, Portugal

A cidade de Lisboa localiza-se na porção mais ocidental do continente europeu (Figura VI.1) conforme as coordenadas geográficas 38° 43' 0" N e -9° 7' 59" O e com densidade populacional de 6.446,2 hab/Km² em 2015 (INE-PORDATA, 2017).



Fig. VI.1 Mapa da Europa com Portugal a ocidente (esquerda) e Lisboa junto ao Rio Tejo (direita). Fonte: *Google Maps*, 2015 e Câmara de Lisboa.

Com cerca de 260 dias de sol no ano, o clima de Lisboa é um dos mais amenos da Europa. Na Primavera, sua temperatura mínima média é de 10°C e a máxima 20°C. No verão, entre os meses de julho e setembro, a temperatura máxima média sobe e fica entre 26°C e 28°C, baixando um pouco no outono. No inverno a mínima média é de 8°C e a máxima de 15°C, com bastante chuva, vento e frio (Portal do Clima, 2017).

No centro histórico de Lisboa (Figura VI.2) localizam-se os três parques portugueses examinados nesta investigação: o Jardim da Estrela (JES), o Jardim do Príncipe Real (JPR) e o Jardim da Fundação Calouste Gulbenkian (JFG).

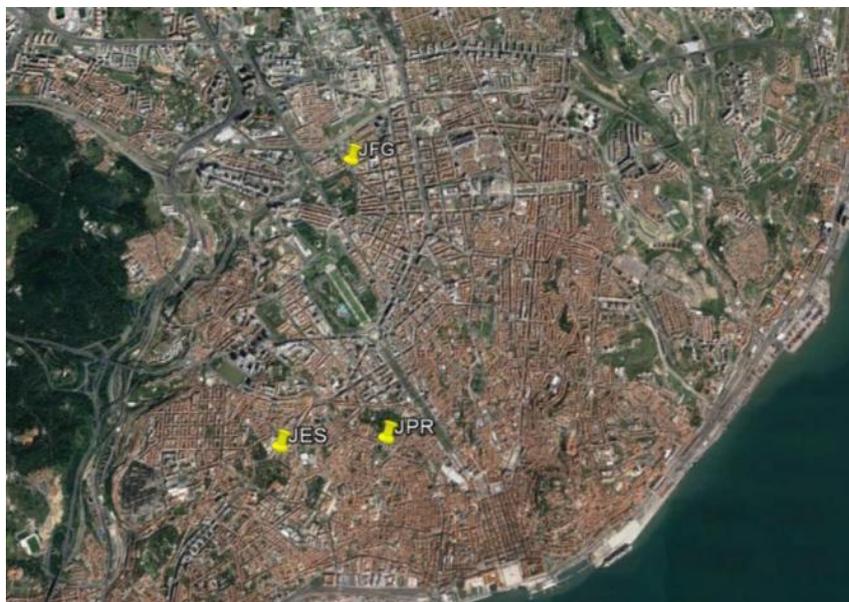


Fig. VI.2 Mapa de Lisboa a indicar os três parques estudados.
Fonte: *Google Earth* (2015) com inserções do autor.

VI.1.1 Localização, limites e entorno dos parques

Os três parques representam relevante diferença na trama urbana de Lisboa, pelo contraste de textura e cores entre o verde da vegetação, o cinza do betão nas edificações/calçadas e o preto do alcatrão em suas envolventes, conforme pode ser visto na Figura VI.3.



Fig. VI.3 JES - 4,6 ha (esquerda), JFG - 7,5 ha (centro) e JPR - 1,15 ha (direita).
Fonte: *Google Earth*, dezembro de 2015

O uso do solo no entorno dos parques portugueses caracteriza-se como misto, com o predomínio do comércio e serviço no piso térreo e residência nos superiores. As edificações formam grandes volumes sem espaços entre si, sem áreas abertas no piso térreo, alinhados, com altura média de seis pisos (Figura VI.4). Segundo Coelho & Cabrita (1999), trata-se de estruturas urbanas claras e coesas, com efeitos de conjunto positivos quanto à proporção e escala.

As calçadas envolventes dos parques portugueses são revestidas com mosaico português nas cores preto e branco e há aclives nas vias de entorno de dois deles (Rua da Estrela no JES e Rua Sá da Bandeira no JFG).

JES



Rua São Bernardo



Rua da Estrela



Rua João Anastácio Rosa

JFG



R. Marquês Sá da Bandeira



Av. António A. de Aguiar



Av. de Berna

JPR



R. Escola Politécnica a leste



R. Escola Politécnica a oeste



Praça do Príncipe Real

Fig. VI.4 Envolventes dos parques com prédios entre três e nove pisos

Dois parques possuem muro e/ou grade de proteção, com alturas entre 0,8m e 5m (JFG) e 2,5m (JES). No verão o JES abre ao público de 7 às 24h e o JFG de 7 às 20h (Figura VI.5), enquanto o JPR é de livre acesso nas 24 horas do dia.

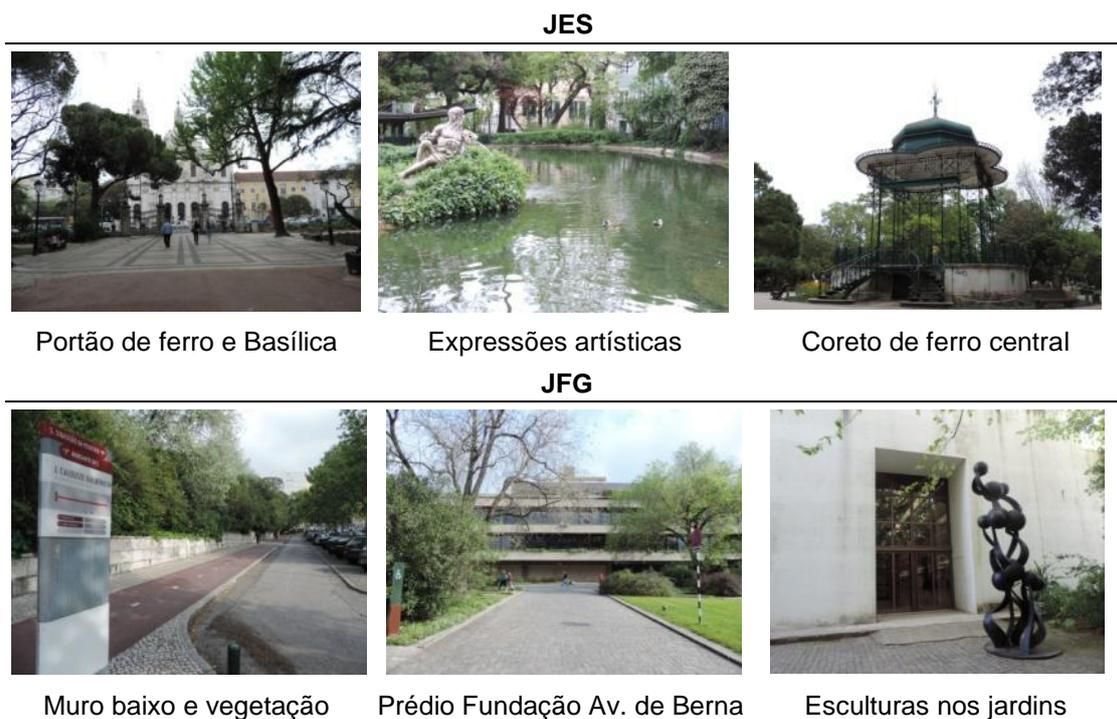


Fig. VI.5 Vistas dos muros de proteção dos parques portugueses.

Os três parques portugueses são providos de boa infraestrutura de transporte. Há paragens de no mínimo duas linhas de autocarros em suas vias laterais (www.carris.pt), bem sinalizadas e conservadas. Os parques são servidos por linhas de metro e há estacionamento regulamentados, públicos e privados, na envolvente.

VI.1.2 Identidade e outras características dos parques

A convivência por certo tempo, em um lugar, faz com que incorporem-se como nossos os elementos socioculturais e ambientais que o constituem. Quando essa identificação deixa de ser individual e passa a ser coletiva, transforma-se em elemento de identidade do lugar. Os elementos que identificam os parques portugueses são apresentados na Figura VI.6 a seguir.



JPR



Quiosque na Rua da Escola Politécnica a oeste



Quiosque na Rua da Escola Politécnica a leste



Árvore de cedro *Cupressus Lusitanea Miller*

Fig. VI.6 Elementos que identificam os parques portugueses.

Nos três parques, a flora está bem conservada. Os canteiros retêm a água no solo, melhoram o conforto ambiental e permitem canais de drenagem com secções reduzidas (Coelho e Cabrita, 1999). Critérios de planeamento e ergonomia (Centro Português de Design, 2005) estão presentes em mesas, cadeiras, bancos, papeleiras e bebedouros, todos em zonas de fácil acesso público (Figura VI.7).

JES



Fig. VI.7 Bancos e papeleiras com boa conservação (esquerda), Mesas em pedra e cadeiras de madeira e ferro (centro) e Bebedouros com acesso facilitado (direita).

As esculturas se destacam na caracterização dos parques portugueses (Figura VI.8). Outrora objetos de propaganda do regime através da valorização dos feitos de seus heróis, somente nos últimos anos passaram a interessar os críticos de arte e historiadores como testemunhos da memória coletiva (Lece, 2000).

JES



"Guardadora de Patos", de Costa Motta, 1917



Figura masculina com leão, autor e ano desconhecidos



"O Cavador", de Costa Motta, 1913

JFG



"Secreta Soberana", de Rui Chafes



Homenagem a José de Azeredo Perdigão



Satirycon I, de Reuben Nakian, 1981

JPR



"Dr. Sousa Vilerbo"



Homenagem a Antero de Quental



"Reservatório da Patriarcal" no subsolo

Fig. VI.8 Manifestações artísticas nos parques portugueses.

Odores agradáveis e desagradáveis caracterizam os parques portugueses. No JES, ao mesmo tempo em que um odor desagradável exala do lago com aspeto sujo, sentem-se aromas agradáveis de plantas em outros ambientes. Percebem-se cheiros agradáveis no JFG, que valoriza a flora aromática (Figura VI.9).



Fig. VI.9 Planta de cheiros do JFG.

Fonte: <http://www.gulbenkian.pt/Jardins/percursos.html>.

Além das plantas aromáticas ao longo dos caminhos, outros aspetos distinguem o JFG, entre os quais a topografia do terreno, os córregos de água, os aviões a passar em baixa altitude (Figura VI.10), o cuidado com a conservação da fauna e flora e a preocupação com os Portadores de Necessidades Especiais.

JFG



Fig. VI.10 Desnível no relvado junto ao grande lago (esquerda), Córrego entre pedras (centro) e Avião a passar sobre o JFG (direita).

Em todos os parques observam-se máquinas e equipamentos ruidosos em operação de manutenção de árvores, relvados, lagos, pisos etc., bem como veículos motorizados por motivo de manutenção ou apenas estacionados. No pequeno JPR e no JES, além de motocicletas sobre a calçada, avistam-se veículos ligeiros e comerciais a descarregar produtos para abastecer os quiosques de cafés ou prestar serviços no Reservatório da Patriarcal (Figura VI.11).



Fig. VI.11 Micro-tractor no JFG (esquerda), Camião de poda de árvores (centro) e Carrinha na entrada do Reservatório da Patriarcal (direita), ambos no JPR.

Nos parques investigados é comum a realização de exposições e feiras como a de produtos orgânicos que ocorre semanalmente no JPR e conforme programação específica no JES. No JPR há local reservado à realização dessa feira, isso também ocorre com o JFG, onde um anfiteatro aberto concentra os eventos de música (maioria), teatro e dança, promovidos pela Fundação Calouste Gulbenkian.

O jardim Guerra Junqueiro, mais conhecido como Jardim da Estrela, foi construído em 1842 por iniciativa do Marquês de Tomar, com características de um jardim naturalista de conceção romântica (como em 16 de novembro de 2015 a

Câmara Municipal de Lisboa referiu em seu sítio na internet <http://www.cm-lisboa.pt/zonas/centro-historico/espacos-verdes/info/jardim-da-estrela-jardim-guerra-junqueiro>). Possui quatro lagos com cágados, patos e carpas; uma rica coleção de estátuas e bustos; pavões; parques infantis; infantário (Figura VI.12 esquerda); casa de idosos; WC público; biblioteca; miradouro (interditado para obras); aparelhos de exercício; um coreto em ferro trabalhado e dois cafés com esplanada.

Devido a sua localização em frente à Basílica da Estrela, com ponto de Elétricos (Carris), no JES há muitos turistas, além de residentes da freguesia da Lapa. Esse jardim é muito frequentado por idosos que se reúnem para jogar cartas e dominó (Figura VI.12 direita).

JES



Fig. VI.12 Infantário (esquerda), Elétrico em frente à Basílica da Estrela (centro) e Idosos a jogar em local reservado (direita).

A presença de turistas no JES atrai os "tuk tuks", espécie de triciclo a motor inspirado, em modelo asiático que transporta de dois a seis passageiros. Alguns desses veículos, ao utilizarem motores ruidosos, impactam sensivelmente o ambiente urbano.

Mais conhecido como Jardim do Príncipe Real, em homenagem ao príncipe D. Pedro, filho mais velho de D. Maria II e de D. Fernando de Saxe-Coburgo-Gota-Kohary, o jardim França Borges foi concebido com características de um jardim inglês pelo jardineiro João Francisco da Silva e inaugurado em 1869 (como em 16 de novembro de 2015 referido no sítio na internet <http://aps-ruasdelisboacomhstria.blogspot.pt/2008/05/praa-do-prncipe-real-i.html>).

No JPR há um quiosque em cada esquina da Rua da Escola Politécnica e um restaurante/café com esplanada. Um lago, acima do solo com chafariz ao centro do jardim, destaca-se no conjunto, constituído de: parque infantil; espaço de convivência; quiosque de revistas; WC; árvores frondosas; além de estátuas e bustos nos caminhos de visita (Figura VI.13).

JPR



Restaurante com esplanada



Lago com chafariz ao centro



Parque infantil "Jardim França Borges"



Idosos a jogar cartas



Quiosque de revistas



Árvore junto à esplanada

Fig. VI.13 Elementos que compõem o JPR.

Uma das particularidades do JPR é abrigar no subsolo o "Reservatório da Patriarcal" e a Galeria do Loreto. Administrados pela Empresa Portuguesa de Águas Livres, o primeiro recebe visita de terça a sábado, das 10 às 17h30 e o segundo, mediante marcação, às 11 horas dos sábados, ambas visitas pagas.

VI.1.3 Marcas de transgressão e negligência nos parques

A utilização dos parques, no dia a dia, acaba por gerar algum tipo de agressão ou dano, tendo em vista o descuido ou a não obediência (transgressão) às regras de comportamento, estabelecidas e apresentadas em placas de sinalização. Por outro lado, os responsáveis por esses espaços, nem sempre tomam as providências necessárias e/ou em tempo, para os conservar adequadamente e acabam por negligenciar no zelo do património público.

Identificam-se marcas de transgressão (Figura VI.14) e negligência (Figura VI.15) nos três parques portugueses. Essas marcas são importantes, na medida em que podem influenciar negativamente a apreciação do ambiente pelos seus utilizadores.



Fig. VI.14 Marcas de transgressão nos parques portugueses.



Fig. VI.15 Marcas de negligência nos parques portugueses.

VI.1.4 O ambiente sonoro dos parques

O ruído gerado pelo tráfego rodoviário e aéreo assemelha o ambiente dos parques de Lisboa. Além de veículos ligeiros e pesados em suas envolventes, registaram-se sirenes de ambulâncias, carros de polícia (Figura VI.16) e bombeiros.

Devido à localização do aeroporto internacional Humberto Delgado, próximo ao centro de Lisboa, a qualidade do ambiente dos parques é quebrada com a descolagem e aterragem de aviões que durante a manhã chegam a registar um a cada dois minutos (Figura VI.17). Todos os parques estão localizados na rota de aproximação da pista mais utilizada do aeroporto, contudo, os aviões encontram-se mais baixos no JFG.

Outra semelhança entre os ambientes sonoros dos parques está na variedade de sons de pássaros encontrada (melros, gaivotas, andorinhas, pombos e outros), com ênfase ao Melro-preto, avistado em todos eles (Figura VI.18).



Fig. VI.16 Carro de polícia a circular no interior do JES.

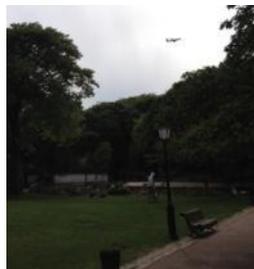


Fig. VI.17 Avião avistado do JES.



Fig. VI.18 *Turdus merula* no relvado do JPR.

Quanto aos sons gerados pelos utilizadores dos parques, o destaque ficou por conta: dos estudantes a conversar, gargalhar e gritar em áreas abertas; das crianças a brincar nos parques infantis; e dos idosos em grupos (homens) a jogar. O JFG é o único em que não há espaço reservado a esses senhores.

A seguir caracteriza-se o ambiente sonoro específico de cada parque de Lisboa.

VI.1.4.1 Jardim da Fundação Calouste Gulbenkian – JFG

Entre os sons da natureza que se destacam no JFG estão os gerados: por água em movimento (Figura VI.19) em córregos que desembocam em um grande lago central; por patos que frequentam este e outros lagos menores nos caminhos de visitaçãõ; pela fonte de água à entrada do Centro de Arte Moderna; pelos sons do vento e de alguns pássaros canoros urbanos.

JFG



Córrego de água entre pedras



Patos em lago junto ao caminho de visitaçãõ



Fonte de água no Centro de Arte Moderna

Fig. VI.19 Sons da natureza no JFG.

Em muitos espaços do JFG percebe-se o som do vento com velocidade de 7,7 m/s e rajadas de 11,8 m/s nas árvores, o que se atribui às variações altimétricas do terreno, às áreas abertas próximas e à penetração do sol, que faz as folhas brilharem.

Dos sons produzidos pelos visitantes, nenhum merece destaque, tendo em vista não existirem espaços exclusivos às crianças e aos idosos no JFG. Observa-se algumas crianças a interagir com os patos na beira do lago, mas sem gerar qualquer som. Alguns visitantes utilizam o anfiteatro a céu aberto (Figura VI.20) para ler, meditar, ouvir música com fones de ouvido e conversar sem incomodar os demais.

O ruído da passagem de aviões, ao chegar ou partir de Lisboa, vistos do interior do JFG (Figura VI.21), é o mais frequente entre os sons mecânicos identificados nesse jardim, seguido do som de uma dumpa (trator a gásóleo) a recolher resíduos sólidos (Figura VI.22).

JFG



Fig. VI.20 Anfiteatro aberto

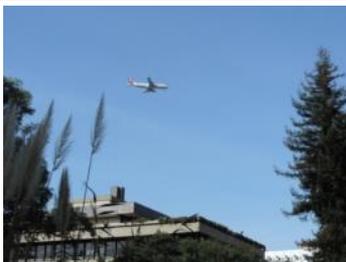


Fig. VI.21 Avião sobre prédio da Fundação Gulbenkian



Fig. VI.22 Dumpa a recolher resíduos da flora

No interior do JFG ouve-se, ainda, os sons: da central de refrigeração (Figura VI.23) do prédio do Centro de Arte Moderna e do tráfego nas Avenidas de Berna e Marquês Sá da Bandeira. Enquanto os sons temporários de obra de construção de edifício na Rua Dr. Nicolau Bettencourt (Figura VI.24) foram percebidos no JFG, os de obras nas Av. Marquês Sá Bandeira com a Rua Marquês Fronteira não o foram.

JFG



Fig. VI.23 Central de refrigeração do Centro de Arte Moderna.



Fig. VI.24 Obra na Rua Dr. Nicolau Bettencourt.

VI.1.4.2 Jardim da Estrela – JES

O que distingue o ambiente sonoro do JES dos demais parques portugueses é o soar dos sinos da Basílica da Estrela (Figura VI.25), em intervalos de quinze em quinze minutos, com badaladas correspondentes às horas do dia. Além do sino, destacam-se no JES os sons das crianças a brincar nos parques infantis, nos relvados e em volta do coreto de ferro (Figura VI.26).

Com menor intensidade ouve-se ainda os sons dos idosos a jogar e dos estudantes a conversar junto aos portões da Rua João Anastácio Rosa (Figura VI.27) e na Escola Superior de Educação João de Deus, localizada do outro lado desta rua. Os utilizadores dos cafés, em cantos opostos do JES, não geram sons significativos.

JES



Fig. VI.25 Basílica da Estrela com sinos. Foto Marco Leitão.



Fig. VI.26 Crianças a competir no entorno do coreto.



Fig. VI.27 Estudantes a conversar.

Dentre os sons da natureza que se destacam, além dos pássaros canoros urbanos, estão os da vocalização de pavões (*Pavo cristatus*), criados soltos a circular pelo JES, e do vento nas árvores, que chega a 8,22 m/s, com rajadas de 12,85 m/s. Os sons de água em movimento restringem-se a fontes com pequenos esguichos presentes em três dos quatro lagos do JES (Figura VI.28).

JES



Fonte de água no lago junto a Calçada da Estrela



Lago com patos à entrada do Infantário



Fonte de água junto às Ruas da Estrela e de São Jorge

Fig. VI.28 Sons da natureza no JES.

No JES também se ouvem latidos de cães e ruído de aviões (Figura VI.29).

Nos fins de semana de verão, o JES se transforma ao acolher um número de visitantes acima do habitual. São piqueniques e celebrações de anos sobre toalhas estendidas no relvado e bandas de música a tocar e arrastar pessoas a dançar, pular e beber por seus caminhos. Mesmo com a profusão de sons que essas atividades geram no JES, é possível perceber o canto dos pássaros nas árvores.

Entre os sons mecânicos mais significativos estavam os produzidos por aviões, gerador elétrico utilizado por operário na manutenção de um dos lagos (Figura VI.30) e por camião de poda de árvores no JES (Figura VI.31).

JES



Fig. VI.29 Avião visto a partir do JES.



Fig. VI.30 Operário em atividade em um dos lagos.



Fig. VI.31 Camião de apoio à poda de árvores.

VI.1.4.3 Jardim do Príncipe Real – JPR

Os sons naturais identificados no JPR são os do vento, dos pássaros nas árvores e de água no chafariz do lago central (Figura VI.32) que, de acordo com a movimentação do tráfego, é percebido em toda a extensão do jardim. Nesse parque também percebem-se os latidos de cães, alguns sem trela (Figura VI.33).

Entre os sons mecânicos e eletrônicos registam-se os de aparelho de refrigeração ao fundo de um dos cafés (Figura VI.34) e os de um rádio a tocar em outro.

JPR



Fig. VI.32 Chafariz a funcionar no lago central.



Fig. VI.33 Cão a circular sem trela.



Fig. VI.34 Medição sonora ao fundo do café.

Entre os sons humanos, destaca-se, no JPR, os gritos de um casal de "cuidadores" dos carros na zona, percebidos a 50 metros de distância. Os demais concentram-se no parque infantil ao entardecer, onde as crianças se dirigem após a escola, na área de convivência com os idosos a jogar, nas esplanadas e, ocasionalmente, em bancos pelos caminhos.

Os sons de obras (Figura VI.35), também são percebidos no interior do JPR.



Obras no entorno do JPR assinaladas em vermelho

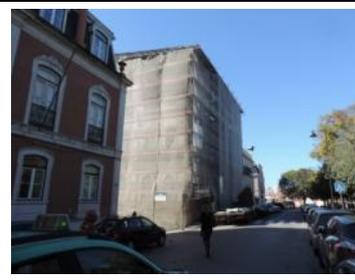
JPR



Rua da Palmeira



Rua da Escola Politécnica



Rua da Praça do Príncipe Real

Fig. VI.35 Obras de construção civil no entorno do JPR.

A seguir caracterizam-se os parques investigados em Belém, Brasil

VI.2 Parques de Belém, Brasil

A cidade de Belém situa-se na Amazônia brasileira (Figura VI.36), conforme as coordenadas geográficas 1° 28' 03" S e 48° 29' 18" W. Possui altitude de 14 m, uma área de 1.065 Km² e população estimada em 1.432.844 habitantes (IBGE, 2015), o que perfaz uma densidade populacional de 1.315,26 hab/Km².

O clima é do tipo quente e húmido durante todo o ano, com um total pluviométrico médio mensal de 60mm. Os meses de janeiro a maio são os de maior pluviosidade e de junho a novembro os mais secos (INMET, 2009).



Fig. VI.36 Mapa do Brasil a localizar a cidade de Belém, no estado do Pará.

Considerada a metrópole da Amazônia, Belém concentra a maior parcela de infraestrutura de abastecimento, transporte e lazer nos seus primeiros eixos de expansão que sofreram intensa verticalização a partir dos anos setenta (Oliveira, 1992). Com maior densidade populacional, elevaram-se os níveis sonoros do tráfego e de obras de construção civil em área que hoje é considerada o centro da cidade.

É nesse centro que se localizam os três parques brasileiros examinados nesta investigação, considerados relevantes à histórica, à sociedade, à cultura e ao ambiente da cidade de Belém: o Parque Zoológico do Museu Paraense Emílio Goeldi (PZB), o Jardim Botânico Bosque Rodrigues Alves (BRA); e a Praça Batista Campos (PBC), conforme ilustra a Figura VI.37 a seguir.

Trata-se de parques com mais de cem anos, procurados por turistas e pelas populações locais para o lazer e o descanso e como escape ao bulício urbano. O PZB e o BRA foram criados no século XIX e a PBC no século XX.

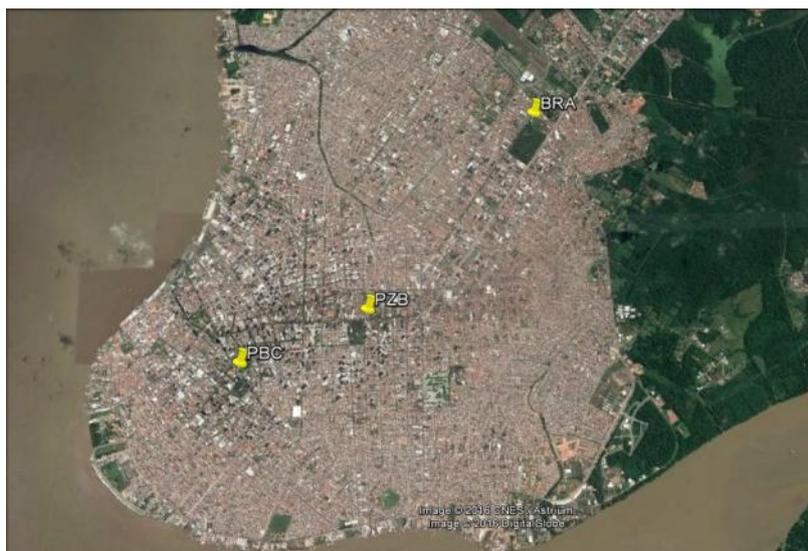


Fig. VI.37 Mapa de Belém a indicar os três parques estudados.
 Fonte: *Google Earth* (2009) com inserções do autor.

VI.2.1 Localização, limites e entorno dos parques

Os três parques distinguem-se na trama urbana de Belém devido ao contraste de sua vegetação com o entorno edificado, conforme se apresenta na Figura VI.38.



Fig. VI.38 PZB - 5,4 ha (esquerda), BRA - 14 ha (centro) e PBC - 4,6 ha (direita).
 Fonte: *Google Earth*, dezembro de 2015.

No entorno dos parques brasileiros, o uso do solo caracteriza-se como misto, com o predomínio do comércio e serviço no piso térreo e de residência nos níveis superiores. As edificações são compatíveis com o estágio de urbanização dos bairros em que se encontram, o PZB e a PBC no centro da cidade e o BRA mais afastado deste. Elas têm em média dois pisos, há espaços e alguns terrenos baldios que as separam e as suas fachadas não são alinhadas.

As estruturas urbanas, no entorno dos parques, estão a se alterar com o acréscimo de pisos e/ou substituição de edificações, principalmente junto ao BRA (Figura VI.39). O PZB (Figura VI.40) é protegido dos impactos da urbanização por Lei federal, ao contrário do BRA e da PBC (Figura VI.41) que não dispõem de Leis que os protejam nesse sentido.

BRA



Acréscimo de pisos na Av. Rômulo Maiorana



Vista aérea da Tv. Lomas Valentinas



Av. Almirante Barroso

Fig. VI.39 Envolvente do BRA em consolidação.

PZB



Vista aérea das edificações envolventes



Av. Magalhães Barata



Tv. Nove de Janeiro

Fig. VI.40 Envolvente do PZB com prédios acima de 20 pisos.



Vista aérea das edificações envolventes



Rua dos Mundurucus



Av. Serzedelo Corrêa

Fig. VI.41 Envoltente da PBC com prédios acima de 20 pisos.

As calçadas no entorno dos parques brasileiros são revestidas com pedra portuguesa preta e branca e não há aclives ou declives nas vias no entorno.

O BRA e o PZB possuem muro com grade, onde no BRA é homogêneo em todo o perímetro e no PZB, com altura variável entre três e seis metros, é gradeado na fachada principal (Figura VI.42). Ambos podem ser visitados de terça-feira a domingo, de 9 às 17h, mediante o pagamento de ingresso, enquanto a PBC é de livre acesso durante às 24 horas do dia.

PZB



Tv. Nove de Janeiro
(6m de altura)

PZB



Av. Magalhães Barata
(muro com grade)

BRA



Av. Rômulo Maiorana com
Rua Perebebuí

Fig. VI.42 Vistas dos muros de proteção dos parques brasileiros.

Os três parques brasileiros apresentam edificações e mobiliários com problemas de conservação. Nesse aspeto, o clima quente e húmido contribui bastante para a deterioração das facilidades. Há paragens de autocarros em suas laterais (CTBEL, 2014), sinalizadas e em bom estado de conservação, no entanto, o excesso de linhas faz com que sejam desorganizadas.

O estacionamento de veículos ocorre nas vias de entorno dos parques e, apesar de sinalizado, não há fiscalização, o que desorganiza a via pública, que passa a ser "controlada" por cuidadores de carros autónomos. Há pouca oferta de estacionamentos privados no entorno dos parques brasileiros.

Não há metro e veículos em carris em Belém. O transporte público é realizado por autocarros, táxis, motociclos e carrinhas com 8 a 11 passageiros.

Nenhum dos parques investigados em Belém, localiza-se próximo a rota de pouso e descolagem do aeroporto internacional Val-de-Cans, distante 9 km do centro da cidade. Ou seja, não sofrem a influência dos sons de suas aeronaves.

VI.2.2 Identidade e outras características dos parques

Os elementos que identificam os parques brasileiros se apresentam na Figura VI.43 a seguir.

PZB



Rocinha, prédio de exposições do Museu Goeldi



Lago de plantas aquáticas vitória-régias



Viveiro de felinos e árvore do guajará ambos centenários

BRA



Pórtico de entrada



Fonte alusiva a congresso de intendentes em 1903



Ponte sobre o lago central e restaurante ao fundo

PBC



Coreto central utilizado em eventos socioculturais

Pontes sobre córregos artificiais com peixes

Ardea alba sobre *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn

Fig. VI.43 Elementos que identificam os parques brasileiros.

O que distingue o PZB dos outros parques em análise é a sua condição de parque zoobotânico, aquário e museu amazônicos, localizado no centro da cidade há mais de cento e vinte anos. Ou seja, além de um espaço de lazer, o PZB é um local de memória, conhecimento e valorização da cultura amazônica. São diversas espécies de mamíferos, aves, répteis e peixes em viveiros e/ou soltos no parque que alegam seus mais de 250 mil visitantes/ano (Figura VI.44).

PZB



Fig. VI.44 Casal de turistas a descansar nos bancos (esquerda), visitantes em frente ao viveiro de *Ateles paniscus chamek* (centro) e *Dasyprocta aguti* solta no parque (direita).

A flora do PZB é formada por várias espécies amazônicas, algumas centenárias como o guajará (*Chrysophyllum excelsum Huber*), outras altas como a sumaúma (*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn.), além de arbustos e vegetação de sub-bosque. Essa vegetação produz sementes, flores e frutos que atraem aves e insetos como as cigarras (*Cicada orni*), cujos sons foram percebidos.

Por integrar uma instituição que produz, divulga conhecimento e conserva acervos sobre a Amazônia, o PZB é frequentado por residentes, turistas e estudantes, cujos comportamentos produzem sons de interesse desta tese.

Diferente do PZB, onde a condição de zoobotânico está consolidada, o BRA busca afirmar-se como jardim botânico amazônico. O que o distingue dos demais

parques em análise são os seus caminhos de terra batida sob a floresta preservada a conectar viveiros de animais e espaços de lazer que fazem deste um dos mais importantes locais de contemplação da natureza em Belém, frequentado por residentes, turistas e estudantes em visitas escolares (Figura VI.45).

BRA



Caminhos sob a floresta

Viveiro de aves à entrada

Parque infantil movimentado

"Lago da lara"

Gruta artificial

Fonte " Antonio Lemos"

Fig. VI.45 Espaços de lazer e contemplação no BRA.

Além do lago artificial no centro, chalés, quiosques, ruínas de construções antigas, grutas e cascatas artificiais, no BRA encontram-se esculturas em pedra de lendários guardiões da floresta amazônica (Figura VI.46).

BRA



Iara

Curupira

Mapinguari

Fig. VII.46 Mitos protetores das águas (esquerda) e da floresta (centro e direita).

Diferente do PZB e do BRA, que são espaços turísticos com acesso controlado e muros, a PBC é um dos locais de lazer mais frequentados de Belém. Suas calçadas

externas largas em pedra portuguesa e o chão regular no interior atraem residentes próximos e distantes à prática de caminhada, corrida e exercício físico.

Na PBC há tendas em duas de suas calçadas (Rua dos Mundurucus e Tamoios) onde é vendida água de coco que combina bem com a prática de exercício físico. Essas tendas dispõem de cadeiras e televisores onde é possível refrescar-se e ao mesmo tempo informar-se e/ou distrair-se (Figura VI.47).

PBC



Fig. VI.47 Caminhadas nas calçadas externas (esquerda), tendas de venda de água de coco (centro) e espaço de exercício (direita).

Além de desportistas, a PBC recebe casais a conversar/namorar nos bancos de madeira, cães acompanhados e grupos de estudantes de escolas próximas. Os trabalhadores do entorno a frequentam no intervalo de almoço e os comerciantes ambulantes (gelado, pipoca, gomas, algodão doce, bolinhas de sabão etc.) são em maior número nos fins de semana.

Nos fins de semana, os visitantes comparecem em grupos familiares de várias classes sociais em busca de lazer e contemplação, quando a frequência aos brinquedos do parque infantil aumenta, tanto o coreto central quanto os periféricos são ocupados por pessoas e eventos socioculturais, educativos e/ou religiosos (Figura VI.48) e fica muito difícil conseguir uma vaga de estacionamento no entorno.

PBC



Fig. VI.48 Família a circular no domingo (esquerda), parque infantil movimentado (centro) e evento cultural junto ao coreto central (direita).

VI.2.3 Marcas de transgressão e negligência nos parques

Identificam-se marcas de transgressão (Figura VI.49) e negligência (Figura VI.50) em todos os parques brasileiros, conforme a seguir.



Fig. VI.49 Marcas de transgressão nos parques brasileiros.



Fig. VI.50 Marcas de negligência nos parques brasileiros.

VI.2.4 O ambiente sonoro dos parques

Alguns aspetos da urbanização na envolvente dos parques contribuem para assemelhar seus ambientes sonoros. O PZB e a PBC localizam-se no centro de Belém, onde domina o som do tráfego rodoviário, enquanto o BRA, encontra-se junto à principal via de acesso da cidade e também sofre com o ruído de tráfego.

Os maciços de vegetação que caracterizam os parques de Belém contribuem para assemelhar os seus ambientes sonoros, por intermédio do canto das aves e do vento.

Enquanto o PZB e o BRA, por abrigarem museus e zobotânicos, são espaços de conhecimento e cultura, a PBC é um dos mais apreciados espaços de lazer da cidade, devido a sua beleza paisagística e atrativos como parques infantis, áreas de exercício, tendas de venda de água de coco etc.

A cidade de Belém possui legislação própria sobre o controlo e o combate à poluição sonora (Belém, 2000) que tem por base a Norma Brasileira NBR-10151 (ABNT, 2000). Também dispõe de dispositivos de proteção dos seus parques em seu plano diretor urbano (Belém, 2008).

A seguir caracteriza-se o ambiente sonoro de cada parque de Belém.

VI.2.4.1 Parque Zoológico do Museu Goeldi – PZB

No PZB predominam os sons da natureza, em especial no quadrante, onde se localizam os viveiros de: psitacídeos (família Psittacidae) araras, ararajubas e papagaios (Figura VI.51). Além destes, o viveiro de ariranhas, com dois animais expostos e um terceiro em quarentena anexa, é outro de grande sonoridade. Os sons desses mamíferos aquáticos são percebidos a 80m (Figura VI.52).

PZB

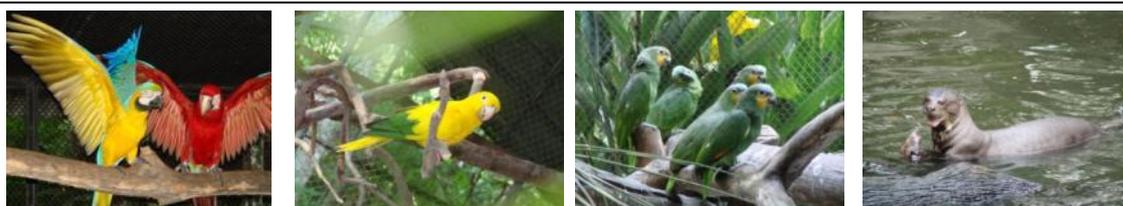


Fig. VI.51 *Ara ararauna* e *Ara chloropterus* (esquerda), *Guarouba guarouba* (centro) e *Amazona aestiva* (direita).

Fig. VI.52 *Pteronura brasiliensis*.

A diversidade da flora e fauna amazônicas do PZB atrai pássaros, cujos cantos somam ao seu ambiente sonoro. Alguns destes, identificados a partir de gravações sonoras realizadas no âmbito desta tese, encontram-se na Tabela VI.1 a seguir.

Tabela VI.1 - Espécies de aves canoras identificadas no PZB.

PZB	
Nome popular	Nome científico
Bem-te-vi	<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)
Sanhaçu-do-coqueiro	<i>Tangara palmarum</i> (Wied, 1823)
Bentevizinho-de-asa-ferrugínea	<i>Myiozetetes cayanensis</i> (Linnaeus, 1766)
Ferreirinho-estriado	<i>Todirostrum maculatum</i> (Desmarest, 1806)
Sabiá-barranco	<i>Turdus leucomelas</i> Vieillot, 1818
Peitica	<i>Empidonomus varius</i> (Vieillot, 1818)

Fonte: Dr. Maria Luiza Videira Marceliano e Dr. Lincoln Silva Carneiro.

Na visita ao PZB ouve-se, ainda, outros sons mais raros como o rugido das onças (Figura VI.53), a vocalização dos macacos coatás (Figura VI.54) e o canto da saracura-três-potes (Figura VI.55), entretanto, não foi possível medir seus níveis ou gravá-los, pois, permaneceram em silêncio durante o trabalho de campo.

PZB

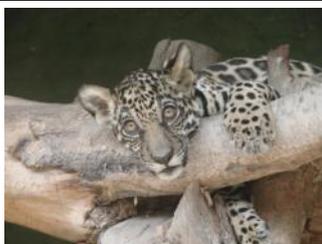


Fig. VI.53 *Panthera onca*. Foto: Luis Videira.



Fig. VI.54 *Ateles paniscus chamek*. Foto: Luis Videira.



Fig. VI.55 *Aramides cajanea*. Foto: Messias Costa.

Registe-se que é proibida a entrada de animais domésticos no PZB.

O som do vento nas árvores é percebido em alguns espaços do PZB, em especial na área do bambuzal (Figura VI.56), devido: à corrente de vento gerada entre os edifícios na Tv. Nove de Janeiro; ao atrito das folhas pequenas e estreitas dos bambus; e à inexistência de barreiras a nível do sub-bosque.

Identificaram-se duas fontes de água no PZB. A primeira na Praça Isolda, com jatos fracos só audíveis à curta distância (5m) (Figura VI.57) e a segunda nos filtros de água nas laterais do prédio do aquário "Jacques Huber" (Figura VI.58).

PZB



Fig. VI.56 *Bambusa vulgaris*.



Fig. VI.57 Fonte de água no centro da Praça Isolda.



Fig. VI.58 Filtros de água no aquário.

Destaca-se o esforço do Museu Goeldi para evitar que urubus (Figura VI.59) nidifiquem em suas árvores mais altas (35m) (Figura VI.60). A acidez das fezes dessas aves num parque zobotânico representa um desastre. Ao entardecer, quando as aves buscam abrigo no PZB, os funcionários soltam fogos de artifício para as afugentar, cujo ruído tem gerado conflitos com a vizinhança (Figura VI.61).

PZB



Fig. VI.59 *Coragyps atratus*.



Fig. VI.60 *Ceiba pentandra (L.) Gaertn.*



Fig. VI.61 Prédios vizinhos prejudicados pelos fogos.

Na década de 1980 foi proibido o tráfego de veículos pesados (acima de 3,5 toneladas) na Tv. Nove de Janeiro, para proteção da fauna do PZB (Soares, 2011). Além da proteção legal, os prédios do Museu Goeldi na periferia do PZB funcionam como barreiras ao ruído exterior (Figura VI.62). Por outro lado, o som dos aparelhos de refrigeração (Figura VI.63) de um desses prédios (Coordenação de Museologia – CMU) (Figura VI.64), por exemplo, foi percebido a 15m de distância.

PZB



Fig. VI.62 Prédio de costas à Tv. Nove de Janeiro.



Fig. VI.63 Aparelhos de refrigeração na CMU.



Fig. VI.64 Prédio da CMU, fundos para a Av. A. Cacela.

Em termos de fontes sonoras externas ao PZB, além do tráfego rodoviário descrito (Figura VI.65) e do aéreo muito raro, uma obra de demolição de residência (Figura VI.66) e outra de construção do prédio do Instituto Geral de Previdência do Estado do Pará – IGPREV (Figura VI.67), com seis pisos, são os destaques na vizinhança, principalmente, devido aos sons da movimentação de tratores e caminhões.

PZB



Fig. VI.65 Camião na Tv. Nove de Janeiro.



Fig. VI.66 Demolição na Tv. Nove de Janeiro.



Fig. VI.67 Obra do IGPREV na Av. A. Cacela.

No local de refeições e lanches no PZB não há sons expressivos produzidos pelos visitantes. Por outro lado, observam-se grupos de visitantes a gritar entusiasmados em frente aos viveiros das onças, macacos e ariranhas.

Segundo dados disponíveis na CMU, os estudantes visitam o PZB em grupos de trinta, sempre muito ativos (6.179 nos primeiros seis meses de 2015). Por onde circulam soltam gritos e gargalhadas típicos de quem está a gostar da visita. Quanto mais adolescentes mais entusiasmados e ruidosos, diferente dos estudantes menores (3 a 6 anos) que, em filas de dois em dois, são mais comportados e silenciosos.

VI.2.4.2 Jardim Botânico Bosque Rodrigues Alves - BRA

Embora com menor quantidade e variedade que o PZB, no BRA também há aves, mamíferos, répteis e peixes. As araras, os tucanos e as jandaias são responsáveis pelos sons mais marcantes do BRA, audíveis em toda a sua superfície (Figura VI.68). Além destes, um bando de macacos de cheiro que vive solto no BRA destaca-se por ter seus sons percebidos a 30m de distância (Figura VI.69).

BRA



Fig. VI.68 *Ara chloroptera* (esquerda), *Ramphastos tucanus* (centro) e *Aratinga jandaya* (direita).

Fig. VI.69 *Saimiri sciureus*, Linnaeus, 1758.

No BRA, como no PZB, os pássaros urbanos também estão presentes com seus cantos, apesar de a urbanização estar a reduzir o número de espécies que circulam em Belém. Alguns dos pássaros, identificados a partir de gravações sonoras realizadas no âmbito desta tese no BRA, encontram-se na Tabela VI.2 a seguir.

Tabela VI.2 - Espécies de aves canoras identificadas no BRA.

BRA

Nome popular	Nome científico
Sabiá-barranco	<i>Turdus leucomelas</i> Vieillot, 1818
Bico-de-lacre	<i>Estrilda astrild</i> (Linnaeus, 1758)
Pipira-vermelha	<i>Ramphocelus carbo</i> (Pallas, 1764)
Sanhaçu-do-coqueiro	<i>Tangara palmarum</i> (Wied, 1823)
Corruíra	<i>Troglodytes musculus</i> Naumann, 1823

Fonte: Dr. Maria Luiza Videira Marceliano e Dr. Lincoln Silva Carneiro.

Devido ao volume compacto da vegetação do BRA, só se escuta o som do vento nas árvores na Tv. Perebebuí e na ponte sobre o "lago da lara", uma das poucas áreas abertas em seu interior. Os sons de água ocorrem sob a ponte e em fontes e cascatas ao longo dos caminhos de visitação, algumas delas estão danificadas (Figura VI.70).

BRA



Ponte maior sobre o "Lago da lara"



Córrego sob ponte menor no "Lago da lara"



Fonte "Intendentes" a funcionar em parcial



Fonte projetada pelo arquiteto Castro Figueiredo em 1903



Fonte com problema na bomba de pressão de água



Fonte interdita devido à queda de árvore no local

Fig. VI.70 Lago e fontes de água no BRA.

Os utilizadores do BRA são residentes, estudantes, turistas, funcionários, prestadores de serviço e comerciantes de artesanato, brinquedos e alimentos, estes últimos em tendas distribuídas por diversos espaços (Figura VI.71).

BRA



Fig. VI.71 Tendas de comércio de artesanato (esquerda), brinquedo a venda "teco-teco" (centro), restaurante e café (direita).

Os sons que se destacam nas atividades desenvolvidas pelos utilizadores do BRA são: gritos de crianças a brincar e vozes de adultos nas áreas de alimentação, em frente aos viveiros de animais e nos locais de concentração de pessoas, como exemplo, na envolvente do "lago da lara" (Figura VI.72).

BRA



Fig. VI.72 Crianças a brincar no Parque Infantil (esquerda), visitantes em local de venda de lanches (centro) e em frente ao "Lago da lara" (direita).

A entrada de visitantes no BRA ocorre pela Av. Almirante Barroso, principal via de acesso à cidade e a que mais contribui para o ruído em seu interior (Figura VI.73). Nela, o tráfego tem duplo sentido, com quatro faixas de rodagem em cada, duas exclusivas a autocarros do tipo BRT (*Bus Rapid Traffic*), onde é comum a ultrapassagem do limite de velocidade de 60Km/h. Os sons de travão e motor dos veículos concentram-se em ponto de paragem de autocarros nesta via (Figura VI.74).

BRA



Fig. VI.73 Entrada de visitantes (esquerda) e vista aérea da Av. Almirante Barroso (direita).

Fig. VI.74 Ponto de autocarros em frente.

Apesar do BRA possuir quase o triplo da área dos outros dois parques, na ponte sobre o "lago da lara" na área central é possível ouvir o som do tráfego de veículos na Av. Almirante Barroso, conforme alteram-se os semáforos nessa via.

Ouve-se os sons das operações de voo de aviões de pequeno porte e helicópteros no aeroporto Júlio Cesar, cuja cabeceira da pista localiza-se a mil metros de distância do centro do BRA.

VI.2.4.3 Praça Batista Campos – PBC

Entre os sons da natureza encontrados na PBC, destaca-se o da vocalização dos filhotes de garças brancas em ninhos sobre três árvores de sumaúma junto a Av. Serzedelo Corrêa (Figura VI.75). Esses sons só perdem a intensidade no lado oposto da PBC, mascarados pelo ruído de tráfego na Av. Padre Eutíquio.

Nos meses de agosto e setembro, registam-se bandos de periquitos verdes (*Brotogeris versicolurus*) em algumas árvores frutíferas (Figura VI.76), em especial nas mangueiras (*Mangífera indica*), localizadas nas calçadas de entorno.

Como os cães são proibidos de frequentar a PBC entre 6 e 9h e 16 e 20h, fora desses horários muitos cães são vistos com seus donos. Seus latidos, muito escassos, são mais frequentes na presença de outros cães (Figura VI.77).

PBC



Fig. VI.75 Garça com filhotes em ninho na sumaumeira.



Fig. VI.76 *Brotogeris versicolurus*.



Fig. VI.77 Cão com trela a descansar na sombra.

No PZB ouvem-se, ainda, os sons de pássaros urbanos apresentados na Tabela VI.3 a seguir, identificados a partir de gravações realizadas para esta tese.

Tabela VI.3 - Espécies de aves canoras identificados na PBC.

PBC

Nome popular	Nome científico
Periquito-de-asa-branca	<i>Brotogeris versicolurus</i> (Statius Muller, 1776)
Bentevizinho-de-asa-ferrugínea	<i>Myiozetetes cayanensis</i> (Linnaeus, 1766)
Garça-branca-grande	<i>Ardea alba</i> Linnaeus, 1758
Bem-te-vi	<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)
Cambacica	<i>Coereba flaveola</i> (Linnaeus, 1758)

Fonte: Dr. Maria Luiza Videira Marceliano e Dr. Lincoln Silva Carneiro.

Devido a condição de espaço aberto da PBC, o som do vento nas árvores foi percebido em vários locais, em especial na área próxima ao coreto central. Ele não foi

só observado nas árvores, mas sentido no corpo, para o prazer dos seus utilizadores, submetidos ao clima quente de Belém.

A PBC, da mesma forma que o BRA, também foi projetada com córregos artificiais interligados que deveriam ter água a circular em sua extensão, conforme assinalado em azul na Figura VI.78. No entanto, problemas de manutenção no sistema de captação e distribuição transformam a água corrente em totalmente parada.

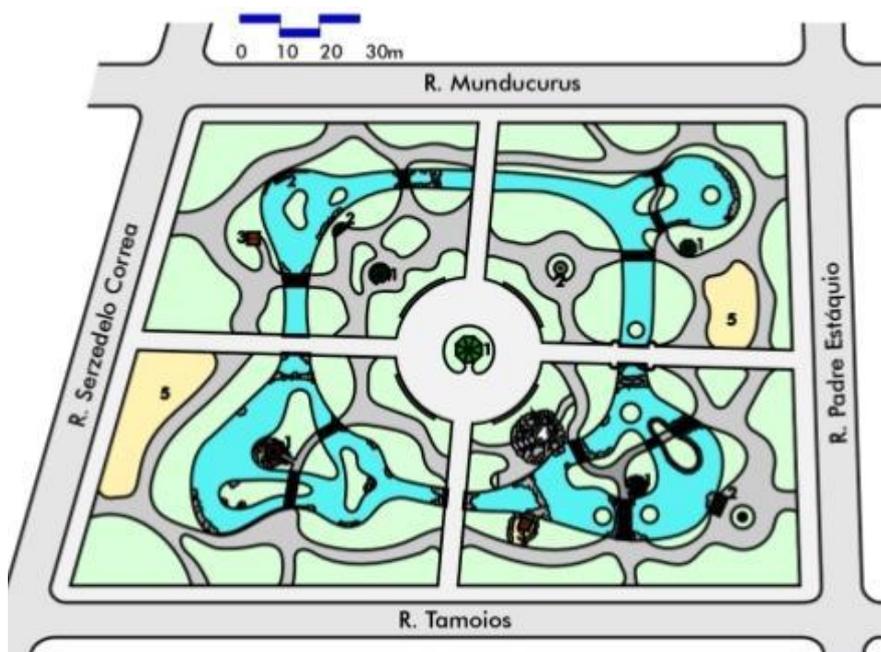


Fig. VI.78 Córregos de água artificiais em azul que interligam ambientes da PBC.

Fonte: Macedo & Robba (2003).

Assim, os desníveis ao longo dos córregos que poderiam proporcionar sons de queda de água estão em silêncio. Apenas um local destes apresenta som que foi medido e gravado (Figura VI.79). Além destes, dois chafarizes introduzidos na última década, cujos sons eram perceptíveis a 50 metros (Figura VI.80), estão avariados (Figura VI.81) e não tiveram o seu efeito sonoro no ambiente investigado.

PBC



Fig. VI.79 Som de queda de água medido e gravado.



Fig. VI.80 Chafarizes a funcionar em 2011.



Fig. VI.81 Chafarizes avariados em 2015.

Entre os sons, produzidos pelos frequentadores da PBC, destacam-se os gritos das crianças no parque infantil durante a semana e por toda a extensão da praça aos domingos, em especial em volta do coreto central, onde concentram-se comerciantes ambulantes de brinquedos e guloseimas variadas. Também aos domingos, em volta do coreto central, são disponibilizados pequenos carrinhos elétricos com som característico para aluguer às crianças.

Esses comerciantes se utilizam da garganta, apitos, buzinas e campainhas para chamar a atenção dos frequentadores, o que faz com que os sons que produzem já estejam incorporados à identidade da PBC (Figura VI.82).

PBC



Fig. VI.82 Venda de brinquedos e guloseimas (esquerda), carrinho de gelado com campainha (centro) e de pipocas com buzina (direita).

O ruído de tráfego rodoviário foi percebido em toda a extensão da PBC.

Na saída dos alunos do colégio Santa Rosa (11h30) em frente à PBC, observam-se filas de veículos, um polícia a controlar o tráfego com apito e os gritos dos alunos no pátio interno e aberto do colégio.

Dentre os sons de equipamentos manuseados pelos trabalhadores nas tarefas de limpeza e manutenção da PBC, destacam-se: uma vassoura de metal; uma serra elétrica utilizada na recuperação de tenda de venda de água de coco; ferramentas de carpintaria utilizadas na recuperação dos brinquedos de madeira do parque infantil e o som do carro de recolha de resíduos sólidos (Figura VI.83).

PBC



Fig. VI.83 Uso de serra elétrica no reparo de tenda (esquerda), reforma do parque infantil (centro) e carro elétrico de recolha de resíduos sólidos (direita).

Capítulo VII. AMBIENTE SONORO DOS PARQUES

Esse Capítulo está organizado em duas secções que avaliam o ambiente sonoro dos parques e áreas urbanas de Lisboa e Belém, onde estão inseridos. Apresenta o número de veículos a circular em nas vias adjacentes; identifica e localiza as fontes, os níveis sonoros obtidos em medições/testes em laboratório e as sombras acústicas. Os dados são apresentados em mapas sonoros e de audibilidade.

A avaliação inicia pelos parques de Lisboa e termina nos de Belém.

VII.1 Parques de Lisboa, Portugal

Tendo em vista a importância do tráfego rodoviário para o ambiente sonoro urbano e a sua presença no entorno dos parques de Lisboa, o trabalho experimental de avaliação do ambiente sonoro dos parques iniciou com a contagem dos veículos nas vias adjacentes. Nessa contagem, separou-se os ligeiros dos pesados, devido à contribuição distinta de cada um para o ambiente sonoro. Os pesados são constituídos pelos autocarros, camiões e motociclos, e os ligeiros pelos demais veículos.

VII.1.1 Veículos a circular em nas vias adjacentes

O número de veículos ligeiros e pesados a circular por hora em cada via adjacente se apresenta nas Tabelas VII.1-3 a seguir.

Tabela VII.1 - Nome das vias e N° de veículos por hora no JES.

JES

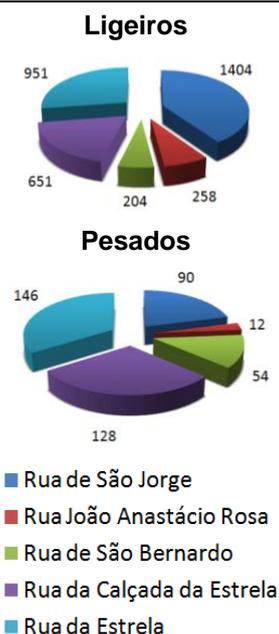
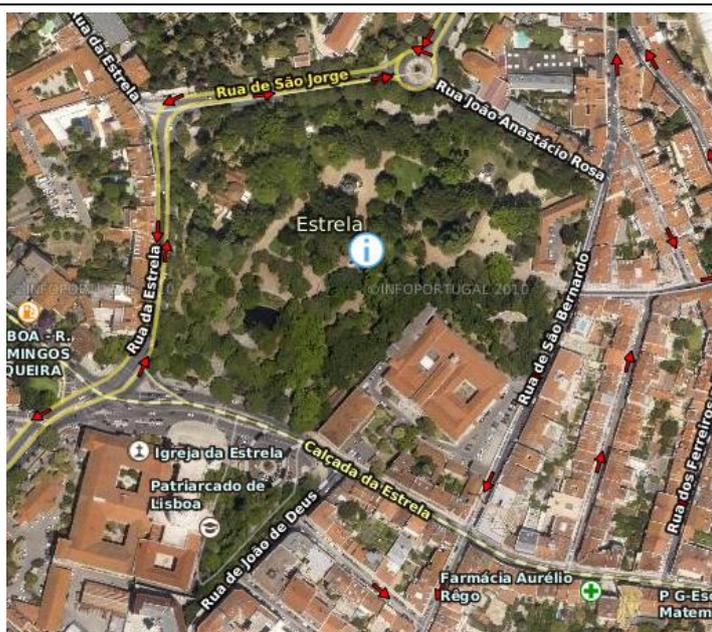
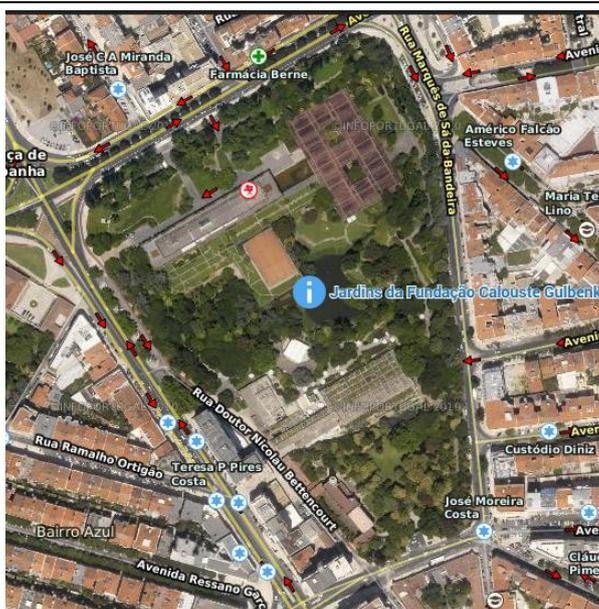
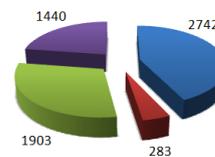


Tabela VII.2 - Nome das vias e N° de veículos por hora no JFG.

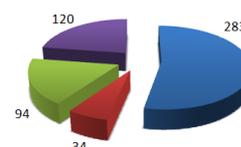
JFG



Ligeiros



Pesados



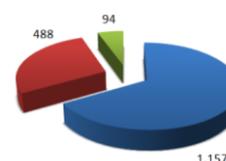
- Av. Berna
- Rua Marquês Sá da Bandeira
- Av. Antonio Augusto de Aguiar (sub)
- Av. Antonio Augusto de Aguiar (des)

Tabela VII.3 Nome das vias e N° de veículos por hora no JPR.

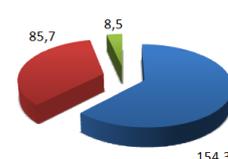
JPR



Ligeiros



Pesados



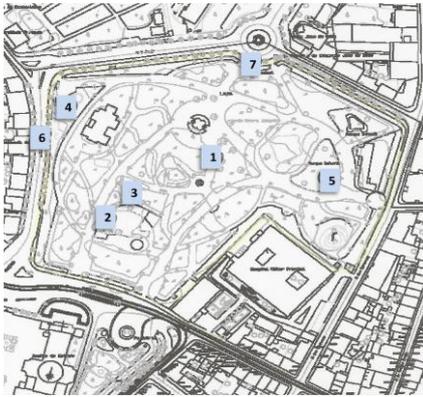
- Rua da Escola Politécnica – Pça P. Real
- Rua da Palmeira – Pça P. Real
- Praça do P. Real

A contagem indicou que há mais veículos a circular no entorno do JFG do que nos outros parques, com destaque à Av. de Berna, com 2.742 ligeiros e 531 pesados/hora. Esses números equivalem ao dobro dos encontrados nas Ruas de São Jorge (JES) e da Escola Politécnica (JPR). A maior relação entre pesados e ligeiros (20%) ocorre na Rua da Calçada da Estrela no JES.

VII.1.2 Fontes, localização e níveis sonoros

Com vistas a identificar a contribuição das fontes sonoras, presentes em cada parque e entorno, foram realizadas medições para caracterizar seus níveis, de acordo com a metodologia descrita. Identificaram-se as seguintes fontes sonoras: (i) mecânicas – tráfego rodoviário, obras, máquinas e equipamentos; (ii) humanas – vozes de adultos e crianças; (iii) naturais – animais (sobretudo pássaros), água em movimento e vento. A Tabela VII.4 a seguir localiza as fontes e apresenta os níveis sonoros (LAeq) obtidos.

Tabela VII.4 Fontes sonoras nos parques de Lisboa.

Nº	Fonte Sonora / Localização	LAeq dB(A)	
JES			
1	Estudantes a correr	67,5	
2	Fonte de água com patos	59,5	
3	Crianças a brincar	65,1	
4	Fonte de água	59	
5	Crianças no parque infantil	58,2	
6	Tráfego rodoviário R. Estrela	73	
7	Tráfego rodoviário na rotunda	66,6	
JFG			
1	Tráfego rodoviário Av. Berna	73,2	
2	Tráfego rodoviário Av. A. A. Aguiar	69,1	
3	Fonte de água com três bicas	66,8	
4	Fonte de água sobre pedras 1	64,3	
5	Máquinas de arrefecimento	65,5	
6	Vozes esplanada e centro visitas	54,6	
7	Vozes na esplanada, lago central	53,2	
8	Tráfego rodoviário R. Sá Bandeira	67,3	
9	Fonte de água sobre pedras 2	67,4	
JPR			
1	Fonte de água, lago central	56,8	
2	Tráfego rodoviário na Rua da Escola Politécnica	66,3	
3	Tráfego rodoviário na Praça do P. Real - Rua da Palmeira	60,3	
4	Crianças no parque infantil	61,5	
5	Idosos a jogar cartas	59,7	

A Rua da Estrela no JES foi a que apresentou o nível sonoro mais alto (73dB(A)), seguida da rotunda que une a Rua de São Jorge com a João Anastácio Rosa (66,6dB(A)). No JFG, a Av. de Berna foi a mais ruidosa (73,2dB(A)), seguida da Av. António Augusto de Aguiar (69,1dB(A)) e Rua Marquês Sá da Bandeira (67,3dB(A)). Por último, no JPR, a Rua da Escola Politécnica apresentou o nível sonoro mais alto (67,1dB(A)), seguida da Rua da Praça do Príncipe Real (60,3dB(A)).

VII.1.3 Mapas das medições sonoras

Como forma de demonstrar os diferentes níveis sonoros obtidos nas medições, utiliza-se mapa que sobrepõe à área de investigação com faixas de cores correspondentes a cada nível. Esses mapas são utilizados, nesse capítulo, para: ilustrar os níveis sonoros obtidos nas medições com o sonómetro; assinalar as sombras acústicas identificadas em cada parque; e representar os níveis de audibilidade obtidos na atividade em laboratório.

Os mapas gerados a partir dos níveis obtidos nas medições sonoras realizadas nos três parques de Lisboa são apresentados na Figura VII.1 a seguir.

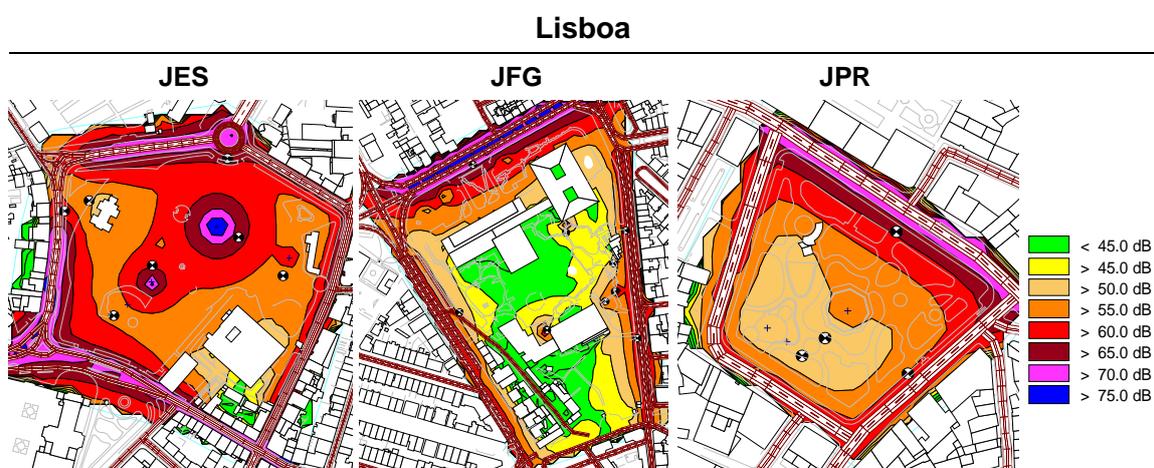


Fig. VII.1 Mapas sonoros dos parques de Lisboa.

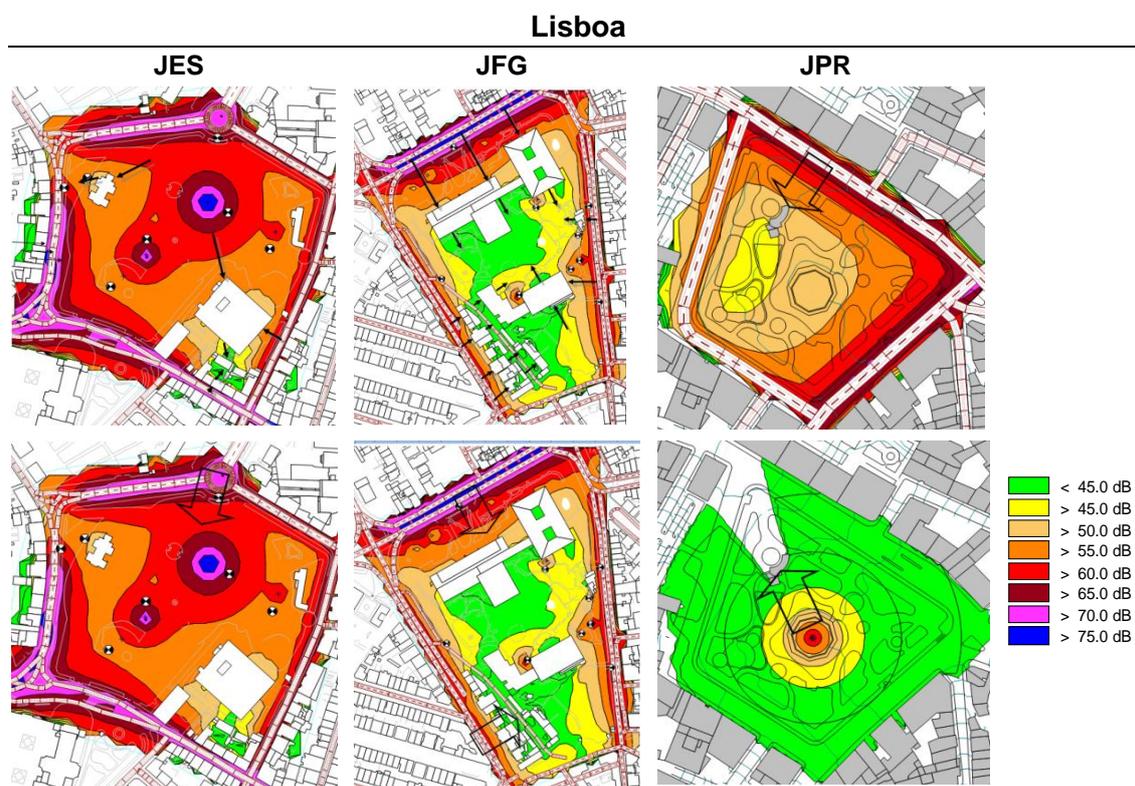
Os mapas da Figura VII.1 indicam que o tráfego rodoviário na envolvente dos parques é o responsável pelos níveis sonoros mais elevados e que há um decréscimo desses níveis no centro dos parques. Nesse aspeto, o JFG foi o que apresentou os menores níveis, abaixo de 45dB(A), seguido do JPR, abaixo de 55dB(A). A exceção foi o JES, onde o som do tráfego na rotunda invade-o até o centro e envolve os caminhos no entorno do coreto de ferro, com níveis sonoros que variaram entre 60 e 75dB(A).

Ao som do tráfego, no JES somaram-se os sons de estudantes em competição pelos caminhos, de crianças a brincar em área cimentada e no parque infantil, os quais produziram níveis sonoros entre 65,1 - 67,5dB(A).

Os mapas com as observações preliminares sobre o ambiente sonoro do JES, JFG e JPR encontram-se, respetivamente, nos APÊNDICES C, D e E.

VII.1.4 Sombras acústicas identificadas nos mapas

Além dos muros e prédios, localizados na envolvente dos parques, algumas edificações internas atuam como barreiras sonoras, na medida em que reduzem os níveis de decibéis à sombra. As principais sombras acústicas, encontradas nos parques de Lisboa, estão destacadas na Figura VII.2 a seguir, com setas a indicar o sentido das ondas sonoras que estão a gerá-las.



Nos mapas do JES, os prédios do infantário (branco, acima à esquerda) e Hospital Militar Principal (branco, abaixo à direita) produzem sombra acústica a partir de sons gerados, respetivamente, nas Ruas da Estrela e São Bernardo. A ausência de obstáculos está a permitir que o ruído de tráfego da Rua da Estrela, de São Jorge e João Anastácio Rosa invada o ambiente do JES, com níveis acima de 60dB(A).

No JFG, a zona do lago central está a beneficiar-se do efeito de sombra acústica gerado pelos prédios frontais em relação ao ruído de tráfego da Av. de Berna, e os demais nas Ruas Marquês Sá da Bandeira e António Augusto de Aguiar. Nesse parque fica evidente a intenção do arquiteto em protegê-lo do ruído do tráfego na vias envolventes, como evidenciado nas cores verde e amarela que correspondem a níveis sonoros abaixo de 45dB(A).

No JPR observa-se sombra acústica na envolvente de um dos cafés, em direções opostas, devido ao ruído do tráfego na Rua da Escola Politécnica e o som do chafariz no lago central.

VII.1.5 Mapas de audibilidade

Concomitante às medições de níveis sonoros, foram realizadas gravações de sons para posterior análise em duas atividades distintas em laboratório. A primeira visava à identificação por especialistas dos limites de audibilidade de cada fonte gravada e, a segunda, como o ambiente sonoro é percebido por especialistas e não especialistas, teve como referência oito atributos do ambiente.

VII.1.5.1 Jardim da Estrela – JES

A partir de gravações, realizadas em dois percursos (Figura VII.3), foram gerados mapas de audibilidade (Figura VII.4) para as seguintes fontes: tráfego rodoviário; crianças no parque infantil; pessoas na esplanada; fonte de água no lago de patos; pavão solto no jardim a vocalizar; e sinos da Basílica da Estrela a tocar.

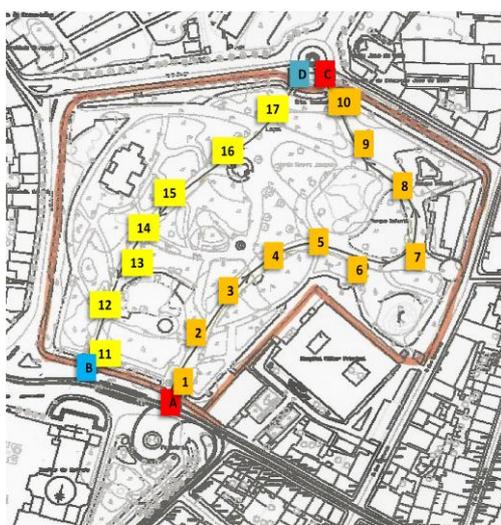


Fig. VII.3 Percursos de gravação sonora (A-C e B-D) no JES.

JES

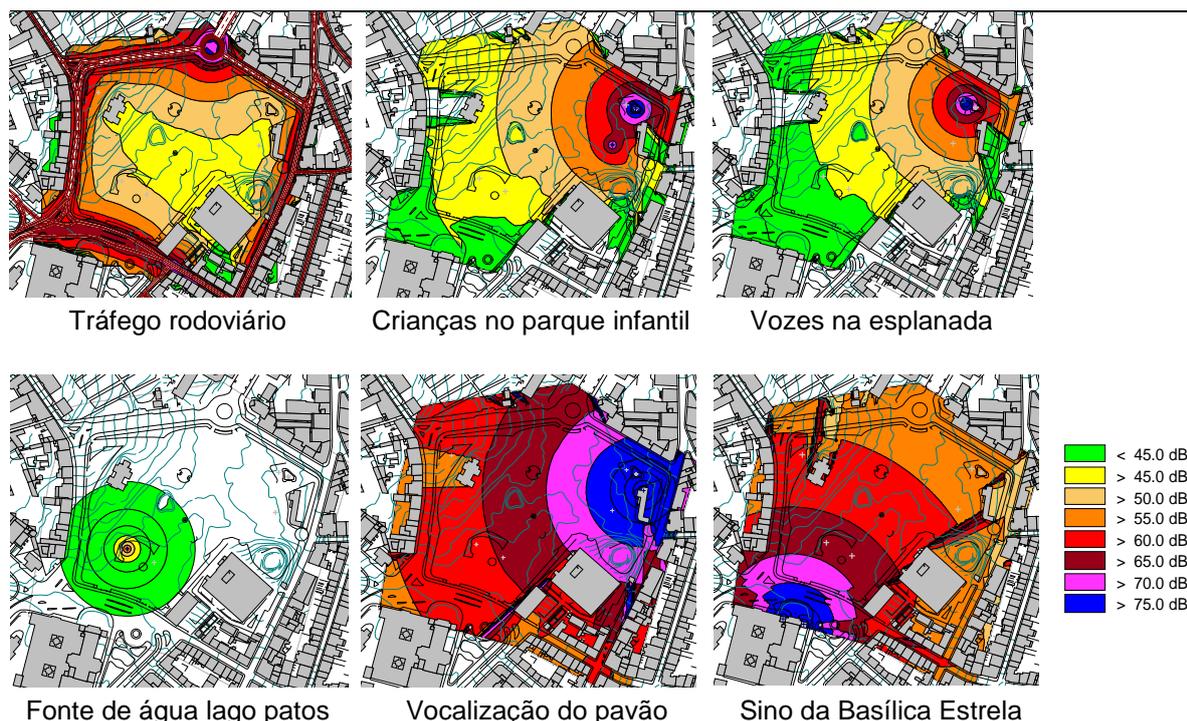


Fig. VII.4 Mapas de audibilidade das principais fontes sonoras no JES.

Conforme demonstrado no mapa de audibilidade da Figura VII.4, o ruído de tráfego domina o ambiente do JES. No entanto, os sons das crianças a brincar no parque infantil alcançaram nível de 75dB(A) e foram percebidos a 170m. São níveis sonoros que assemelham-se aos obtidos na rotunda e na Rua da Estrela, respetivamente, 66,6 e 70dB(A).

Quando compara-se o mapa de audibilidade das crianças a brincar no parque infantil com as vozes na esplanada, fica evidente que o primeiro está a interferir no segundo. Por outro lado, a fonte de água no lago de patos teve um alcance de 75m com níveis sonoros entre 45 e 55dB(A), enquanto o som de um pavão com nível de 75dB(A) teve um alcance superior a 250m.

Por sua vez, o som dos sinos da Basílica da Estrela mostrou ser o principal elemento de identidade do local, tanto pela sua frequência a cada 15 minutos quanto pelo seu alcance acima de 300 metros na topografia sonora do JES.

VII.1.5.2 Jardim da Fundação Calouste Gulbenkian – JFG

A partir de gravações realizadas em dois percursos (Figura VII.5), foram gerados mapas de audibilidade (Figura VII.6) para as fontes: tráfego rodoviário; máquinas de arrefecimento; e fonte de água em frente ao prédio da galeria de arte.

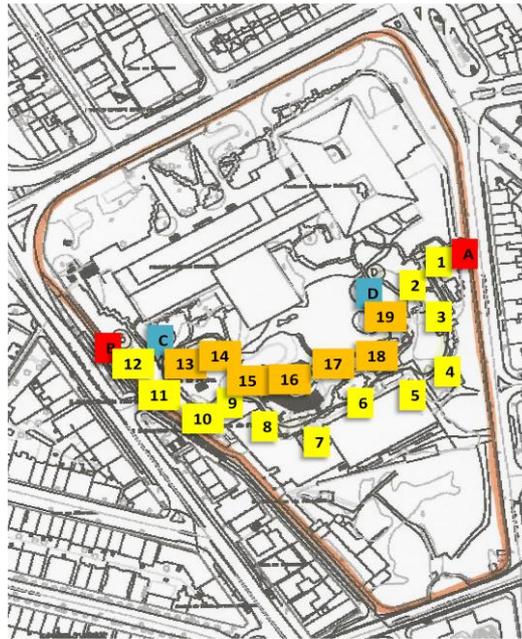


Fig. VII.5 Percursos de gravação sonora (A-B e C-D) no JFG.

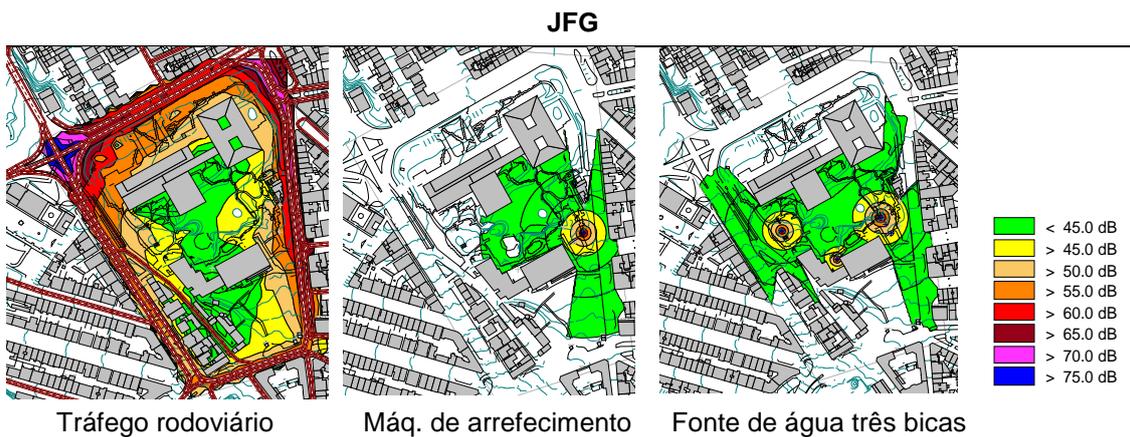


Fig. VII.6 Mapas de audibilidade das principais fontes sonoras no JFG.

O mapa de audibilidade para o som do tráfego rodoviário na Figura VII.6 assemelha-se ao mapa das medições sonoras que registou níveis de 73,2dB(A) na Av. de Berna e 69,1dB(A) na Av. A. Augusto de Aguiar. No entanto, as barreiras acústicas já referidas não permitem que o ruído do tráfego invada o ambiente do JFG.

Também compõe o ambiente sonoro desse parque o som de máquinas de arrefecimento, audíveis a 50m, camufladas entre a vegetação. Esse som, chegou a ser confundido com o som do tráfego e de água nos córregos próximos, durante o procedimento de análise das gravações para definição de limites de audibilidade com ruído branco em laboratório.

Os sons dos córregos de água sobre pedras em sucessivas quedas, por estarem bem distribuídos no JFG, alcançam todos os caminhos de visitaço. Medição realizada sem os córregos a funcionar, sem aviões, com vento, máquinas de arrefecimento e tráfego da Rua Marquês Sá da Bandeira alcançou 79,2dB(A). Nessas condições, quinze minutos mais tarde, sem o som dos patos, mas com o sino da Igreja de Fátima a tocar quatro vezes, o nível sonoro obtido foi de 74,1dB(A).

VII.1.5.3 Jardim do Príncipe Real – JPR

A partir de gravações, realizadas em dois percursos (Figura VII.7), foram gerados mapas de audibilidade (Figura VII.8) para as fontes: tráfego rodoviário; máquina de ar refrigerado; crianças a brincar; e fonte de água no lago central.

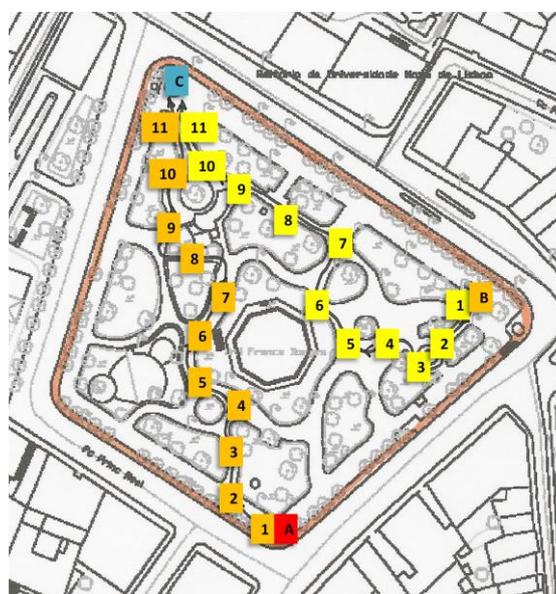
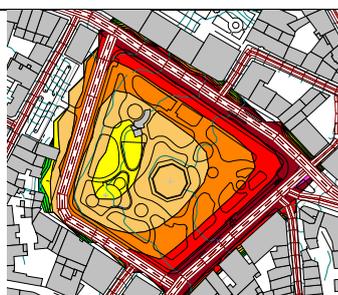


Fig. VII.7 Percursos de gravação sonora (A-C e B-C) no JPR.

JPR



Tráfego rodoviário

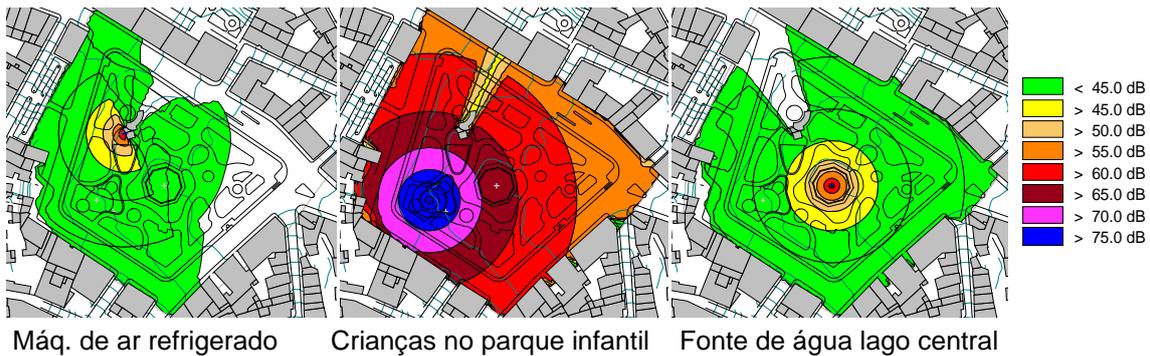


Fig. VII.8 - Mapas de audibilidade das principais fontes sonoras no JPR.

O mapa de audibilidade para o som do tráfego rodoviário na Figura VII.8 assemelha-se ao mapa das medições sonoras, onde os níveis sonoros na rua da Escola Politécnica e na Praça do Príncipe Real alcançam a extensão do JPR. As zonas do mapa, referentes ao tráfego rodoviário, no JPR, em amarelo (45-50dB(A)) e bege (50-55dB(A)), correspondem a localização do parque infantil e da área de convivência de idosos.

A fonte sonora, correspondente ao aparelho de ar refrigerado do café ao centro do JPR, apresentou níveis sonoros entre 40-65dB(A), audíveis à cinco metros. Já as crianças a brincar no parque infantil produziram nível de 75dB(A), percebidos em todo o JPR, que alcançaram as vias do entorno com 60dB(A).

O som da fonte de água, no lago central do JPR, foi percebido em toda a sua extensão a 50-60m da fonte, consoante o aumento ou diminuição do tráfego rodoviário na envolvente. Ou seja, esse parque chega a ter níveis sonoros abaixo de 45dB(A).

VII.2 Parques de Belém, Brasil

Tendo em vista a importância do tráfego rodoviário na composição do ambiente sonoro urbano e a sua presença marcante no entorno dos parques de Belém, o trabalho experimental de avaliação do ambiente sonoro dos parques teve continuidade com a contagem dos veículos leves e pesados nas vias adjacentes.

VII.2.1 Veículos a circularem nas vias adjacentes

O nº de veículos ligeiros e pesados a circular por hora em cada via adjacente se apresenta nas Tabelas VII 5-7 a seguir.

Tabela VII.5 Nome das vias e N° de veículos por hora no BRA.

BRA

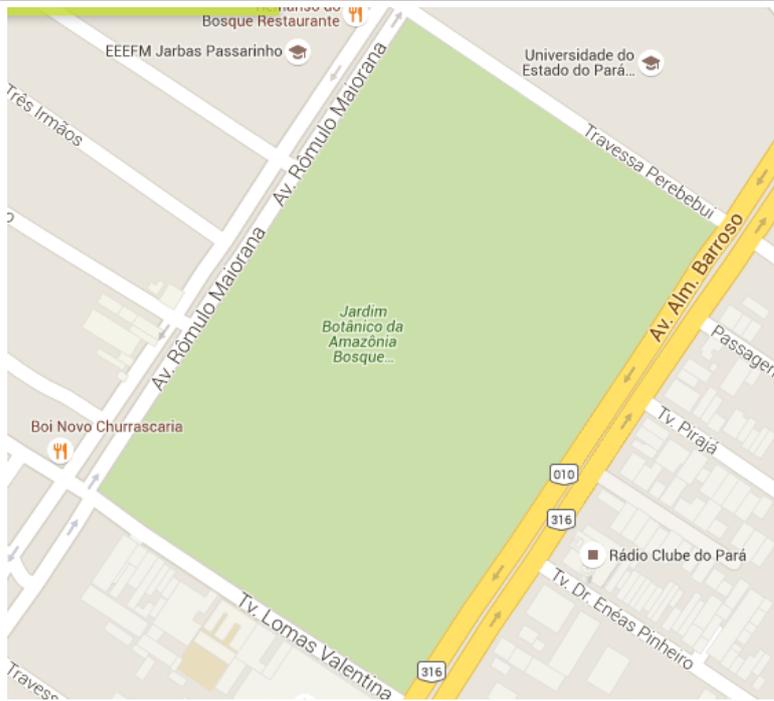


Tabela VII.6 Nome das vias e N° de veículos por hora no PZB.

PZB

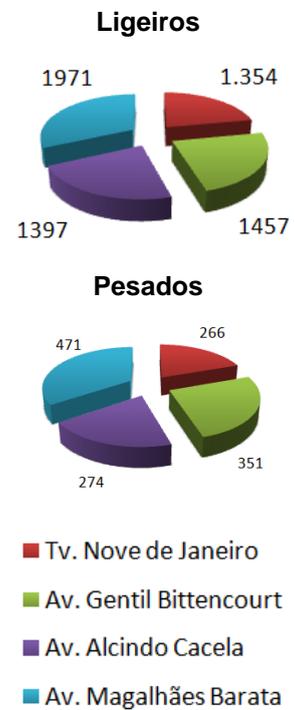
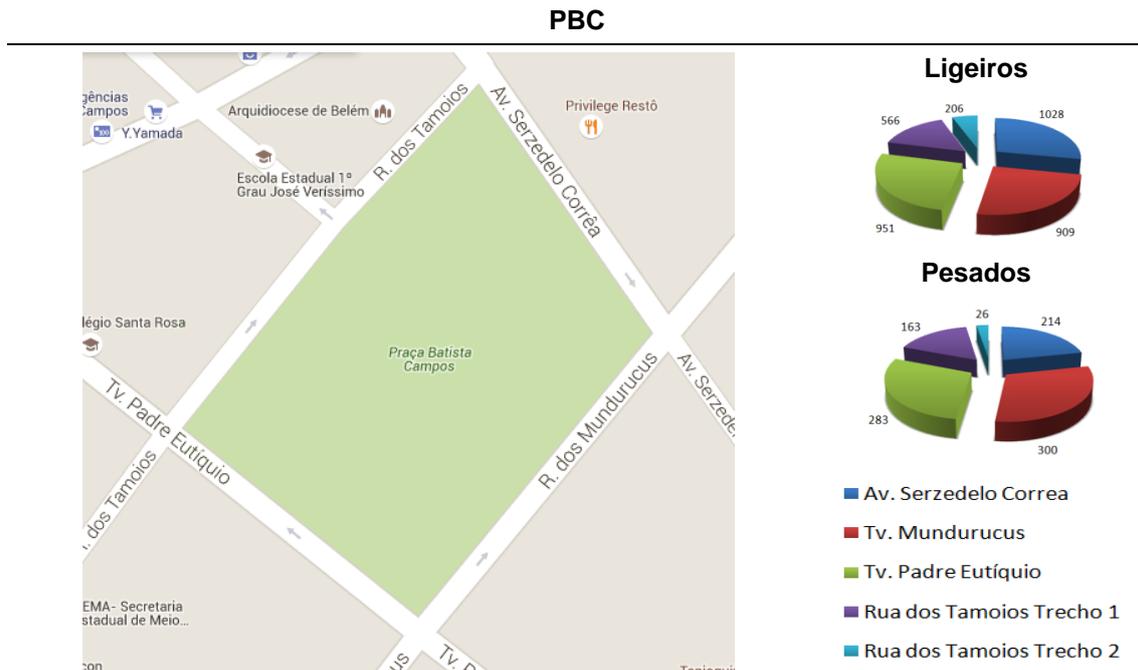


Tabela VII.7 Nome das vias e N° de veículos por hora na PBC.



A contagem indicou que há mais veículos a circular no entorno do BRA, com destaque à Av. Almirante Barroso, com 2.314 ligeiros e 1.372 pesados. A maior relação entre pesados e ligeiros (60%) ocorre nessa avenida. O número de ligeiros é o dobro e o de pesados o sêxtuplo do que circula na Av. Serzedelo Correia (PBC).

VII.2.2 Fontes, localização e níveis sonoros

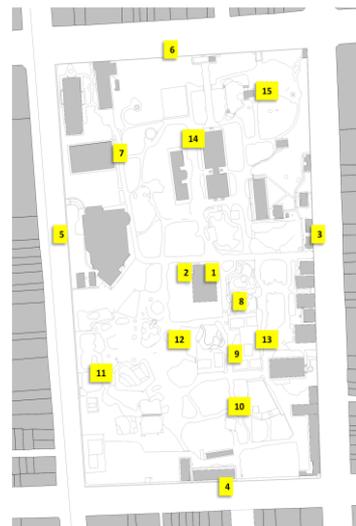
Identificaram-se em cada parque as seguintes fontes sonoras: mecânicas – tráfego rodoviário, obras e máquinas; humanas – vozes de adultos e crianças; naturais – pássaros, água e vento. A Tabela VII.8 localiza as fontes e os níveis sonoros.

Tabela VII.8 Fontes sonoras nos parques de Belém.

Nº	Fonte Sonora / Localização	LAeq dB(A)
BRA		
1	Tráfego rodoviário Av. A. Barroso	75
2	Tráfego rodoviário Tv. Lomas Valentinas	70,1
3	Tráfego rodoviário Av. Rômulo Maiorana	65
4	Tráfego rodoviário Tv. Perebebuí	59,8
5	"Jandaias", viveiro na entrada	58,5
6	Ponte no "lago da lara"	51,8
7	Fonte de água "Intendentes" desligada	50,3
	Fonte de água "Intendentes" ligada	63,1
8	Fonte de água em baixo da ponte	53,1
9	Crianças no parque infantil	57,7
10	Fonte de água " A. Lemos" lado Avenida	64
11	Viveiro de primatas	52,7

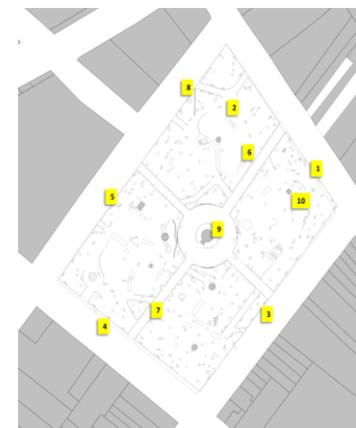
PZB

1	Bomba ar aquário, lado esquerdo	61,9
2	Bomba ar aquário, lado direito	55,9
3	Tráfego Tv. Nove de Janeiro	71,6
4	Tráfego Av. Gentil Bittencourt	71,3
5	Tráfego Av. Alcindo Cacela	67,8
6	Tráfego Av. Magalhães Barata	68,7
7	Ar refrigerado Museologia	56,2
8	Fonte de água Praça Isolda	57,3
9	Viveiro "ararajubas"	69,4
10	Visitantes viveiro de primatas	54,9
11	Visitantes viveiro "ariranhas"	66,5
12	Bambuzal	57,1
	Bambuzal com crianças	61,5
13	Esplanada, junto a lanchonete	61,9
14	Viveiro de "onças"	55,2
15	Torre do "Castelinho"	60,5



PBC

1	Tráfego Av. Serzedelo Correa	62,6
2	Ninhal de garças	61
3	Tráfego Rua dos Mundurucus	64,7
4	Tráfego Av. Padre Eutíquio	72,8
5	Tráfego Rua dos Tamoios T1	61,7
	Saída estudantes do Colégio	69,9
6	Fonte de água nas pedras	62,3
7	Tráfego Av. Pe. Eutíquio	60,6
8	Tráfego Rua dos Tamoios T2	62,3
9	"Periquitos" no Coreto Central	58,2
	Saída do Colégio no Coreto Central	59,7
10	Crianças no parque infantil	58,9



Os níveis sonoros encontrados no BRA ratificam a posição da Av. Almirante Barroso como a mais ruidosa de todas as vias em seu entorno. Contribuem, para isso, os motocicletos, muito frequentes no tráfego brasileiro.

O nível sonoro de 58,5dB(A) registado no viveiro das "Jandaias" (N°5) à entrada, mostra o quanto essas aves contribuem para a composição das fontes sonoras naturais no BRA. Por outro lado, as medições, em frente ao viveiro de primatas (N°11), não registaram contribuição desses animais ao ambiente sonoro.

Na ponte sobre o "lago da lara" (N°6) registaram-se 51,8dB(A), o que indica que esse local, apesar de central, é influenciado pelo ruído de tráfego. Os 180m de floresta preservada, que separam Av. Almirante Barroso do "lago da lara", não influenciam o nível sonoro medido neste local, o que representa tão somente o decaimento do som do tráfego com a distância.

Foram realizadas três medições sonoras na fonte de água dos "Intendentes" (Nº7). Na primeira, com ela desligada, obteve-se 50,3dB(A) e na segunda, com ela em funcionamento, 63,1dB(A). Estes 13dB(A) de um som considerado agradável com um alcance de 80 m confirmam a importância dessa fonte para o ambiente sonoro do BRA. Na terceira medição, realizada na festa de anos do BRA com uma banda de música a tocar, o nível sonoro medido cresceu 14,8dB(A).

A seguir apresentam-se os mapas sonoros do BRA em dia de semana e num domingo de agosto de 2015 (Figura VII.9). Eles atestam a influência dos 75dB(A) da Av. Almirante Barroso e os 70dB(A) da Tv. Lomas Valentinas no ambiente do BRA. Não há local com nível sonoro abaixo de 45dB(A), só alguns pontos entre 45-50dB(A) e o restante entre 50-55dB(A). Os mapas evidenciam não haver diferença entre o ambiente sonoro na semana e no domingo.

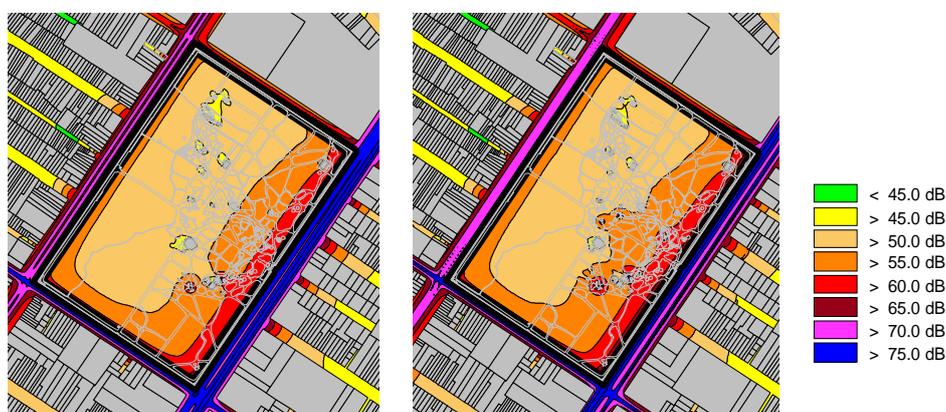


Fig. VII.9 Mapa sonoro do BRA em dia de semana (esquerda) e num domingo (direita) de agosto de 2015.

O nível sonoro, obtido na "fonte de água em baixo da ponte" (Nº8), está mais para os sons dos visitantes que se concentram nessa área do que de água corrente. A diferença de 10,1dB(A) entre o dia de semana e o domingo, comprova a influência dos sons das pessoas nesta área central do BRA, uma vez que a visitaçao aumenta significativamente aos domingos.

Outra fonte de água investigada, a fonte "Antonio Lemos" (Nº10), apresentou nível sonoro de 64dB(A) do lado da Av. Almirante Barroso, sem visitantes, enquanto a medição no lado oposto dessa avenida chegou a 66,9dB(A), com visitantes em algazarra familiar, a subirem na cascata e tirar fotografias.

A variação do número de utilizadores do parque infantil (Nº9) (de 7 crianças e 5 adultos para 12 crianças e 15 adultos) resultou em acréscimo de 2,9dB(A), o que dá ideia da contribuição das atividades infantis para o ambiente sonoro do BRA.

Os sons de obras, em prédios na envolvente do BRA, registados no contexto das medições e gravações sonoras, foram desprezados junto com os sons dos aviões no aeroporto Júlio Cesar Ribeiro da Costa, na vizinhança.

No PZB, a medição sonora de água, em movimento nos filtros do aquário, apontou uma diferença de 6dB(A). Como trata-se de máquinas idênticas, evidencia-se que há ambientes sonoros distintos em cada lado do prédio. O esquerdo (Nº 1) sofre a influência do tráfego na Tv. Nove de Janeiro e das "ararajubas" (Nº9), enquanto o direito (Nº 2) está na sombra acústica do prédio de exposições.

A máquina de ar refrigerado do prédio da Coordenação de Museologia (Nº7), encontra-se na sombra acústica do tráfego da Av. Alcindo Cacela. O nível sonoro dessa fonte (56,2dB(A)), apesar de ser um dos mais reduzidos registados no PZB, foi percebido em um raio de 15m.

As medições nos viveiros de ararajubas (Nº9), primatas (Nº10), ariranhas (Nº11) e onças (Nº14), visavam identificar a contribuição sonora desses animais silvestres e seus visitantes ao ambiente do PZB. Como não houve visitantes em frente às onças e os animais não produziram qualquer som, os níveis obtidos refletem apenas os sons de pássaros e do tráfego na envolvente.

Por outro lado, em frente ao viveiro dos primatas (Nº10), onde há muito movimento/sons de visitantes ou vocalização dos animais, registou-se 54,9dB(A). Entre esse viveiro e a Av. Gentil Bittencourt localizam-se os prédios da Coordenação do PZB (5m de altura) e de quarentena dos animais (3m de altura), os quais funcionam como barreira acústica ao ruído do tráfego nesta avenida.

Na área em frente ao bambuzal (Nº12), o nível sonoro cresceu 4,4dB(A) com a presença de um grupo de 20 estudantes do ensino fundamental em visita ao PZB.

Em frente ao viveiro das ariranhas (Nº11) registaram-se níveis sonoros mais elevados devido ao tráfego da Av. Alcindo Cacela, aos sons de obra de construção civil do outro lado dessa avenida e à captação do som de motosserra utilizada por funcionários do PZB na poda de palmeira, atrás do viveiro. Havia, ainda, a contribuição da vocalização dos animais, excitados com a presença dos funcionários, que devido às outras fontes a funcionar em concomitante não foi possível isolar.

A Figura VII.10 a seguir mostra que no PZB não há diferença entre o mapa sonoro em dia de semana e domingo, apenas menor nível de tráfego no domingo.

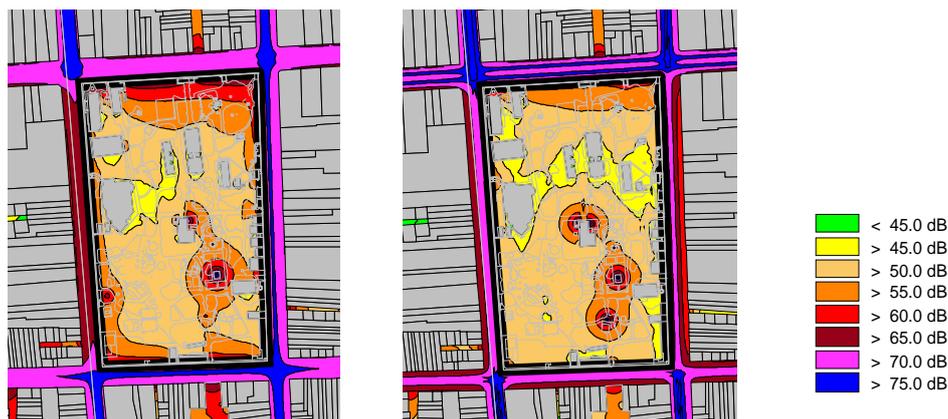


Fig. VII.10 Mapa sonoro do PZB num dia de semana (esquerda) e num domingo (direita) de agosto de 2015.

VII.2.3 Mapas das medições sonoras

Os mapas desenhados, a partir dos níveis obtidos nas medições sonoras realizadas nos três parques de Belém, são apresentados na Figura VII.11 a seguir.

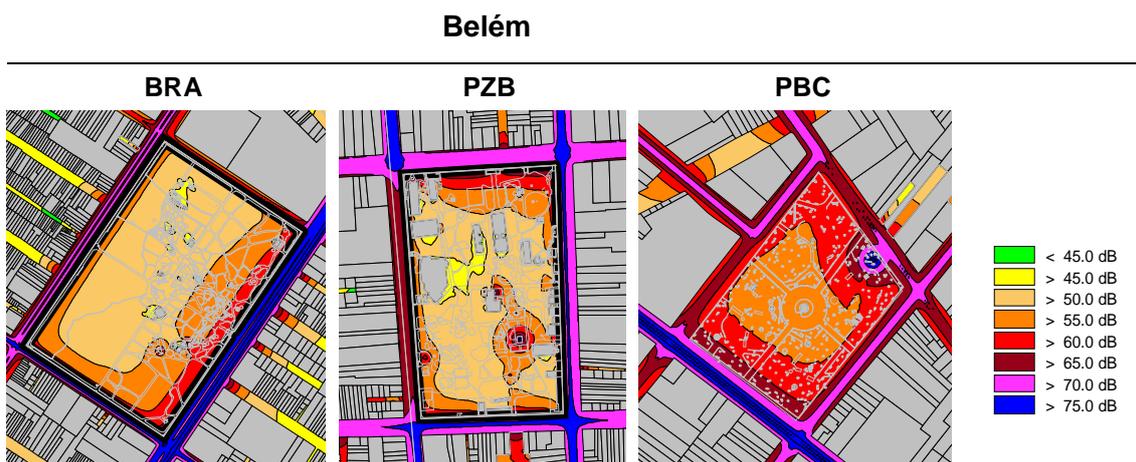


Fig. VII.11 Mapas sonoros dos parques de Belém.

Os mapas da Figura VI.11 confirmam o tráfego rodoviário na envolvente dos parques como o responsável pelos níveis sonoros mais elevados e que há um decréscimo desses níveis no centro dos parques. O mapa do BRA evidencia a contribuição da Av. Almirante Barroso. As dimensões e a ausência de barreiras fazem da PBC a mais vulnerável ao ruído do tráfego.

Os mapas com as observações preliminares sobre o ambiente sonoro do BRA, PZB e PBC encontram-se, respetivamente, nos APÊNDICES F, G e H.

VII.2.4 Sombras acústicas identificadas nos mapas

Além dos muros e prédios, localizados na envolvente dos parques, algumas edificações internas atuam como barreiras sonoras, na medida em que reduzem os níveis de decibéis à sombra. As principais sombras acústicas, encontradas nos parques de Belém, estão destacadas na Figura VII.12 a seguir, com setas a indicar o sentido das ondas sonoras que estão a gerá-las.

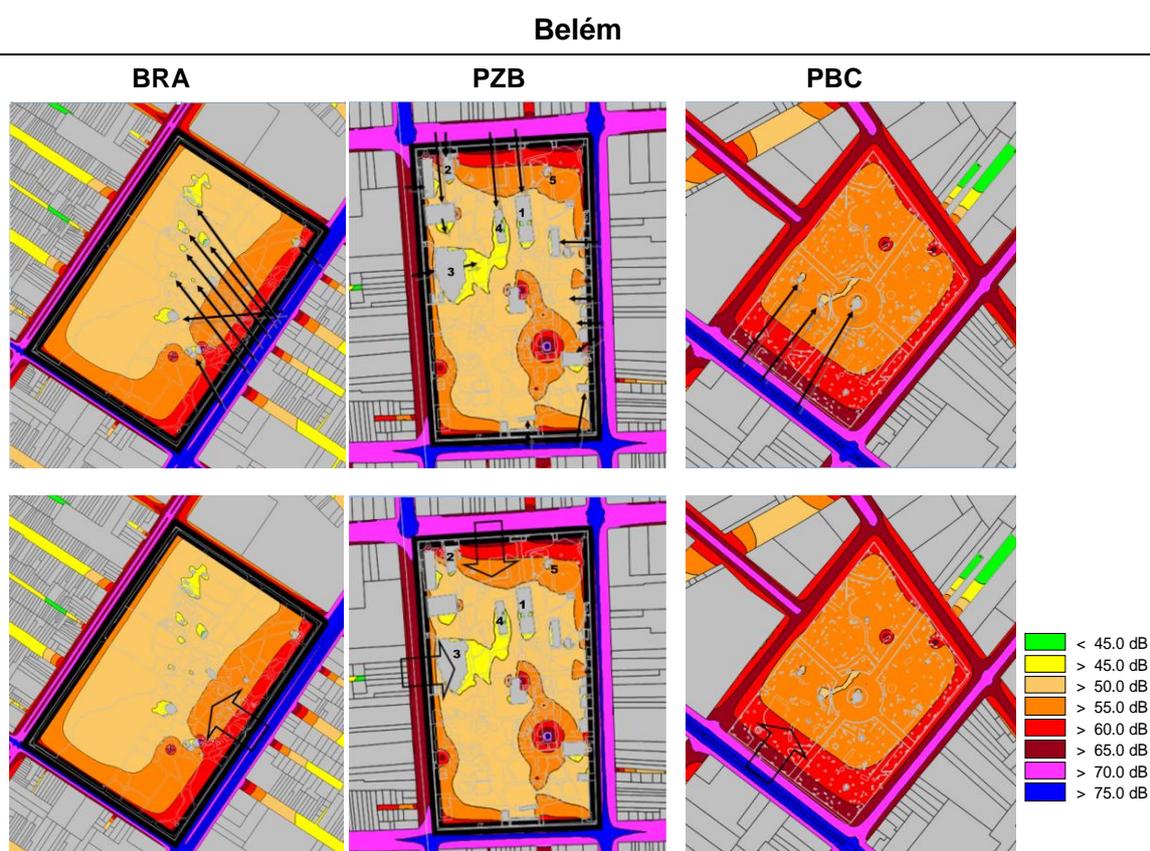


Fig. VII.12 Sombras acústicas nos mapas sonoros dos parques de Belém.

No BRA destacam-se sombras acústicas em pequenos prédios (manchas amarelas) devido ao som do tráfego na Av. Almirante Barroso.

No PZB, há uma série de edificações de "costas" para o muro que o circunda, de volumes variados, que proporcionam sombras acústicas no seu interior. Além destas, nota-se o efeito de sombra acústica, assinalado em amarelo no mapa, nos prédios da: Rocinha (1), Sobrado Alexandre Ferreira (2), exposições Eduardo Galvão em construção (3), viveiro dos felinos (4) e Castelinho (5).

Na PBC não há elementos a gerar sombra acústica em seu interior.

VII.2.5 Mapas de audibilidade

VII.2.5.1 Jardim Botânico Bosque Rodrigues Alves – BRA

A partir de gravações, realizadas no BRA, foram gerados mapas de audibilidade (Figura VII.13) para as seguintes fontes: tráfego rodoviário; fontes de água; e crianças no parque infantil.

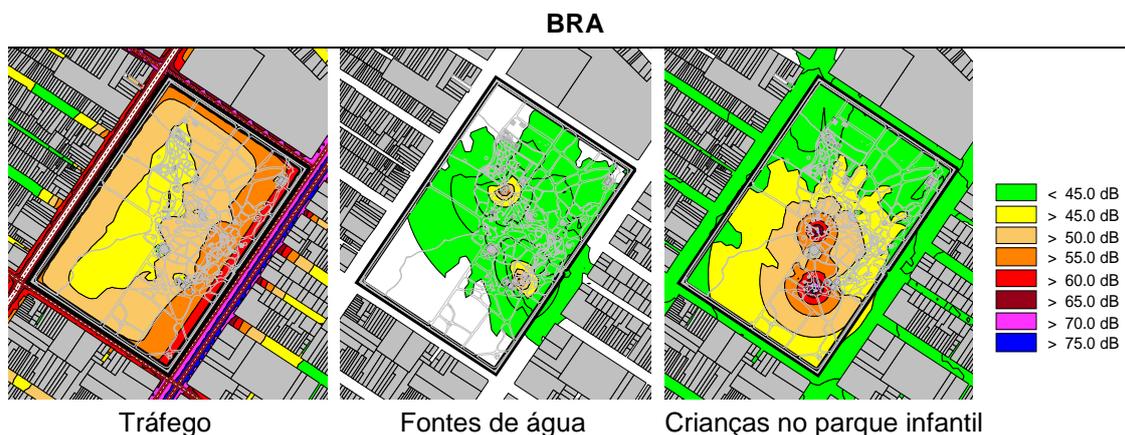


Fig. VII.13 Mapas de audibilidade das principais fontes sonoras no BRA.

Como o tráfego na envolvente do BRA é muito intenso e ruidoso, ele acaba por mascarar toda a área (verde) de alcance das fontes de água. Ou seja, é necessário reduzir o tráfego rodoviário na Av. Almirante Barroso para que os sons das fontes de água sejam percebidos em maior extensão do BRA. As fontes de água mais significativas ("Intendentes" e "Antonio Lemos"), têm níveis sonoros entre 45-55dB(A), a distância de 15 a 20m.

É bastante significativo o alcance do som das crianças a brincar no parque infantil e ao redor do "Lago da Iara", junto à zona do restaurante e locais de venda de lanches e artesanato ao redor.

VII.2.5.2 Parque Zoobotânico do Museu Goeldi - PZB

A partir de gravações, realizadas junto às fontes sonoras no PZB, foram gerados mapas de audibilidade (Figura VII.14) para as seguintes fontes: tráfego rodoviário; viveiros de psitacídeos e ariranhas, aparelho de ar refrigerado; fontes de água; obras no entorno do PZB.

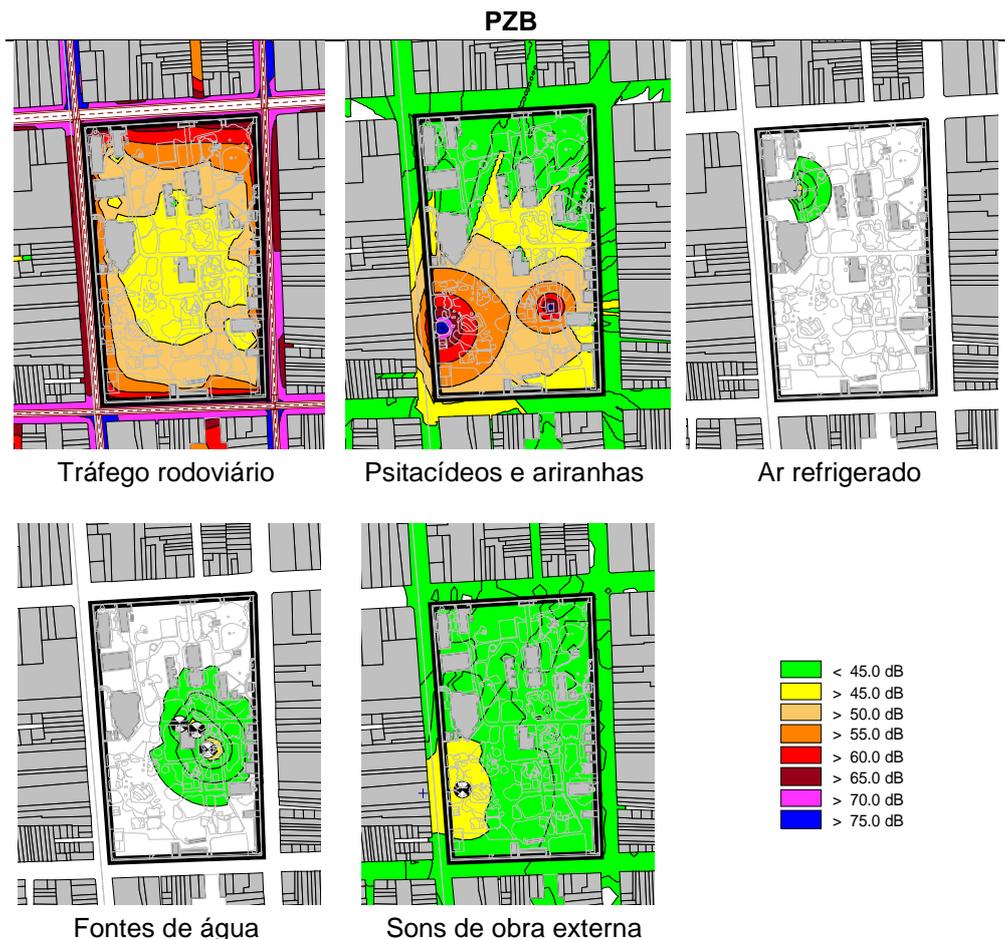


Fig. VII.14 Mapas de audibilidade das principais fontes sonoras no PZB.

A Figura VII.14 mostra o centro do PZB como a área mais protegida do som do tráfego rodoviário e as áreas periféricas como as mais afetadas. Os viveiros de psitacédeos e de ariranhas são os mais significativos em termos sonoros, sendo seus níveis próximos de 75dB(A) perceptíveis em 2/3 da área do PZB. Tanto as fontes de água na praça Isolda quanto no aquário possuem níveis sonoros e alcances reduzidos.

Essa mesma Figura VII.14 apresenta a influência dos sons de obra de construção civil do lado oposto ao PZB pela Av. A. Cacela. Embora essa influência pareça pequena, há de se considerar o facto de que a previsão de execução dessa obra em 540 dias, a contar de outubro de 2013, está superada em um ano e, por isso, ainda vai produzir ruído, por no mínimo, mais outro ano.

Por se tratar de obra de construção civil com cinco pavimentos, há de se ter em conta o processo de cravar estacas de fundação para que não ocorra o impacte

relatado por Soares (2011), em que a movimentação de um equipamento de cravar-estacas, localizado a 350 m, foi percebido no PZB por oito meses consecutivos.

O nível sonoro produzido pelo equipamento de ar refrigerado da CMU, entre 45-50dB(A), não é significativo por si só. Deve-se considerar que há muitos equipamentos iguais a este no mesmo prédio e em muitos outros no PZB. Trata-se de máquinas com capacidade entre 12 e 32 BTU's, com mais de 10 anos de uso.

A Figura VII.15 mostra que no PZB não há nenhum som abaixo de 50dB(A).

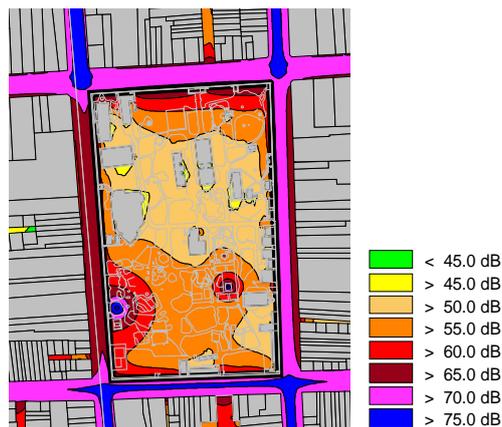


Fig. VII.15 Mapa de audibilidade de todas as fontes sonoras no PZB.

VII.2.5.3 Praça Batista Campos – PBC

A partir de gravações, realizadas junto às fontes sonoras na PBC, foram gerados mapas de audibilidade (Figura VII.16) para as seguintes fontes: queda de água entre pedras; garças nas árvores de sumaúma; e crianças a brincar no parque infantil.

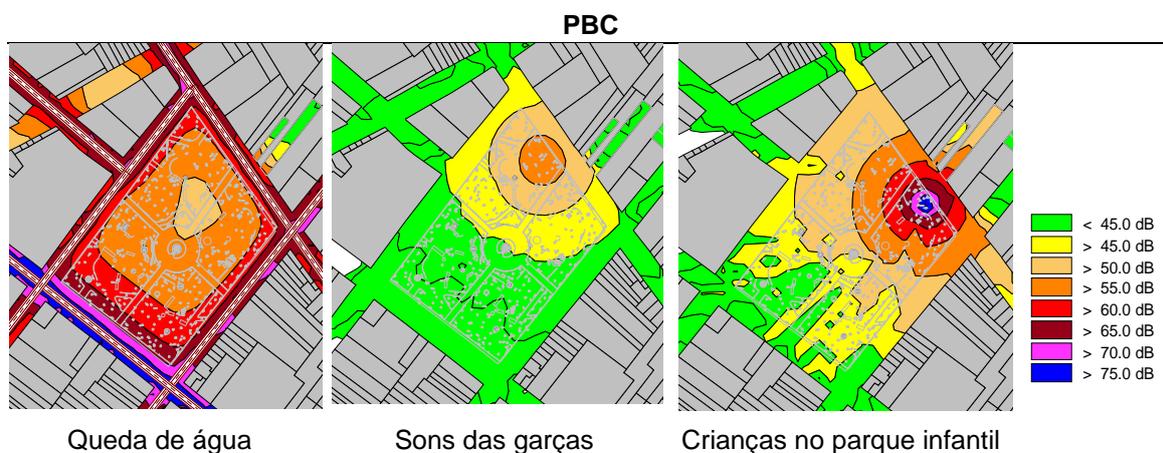


Fig. VII.16 Mapas de audibilidade das principais fontes sonoras na PBC.

Conforme apresentado no mapa de audibilidade da Figura VII.16, a Av. Padre Eutíquio fica em primeiro lugar em termos da emissão de ruído de tráfego rodoviário, seguida da Rua dos Mundurucus, Rua dos Tamoios e por último a Av. Serzedelo Corrêa. Essa hierarquia vale tanto para a semana quanto para o domingo.

Nessa mesma Figura VII.16 é marcante o alcance do som das garças, com nível de 60dB(A) na fonte, 45dB(A) até o centro e abaixo que 45dB(A) no restante do parque. Da mesma forma, e com mais potência, o som das crianças no parque infantil também alcança toda a extensão da PBC, em níveis que vão de 75dB(A) na fonte, entre 55 e 50dB(A) até o centro e entre 50 e 45dB(A) no restante do espaço.

Caso seja reduzido o som do tráfego na Av. Pe. Eutíquio, não só os sons das crianças e das garças poderão se revelar importantes e melhor percebidos no futuro em toda a extensão da PBC, como também dos passos das pessoas a caminhar e correr nas calçadas externas e vias internas.

Trabalhos desenvolvidos por Fuda et al. (2015) sobre os revestimentos (grama, madeira, pedras e gravetos) de parques urbanos em Sheffield e Torino revelam que os gravetos têm a pior avaliação, 31,1% acima dos demais para aborrecimento e 24,9% para qualidade da paisagem sonora. Segundo esses autores, os revestimentos afetam de forma diferente o ambiente acústico, conforme fatores covariantes, como: ruído de fundo, atividade de quem escuta e fatores culturais e pessoais.

Entre os parques brasileiros há dois com pisos dos encaminhamentos em grãos de areia "terra batida" (PZB e BRA) e um em concreto (PBC). Já os jardins portugueses, dois possuem pisos em pedras aglutinadas (JES e JPR) e um em concreto (JFG).

Para além da diversidade de fontes sonoras identificadas, seus níveis medidos com o sonómetro *in situ* ou gerados em laboratório, e dos efeitos das barreiras acústicas no ambiente sonoro dos parques e entorno, os utilizadores dos parques percebem o ambiente de forma diferenciada. Os fatores que influenciam e contribuem para esta percepção; os perfis dos utilizadores, local de morada, frequência de utilização, tempo de permanência e motivo da visita; são apresentados no capítulo VIII a seguir, que trata da paisagem sonora dos parques.

Capítulo VIII. PAISAGEM SONORA DOS PARQUES

Nesse capítulo apresentam-se os dados da análise qualitativa sobre o ambiente sonoro dos parques de Lisboa e Belém, recolhidos em inquéritos aplicados aos seus utilizadores. São informações sobre o perfil, local de morada, frequência de utilização, tempo de permanência e motivo da visita aos parques. Também identifica a impressão dos utilizadores sobre a infraestrutura, a beleza e os aspetos agradáveis e desagradáveis dos parques. Por último, avalia o nível (volume) e o grau de incomodidade e tranquilidade do ambiente sonoro dos parques, e se este muda quando o utilizador entra e/ou sai.

Como as quatro estações climáticas são bem definidas em Lisboa, em relação a Belém, onde o clima é mais uniforme, optou-se por realizar inquéritos aos utilizadores dos parques portugueses no inverno e no verão, enquanto que em Belém só no verão.

VIII.1 Caracterização do utilizador e sua relação com o parque

Para que se entenda como o ambiente sonoro do parque é percebido é necessário conhecer o perfil do seu utilizador nos contextos português e brasileiro em análise. Identificar o género, a faixa etária, o tipo de ocupação e o grau de escolaridade é importante para entender os comportamentos, as atividades e as expectativas dos utilizadores, capazes de gerar sons que compõem a paisagem sonora dos parques.

Identificar o local de morada, a frequência de utilização, o tempo de permanência e o motivo da visita pode dar pistas da importância do parque para o seu utilizador. Ou seja, deslocar-se grandes distâncias, muitas vezes, de um bairro a outro ou de uma cidade a outra só para frequentar um parque público, e, como no caso dos parques brasileiros, pagar para os frequentar, demonstra que esse espaço apresenta atrativos motivadores, que justificam o esforço e "valem o quanto custam".

Assim, esta investigação apresenta o perfil dos utilizadores, inicialmente dos parques de Lisboa e posteriormente de Belém, bem como o local de morada, a frequência e o motivo da visita.

VIII.1.1 Perfil do utilizador

O género dos utilizadores dos parques é apresentado na Tabela VIII.1 a seguir.

Tabela VIII.1 Género dos utilizadores dos parques.

País	Parque	Género			
		Verão %		Inverno %	
		Masculino	Feminino	Masculino	Feminino
PT	JES	80	20	75	25
	JFG	50	50	75	25
	JPR	80	20	65	35
BR	BRA	55	45		
	PZB	70	30		
	PBC	65	35		

Quanto ao género, mais homens foram entrevistados nos parques portugueses (Inverno 65-75% e Verão 50-80%) e brasileiros (Verão 55-70%) do que mulheres nos parques portugueses (Inverno 25-35% e Verão 20-50%) e nos brasileiros (30-45%), exceção do JFG, onde a percentagem de homens e mulheres no verão foi semelhante. Com base nesses dados não é possível inferir que há mais utilizadores do sexo masculino nos parques investigados. Pode-se afirmar, contudo, que os dados recolhidos refletem a opinião de uma percentagem maior de homens do que mulheres.

A faixa etária dos utilizadores dos parques encontra-se na Tabela VIII.2.

Tabela VIII.2 Idade dos utilizadores dos parques.

País	Parque	Idade					
		15 < 29 anos (%)		30 < 49 anos (%)		50 > (%)	
		Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno
PT	JES	80	10	5	30	15	60
	JFG	60	25	20	55	20	20
	JPR	40	10	40	50	20	40
BR	BRA	35		35		30	
	PZB	25		65		10	
	PBC	30		40		30	

A maioria dos utilizadores dos parques de Lisboa (75%) encontra-se entre 15-29 anos enquanto os de Belém (46,6%) entre 30-49 anos. No inverno predominam os utilizadores entre 30 e 49 anos no JFG (55%) e JPR (50%), os acima de 50 anos no JES (60%) e no verão os jovens (JES 80%, JFG 60% e JPR 40%). No JFG não há local exclusivo para idosos como há nos demais, onde predominam os utilizadores com mais de 50 anos. Os idosos, por estarem aposentados, sentem a necessidade de

sair de casa diariamente e, por exemplo, "dar uma volta ao jardim", enquanto os mais jovens estão a estudar/trabalhar em tempo integral.

Nos parques brasileiros, a faixa etária mais frequente foi de 30 a 49 anos (PZB 65%, PBC 40%), seguida dos jovens entre 15 e 29 anos (BRA 35%). As observações *in situ* identificaram uma grande afluência de grupos familiares aos parques brasileiros o que de certa forma explica o equilíbrio entre as faixas etárias dos seus utilizadores.

Credita-se a frequência de utilizadores de mais idade no inverno ao facto dos estudantes estarem nas escolas e no verão irem em busca de locais mais distantes, onde haja praias, tanto em Portugal quanto no Brasil.

A ocupação dos utilizadores dos parques é apresentada na Figura VIII.1.

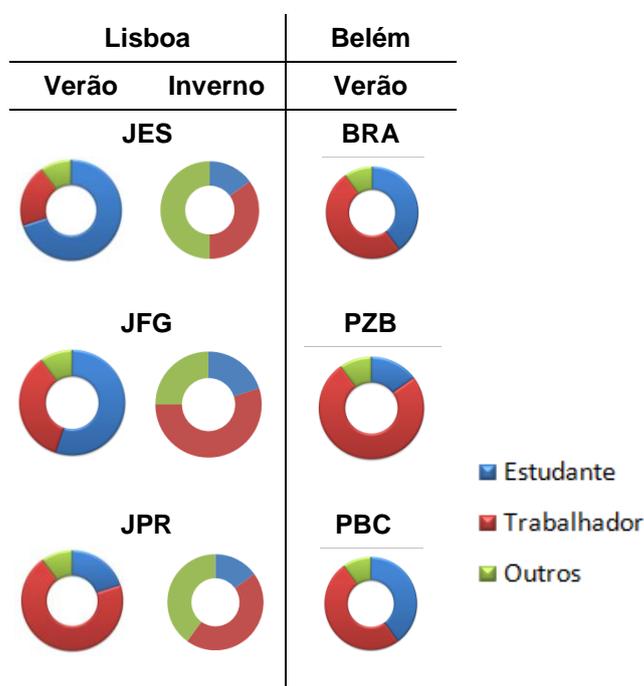


Fig. VIII.1 Ocupação dos utilizadores dos parques.

No verão identificou-se mais estudantes entre os utilizadores do JES e JFG, enquanto no JPR mais trabalhadores e outros (80%). No inverno, entretanto, houve poucos estudantes nos parques portugueses, onde predominaram os trabalhadores e outros. Por sua vez, nos parques brasileiros a percentagem de trabalhadores no verão foi maior do que de estudantes.

Quanto à escolaridade, nos parques portugueses predominaram os estudantes do secundário (JFG 55%, JES 45% e JPR 40%) tanto no verão quanto no inverno, enquanto nos parques brasileiros os universitários (PZB 60%, PBC 55% e BRA 45%). Tanto no inverno em Portugal quanto no verão no Brasil, a maioria dos utilizadores dos

parques portugueses (JFG 55%, JPR 45% e JES 35%) e brasileiros (PZB 75%, PBC 50% e BRA 50%) era composta por trabalhadores.

VIII.1.2 Local de morada do utilizador do parque

Quanto ao **local de morada**, foram entrevistados mais residentes das cidades onde se encontram os parques (Lisboa 85-90% e Belém 65-80%) do que utilizadores de outras, cidades, estados ou países. Entre os últimos, a maior incidência foi no PZB (35%) e a menor no JPR (10%) (Tabela VIII.3).

Tabela VIII.3 Local de morada dos utilizadores dos parques.

Lisboa		Belém	
Morada	Parque	Morada	Parque
<p>■ Lisboa</p> <p>Bairro Alto (3), Largo da Estrela (2), Santa Isabel, Campo de Ourique, Ajuda, Praça do Chile, Penha de França, São Mamede, Lapa/Estrela (5) e Restauradores.</p> <p>■ Cidades próximas</p> <p>Cacem e Odivelas</p> <p>■ Outros Países</p> <p>Ilha da Madeira</p>	<p>JES</p> <p>Inverno</p>  <p>Verão</p> 	<p>■ Belém</p> <p>Sacramenta (2), Marco (2), Icoaraci (2), Mangueirão (2), Guanabara, Pratinha, Pedreira, Jurunas, Canudos e Umarizal.</p> <p>■ Cidades próximas</p> <p>Ananindeua (2), Castanhal, Benevides e Ilha do Marajó.</p> <p>■ Outros Estados</p> <p>Manaus - Amazonas</p>	<p>BRA</p> 
<p>■ Lisboa</p> <p>Praça de Espanha (2), Penha de França, Areeiro (2), Telheiras, Picoas, Beato, Avenidas Novas, Alvalade, Campolide, São Sebastião, Campo Grande e Benfica.</p> <p>■ Cidades próximas</p> <p>Amadora (2), Odivelas, Alfragide, Alverca e Lumiar</p> <p>■ Outros Países</p>	<p>JFG</p> <p>Inverno</p>  <p>Verão</p> 	<p>■ Belém</p> <p>Umarizal (3), Una (2), Nazaré, Sacramenta, Jurunas, Guamá, Terra Firme, Coqueiro, Cidade Velha e Icoaraci.</p> <p>■ Cidades próximas</p> <p>Ananindeua (3), Cametá, Itaituba e Santarém.</p> <p>■ Outros Estados</p> <p>Recife - Pernambuco</p>	<p>PZB</p> 
<p>■ Lisboa</p> <p>Amadora, Bairro Alto (2), Mãe d'água, Avenidas Novas, Tv. Palmeira, Restauradores, Príncipe Real (3), Pátio do Tijolo, Rua do Século, Santa Isabel, Penha de França (2).</p> <p>■ Cidades próximas</p> <p>Odivelas, Lumiar, Sintra, Oeiras</p> <p>■ Outros Países</p> <p>Turquia - Istanbul</p>	<p>JPR</p> <p>Inverno</p>  <p>Verão</p> 	<p>■ Belém</p> <p>Tapanã, Batista Campos, Jurunas (2), Nazaré (2), Condor (2), Pedreira, Coqueiro, Canudos, Cidade Velha, Guamá, Cremação, Umarizal (2).</p> <p>■ Cidades próximas</p> <p>Marituba (2), Ananindeua.</p> <p>■ Outros Estados</p> <p>Macapá - Amapá</p>	<p>PBC</p> 

Na abordagem aos utilizadores dos parques priorizaram-se os de língua portuguesa, o que pode explicar o facto dos parques bem frequentados por turistas não terem apresentado percentagem significativa de utilizadores de outros países.

Tanto no inverno quanto no verão, predominaram os utilizadores residentes em Lisboa e Belém. A sequência dos parques, onde mais se encontrou utilizadores de cidades vizinhas é a seguinte: JFG (30%); PZB (30%); BRA (25%); JPR (20%); PBC (15%); e JES (10%).

Entre os parques que apresentaram mais utilizadores residentes em outros bairros estão o JES (85%) e a PBC (80%), seguidos pelo JPR (75%), JFG e BRA (70%) e PZB (65%). Esses dados confirmam que, em ambos os contextos, os parques servem mais a cidade como um todo, do que a um bairro ou freguesia específicos.

VIII.1.3 Frequência de utilização e tempo de permanência no parque

A primeira pergunta trata da frequência com que o utilizador de cada parque o visita, se de 2 a 7 vezes na semana, uma vez na semana ou uma vez ao mês. As respostas encontram-se na Figura VIII.2 a seguir.

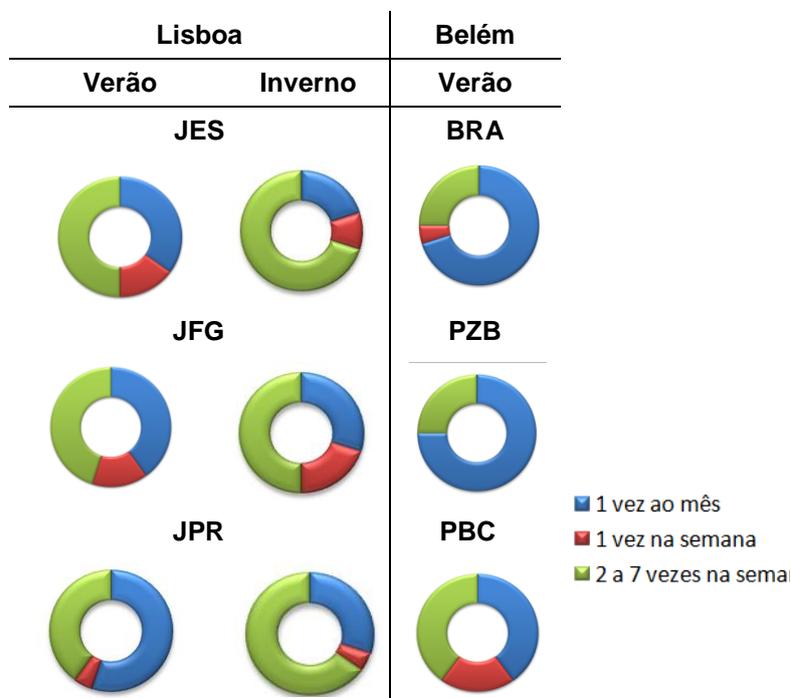


Fig. VIII.2 Frequência de utilização dos parques.

Os dados indicam que os parques portugueses (JES 70%, JPR 65% e JFG 50%) estão entre os mais utilizados de 2 a 7 vezes na semana, comparados aos brasileiros (BRA e PZB 25% e PBC 40%). Quando a frequência de visita cai para uma vez na semana, a PBC e o JFG estão entre os mais utilizados (20%), seguidos do JES (10%), JPR e BRA (5%).

Acredita-se que o facto do PZB e o BRA cobrarem pelo ingresso e abrirem à visitação pública, por período reduzido do dia, explique a média de 25% para as visitas semanais, bem abaixo dos demais, enquanto para as visitas de uma vez ao mês sobem para 75% e 70%, respetivamente.

Os dados apontam que no inverno as pessoas utilizam os parques portugueses com mais frequência na semana do que no verão. Com o tempo bom de verão, os utilizadores usuais dos parques buscam o lazer em outros sítios mais distantes de suas residências, por exemplo, nas praias do litoral português e brasileiro.

A segunda pergunta trata do tempo de permanência do utilizador em cada parque, se mais de 2h, de 1 a 2h ou menos de uma hora. As respostas encontram-se na Figura VIII.3 a seguir.

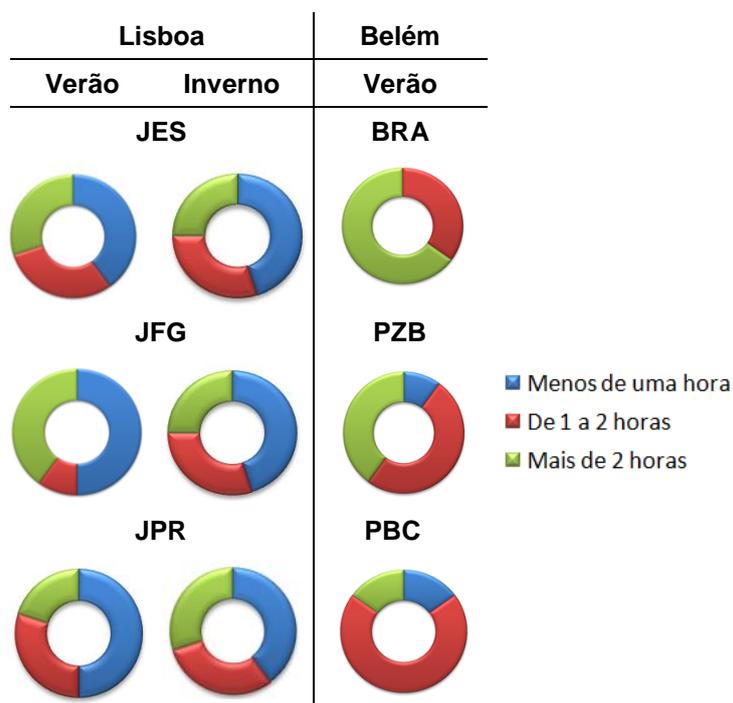


Fig. VIII.3 Tempo de permanência nos parques.

O tempo de permanência no JES foi semelhante no inverno e verão, com predomínio de menos de uma hora. Os que utilizam esse parque por uma ou mais horas são em maior número do que os que o fazem por menos de uma hora.

O tempo de menos de uma hora de permanência no JFG foi muito próximo no verão e inverno, entretanto, mais utilizadores permaneceram mais de duas horas no verão do que no inverno.

O tempo de menos de uma hora de permanência no JPR foi muito próximo no verão e inverno, entretanto, mais utilizadores permaneceram mais de duas horas no inverno do que no verão. Isto indica que o tempo agradável do verão não faz com que as pessoas permaneçam mais tempo no JPR como o fazem no JES ou JFG. Talvez a sua área diminuta explique este resultado.

Ou seja, a maioria dos utilizadores do parques portugueses permanece menos de 1 hora (JES e JFG 45% e JPR 40%) ou de 1 a 2h (JES, JFG e JPR 30%).

Os utilizadores que permanecem mais de 2h foram mais frequentes nos parques brasileiros (BRA 65%, PZB 40%) do que nos portugueses (JPR 30%, JES e JFG 25%). Além de serem os parques de maior área entre os seis investigados, o BRA (14ha) e o PZB (5,4ha) são os que oferecem mais atrativos aos seus utilizadores, em ambientes que se aproximam da natureza amazônica, repletos de uma grande variedade de exemplares da fauna e flora nativos.

Ao comparar os parques portugueses com os brasileiros, pode-se inferir que os portugueses são utilizados com mais frequência e de passagem (menos de 1 hora 40-45%), enquanto os brasileiros retêm seus utilizadores por períodos mais prolongados (de 1 ou mais horas 85-100%).

Aqui evidencia-se a relação entre os atrativos que os parques oferecem e o tempo de permanência dos seus utilizadores. Tanto o JES e o JFG quanto o BRA e o PZB, além de maiores em área, oferecem mais atrativos aos seus utilizadores, o que faz com que o tempo de permanência nestes parques seja maior que nos demais.

VIII.1.4 Motivo da visita ao parque

Conforme ilustra a Figura VIII.4 a seguir, a busca por atividades de lazer predominou entre os motivos para visitar os parques portugueses no inverno e no verão. Os que os procuraram por motivo de contemplação no inverno foram em maior número no JES e JFG e no verão no JPR. A busca por atividades físicas e educativas foi maior no verão do que no inverno, enquanto os encontros foram mais frequentes no verão para o JES e JFG, e no inverno para o JPR.

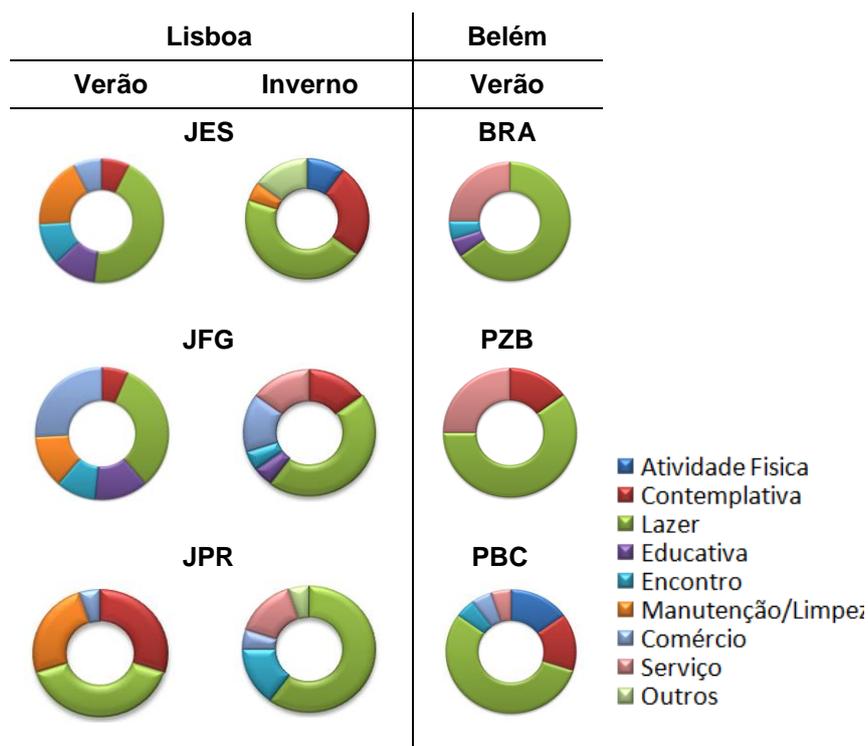


Fig. VIII.4 Motivo da visita aos parques.

Entre os parques brasileiros, o BRA (65%) seguido pelo PZB (60%) e a PBC (55%) tiveram o lazer como o primeiro interesse dos seus utilizadores e a contemplação como o segundo.

Entre os seis parques, o JES foi o que apresentou a maior percentagem de utilizadores interessados apenas em contemplar o ambiente (25%) enquanto os demais tiveram 15%.

Para 10% dos utilizadores do JES e 15% da PBC, o motivo da visita é a busca de atividade física, enquanto para 15% no JPR e 5% no BRA é um encontro. Para 25% dos entrevistados no PZB e BRA, o motivo é o trabalho, seja como funcionário, comerciante ou prestador de serviços em tendas.

VIII.2 Aspetos da infraestrutura e instalações do parque

Para se analisar a paisagem sonora de um parque é necessário conhecer os aspetos da sua infraestrutura e instalações, pois a apreciação do ambiente sonoro está relacionada com a apreciação do ambiente como um todo. Aspetos sonoros do ambiente são importantes, mas também o são os visuais, olfativos, gustativos e táteis.

Engloba-se na infraestrutura e instalações dos parques: suas edificações/ construções (espaços culturais, cafés, esplanadas, quiosques, wc's etc.), sua vegetação e jardins, e o mobiliário disponibilizado aos utilizadores (parques infantis, aparelhos de desporto, bancos, mesas, cadeiras, papeleiras, bebedouros, etc.).

Nesse sentido, ganham importância os ambientes urbanos limpos, bem cuidados e belos na avaliação de seus utilizadores, no sentido que distinguem os aspetos agradáveis que lhes dão prazer e atraem, dos desagradáveis que repudiam e querem distância. Ao conjunto desses elementos acrescenta-se a segurança e a sensação de tranquilidade, experimentadas pelos utilizadores dos parques urbanos, aspetos destacados nos itens a seguir.

VIII.2.1 Grau de satisfação com as instalações

Quanto às instalações, a avaliação dos parques portugueses é mais positiva do que a dos brasileiros, conforme se apresenta na Figura VIII.5 a seguir.

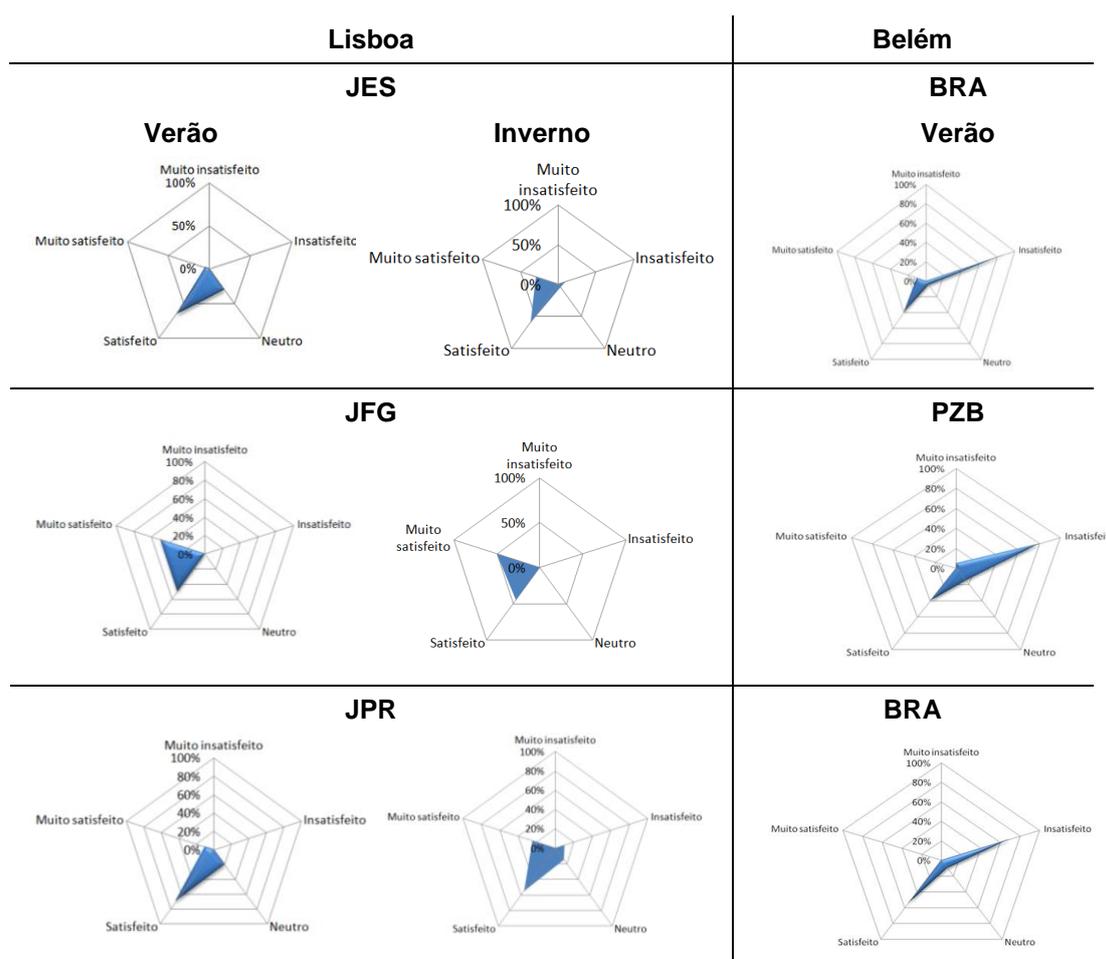


Fig. VIII.5 Avaliação do grau de satisfação com as instalações dos parques.

As instalações dos parques portugueses foram bem avaliadas no verão e no inverno. A percentagem dos utilizadores que se manifestaram *muito satisfeitos* e *satisfeitos* com as instalações dos parques portugueses (JES 90%, JFG 95% e JPR 80%) ficou acima dos brasileiros (BRA 50%, PZB 40% e PBC 55%). Ninguém se manifestou *muito satisfeito* com a infraestrutura do PZB e da PBC em Belém.

Por outro lado, os utilizadores que se manifestaram *insatisfeitos* com as instalações dos parques brasileiros (BRA 45%, PZB 40% e PBC 35%) foi bem maior que as dos portugueses (JES, JFG e JPR 5%). Destaca-se que a avaliação *muito insatisfeito* só ocorreu no PZB (5%).

VIII.2.2A Beleza dos parques

Quanto à beleza, a maioria dos utilizadores dos parques portugueses (JES 50%, JFG 30% e JPR 40%) e brasileiros (BRA 60%, PZB 65% e PBC 70%) manifestou-se *satisfeita* ou nos parques portugueses *muito satisfeita* (JES 45%, JFG 70% e JPR 35%), conforme ilustra a Figura VIII.6 a seguir.

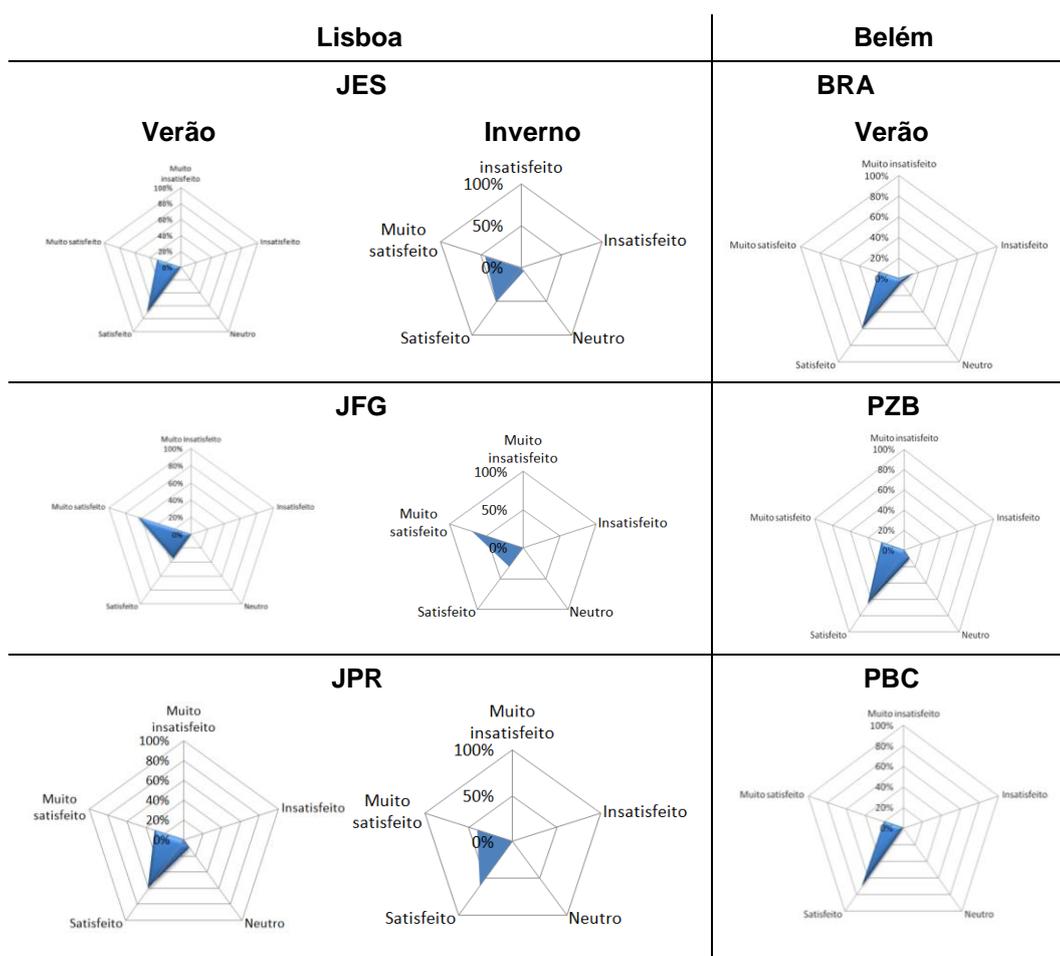


Fig. VIII.6 Avaliação da beleza dos parques.

Os utilizadores dos parques portugueses mostraram-se *satisfeitos* com a beleza dos parques no verão e *muito satisfeitos* no inverno. 70% deles mostraram-se *muito satisfeitos* com a beleza do ambiente do JFG, enquanto 50% *satisfeitos* no JPR, tanto no verão quanto no inverno.

Aqui evidencia-se a avaliação diferenciada do JFG quanto ao seu ambiente visual (*muito satisfeitos*) em relação aos outros dois parques portugueses, tanto no verão quanto no inverno.

Somando-se os utilizadores *satisfeitos* com os *muito satisfeitos* com a beleza do ambiente obtêm-se nos parques portugueses (JES 95%, JFG 100% e JPR 75%) e nos brasileiros (BRA 80%, PZB 90% e PBC 90%).

Nenhum utilizador dos parques portugueses mostrou-se *insatisfeito* com a beleza e apenas 5% no JPR disseram estar *muito insatisfeitos*. A pobreza de cores desse parque foi um dos motivos dessa avaliação. Embora nenhum utilizador tenha se manifestado *muito insatisfeito* com a beleza dos parques brasileiros, houve quem se manifestasse *insatisfeito* no BRA (15%) e na PBC (10%).

VIII.2.3 Aspectos agradáveis e desagradáveis

No inquérito quanto aos aspectos agradáveis nos parques não foram pre-estabelecidas respostas. As palavras destacadas nas Figuras a seguir resumem a opinião dos utilizadores dos parques sobre os aspectos agradáveis, encontrados nos parques portugueses (Figura VIII.7) e brasileiros (Figura VIII.8). Essa forma de representação aumenta o tamanho das palavras, proporcionalmente, às vezes, em que foram referidas no inquérito.





Fig. VIII.7 Avaliação dos aspetos agradáveis dos parques portugueses.

Na avaliação geral dos parques portugueses, a importância da natureza e dos passarinhos ficou evidente no JFG e JES, tanto no verão quanto no inverno. Também o conjunto dos elementos dos parques "tudo" foi destacado no JES no inverno, e no JPR tanto no inverno quanto no verão.

No JES, os passarinhos e a natureza foram mais destacados no verão do que no inverno. O som da música evidenciou-se nesse parque como o de preferência no verão, enquanto os patos foram mais destacados no inverno.

Os sons do mar, de música e dos passarinhos foram os preferidos entre os utilizadores do JFG, tanto no verão quanto no inverno. A natureza, no entanto, recebeu maior destaque no verão do que no inverno. Os sons de água em movimento e do vento, também foram mencionados tanto no verão quanto no inverno, porém em menor intensidade.

No JPR, destacaram-se a tranquilidade, os patos e os cursos de água no verão. A beleza e os atrativos históricos como o Reservatório da Patriarcal e a árvore de cedro foram melhor apreciados no inverno.

Os utilizadores destacaram no verão, mas com menor intensidade, os sons dos cursos de água (JFG e JPR), dos patos (JES e JPR), do vento (JES e JFG) e das crianças (JES).

Entre 24-37% dos utilizadores do JPR, no inverno, também consideraram "tudo" agradável, enquanto 15-31% destacaram os "patos" e 9-16% os "passarinhos" nos JES e JFG e apenas 3-6% referiram-se aos lagos do JFG e JPR. A ausência de dejetos dos cães contribuiu para essa avaliação positiva nos parques portugueses.

A maioria dos utilizadores dos parques brasileiros 33-53% considerou agradável: a "vegetação/flora/natureza"; 4-20% os "animais/fauna"; entre 3-7% a "sombra" e de 3-6% os sons dos "animais" (Figura VIII.8).

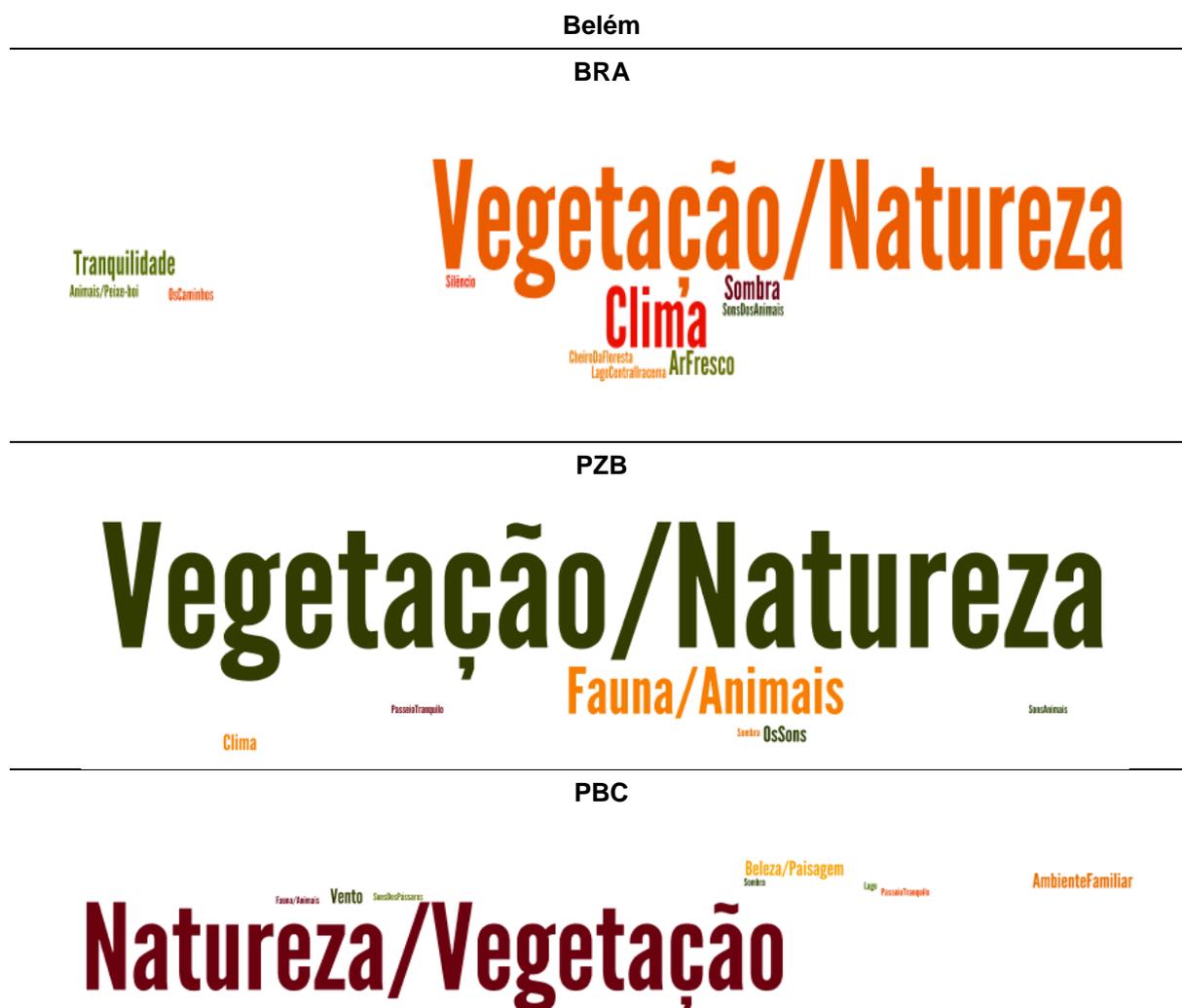


Fig. VIII.8 Avaliação dos aspetos agradáveis dos parques brasileiros.

Entre os parques brasileiros, destacaram-se individualmente na avaliação da agradabilidade: no BRA a "vegetação/flora/natureza" (33%); o "clima" (18%); a "sombra", os "animais/fauna", a "tranquilidade" e o "ar fresco" (7%). Enquanto no PZB, a "vegetação/flora/natureza" (53%); os "animais/fauna" (20%); o "clima", os "sons dos animais" e em "geral" (7%). E por fim, na PBC: a "vegetação/flora/natureza" (52%); o "ambiente familiar", a "beleza" e a "paisagem" (9%).

Quanto aos aspetos desagradáveis, as respostas obtidas estão agrupadas por proximidade de significados em Lisboa (Figura VIII.9) e Belém (Figura VIII.10).



Fig. VIII.9 Avaliação dos aspetos desagradáveis dos parques portugueses.

Para 25-60% dos utilizadores dos parques portugueses não há "nenhum" aspeto desagradável, exceção dos cães sem trela e seus dejetos referidos por 5-15% deles.

Entre os parques portugueses, destacam-se individualmente na avaliação dos aspetos desagradáveis: no JES, o "ruído de tráfego" rodoviário (19%) e aéreo "aviões" (10%); os "patos", o "mal comportamento dos adolescentes" e a "limpeza dos lagos" (5%). Enquanto no JFG, o "ruído dos aviões" (30%) e os problemas de "acessibilidade" no centro do jardim (5%). E, por fim, no JPR: o "ruído de tráfego" rodoviário (35%); o "grafite"; os "jardins e caminhos mal cuidados" e a "prostituição" noturna (5%). O facto do tráfego rodoviário desagradar mais os utilizadores do JPR, pode ser explicado por ser visível na envolvente de qualquer ponto do parque.

Os utilizadores dos parques brasileiros consideraram desagradável a "sujeira" (BRA 23,8%, PZB 10% e PBC 36,4%), conforme destaca a Figura VIII.10 a seguir.



Fig. VIII.10 Avaliação dos aspetos desagradáveis dos parques brasileiros.

Entre os parques brasileiros, destacam-se individualmente na avaliação dos aspetos desagradáveis: no BRA, as "instalações antigas a necessitar de limpeza e reforma" (14%); a "falta de sinalização e manutenção de prédios", o "clima quente", o "ruído do tráfego" e os "sons externos" (9%). Enquanto no PZB: os "ambientes fechados e/ou desativados", os "prédios sem manutenção" e as "obras inacabadas" (15%). E, por fim, na PBC: a "destruição do património pelos utilizadores" (13,6%), a "insegurança" e o "clima quente" (9,1%).

VIII.2.4A Tranquilidade nos parques

Questionados sobre o que achavam da tranquilidade do ambiente, nenhum utilizador manifestou-se *muito insatisfeito*, apenas 20% se declararam *insatisfeitos* no JPR e 5% no JES, BRA e PBC (Figura VIII.11). A percentagem de portugueses *satisfeitos* com a tranquilidade em seus parques (40-60%) é menor que a de brasileiros (70-75%), enquanto mais portugueses estão *muito satisfeitos* (15-45%) do que brasileiros (10-25%). Os *insatisfeitos* estavam nos parques menores JPR (20%) e PBC (5%).

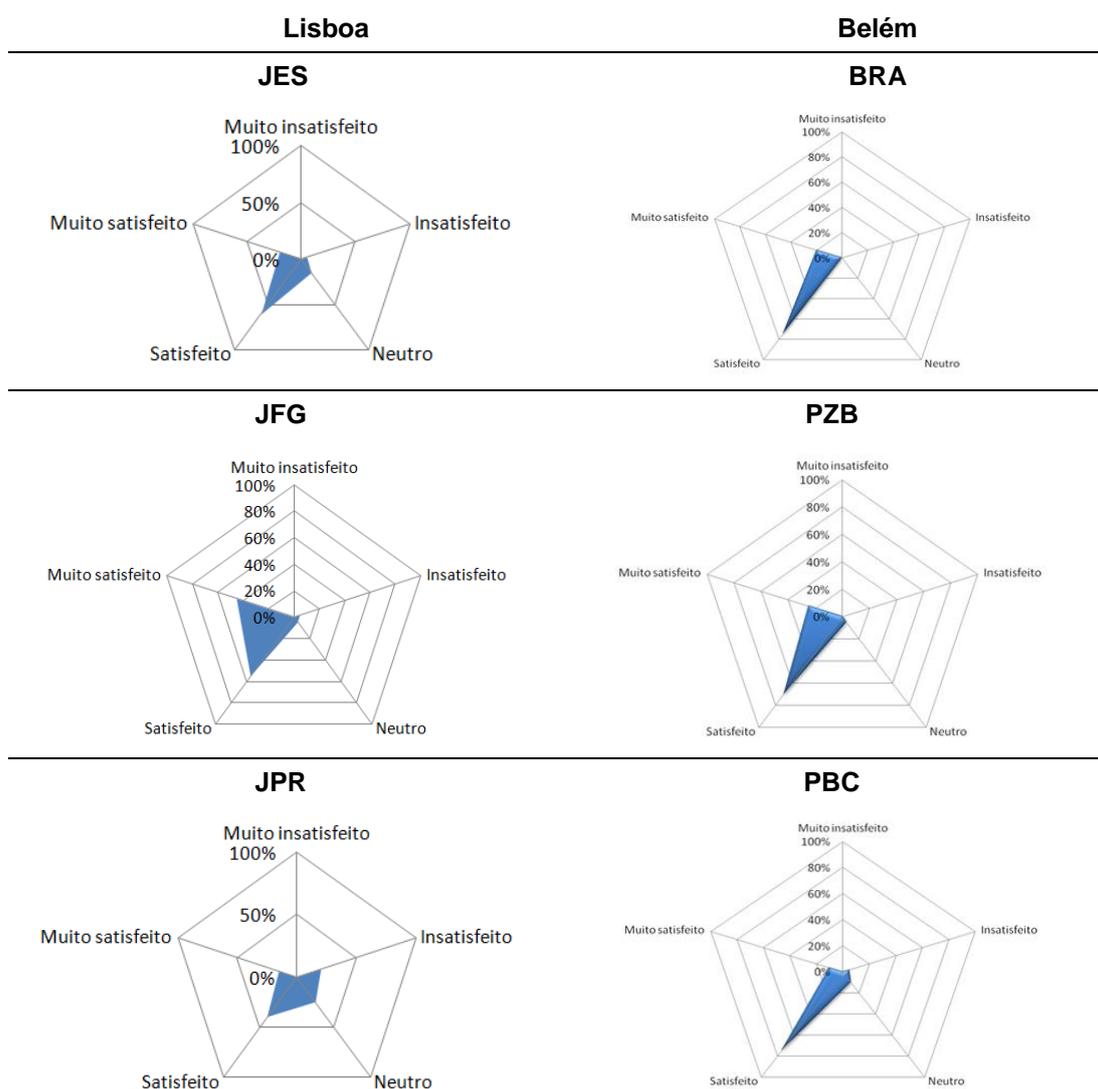


Fig. VIII.11 Avaliação dos utilizadores sobre a tranquilidade nos parques.

Manifestaram-se *neutros* 25% JPR, 15% no JES, 10% na PBC e 5% no PZB.

A percentagem de utilizadores *satisfeitos* com a tranquilidade foi mais elevada nos parques brasileiros (BRA, PBC 75% e PZB 70%) do que nos portugueses (JES

60%, JFG 55% e JPR 40%). Enquanto que os que se manifestaram *muito satisfeitos* foram parecidos em Portugal (JFG 45%, JES 20% e JPR 15%) e no Brasil (PZB 25%, BRA 20% e PBC 10%).

VIII.3 Avaliação do ambiente sonoro dos parques

O terceiro conjunto de perguntas buscava identificar como os utilizadores avaliam o ambiente sonoro dos parques. Nesse sentido, a intenção era identificar as fontes sonoras percebidas; avaliar as agradáveis/desagradáveis e o grau de incómodo quanto aos níveis; e detetar se os utilizadores percebem alguma mudança no ambiente sonoro ao entrar ou sair dos parques.

VIII.3.1 Perceção do ambiente sonoro

Com vistas a identificar a perceção dos sons do tráfego, de máquinas, outros, humanos e naturais, foram oferecidas cinco opções de resposta que são: não escuta; escuta pouco; escuta algum; escuta muito e domina completamente. Os dados obtidos encontram-se nas Figuras VIII.12 e VIII.13 a seguir.

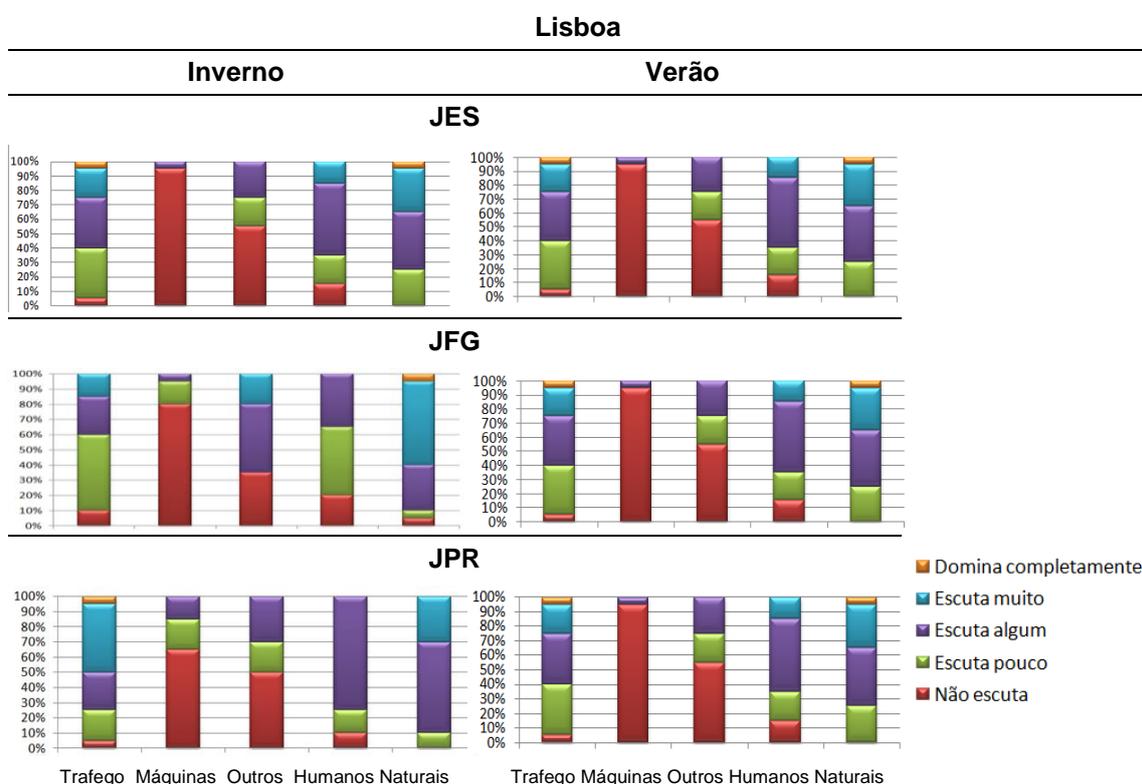


Fig. VIII.12 Avaliação do ambiente sonoro dos parques portugueses.

Os sons do tráfego, de humanos e da natureza são os mais percebidos nos parques portugueses, tanto no inverno quanto no verão.

Os dados indicam que, conforme a percepção dos utilizadores dos parques portugueses, não há um som que *domine completamente* o ambiente sobre os demais. O ruído de tráfego e os sons naturais, por exemplo, são percebidos como *completamente dominantes* no JES pela mesma percentagem (5%) de utilizadores. No JPR, a percentagem dos que *escutam* ou *escutam muito* os sons naturais (90%) é próxima dos que o fazem para o som do tráfego (75%).

Destacam-se, nessa análise, os sons que o utilizador *escuta algum*, *escuta muito* e *domina completamente*, como aqueles que identificam o parque, por exemplo: os sons naturais no JPR (90%), JFG (90%) e JES (75%); os humanos no JPR (75%) e JES (65%); o de tráfego no JPR (75%) e JES (60%); e os dos aviões no JFG (65%).

Entre os sons que o utilizador *não escuta* ou *escuta pouco* o destaque vai para: o ruído de máquinas e equipamentos (JES 95%, JFG 95% e JPR 85%); outros ruídos (JES 75% e JPR 70%); e o ruído de tráfego (JFG 60%).

No JFG, 45% dos utilizadores responderam que *escutam muito* o som do tráfego no inverno e no verão 10% *escutam algum*. Em ambas as estações do ano, os sons de máquinas e equipamentos e outros sons não foram percebidos (não escuta), apesar da movimentação frequente de aviões sobre esse parque, um micro trator e uma máquina de cortar relvado. 75% dos utilizadores disseram escutar alguns sons humanos e 60% os sons naturais tanto no verão quanto no inverno.

Os sons naturais foram percebidos no verão e no inverno. No JPR, as pessoas responderam que escutam muito o som do tráfego no inverno e no verão escutam algum. Em ambas as estações, os sons de máquinas e equipamentos e outros sons não foram percebidos, apesar do movimento de aviões visível a partir deste parque.

Os dados apresentados na Figura VIII.13 a seguir indicam que, segundo a percepção dos utilizadores dos parques brasileiros, os sons naturais *dominam completamente* o ambiente do PZB (55%), são *escutados* ou *muito escutados* no BRA e PBC (85%) e no PZB (40%).

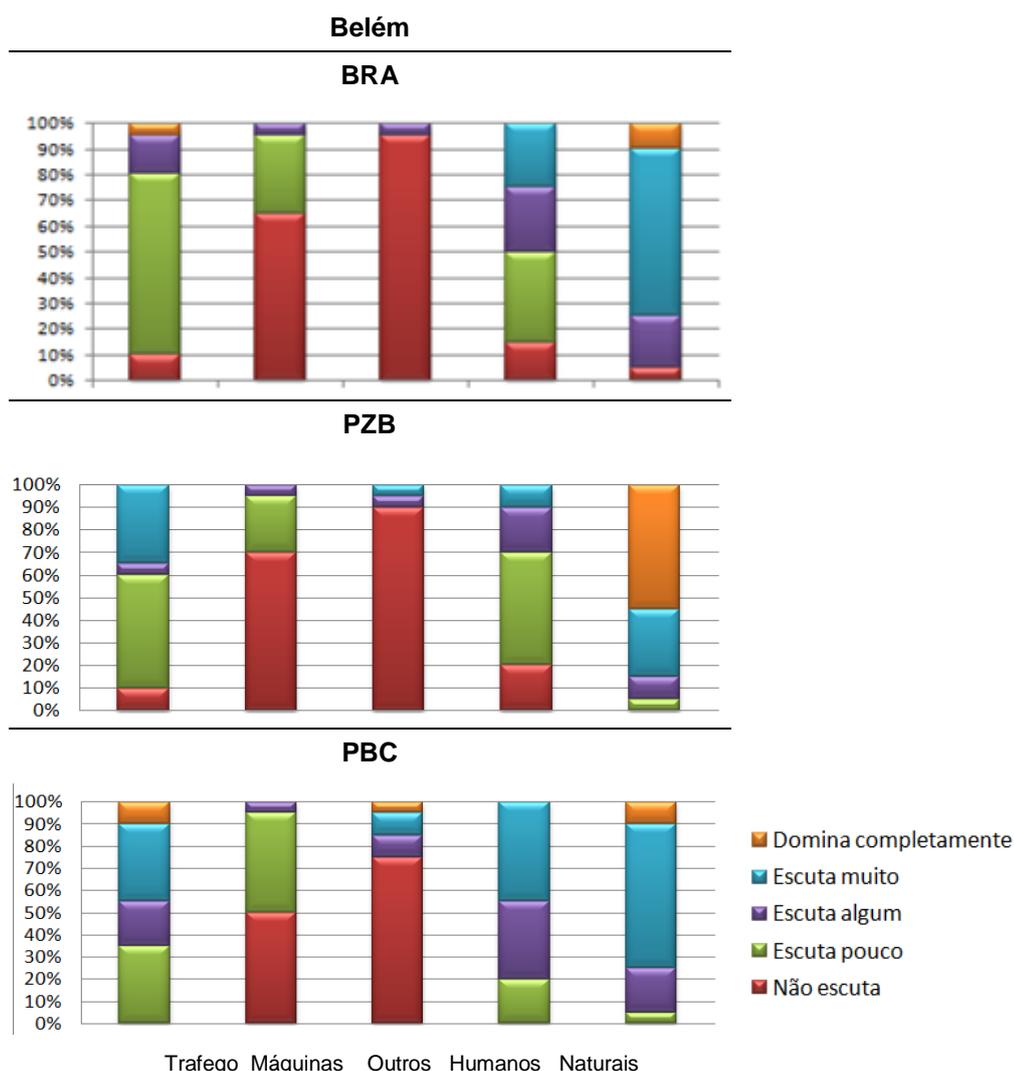


Fig. VIII.13 Avaliação do ambiente sonoro dos parques brasileiros.

Destacam-se, nessa análise, os sons que o utilizador *escuta algum*, *escuta muito* e *domina completamente*, como sendo aqueles que identificam o parque, por exemplo: os sons naturais no PZB, BRA e PBC (95%); os sons humanos na PBC (80%) e BRA (50%) e os sons do tráfego na PBC (65%).

Entre os sons que o utilizador *não escuta* ou *escuta pouco*, o destaque foi para: o ruído de máquinas/equipamentos (BRA, PZB e PBC 95%); outros ruídos (BRA 95%, PZB 90% e PBC 75%); e o ruído de tráfego no BRA (80%) e PZB (60%). Sublinha-se que estes últimos são os parques com maior volume de vegetação entre os investigados.

Os dados sobre a percepção do ambiente sonoro dos parques portugueses obtidos *in situ* são apresentados na Figura VIII.14 a seguir.

Lisboa

Agradável

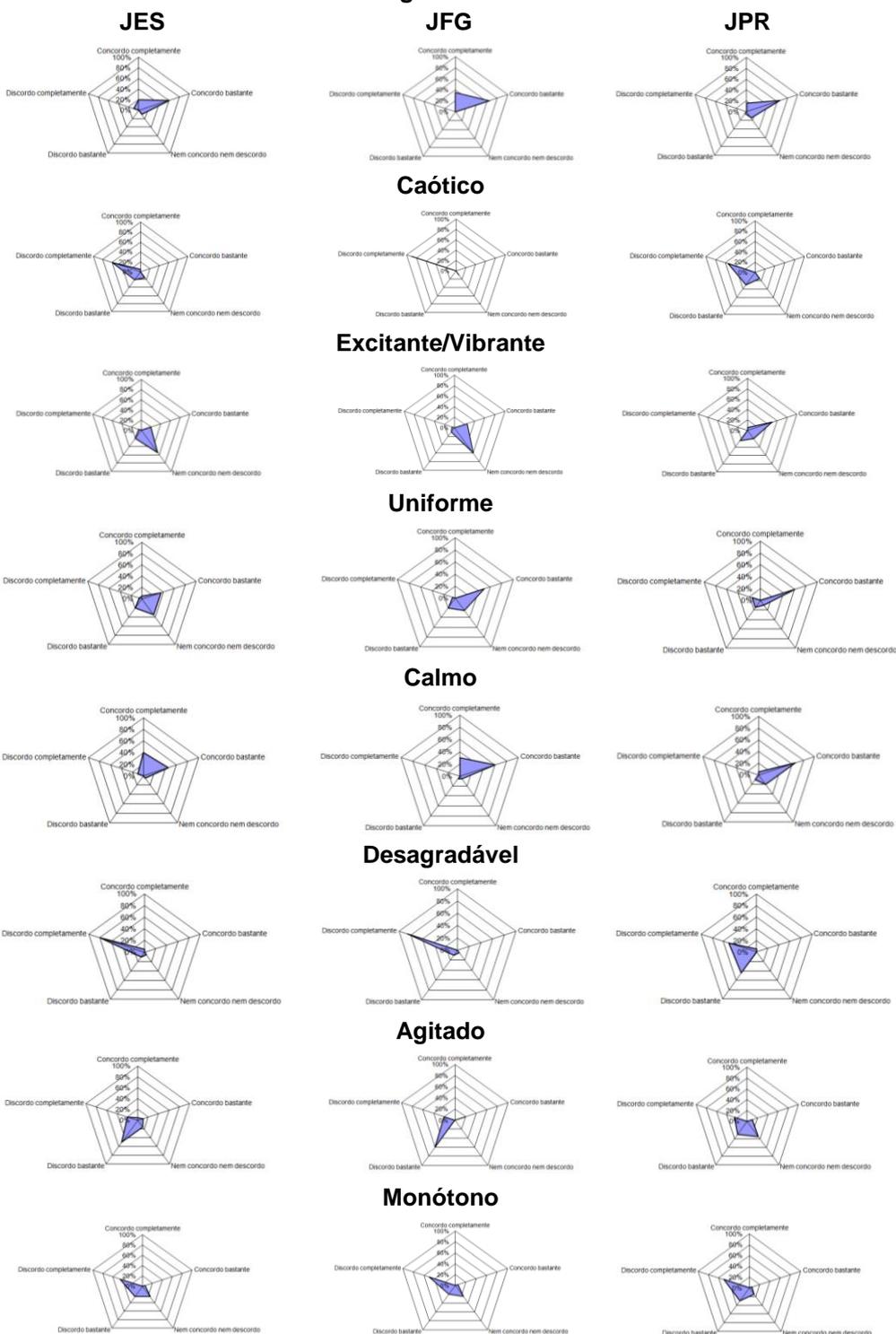


Fig. VIII.14 Avaliação da percepção dos utilizadores do JES, JFG e JPR.

Os dados da Figura VIII.14 revelam que os utilizadores consideram os parques portugueses agradáveis, calmos e uniformes. Ficaram *neutros* em classificar o JES e o JFG como excitantes/vibrantes, mas afirmaram que o JPR assim o é. *Discordaram*

completamente que os parques sejam caóticos, monótonos e desagradáveis e discordaram bastante que eles sejam agitados.

Os dados da análise da percepção do ambiente sonoro dos parques portugueses, realizada em laboratório, encontram-se na Tabela VIII.4 a seguir.

Quanto à prova de normalidade (método analítico de Assimetria e Kurtosis), as respostas *in situ* foram menos simétricas e tiveram uma distribuição menos normal do que as respostas em laboratório – *ex situ*. O JES apresentou as maiores assimetrias e a menor normalidade, tendo em vista ser um local com muita diversidade e variabilidade sonora temporal, conforme apresentado na Tabela VIII.4.

Tabela VIII.4 Percepção do ambiente sonoro em prova de laboratório com destaque às variáveis simétricas e mesocurtidas em verde.

		Avaliação geral	Agradável	Caótico	Excitante	Uniforme	Calmo	Desagradável	Agitado	Monótono
JFG	Assimetria <i>in situ</i>	-0,393	0,681	2,888	-0,888	-0,847	-1,11	2,745	0,94	0,933
	Assimetria Lab.	-0,673	-1,226	0,709	-0,66	0,491	-1,3	0,709	0,091	0,047
	Kurtosis <i>In situ</i>	-0,57	-1,719	7,037	1,717	-0,381	2,612	7,401	0,019	0,238
	Kurtosis Lab.	1,401	2,187	0,136	0,258	-0,691	1,184	0,136	-0,779	0,981
JES	Assimetria <i>in situ</i>	-2,618	-1,644	1,784	-0,531	-0,559	-1,77	2,217	0,995	0,604
	Assimetria Lab.	-0,295	-2,78	0,467	-0,62	0,524	0,26	0,111	-0,899	0
	Kurtosis <i>In situ</i>	7,546	2,859	3,344	0,49	0,176	2,953	3,969	0,804	-0,85
	Kurtosis Lab.	-0,008	9,036	-0,348	0,489	-0,658	-0,82	-0,274	-0,852	-0,024
JPR	Assimetria <i>in situ</i>	-1,245	-0,796	0,851	-0,377	-0,729	-1	2,535	0,067	1,017
	Assimetria Lab.	-0,01	0,144	0,483	-0,149	0	-0,62	0,216	-0,368	1,417
	Kurtosis <i>In situ</i>	0,783	1,727	-0,609	-1,077	-1,141	0,925	8,635	-0,964	0,26
	Kurtosis Lab.	-0,565	-0,524	0,444	-0,903	-0,846	-0,89	-0,731	-0,689	4,067

Foram realizadas provas *Shapiro-Wilk* para amostras de menos de 50 dados, que apresentaram distribuição de dados anormal para todos os três parques portugueses, conforme apresenta-se nas Tabelas VIII. 5-7 a seguir.

Tabela VIII.5 Provas *Shapiro-Wilk* para análise dos dados do JES *in situ* e *ex situ*.

Local	Variável	Shapiro-Wilk <i>in situ</i>			Shapiro-Wilk Lab.		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
JES	Avaliação Geral	0,488	20	0	0,52	25	0
	Agradável	0,728	20	0	0,521	25	0
	Caótico	0,699	20	0	0,901	25	0,019
	Excitante	0,846	20	0,005	0,884	25	0,008
	Uniforme	0,893	20	0,031	0,852	25	0,002
	Calmo	0,71	20	0	0,847	25	0,002
	Desagradável	0,537	20	0	0,776	25	0
	Agitado	0,85	20	0,005	0,697	25	0
	Monótono	0,816	20	0,002	0,744	25	0

Tabela VIII.6 Provas Shapiro-Wilk para análise dos dados do JFG *in situ* e *ex situ*.

Local	Variável	Shapiro-Wilk <i>in situ</i>			Shapiro-Wilk Lab.		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
JFG	Avaliação Geral	0,744	20	0	0,795	25	0
	Agradável	0,608	20	0	0,821	25	0,001
	Caótico	0,351	20	0	0,832	25	0,001
	Excitante	0,796	20	0,001	0,836	25	0,001
	Uniforme	0,792	20	0,001	0,829	25	0,001
	Calmo	0,759	20	0	0,762	25	0
	Desagradável	0,447	20	0	0,832	25	0,001
	Agitado	0,743	20	0	0,873	25	0,005
	Monótono	0,822	20	0,002	0,714	25	0

Tabela VIII.7 Provas Shapiro-Wilk para análise dos dados do JPR *in situ* e *ex situ*.

Local	Variável	Shapiro-Wilk <i>in situ</i>			Shapiro-Wilk Lab.		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
JPR	Avaliação Geral	0,671	20	0	0,721	25	0
	Agradável	0,79	20	0,001	0,858	25	0,003
	Caótico	0,74	20	0	0,838	25	0,001
	Excitante	0,817	20	0,002	0,86	25	0,003
	Uniforme	0,748	20	0	0,894	25	0,014
	Calmo	0,759	20	0	0,771	25	0
	Desagradável	0,623	20	0	0,8	25	0
	Agitado	0,879	20	0,017	0,874	25	0,005
	Monótono	0,788	20	0,001	0,751	25	0

Comparando-se os dados de campo e laboratório, pode-se inferir que os parques portugueses foram percebidos como mais agradáveis e menos agitados *in situ* do que nas provas em laboratório – *ex situ*. A avaliação geral é melhor *in situ* do que *ex situ*, conforme apresenta-se na Tabela VIII.8 a seguir.

Tabela VIII.8 Comparação das medidas de tendência central *in situ* e *ex situ* para as respostas "agradável" e "agitado" nos três parques portugueses.

Local	Medida de tendência central	<i>In situ</i>			<i>Ex situ</i>		
		Agradável	Agitado	Avaliação Geral	Agradável	Agitado	Avaliação Geral
JFG	Média	0,56	-0,25	0,70	0,36	-0,02	0,46
	Mediana	0,54	-0,30	0,50	0,40	0,03	0,50
JES	Média	0,43	-0,20	0,40	0,28	0,21	0,38
	Mediana	0,54	-0,25	0,50	0,01	0,01	0,50
JPR	Média	0,46	-0,11	0,30	0,28	-0,08	0,34
	Mediana	0,62	-0,24	0,50	0,32	0,00	0,50

As principais diferenças ocorreram no JES e no JFG. A avaliação com médias tem a maioria de locais no quadrante inferior direito, enquanto a avaliação com medianas divide os locais entre os dois quadrantes. Na avaliação com medianas são mais marcadas as diferenças entre avaliação *in situ* e *ex situ*, conforme pode ser verificado na Figura VIII.15 a seguir.

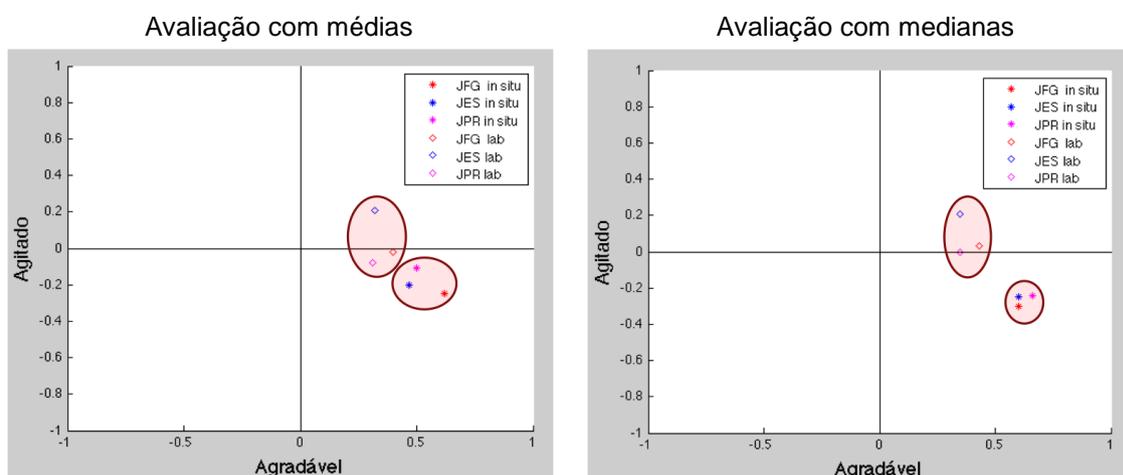


Fig. VIII.15 Representação gráfica da avaliação dos parques de Lisboa, a utilizar os meios para medir a tendência central (esquerda) e as medianas (direita).

As provas em laboratório tiveram menor quantidade de desvios (10) em relação as provas *in situ* (14). As provas nos lugares com maior diversidade de eventos sonoros apresentaram maiores desvios, conforme pode ser verificado na Tabela VIII.9.

Tabela VIII.9 Comparação dos desvios *in situ* e *ex situ* para cada um dos oito atributos do ambiente sonoro avaliados.

Local	Desvios	Avaliação Geral	Agradável	Caótico	Excitante	Uniforme	Calmo	Desagradável	Agitado	Monótono
JFG	<i>In situ</i>	0,30	0,24	0,31	0,38	0,48	0,37	0,26	0,50	0,60
	Lab.	0,35	0,49	0,42	0,41	0,48	0,50	0,42	0,45	0,27
JES	<i>In situ</i>	0,42	0,55	0,54	0,39	0,48	0,60	0,64	0,54	0,48
	Lab.	0,26	0,35	0,56	0,51	0,51	0,43	0,31	0,41	0,29
JPR	<i>In situ</i>	0,30	0,36	0,38	0,47	0,60	0,37	0,47	0,49	0,46
	Lab.	0,28	0,40	0,38	0,44	0,50	0,37	0,34	0,48	0,38

Nesse experimento ficou evidente a influência dos *outros* estímulos, na avaliação perceptual do ambiente sonoro pelos utilizadores dos parques. Dentre os elementos do entorno visual, os lugares mais agradáveis e menos agitados fizeram a diferença. O JFG foi o que apresentou os menores desvios *in situ* comparados com o laboratório, o que confirma a qualidade do seu ambiente sonoro.

As avaliações *in situ* são influenciadas pela diversidade temporal de eventos sonoros (Botteldooren et al., 2006; Lam e Chau, 2009), o que ficou evidenciado nos dados de normalidade. A avaliação geral não apresentou diferenças percentuais relevantes. Apenas um dos locais investigados apresentou diferença de mais de 30%.

VIII.3.2 Identificação dos sons agradáveis e desagradáveis

Entre os utilizadores dos parques brasileiros (BRA, PZB 100% e PBC 95%) quase a totalidade avaliou os sons naturais como agradáveis, enquanto nos portugueses (JES 61%, JFG 66% e JPR 63%) ela é dividida com os sons humanos (JES 35%, JFG 34% e JPR 37%), conforme destaca a Figura VIII.16.

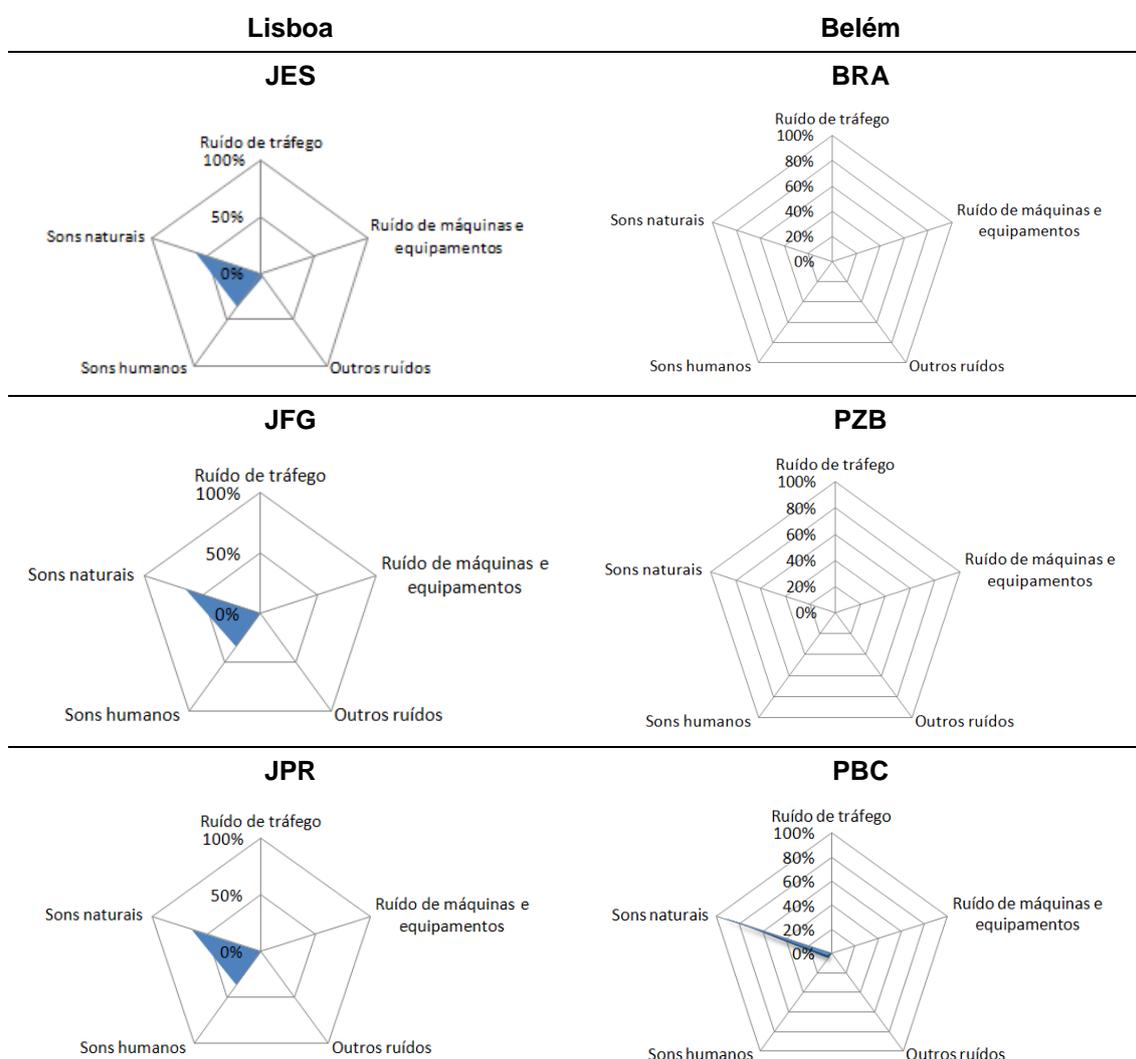


Fig. VIII.16 Avaliação dos sons agradáveis nos parques.

A percentagem de utilizadores dos parques brasileiros que avaliaram os *sons do tráfego* como desagradáveis foi mais elevada (PZB 80%, BRA 75% e PBC 65%) do

que a dos portugueses (JPR 66%, JES 62% e JFG 42%) (Figura VIII.17). Entretanto, 80% dos utilizadores do BRA e 60% do PZB nem sequer referiram-se aos sons do tráfego.

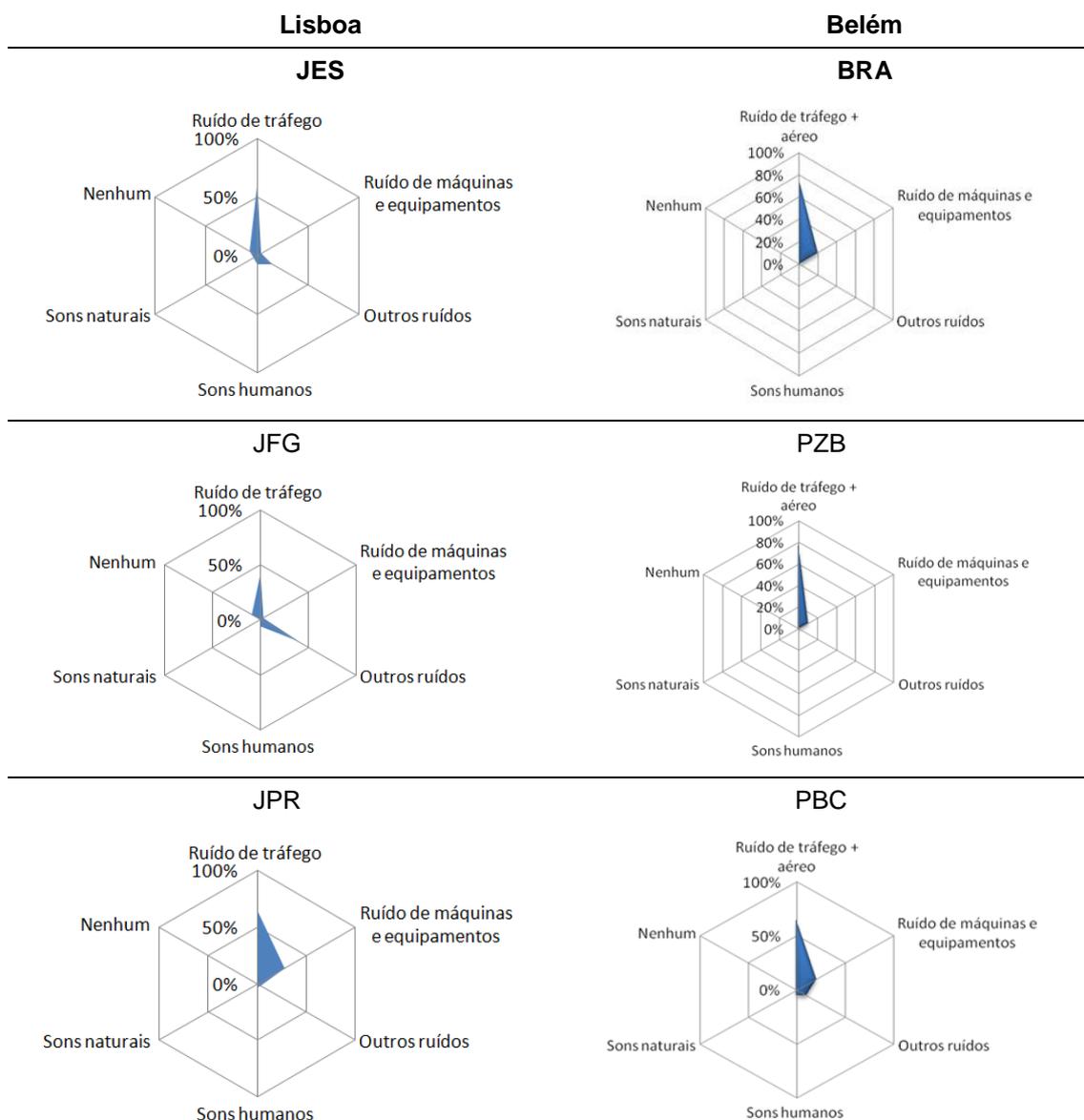


Fig. VIII.17 Avaliação dos sons desagradáveis nos parques.

Os portugueses perceberam mais os *outros ruídos* (JFG 39%, JES 15% e JPR 3%) do que os brasileiros (PBC 10%, PZB e BRA 0%). Credita-se isto a influência dos aviões (referidos entre os outros ruídos) na rota do aeroporto de Lisboa.

Por outro lado, os brasileiros perceberam mais *ruídos de máquinas e equipamentos* (PBC, BRA 20% e PZB 10%) que os portugueses (JPR 28%, JES 4% e

JFG 3%). Aqui fica evidente a contribuição das obras na envolvente do JPR para essa percentagem muito acima dos demais.

Quanto à percepção dos *sons humanos*, todos os parques apresentaram ocorrências abaixo de 10% (PZB 10%, PBC e BRA 5%) e semelhantes entre si (JES 8%, JFG 6% e JPR 3%).

Destaca-se o facto de 4% dos utilizadores do JES terem avaliado os sons naturais como desagradáveis, o que se atribui aos sons dos patos em um dos lagos e ao som emitido por um pavão, com mais de 75dB(A) e alcance superior a 250 m.

Perguntou-se aos utilizadores dos parques portugueses no verão quais sons consideravam que caracterizam ou identificam estes espaços e obteve-se as respostas apresentadas na Figura VIII.18 a seguir.

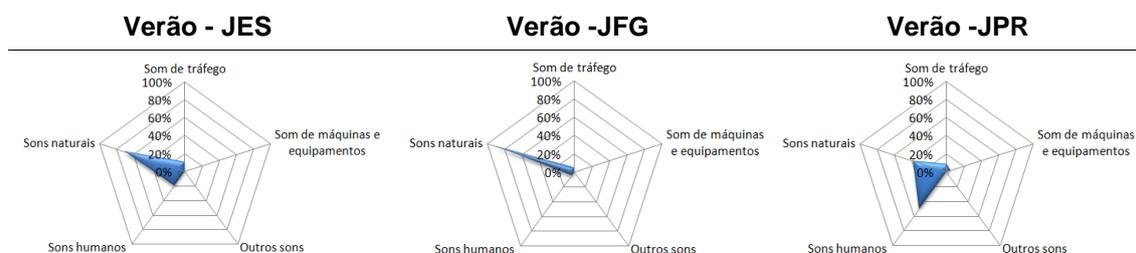


Fig. VIII.18 Sons que caracterizam os parques portugueses no verão.

Ou seja, os sons naturais caracterizam o JES e o JFG no verão, enquanto os sons humanos caracterizam o JPR.

A seguir perguntou-se aos utilizadores dos parques portugueses no verão como avaliavam de forma geral o ambiente sonoro desses espaços e obteve-se as respostas apresentadas na Figura VIII.19 a seguir.

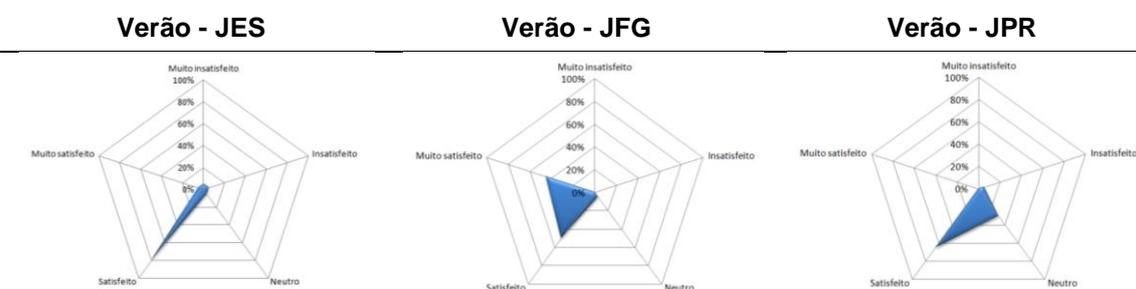


Fig. VIII.19 Avaliação do ambiente sonoro dos parques portugueses no verão.

A maioria dos utilizadores do JES (80%) mostrou-se *satisfeita* com o ambiente sonoro, enquanto os do JFG dividiram-se entre os *satisfeitos* (45%) e os *muito satisfeitos* (42%). Já os do JPR dividiram-se entre *satisfeitos* (65%) e *neutros* (30%).

VIII.3.3 Nível sonoro e grau de incómodo

O nível sonoro (volume) foi considerado *normal* pela maioria dos utilizadores dos parques portugueses (JES 80%, JFG e JPR 60%) e dos brasileiros (PBC 80%, PZB 70% e BRA 55%) (Figura VIII.20).

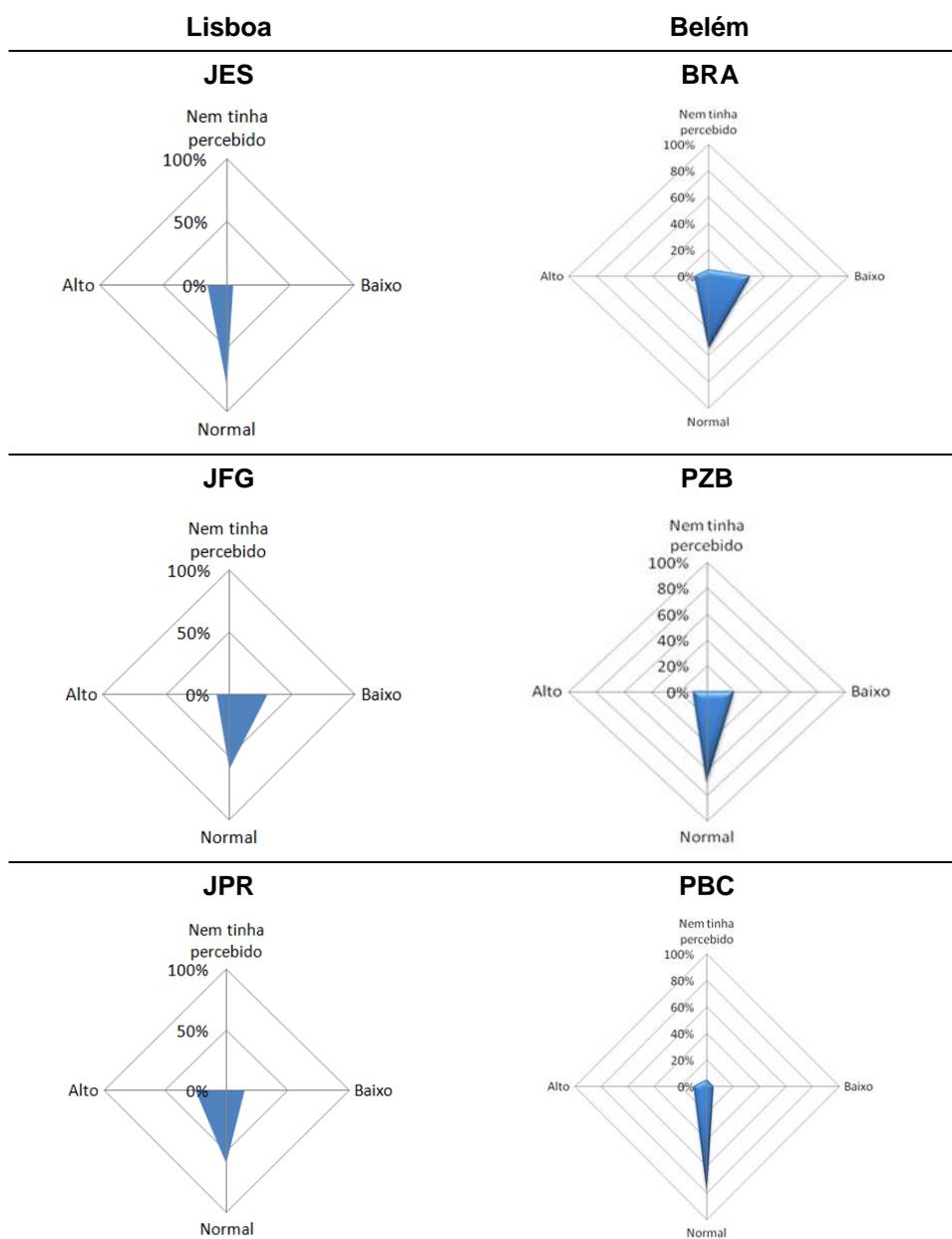


Fig. VIII.20 Avaliação do nível sonoro nos parques portugueses e brasileiros.

Entre os parques portugueses, o nível sonoro no JPR foi considerado *alto* (25%), seguido pelo JES (15%) e JFG (10%). Entre os brasileiros, 10% dos utilizadores tiveram essa mesma avaliação.

O JFG foi o melhor avaliado entre os parques portugueses quanto ao nível sonoro *baixo* (30%), seguido do JPR (15%) e JES (5%). Entre os brasileiros, o BRA (30%) foi o melhor, seguido do PZB (20%) e PBC (5%). Apenas 5% dos utilizadores responderam *não ter percebido* o volume sonoro no BRA e PBC. Em nenhum outro parque essa opção foi assinalada.

Perguntados se o nível sonoro (volume) os incomodava, a percentagem de utilizadores dos parques brasileiros que responderam *não* (BRA 90%, PZB e PBC 85%) foi mais elevada que a dos portugueses (JFG 75%, JES 70% e JPR 50%) (Figura VIII.21). Esse dado indica que há mais tolerância aos níveis sonoros altos entre os utilizadores brasileiros em relação aos portugueses.

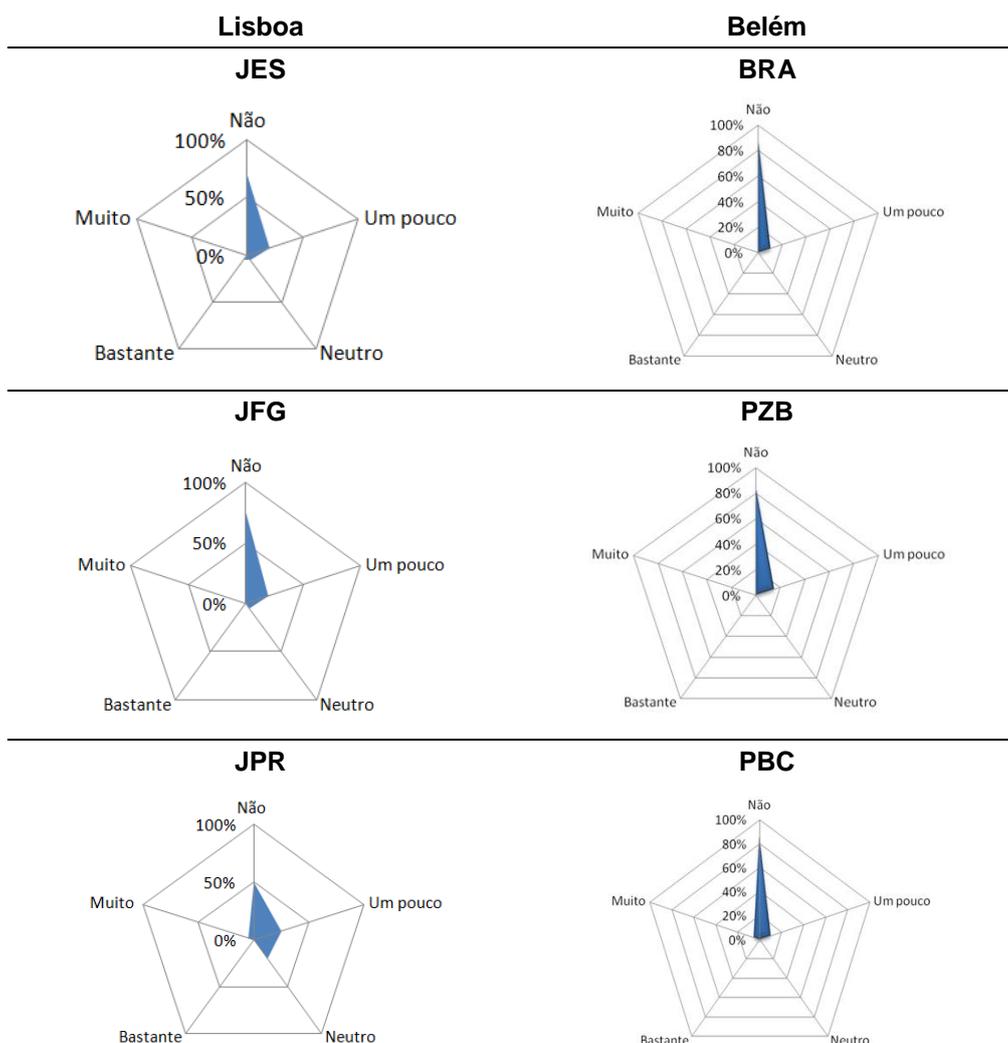


Fig. VIII.21 Avaliação do incómodo do volume sonoro nos parques.

Ainda sobre o incómodo do nível sonoro, entre os utilizadores dos parques que responderam *um pouco*, os brasileiros ainda são em menor percentagem (PZB 15%, BRA e PBC 10%) que os portugueses (JPR 25%, JES e JFG 20%).

Os brasileiros foram mais incisivos que os portugueses, visto que nenhum manifestou-se *neutro* ou *bastante incomodado* e apenas 5% na PBC mostraram-se *muito incomodados* com o nível sonoro do ambiente. Entre os portugueses, 20% no JPR e 5% do JES e JFG manifestaram-se neutros, enquanto 5% no JES responderam estar *bastante incomodados*.

VIII.3.4 Avaliação do ambiente sonoro ao entrar e sair do parque

Inquiridos sobre se o ambiente sonoro muda ao entrar e sair dos parques portugueses, a maioria dos utilizadores do JES e JFG (85%) e do JPR (55%) respondeu que sim (Figura VIII.22). Da mesma forma que a maioria dos utilizadores do BRA, PZB (100%) e PBC (75%), no Brasil, respondeu que sim (Figura VII.23). Ou seja, em ambos os contextos, a percepção dos utilizadores é de que o ambiente sonoro muda ao entrar e sair dos parques.

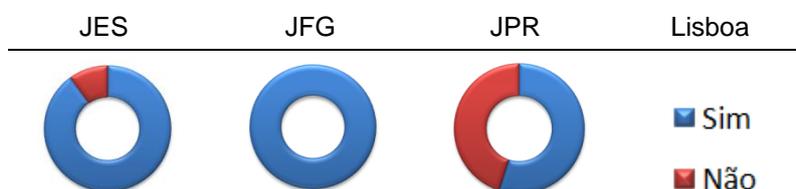


Fig. VIII.22 - Avaliação sobre se o ambiente sonoro muda ou não ao entrar e sair dos parques portugueses.



Fig. VIII.23 Avaliação sobre se o ambiente sonoro muda ou não ao entrar e sair dos parques brasileiros.

Perguntados sobre o porquê dessa resposta, os utilizadores manifestaram-se conforme a síntese que se apresenta na Tabela VIII.10 a seguir.

Tabela VIII.10 Síntese das respostas sobre a percepção de alteração de qualidade sonora nos parques de Belém e Lisboa.

Parques de Belém

BRA

Dentro

Aqui dentro é melhor, mais natural, agradável, tranquilo, silencioso, escuto mais os sons dos pássaros e do vento. No centro do parque, os sons ficam mais abafados. Quando venta, as árvores não deixam entrar a poluição sonora lá de fora. O meu cérebro tem a facilidade de se desligar. Aqui dentro, eu deixo tudo lá fora. A minha concentração é no fazer."

Fora

Lá fora piora, é a realidade urbana. O volume sonoro é constante, o trânsito é mais intenso, a gente escuta tudo que se passa, há poluição sonora, barulho, ruído dos carros, motociclos, fumaça, um caos total. Lá no meio do parque não se escuta o barulho daqui de fora.

PZB

Dentro

Aqui dentro domina a natureza, os ares são mais relaxantes, acalma mais a gente, o clima e os sons são diferentes dos de lá de fora, parece que a gente está no interior. Há mais tranquilidade, é mais silencioso, o som é mais agradável e o volume baixo. Há som do vento nas árvores e de passarinhos.

Fora

Lá fora os sons e o barulho são mais intensos, o volume é maior, o som dos veículos é mais barulhento, desagradável, não se ouve bem, ha buzinas é ensurdecedor, perturbador.

PBC

Dentro

Aqui dentro é mais tranquilo, silencioso e os sons são mais agradáveis. Há pouco barulho se comparado com o externo do tráfego. No centro é mais tranquilo e não se ouve tanto os sons dos carros. Sinto uma paz a sonora, ouve-se mais os pássaros, é mais tranquilo.

Fora

Lá fora o barulho do tráfego é sufocante e mais desagradável que os sons naturais presentes na Praça. Há poluição sonora, ruído de carros e motociclos e agride mais.

Parques de Lisboa

JES

Dentro

Aqui dentro é mais agradável, mais tranquilo e menos incomodativo. Predominam os sons naturais, embora ainda se ouça o ruído do tráfego, e não precisa falar alto.

Fora

Lá fora há mais ruído, mais barulho e dependendo da hora é mais agitado.

JFG

Dentro

Aqui dentro ouve-se menos os carros, as máquinas e os sons da natureza e dos pássaros prevalecem. O ambiente é natural e mais silencioso que na estrada. Os sons são altos e baixos, mais diversificados, agradáveis e relaxantes. Há sossego e tranquilidade. Saio desta redoma e lá fora é só tráfego. Pode ser um bocado incomodativo devido ao barulho do dia a dia da cidade, mas eu considero normal.

Fora

Lá fora os sons são altos e negativos. Há poluição sonora, tráfego, conversa e é mais ruidoso. É necessário aumentar o tom de voz. Os sons urbanos abafam os naturais.

JPR

Dentro

Aqui dentro o ambiente é melhor, mais silencioso e ouve-se menos carros. Há uma variedade de sons, diferentes, típicos de jardins (pássaros, fontes), alguns deles agradáveis.

Fora

Lá fora há tráfego rodoviário intenso, mais ruído e barulho dos transportes e motociclos.

Capítulo IX. DISCUSSÃO

IX.1 O contexto como elemento da paisagem sonora dos parques

As previsões das Nações Unidas de que dois terços da população mundial viverão em cidades no ano de 2050 (*United Nations*, 2011) levam a crer que aumentarão os problemas urbanos e o ser humano, além de adaptar-se ao ambiente, como tem feito ao longo de sua existência (Morris, 1969), terá que cuidar melhor do planeta terra.

Entre esses problemas, destacam-se as emissões no ambiente decorrentes: da queima e fuga de combustível na indústria de energia, manufaturas, construção, transporte e agricultura; do uso da terra; da disposição, tratamento e reciclagem de lixo; e, da destruição das florestas.

A emissão de gases de efeito estufa no ambiente está a elevar a temperatura do planeta e gerar mudanças climáticas com reflexos no ser humano. A emissão gerada pelos transportes, em especial de gases provenientes da combustão dos motores e ruído, impacta a qualidade do ar e do ambiente dos parques urbanos. Identificar como o contexto geográfico, climático, ambiental urbano e sociocultural influenciam a paisagem sonora dos parques era o primeiro objetivo desta tese.

Lercher e Schulte-Fortkamp (2003) assinalaram que os contribuintes das paisagens sonoras incluem geografia, clima, vento, água, pessoas, edifícios e animais. Esta pesquisa demonstra que geografia e clima determinam comportamentos, que geram sons humanos e naturais, contribuindo para caracterizar a paisagem sonora dos parques urbanos. Ou seja, cada estação traz uma paisagem sonora diferente (Schafer, 2005). Enquanto na Amazônia inverno é sinónimo de muita chuva e céu nublado, na Europa significa frio e, nas regiões altas, neve.

No inverno, tanto em Belém quanto em Lisboa, o ambiente urbano é menos animado (menos vibrante). Ao comparar o ambiente dos parques, em estudo no inverno, as atividades ao ar livre são reduzidas, senão totalmente paralisadas, quer devido ao frio (Lisboa) quer à chuva (Belém). Entre os utilizadores do parque, os desportistas são os mais resistentes ao clima severo, ao andar ou correr em seu interior ou ao redor.

Em Belém observou-se o som produzido pelo contato dos pneus dos veículos com o pavimento, potencializado pelo aumento da velocidade dos veículos e da

pluviosidade. Deve-se ter em conta que os sons da chuva fazem parte da memória coletiva dos povos da Amazônia.

Freitas et al. (2006) mostram que a água na superfície do pavimento aumenta o nível de ruído emitido pelos veículos ligeiros em 8dB(A), enquanto os pesados de dois eixos 6dB(A) e os de três eixos 4dB(A). Esses autores concluem que a geração de ruído da interação pneu/pavimento é influenciada pelo comportamento dos condutores (por intermédio do controlo da velocidade e pressão dos pneus), além das características dos pneus e superfície do pavimento.

No inverno altera-se a paisagem estética/visual com a perda das folhas das árvores em cidades como Lisboa, com consequências no comportamento dos animais, e do vento, cujos sons são importantes contribuintes da paisagem sonora, avaliados como agradáveis pelos utilizadores. No inverno, em Belém, a perda das folhas de algumas árvores é impercetível.

As estações do ano, conforme a localização geográfica da cidade, definem a sazonalidade dos alimentos e o comportamento das aves urbanas nas árvores dos parques, com consequências no tempo em que estas produzem sons considerados "agradáveis" no ambiente (no sentido de que eles são apreciados pelos ouvintes e, portanto, são sons de preferência) de ambos os contextos. A frequência dos sons de pássaros no inverno é muito menor do que no verão ou no início da primavera. De facto, primavera associa-se com a volta das folhas nas árvores, tanto quanto de flores e frutos, os quais atraem insetos polinizadores, que se tornam presas das aves.

Geografia e clima também determinam os locais de maior concentração de sons humanos nos parques. Em Belém, devido às altas temperaturas, insolação e humidade, os utilizadores buscaram a sombra das árvores. No Jardim Botânico Bosque Rodrigues Alves (BRA), por exemplo, eles enfatizaram a importância da sombra na sensação de bem-estar e agradabilidade do ambiente, enquanto na Praça Batista Campos (PBC) ocuparam por primeiro os bancos sombreados. No verão, em Lisboa, ocorreu exatamente o contrário. Os utilizadores procuraram os locais abertos, fossem estes bancos ou relvados, para melhor absorver os raios solares.

No Verão, tudo se torna mais animado. Com menos chuva nos trópicos e a ausência de temperaturas frias em regiões temperadas, as pessoas saem com mais frequência e enchem as ruas e os parques, trazendo consigo os seus hábitos e sons típicos.

As condições meteorológicas, especialmente a humidade do ar, podem influenciar seriamente a propagação do som. Em locais com alta temperatura e humidade, como Belém, a velocidade do som pode aumentar em 0,33 m/s por grau de acréscimo da temperatura. Esses efeitos influenciam particularmente o conteúdo de frequência do som. Pode-se, então, esperar que a composição do som varie de ponto a ponto de forma mais pronunciada em Belém do que em Lisboa, onde os níveis médios de humidade e temperatura são muito mais baixos.

Outro aspeto que distingue uma sociedade da outra, com reflexo nas paisagens sonoras de seus parques, é o grau de desenvolvimento tecnológico, que pode ser verificado, por exemplo, na frota de veículos a circular em na envolvente dos parques. Lisboa oferece mais alternativas de transporte público (comboio, metro e autocarro) do que Belém, onde autocarros e carrinhas se concentram e condicionam os eixos de circulação na cidade. Portanto, a contribuição do ruído do tráfego rodoviário, como apresentado na Figura VII.1, é relevante para o som percebido nos parques, conforme afirmaram os entrevistados (ver comentários na Tabela VIII.10).

Os utilizadores dos parques em Belém e Lisboa perceberam e avaliaram os sons do tráfego rodoviário, particularmente os gerados pelos motociclos como "ruidosos e perturbadores". A melhoria recente da economia brasileira teve como consequência o crescimento do consumo pela população, nomeadamente de veículos ligeiros e motociclos. Por outro lado, o baixo investimento em transporte coletivo no Brasil tem feito crescer o uso de transporte pessoal que condiciona, torna o tráfego perigoso e polui o ambiente urbano.

O número de motociclos na frente do BRA, por exemplo, superou o de autocarros e camiões. Embora destaque a contribuição dos motociclos ao ambiente sonoro de Belém, esta investigação não caracteriza a influência dos "tuk tuk", ainda discretos, na envolvente dos parques de Lisboa.

Boubezari & Bento Coelho (2005b) mostraram que no espaço urbano a topografia dos sons do tráfego é moldada pelas edificações e, em algumas outras situações, pela potência acústica da fonte. Observações nas duas cidades revelaram diferenças claras na geometria urbana bem como na dinâmica de uso e ocupação do solo na envolvente dos parques que podem afetar o ambiente acústico no entorno, bem como as condições de sua percepção dentro dos parques e, portanto, a paisagem sonora.

Nesse aspeto, a geometria na envolvente dos parques brasileiros mostrou-se mais transparente sonora enquanto a dos portugueses, mais reflexiva. As fachadas

portuguesas refletem o ruído do tráfego, enquanto as brasileiras o absorvem e permitem alcançar o interior dos lares e das quadras, conforme demonstrou Guedes (2005). A presença de acíves em vias na envolvente dos parques contribui para aumentar o ruído decorrente da aceleração dos motores dos veículos para vencê-los. A verticalização na envolvente dos parques brasileiros (Soares, 2011) condiciona a incidência de sol e vento, com impactes negativos na fauna, na flora e em seus utilizadores.

Além desses fatores, identificaram-se efeitos de sombra acústica a partir de prédios, localizados nos parques e suas envolventes, e muros em seus limites. Para produzirem sombra acústica, os muros dependem da espessura, altura e tipo de acabamento de topo, sendo que apenas os muros do Jardim da Fundação Gulbenkian (JFG) e do Parque Zoológico do Museu Goeldi (PZB) atendem a esses requisitos, mas apenas nos perímetros em que são mais altos.

Em Belém tornou-se um hábito substituir o gradil de ferro nas fachadas dos edifícios por vidro temperado, por razões estéticas, prática que já está a levar a perda de aves urbanas que se chocam e têm seus pescoços partidos. Essa medida foi proposta à direção do PZB, a fim de "desnudar" para a cidade prédio histórico, onde residiram seus antigos diretores. Essa proposição suscitou discussão entre os a favor, por valorizar o património e a transparência institucional, e os contra, pelas consequências que terá no ambiente sonoro do PZB.

A ocupação do solo, nas imediações dos parques em Belém, é menos densa do que em Lisboa, onde está consolidada. Em ambos os contextos mostrou-se bastante dinâmica, com obras de restauro em Lisboa e de novas construções com alteração de usos, tipologias e tendência à verticalização em Belém. As mesmas obras que geram desenvolvimento e progresso provocam indesejáveis movimentos de poeira, acidentes e acréscimo de ruído no tráfego local, influenciam o ambiente dos parques com sons considerados desagradáveis (Soares, 2011).

Em Lisboa, observou-se um maior respeito pelas normas de trânsito e outras normas sociais, com alguma insegurança social relatada em Belém.

A diminuição do fluxo de veículos a circularem aos domingos, por exemplo, na via em frente ao BRA, não resultou em níveis sonoros mais baixos, devido aos motoristas desobedecerem ao limite de velocidade. As diferenças entre o contexto

brasileiro e português quanto à segurança pública³, foram constatadas na maior presença da polícia no interior e bombeiros e ambulâncias no exterior dos parques portugueses do que nos brasileiros, onde assaltos a visitantes foram relatados, por exemplo, no BRA e PBC.

Os inquéritos aos utilizadores dos parques também identificaram que em ambos os contextos, os ambientes seguros, bem conservados, limpos e sem odores desagradáveis, são os preferidos para desfrutar, apesar de poucos se terem referido às marcas de transgressão e negligência, encontradas nos parques. Essas condições sociais refletem sobre a capacidade do utilizador do parque relaxar e apreciar plenamente a atmosfera interior do parque público e, conseqüentemente, impactam a paisagem sonora local. Evidencia-se aqui a relação entre percepção visual e cognitiva.

Apesar das previsões pessimistas para o ambiente de 2050, um acordo firmado em Paris, em 2015, por 195 países membros da *United Nations Framework Convention on Climate Change*, com o objetivo de "*fortalecer a resposta global à ameaça de mudança do clima e de reforçar a capacidade dos países para lidar com os impactos decorrentes dessas mudanças*"⁴ renova a esperança de que a qualidade do ambiente urbano pode melhorar. Nesse acordo, onde cada nação apresentou sua meta de redução de emissões de gases de efeito estufa, o objetivo é manter o aquecimento global em 2°C acima dos níveis pré-industriais até 2030, e 1,5°C até 2050.

Para alcançar esses objetivos, a União Europeia comprometeu-se em reduzir suas emissões em 40% e o Brasil, um dos dez maiores emissores do mundo, 43% até 2030, conforme as emissões de ambos, respetivamente, em 1990 e 2005. As emissões brasileiras mais significativas originam-se na destruição das florestas, enquanto a europeia da poluição urbana e industrial.

O processo de combustão que passou do exterior no século XVIII para o interior dos veículos automotivos, aviões, navios etc. no século XIX, aperfeiçoa-se par e passo com a evolução tecnológica. Tanto as mudanças na alimentação mecânica dos motores, de carburadores para injeção eletrônica, quanto a invenção dos conversores catalíticos já estão a reduzir as emissões dos motores dos veículos.

³ De acordo com o *ranking* internacional, publicado em 25.01.2016 pela ONG mexicana Conselho Cidadão para Segurança Pública e Justiça Penal, com base na taxa de número de homicídios por cada 100mil habitantes, em municípios com mais de 300 mil habitantes, o Brasil possui 21 cidades, incluindo Belém em 26°, entre as 50 mais violentas do mundo. Não há cidades europeias neste *ranking*, dominado pela América Latina com 41 cidades.

⁴ Disponível em: <http://www.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas/acordo-de-paris>

No entanto, a melhoria no ambiente sonoro urbano virá com a substituição dos motores a combustão por motores elétricos ou a hidrogénio, sem emissões, já em curso em países com mais desenvolvimento tecnológico e renda capaz de pagar o seu preço. Com a redução do ruído do tráfego (motor, escapamento e atrito dos pneus com o pavimento), a paisagem sonora dos parques tende a ser mais valorizada.

Essa valorização, no entanto, estará condicionada a fatores que determinam a agradabilidade na paisagem sonora, como é discutido a seguir.

IX.2 A agradabilidade na paisagem sonora dos parques

Apesar de geografia, clima, arquitetura urbana, infraestrutura e fontes sonoras determinarem comportamentos que geram sons humanos e naturais que caracterizam a paisagem sonora dos parques urbanos, há outros fatores que contribuem para a percepção do ambiente sonoro como agradável pelos utilizadores dos parques.

Para além das formas, cores e odores, importantes na avaliação da beleza do ambiente, a vegetação, que está entre os aspetos agradáveis dos parques para 43% dos brasileiros entrevistados, representa alimento e abrigo às aves canoras. Ela contribui para a apreciação da paisagem sonora dos parques como agradável, não só por questões estéticas visuais, mas também auditivas e olfativas. Sem as árvores, o som do vento, considerado agradável, seria inaudível nos parques. O aroma da flora também foi considerado agradável.

Os parques estudados abrigam ninhos ou recebem temporariamente exemplares da fauna, como garças, patos, pavões, periquitos, pombos e outras aves menores, cujos sons são percebidos como agradáveis pelos utilizadores. O Parque Zoobotânico do Museu Goeldi (PZB) e o Jardim Botânico Bosque Rodrigues Alves (BRA) em Belém, apesar de cobrarem pelo ingresso, são muito procurados por abrigarem espécies da fauna tropical, cujos sons são bastante apreciados por se terem tornados raros no meio urbano.

Nos três parques de Belém, os periquitos verdes comem a manga e o fruto da sumaumeira. Seus sons fascinam aqueles que não estão familiarizados com essa espécie, mas também podem ser fonte de aborrecimento para os residentes locais que os veem diariamente. O limiar de audibilidade para a vocalização de um pavão no Jardim da Estrela (JES), de um bando de garças grandes brancas sobre as sumaumeiras da Praça Batista Campos (PBC), de um bando de periquitos e um par de

ariranhas em viveiros no (PZB), atingiu distâncias de 300m, 250m, 160m e 120m, respectivamente.

Esses resultados e observações ilustram como o comportamento das aves canoras contribui para o estudo dos sons naturais que compõem a paisagem sonora urbana. Dependendo da expectativa do utilizador do parque e dos tipos de atividades, os sons naturais de algumas aves, geralmente percebidos como agradáveis, podem ser considerados desagradáveis. O mesmo pode ser aplicado a alguns sons mecânicos, que não são necessariamente sempre percebidos como ruído. Alguns sons de tráfego podem se misturar bem com outros para transmitir uma noção de vivacidade, a menos que você precise mesmo de calma e tranquilidade.

Um ambiente sonoro agradável é capaz de reduzir os efeitos (mascarar) sonoros do tráfego rodoviário e aéreo nos seus utilizadores, bem como de obras em execução no entorno. Quando os utilizadores dos parques foram provocados, consideraram os sons dos aviões como normais e que não interferiram em seu estado de espírito ou tempo de permanência no parque, que alguns são temporários, que em geral o nível (volume) é normal e que não os incomodava.

Em todos os parques, os sons de água em movimento, como córregos, fontes ou cachoeiras artificiais, foram percebidos e avaliados pelos utilizadores como agradáveis, resultado em acordo com os achados na literatura (Carles et al., 1999; Maffei et al., 2014; Alleta & Kang, 2015). Segundo Genuit (2006), esses sons são vistos como contribuintes para o efeito de mascarar outros sons (especialmente ruído do tráfego), influenciando a avaliação subjetiva do ambiente pelo ouvinte.

Outros componentes do local, tais como: lâminas de água ou lagos – que não produzem som, mas refletem o céu, as pessoas e a vegetação – contribuem para a avaliação do ambiente do parque. As respostas dos utilizadores mostraram um claro efeito de mascaramento mental em linha com os achados de Schulte-Fortkamp & Fiebig (2006) e Kang et al. (2016). A presença de elementos de preferência, não necessariamente apenas sonora, e sim também visual, ajuda a desviar a atenção do ouvinte, alterando a percepção e, portanto, a paisagem sonora local.

A proximidade de polos de atração pode influenciar a paisagem sonora dos parques de forma favorável ou desfavorável, a depender das atividades, dos pedestres e veículos que atraem e dos sons que produzem.

Em Belém, os alunos que se reúnem em grupos nos parques para conversar, gargalhar, tocar e ouvir música e dançar são da mesma escola que eleva os níveis

sonoros do tráfego na envolvente da PBC de 61 para 69dB(A). Apesar da injeção de mais ruído de tráfego no ambiente, as escolas com seus alunos dão vida e alegam o ambiente dos parques. Esta investigação identificou que as crianças e os estudantes produzem sons apreciados em ambos os contextos como agradáveis, apesar de em níveis equivalentes aos do tráfego (65-70dB(A)).

Apesar das análises objetiva e subjetiva indicarem que as características tecnológicas dos veículos tendem a homogeneizar o ambiente sonoro urbano, a paisagem sonora de um parque público resulta, sobretudo das expectativas dos visitantes para as atividades planeadas, juntamente com suas outras respostas sensoriais, que diferem em contextos socioculturais e ambientais distintos.

As diferenças, significativas entre os dados obtidos nos métodos de avaliação subjetiva *in situ* e laboratorial das paisagens sonoras dos parques portugueses, evidenciaram a importância dos diferentes estímulos presentes *in situ* (visual, olfativo, tátil e gustativo) e ausentes no laboratório, facto esse que valoriza a opção metodológica adotada nesta tese de recolher dados e avaliar os parques *in situ*.

As atividades dos visitantes observadas nos parques de Belém e Lisboa são bastante diversas, como resumido na Tabela IX.1. Além das atividades normais, apresentadas nesta tabela, alguns eventos com apresentações de música, dança ou poesia e performances de palco foram identificados como relevantes no presente estudo, por atraírem mais pessoas e gerarem mais sons, especialmente os humanos, considerados agradáveis por 90% dos utilizadores em ambos os contextos.

Tabela IX.1 – Atividades de lazer nos parques em Belém e Lisboa.

Atividades	Belém	Lisboa
Reunir-se com colegas adolescentes do colégio em coretos ou em volta de bancos para conversar, gargalhar, cantar e tocar instrumentos musicais;	Todos	Todos
Realizar shows musicais, de dança e teatro individuais e coletivos com som amplificado, para o público em geral, em local determinado;	Todos	Todos
Caminhar com grupo de amigos ou conhecidos a conversar e gargalhar;	Todos	JES
Exercitar-se em grupo a conversar e gargalhar com amigos e conhecidos em local determinado;	Todos	JES
Brincar com outras crianças, movimentar-se e gargalhar em parque infantil;	BRA-PBC	JES-JPR
Brincar com outras crianças, movimentar-se e gargalhar ao longo dos espaços e trilhas dos parques;	BRA-PBC	
Brincar com o cão que ladra em locais diversos;	PBC	JES-JPR
Reunir-se com os amigos de idade avançada para jogar, conversar e gargalhar em mesas e cadeiras em local determinado;	BRA	JES-JPR
Utilizar brinquedo ruidoso "teco-teco", vendido na entrada do	BRA	

parque;		
Reproduzir sons amplificados em bicicleta;	PBC	
Alugar carrinhos elétricos às crianças a circular nos caminhos e trilhas dos parques;	PBC	
Reunir com outros estudantes da escola de entorno para realizar atividades desportivas "corta mato" nas trilhas do parque;		JES
Reunir-se com amigos em esplanadas de cafés e restaurantes;	Todos	Todos
Sentar em um canto sossegado para ler.	Todos	Todos

Os utilizadores percebem os parques como "oásis na cidade", espaços de "tranquilidade" e "restauo da energia no dia a dia", como "catedrais", vitais no tratamento da saúde do corpo e da mente. Seus ambientes serão mais agradáveis se conseguirem atender as expetativas dos distintos utilizadores ao mesmo tempo, sejam elas individuais ou coletivas.

O desejo e o ato de entrar em um parque público proporcionam um "desligamento mental" do contexto urbano exterior, onde níveis sonoros considerados altos acima de 65dB(A) não afetam a percepção do ambiente como de qualidade, nem determinam a sensação de bem-estar e tranquilidade dos utilizadores. Quanto mais o utilizador estiver envolvido pelo ambiente natural, no centro, em meio aos caminhos dos parques ou, por exemplo, na concha acústica do Jardim da Fundação Gulbenkian (JFG), maior será esse desligamento. Os parques com vegetação envolvente, abstraem com mais facilidade os seus utilizadores do ambiente externo.

Parques urbanos, portanto, são locais de valorização e estímulo dos sentidos, de manutenção da saúde do corpo e da mente, e, de qualidade de vida. Quanto mais sentidos forem estimulados no ambiente, mais agradável será avaliado e maior a sua capacidade de abstrair os seus utilizadores do ambiente urbano exterior, dominado pelo ruído do tráfego, de obras, de máquinas e equipamentos.

Tendo em conta a influência do contexto e os elementos determinantes à apreciação da paisagem sonora dos parques como agradável, a seguir transforma-se os resultados obtidos em ferramentas de modelação da paisagem sonora, na intenção de que sejam úteis ao planeamento urbano.

IX.3 Paisagem sonora como ferramenta de planeamento urbano

Conhecer o contexto geográfico, climático, ambiental urbano e sociocultural onde será feita a intervenção é condição inicial básica para identificar os *stake holders* a serem envolvidos, situar e orientar o projeto com vistas a aproveitar a incidência de sol, sombra, vento e sombra acústica gerada pelos prédios na envolvente.

Os *stake holders* devem ser envolvidos nas etapas do projeto de definição de usos, caráter e objetivos acústicos do lugar, identificação de sons desejados e indesejados, a magnitude, a variação temporal e outras características destes (Brown & Muhar, 2004; Brown, 2012; Bento Coelho et al., 2013), para aumentar a chance de obtenção de sucesso.

Feito isto, o espaço deve ser zonado, conforme os usos definidos no projeto arquitetónico/urbanístico e os objetivos acústicos, definidos para cada zona. Apresentar soluções que atendam aos anseios de uma coletividade e potencializem a geração de sons compatíveis com um ambiente urbano agradável deve ser o objetivo principal (Bento Coelho, 2015; Kang et al., 2016). Um bom começo é preservar as *sound marks* que identificam o lugar e são avaliadas como agradáveis pelos utilizadores (Brambilla et al., 2013a; Brambilla & Maffei, 2010).

No zonamento do projeto e quando indicado no programa de necessidades, é importante: reservar locais apropriados à shows, exposições, feiras e outros eventos que concentrem pessoas e utilizem música amplificada (como exemplo, a concha acústica no JFG, a área do Castelinho no PZB, os coretos na PBC e JES), tendo em conta o possível impacto sonoro na vizinhança. Os bares e cafés com esplanadas convivem bem com as vias ruidosas e, por isso, podem ser posicionados no limite da área de intervenção com o exterior.

Para um zonamento sonoro equilibrado, é importante ter em mente a topografia dos sons (Boubezari & Bento Coelho, 2012) a fim de identificar não só o alcance de cada fonte sonora, como também os pontos de sobreposição de sons que podem levar ao mascaramento de determinada fonte (Boubezari & Bento Coelho, 2005a) ou mesmo criar locais de "confusão" sonora no ambiente.

Ao projetar a paisagem sonora de um lugar deve ter-se em mente a importância dos sons naturais avaliados como agradáveis, a fim de os valorizar no momento de criação. Para isso, a integração de fauna, flora, vento e água em movimento exige estudo e a incorporação de especialistas (limnólogos, zoólogos, botânicos, ecólogos, etc.) na busca de soluções, mais naturais possíveis.

Os sons de pássaros podem ser valorizados por intermédio do manejo dos alimentos, dos ninhos (artificiais), bem como das árvores (flores, frutos e insetos) que os atraem. No entanto, é necessário cuidado com a concentração de fezes de algumas aves (por exemplo, garças, urubus e pombos), fatal à degradação de qualquer ambiente. Esta pesquisa mostrou que, alguns animais (por exemplo, o pavão no JES, as ariranhas no PZB e os psitacídeos no BRA e PZB) produzem sons tonais intensos que, em vez de relaxar os utilizadores como o fazem os passarinhos, podem os estressar.

Tirar partido da direção do vento a atritar galhos e folhas das árvores e acionar diferentes frequências sonoras, valoriza o projeto de paisagem sonora. No entanto, deve ter-se em conta que o mesmo vento que produz sons agradáveis, traz odores desagradáveis, por exemplo, de água parada de lagos ou de peixe podre em mercado próximo. O mesmo vento que arrefece o ambiente no verão e difunde o aroma das flores na primavera, traz o frio desconfortável no outono e inverno.

No caso de recondicionamento de ambiente sonoro existente, é importante que se preserve a qualidade onde ela já existe (*European Union, 2002*) e valorize as fontes de água restaurando-as, ou reposicionando-as no ambiente para potencializar as suas propriedades de mascarar os sons de máquinas, equipamentos e do tráfego. Entretanto, com o devido cuidado para não prejudicar o diálogo entre os utilizadores, forçados a aumentar o nível da conversa para se fazerem ouvir.

O projeto deve identificar a infraestrutura disponível na área de intervenção (mobiliário urbano – coretos, bancos, papeleiras, bebedouros, WC's etc.), como esta é apropriada pelos utilizadores (individual ou coletivamente) e verificar se há sinais de transgressão e negligência no ambiente como um todo. Esses sinais dão pistas das providências que os responsáveis pelo espaço devem tomar para deixar o ambiente mais agradável e permitir que seus sons sejam melhor apreciados.

Quando indicado em projeto, a introdução de novas fontes sonoras pode tornar o ambiente mais vibrante e agradável, e a criatividade do projetista é o limite, como mostram experiências em vários países (*Australian Sound Design Project, 2001*; Licitra et al., 2011). No entanto, os novos sons introduzidos devem se relacionar com o lugar, às atividades e expectativas humanas, de forma a assegurar coerência e contexto globais (Bento, 2015; Kang et al., 2016). Criar instalações que valorizem, por exemplo, o som da chuva a tocar árvores, pedras, água e outras superfícies, mesclar som com arte e natureza para gerar prazer a quem os ouve ou "assiste", valorizando o projeto de paisagem sonora.

Tirar partido das sombras acústicas, provenientes de barreiras sonoras na envolvente, pode viabilizar a criação e posicionamento de espaços dedicados à convivência, leitura, meditação ou contemplação. Com muros, grades e vegetação é possível isolar visualmente os utilizadores do espaço em intervenção, o que aumenta a possibilidade deles não perceberem os sons do tráfego nas vias adjacentes, bem como de carros de propaganda, ainda, frequentes no contexto brasileiro.

Quando é possível avistar os aviões na área de intervenção ou ser afetado pelo nível sonoro destes, refletido nas fachadas dos prédios na envolvente (segundo Berglund et al., 1999 e Gjestland, 2010 acima de 55dB(A)), esconder o percurso deles no céu com elementos naturais, como as copas das árvores, e/ou artificiais, pode resultar em mascaramento mental. Em muitas situações na psicoacústica, o que os olhos não veem, os ouvidos não percebem, o coração não sente e a mente agradece.

Dessa forma, as técnicas de mascaramento podem ser adotadas, usando os fenómenos psicoacústicos, de forma a aumentar ou introduzir sons de preferência que mascarem componentes sonoros indesejados ou desviem a atenção do ouvinte para outros sons mais agradáveis (Kang et al., 2016).

Além de valorizar os sons naturais, considerados agradáveis, o projeto da paisagem sonora deve: considerar as Leis que regem o uso e ocupação do solo na zona sob intervenção; identificar os polos de atração de pessoas que geram sons compatíveis (a valorizar) e incompatíveis (a mascarar) com os objetivos traçados para a paisagem sonora a ser criada/alterada; estudar a geometria da envolvente; identificar afixes nas vias, obras, conformação de fachadas e a proximidade de hospitais, quartéis, centros policiais e áreas verdes.

Com base no tipo de uso do solo é possível identificar atividades potencialmente geradoras de conflitos devido aos sons que produzem, como as referidas no anexo dois da Lei Complementar de Controlo Urbanístico de Belém⁵. Deve-se estudar a interação entre os polos de atração de pessoas e a área de intervenção, a fim de identificar efeitos positivos ou negativos na paisagem sonora, como o que se passa em Lisboa.

Em Lisboa, quem procura a Basílica da Estrela acaba por visitar o JES. Esta associação não ocorre entre os visitantes da igreja de N. Sra. de Fátima e os utilizadores do JFG, o que se atribui a distância entre eles (430m) comparada à da

⁵ Disponível em: http://www.belem.pa.gov.br/planodiretor/pdfs_legislacao/lccu.pdf?id_lei=724

Basílica da Estrela ao JES (200m) e, ao facto da paragem dos autocarros de turismo estar mais próxima da Basílica da Estrela (20m) do que da Igreja de Fátima (580m).

Por sua vez, a localização próxima a Hospitais, Pronto Socorros, Bombeiros e Polícia, ou na rota de acesso a estes, traz o incómodo das sirenes (até 110dB(A)), sendo portanto, polos que impactam negativamente a paisagem sonora. Nesse sentido, o projeto da paisagem sonora deve identificar os modais de tráfego na envolvente da área de intervenção, com vista a identificar:

- tráfego aéreo – as rotas, o porte e a frequência das aeronaves no(s) aeroporto(s) da cidade, tanto na decolagem, quando mais esforço é requisitado para colocar a aeronave no ar e mais ruído é gerado, quanto na aterragem;

- tráfego rodoviário – os pontos de acesso ao metro, paragens de autocarros, táxis, estacionamento de veículos de turismo, ligeiros e pesados. Verificar o sentido de tráfego; se há regulamentação de velocidade, condicionamentos, pontos de aceleração e travagem. Registrar o número de veículos ligeiros e pesados a circular por hora nas vias adjacentes, os tempos dos sinais de trânsito e as grandes interseções de tráfego (rotundas, viadutos, cruzamentos etc.);

- tráfego ferroviário – as estações de comboios/elétricos próximas, que geram sons de passageiros e condutores, bem como os locais nos carris, onde há ruído gerado por aceleração, travagem, sinos e buzinas;

- tráfego aquaviário – a existência de portos e estações de transbordo próximas (em relação a direção do vento), a fim de prever se os sons do motor/exaustão e apitos dos barcos/navios atingirão a área de intervenção.

Dada as condições do ambiente urbano atual, medidas e estratégias de controle de ruído, como exemplo, a gestão do tráfego, com efeito direto e indireto na melhoria do ambiente sonoro urbano atual, ainda são necessárias para reduzir ou eliminar sons indesejados.

Com efeito direto é possível: pavimentar as vias com revestimentos absorventes; controlar a velocidade do tráfego; reduzir o número de cruzamentos; interpor barreiras entre as fontes e os recetores; restringir a circulação de veículos pesados e o uso de buzina em determinadas zonas e períodos.

Com efeito indireto, é necessário: renovar o parque automóvel; melhorar o transporte público; obedecer as rotas de aterragem/descolagem de aviões; melhorar o

isolamento das fachadas; controlar o uso e a ocupação do solo e apostar no planeamento urbano participativo.

A suspensão temporária do tráfego na envolvente da área de intervenção é uma medida utilizada em datas festivas, domingos e feriados, que valoriza os sons da natureza e de pessoas em atividades de lazer.

Ou seja, tanto a pesquisa quanto a prática da gestão da paisagem sonora devem ser consideradas como complemento ao controle tradicional do ruído ambiental, não como uma abordagem alternativa (Brown, 2010ab).

Com ferramentas de projeto da paisagem sonora associadas ao avanço na gestão e desenvolvimento tecnológico dos meios de transporte, teremos ambientes urbanos mais agradáveis ainda no século XXI. Esses ambientes, infelizmente, poderão NÃO vir a ser desfrutados, devido ao mau uso que a sociedade globalizada, de hoje, faz da tecnologia da comunicação.

Ao viverem conectadas ao telemóvel, a ouvir música com auscultadores na rua ou nos transportes, além dos danos fisiológicos que estão a causar a si próprias, ao "protegerem-se" ou "abstraírem-se" do ambiente urbano ruidoso de hoje, as pessoas desperdiçam a oportunidade de conviver com seus semelhantes e desfrutar de uma paisagem sonora agradável que encontra-se "mascarada" pelo ruído.

Amanhã, quando houver menos ruído urbano, talvez não haja mais indivíduos sensíveis e ouvidos saudáveis para perceber quão agradáveis são as paisagens sonoras dos parques urbanos, "oásis na cidade", espaços de "tranquilidade" e "restauro da energia no dia a dia", "verdadeiras catedrais", vitais à manutenção da saúde do corpo e da mente.

Isto, porém, já é assunto para outra tese!

Capítulo X. CONCLUSÕES

X.1 Desenvolvimento Geral

Esta investigação enfocou a problemática que envolve Urbanização, Paisagem Sonora e Parques, com o objetivo geral de identificar e caracterizar as metodologias de análise e modelação da paisagem sonora urbana, selecionar uma combinação delas (objetivas e subjetivas), aplicá-las em parques em Lisboa, Portugal e Belém, Brasil e colher subsídios ao planeamento urbano.

O trabalho teve como objetivos específicos identificar: como os diferentes contextos seriamente determinam ou influenciam a paisagem sonora local; como os utilizadores percebem a qualidade na paisagem sonora de parques urbanos; e como transformar as respostas a essas questões em ferramentas de planeamento urbano.

Foram apresentados os conceitos, os antecedentes históricos e as definições de urbanização, parque público, som, acústica ambiental e paisagem sonora urbana, que fundamentam esta investigação. Ela relacionou parque urbano com ruído e paisagem sonora, apresentou as propriedades do ambiente acústico na envolvente dos parques e revelou como os seus utilizadores percebem os sons, bem como os fatores que contribuem para essa perceção. Identificou as lacunas no conhecimento, o estado da arte sobre a paisagem sonora urbana e a importância desta ao planeamento urbano.

A metodologia aplicada *in situ*, nesta investigação, constituiu-se de: contagem de veículos nas vias adjacentes aos parques; realização de *soundwalks* nos parques; aplicação de inquéritos aos utilizadores dos parques e medições/gravações sonoras no interior e entorno dos parques. Estas últimas, foram utilizadas para determinação de limites de audibilidade e perceção de agradabilidade, em atividades em laboratório.

Levantamentos em campo destacaram aspetos da geografia, clima, densidade demográfica e urbanização na envolvente dos parques, bem como: os elementos que lhes dão identidade; os equipamentos urbanos; as marcas de transgressão e negligência encontradas; as fontes sonoras naturais, mecânicas e os comportamentos humanos que contribuem para o ambiente sonoro de cada parque.

Com base nos dados recolhidos *in situ* e *ex situ*, avaliou-se o ambiente sonoro e a paisagem sonora dos parques, bem como as áreas urbanas de Lisboa e Belém onde estão inseridos, que foram apresentados em mapas sonoros e de audibilidade.

Os resultados foram discutidos, a luz do conhecimento produzido pelos autores que fundamentam esta investigação.

X.2 Contribuição para o Estado da Arte

Diante dos resultados, conclui-se que o ruído gerado pelo tráfego rodoviário e aéreo é o maior contribuinte à degradação da paisagem sonora dos parques urbanos, em ambos os contextos. Os níveis sonoros, registados nas vias adjacentes aos parques, indicam que os esforços de ambas as sociedades ainda não foram suficientes para tornar efetiva a legislação de controlo do ruído.

Para além dos níveis sonoros acima do permitido na legislação, os utilizadores dos parques em Belém e Lisboa confirmaram a apreciação global dos sons do tráfego rodoviário, particularmente os gerados pelos veículos pesados, como "ruidosos e perturbadores". Medidas específicas de controlo do ruído devem ser tomadas, em ambos os contextos, para reduzir os sons do tráfego, especialmente dos motociclos, utilizados como alternativa aos congestionamentos urbanos.

Geografia e clima determinam comportamentos que geram sons humanos e naturais que contribuem para caracterizar a paisagem sonora dos parques urbanos, em especial no verão, quando tudo se torna mais animado. Com o tempo bom, não só as crianças e os adultos invadem os parques, mas também, as aves canoras, contagiando o ambiente com seus sons, interpretados e confirmados, nesta investigação, como agradáveis, em ambos os contextos. As condições meteorológicas, especialmente a humidade do ar e a chuva, podem influenciar seriamente a propagação do som no ambiente urbano.

Por outro lado, esta pesquisa confirmou que os parques representam, não só uma diferença de textura na trama urbana, e sim de qualidade no ambiente sonoro urbano. Eles afirmam-se como importantes locais de lazer, contemplação, encontro com a natureza e com as pessoas, estímulo e valorização dos sentidos, restauração da saúde do corpo e da mente e de qualidade de vida.

Quanto mais sentidos forem estimulados no ambiente, mais agradável o parque será avaliado e maior a sua capacidade de abstrair os seus utilizadores do ambiente urbano ruidoso exterior. Devem, portanto, receber todos os cuidados dos cidadãos, dos gestores e tomadores de decisão, para que tenham seus acervos conservados e protegidos dos impactes da urbanização.

As paisagens sonoras dos parques urbanos foram consideradas agradáveis em ambos os contextos, adjetivadas como "oásis na cidade", espaços de "tranquilidade" e "restauro da energia no dia a dia", "verdadeiras catedrais", vitais à manutenção da saúde do corpo e da mente. Elas serão mais agradáveis, se conseguirem atender as expectativas dos distintos utilizadores que as procuram.

Ambientes seguros, bem conservados, limpos e sem odores, que incluem elementos naturais, como vegetação, fontes de água, vento, sons animais e humanos, numa coerência global e em contexto com as atividades dos utilizadores, são avaliados como agradáveis, tanto na América Latina quanto na Europa. Segundo os utilizadores dos parques, a segurança e a limpeza encontradas no ambiente, também contribuem para a apreciação de sua paisagem sonora.

A comparação do grau de desenvolvimento tecnológico das duas sociedades mostrou que, em relação a contribuição do ruído do tráfego, o ambiente sonoro urbano tende a ser mais silencioso ainda neste século XXI, em consequência dos acordos internacionais para redução das emissões no ambiente, com vistas a conter o ritmo em que as mudanças climáticas vêm se processando e impactando o ambiente global.

Esta investigação também confirmou que a paisagem sonora pode ser utilizada como ferramenta de planejamento urbano, conforme sintetiza-se, nos parágrafos a seguir, as principais recomendações ao projetista em relação ao projeto.

Conhecer o contexto que pretende intervir é fundamental, não só para identificar os *stake holders* a serem envolvidos no projeto da paisagem sonora, como para orientar a incidência de sol, sombra, vento e sombra acústica. É igualmente importante identificar as Leis de uso do solo, os polos de atração e as atividades que geram sons, compatíveis com os objetivos traçados para a paisagem sonora.

O objetivo principal deve ser zonar o espaço, conforme os usos e objetivos acústicos definidos no projeto e de acordo com os anseios da coletividade, de forma a potencializar a geração de sons compatíveis com um ambiente urbano agradável.

Um bom começo implica em preservar as *sound marks*; valorizar os sons da natureza; eliminar as marcas de transgressão e negligência; mascarar os sons do tráfego; introduzir plantas aromáticas, que aumentem os estímulos olfativos, e árvores frutíferas, que atraiam a avifauna canora, e reservar locais para eventos (shows, exposições e feiras).

Acrescentar novas fontes, para valorizar o projeto da paisagem sonora, pode tornar o ambiente mais vibrante e agradável, no entanto, os novos sons a serem

introduzidos devem se relacionar com o contexto sociocultural e ambiental local e as expectativas de seus utilizadores.

Tirar partido das sombras acústicas, devido a barreiras sonoras na envolvente, pode viabilizar a criação e posicionamento de espaços dedicados à convivência, leitura, meditação ou contemplação.

X.3 Trabalhos Futuros

A previsão de que 2/3 da população mundial viverão em áreas urbanizadas, exige um esforço científico, não só em registar e compreender as mudanças tecnológicas, socioculturais e ambientais que advirão, e sim indicar caminhos que facilitem a adaptação humana a esta nova realidade.

A tendência de investigação da paisagem sonora é ampliar a integração dos contextos ambiental, social, psicológico e ecológico para orientar o *design* de cenários sonoros em vários níveis de decisão (Kang et al., 2016). Nesse sentido, a associação entre investigadores de áreas afins e formações diversas é muito bem-vinda e um caminho a ser sedimentado, que o autor desta tese pretende seguir.

Diversificar o acervo de parques urbanos, investigados em contextos socioculturais e ambientais distintos, contribuirá para: aperfeiçoar o processo de análise e modelação da paisagem sonora urbana em construção; ampliar a compreensão sobre como a percepção da paisagem sonora ocorre; e incrementar as ferramentas de apoio ao planeamento urbano.

Quanto à percepção da paisagem sonora, dois aspetos em particular devem ser desenvolvidos nos próximos trabalhos. O primeiro é identificar se as expectativas dos utilizadores de um lugar foram ou não confirmadas, após a visita, e verificar a influência do ambiente sonoro nas respostas obtidas. O segundo aspeto, é revelar os elementos que contribuem para que uma paisagem sonora seja apreciada como tranquila.

No entanto, os esforços de pesquisa sobre a paisagem sonora urbana não terão nenhum sentido, se não vierem acompanhados de programas de comunicação da ciência de excelência. Fazer chegar o conhecimento revelado, nesta tese, às escolas e ao cidadão comum, que vive diariamente sob os efeitos do ambiente sonoro urbano, pode contribuir para abreviar as mudanças necessárias no comportamento humano e tornar a qualidade de vida, no planeta terra, uma realidade de facto.

REFERÊNCIAS

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas (2000) NBR-10151: *Acústica – Avaliação do ruído em área habitada, visando o conforto da comunidade* (Rio de Janeiro: Procedimento).
- Aletta, F., Axelsson, Ö. & Kang, J. (2014) Toward acoustic indicators for soundscape design, *Proc. Forum Acusticum* (Kraków).
- Aletta, F., Kang, J., Axelsson, Ö. (2016) Soundscape descriptors and a conceptual framework for developing predictive soundscape models, *Landsc. Urban Plan.* ,149, pp. 65-74.
- Andringa, T. C. (2010b) Soundscape and core affect regulation, *Proceedings of the Internoise 2010* (Lisbon, Portugal).
- Andringa, T.C. (2010a) A policy for urban quiet areas, *Proceedings of the Internoise 2010* (Lisbon, Portugal).
- Annells, M. (2013) Triangulation of qualitative approaches: Hermeneutic phenomenology and grounded theory, *Journal of advanced nursing*, 56(1), pp. 1-61.
- Asdrubali, F., D'Alessandro, F., Baldinelli, G. & Schulte-Fortkamp, B. (2014) From the soundscape to the architectural redevelopment of an outdoor public space, *Proceedings of the Forum Acusticum 2014* (Kraków).
- Australian Sound Design Project [Online] (2001) Available at www.sounddesign.unimelb.edu.au/site/index1.html (accessed 14 December 2016).
- Axelsson, Ö. & Nilsson, M. E. (2010) On Sound Source Identification and Taxonomy in Soundscape Research, *Proceedings of the Internoise 2010* (Lisbon, Portugal).
- Axelsson, Ö., Nilsson, M. E. & Berglund, B. (2010) A principal components model of soundscape perception, *Journal Acoustic Society of America*, 128(5), pp. 2836-2846.
- Axelsson, Ö., Nilsson, M. E., Hellstrom, B. & Lundén, P. (2014) A field experiment on the impact sounds from jet-and-basin fountain on soundscape quality in an urban park, *Landscape and Urban Planning*, 123, pp. 49-60.
- Barat, J. (1978) Desafios Técnicos e Políticos do Desenvolvimento Urbano Planejado, in: *Estudos sobre a economia urbana* (São Paulo: LTr Editora LTDA).
- Bardet, G. (1990) *O urbanismo* (Campinas: Papirus).

- Belém. Lei n. 7.990, de 10 de janeiro de 2000. *Dispõe sobre o controle e o combate à poluição sonora no âmbito do Município de Belém*. Accessed December 14 2015. http://www.belem.pa.gov.br/semaj/app/Sistema/view_lei.php?id_lei=773
- Belém. Lei n. 8.655, de 30 de julho de 2008. *Dispõe sobre o Plano Diretor do Município de Belém e dá outras providências*. Accessed **November 10 2015**. http://www.belem.pa.gov.br/planodiretor/Plano_diretor_atual/Lei_N865508_plano_diretor.pdf
- Bento Coelho, J. L. (2010) A paisagem sonora como instrumento de design e engenharia em meio urbano, *Proceedings of the XXIII Encontro da Sociedade Brasileira de Acústica 2010* (SOBRAC) (Salvador, Brasil).
- Bento Coelho, J. L. (2014) Conforto sonoro em cidades – conceitos, instrumentos e estratégias, *Proc. Congresso Iberoamericano de Acústica* (Valdívia, Chile).
- Bento Coelho, J. L. (2015) Approaches to urban soundscape management, planning, and design, in: J. Kang & B. Schulte-Fortkamp (Eds.) *Soundscape and the Built Environment*, (ISBN-148226317), CRC Press, London, pp. 197-214.
- Bento Coelho, J. L., Boubezari, M. & Lobo Soares, A. C. (2013) Urban Park Soundscape, *Proceedings of the Tecni Acustica 2013*, 44º Congreso Español de Acústica Encuentro Ibérico de Acústica EAA European Symposium on Environmental Acoustics and Noise Mapping, ICS AND NOISE MAPPING (Valladolid).
- Bento Coelho, J. L., Chourmouziadou, K., Axelsson, Ö. & Boubezari, M. (2013) Soundscape of European Cities and Landscapes - Creating and Designing, *Proceedings of the COST Action TD0804 - Soundscape of European Cities and Landscapes*. Accessed March 30. <http://soundscape-cost.org>
- Berglund, B. & Nilsson, M. E. (2001) An attempt to capture the perceived soundscape, *Proceedings of the International Symposium on Noise Pollution & Health 2001* (London).
- Berglund, B., Lindvall, T. & Schwela, D. (1999) *Guidelines for Community Noise*, WHO Report. Accessed April 20 2017. <http://whqlibdoc.who.int/hq/1999/a68672.pdf>
- Boaventura, E. M. (2004) *Metodologia Científica* (São Paulo: Atlas).
- Botteldooren, D. T., Andringa, I., Aspuru, A.L., Brown, D., Dubois, C., Guastavino, et al. (2015) From sonic environment to soundscape, in: J. Kang, B. Schulte-Fortkamp (Eds.) *Soundscape and the Built Environment*, CRC Press, Boca Raton.

- Botteldooren, D., Andringa, T., Aspuru, I., Brown, L., Dubois, D., Guastavino, C., Lavandier, C., Nilsson, M. & Preis, A. (2013) Soundscape of European Cities and Landscape - Understanding and Exchanging, *Proceedings of the COST Action TD0804 - Soundscape of European Cities and Landscapes*. Accessed March 30. <http://soundscape-cost.org>
- Botteldooren, D., De Coense, B. & De Muer, T. (2006) The temporal structure of urban soundscapes, *Journal of Sound and Vibration*, 292, pp. 105-123.
- Boubezari, M. & Bento Coelho, J. L. (2004a) Sound topologies as a spatial description of the soundscape, the qualitative sound map of Rossio square in Lisbon, *Proceedings of the Congrès commun CFA/ DAGA 2004* (Strasbourg, France).
- Boubezari, M. & Bento Coelho, J. L. (2004b) The limit of audibility as a perspective criterion for qualitative maps, *Proceedings of the Acustica 2004* (Guimarães, Portugal).
- Boubezari, M. & Bento Coelho, J. L. (2004c) Why is confort perceptible only when it misses?, *Proceedings of the Acustica 2004* (Guimarães, Portugal).
- Boubezari, M. & Bento Coelho, J. L. (2004d) Sound topologies, from in situ observations to a new qualitative sound map representation, *Proceedings of the Congrès commun CFA/ DAGA 2004* (Strasbourg, France).
- Boubezari, M. & Bento Coelho, J. L. (2005a) Masking level for assessment and separation of perceived "sound sizes", *Proceedings of the Twelfth International Congress on Sound and Vibration 2005* (Lisbon, Portugal).
- Boubezari, M. & Bento Coelho, J. L. (2005b) Masking method for qualitative sound maps, *Proceedings of the Twelfth International Congress on Sound and Vibration 2005* (Lisbon, Portugal).
- Boubezari, M. & Bento Coelho, J. L. (2005d) Sound topology as an architectural element of design, *Proceedings of the Twelfth International Congress on Sound and Vibration 2005* (Lisbon, Portugal).
- Boubezari, M. & Bento Coelho, J. L. (2012) The soundscape topography, the case study of Jardim d'Estrela, *Proceedings of the Internoise 2012* (New York).
- Boubezari, M. (2014) What If sound Perception Was a Matter of Touch?, *Proceedings of the Invisible Places 2014* (Viseu, Portugal).
- Boubezari, M., Bento Coelho, J. L., Alarcão, D. & Carvalho, T. (2009) The soundscape project as an alternative solution for urban noisy places: the case of Alcântara bridge in Lisbon, *Proceedings of the Euro Noise 2009* (Edimburgo).

- Boubezari, M., Carnuccio, E. & Bento Coelho, J. L. (2011), Soundscape Mapping, A Predictive Approach, *Proceedings of ICSV18 International Congress on Sound and Vibration 2011* (Rio de Janeiro, Brazil).
- Brambilla, G. & Maffei, L. (2006) Responses to noise in urban parks and in rural quiet area, *Acta Acustica united with Acustica*, 92 (6), pp. 881-886.
- Brambilla, G. & Maffei, L. (2010) Perspective of the soundscape approach as a tool for urban space design, *Noise Control Engineering Journal*, 58 (5), pp. 532–539.
- Brambilla, G. Pedrielli, F. & Masullo, M. (2017) Soundscape characterization and classification: a case study, *Proceedings of the 24th International Congress on Sound and Vibration 2017* (London).
- Brambilla, G., Di Gabriele, M., Gallo, V., Kang, J. & Maffei, L. (2012) A further study on modeling some perceptual attributes of soundscape in urban squares, *Proceedings of 41th International Congress on Noise Control Engineering Internoise 2012* (New York).
- Brambilla, G., Di Gabriele, M., Maffei, L. & Verardi, P. (2009) Urban soundscape appraisal in laboratory: a tool for testing and improving urban renewal, *Proceedings of the Euro Noise 2009* (Edimburgo).
- Brambilla, G., Gallo, V., Asdrubali, F. & D'Alessandro, F. (2013a) The perceived quality of soundscape in three urban parks in Rome, *J. Acoust. Soc. Am.* 134 (1), pp. 832-839.
- Brambilla, G., Maffei, L. & Zambon, G. (2006a) Preserving natural quiet areas and urban parks, *Proceeding of InterNoise 2006*, 115, pp. 411-418.
- Brambilla, G., Maffei, L., De Gregorio, L. & Masullo, M. (2006b) Soundscape in the old town of Naples: signs of cultural identity, *J. Acoust. Soc. Am.*, 120, pp. 3237.
- Brambilla, G., Maffei, L., Di Gabriele, M. & Galllo, V. (2013b) Merging physical parameters and laboratory subjective ratings for the soundscape assessment of urban squares, *J. Acoust. Soc. Am.* 134 (1), pp.782-790.
- Brocolini, L., Lavandier, C., Quoy, M. & Ribeiro, C. (2009) Discrimination of urban soundscapes through Kohonen map, *Proceedings of the Euro Noise 2009* (Edimburgo).
- Brown, A. L., Kang, J., Gjestland, T. & Dubois, D. (2016) Acoustic Environments and Soundscapes, In: J. Kang and B. Schulte-Fortkamp (Eds.) *Soundscape and the Built Environment*, CRC Press, Boca Raton, Cap.1, pp. 1-16.

- Brown, A. L. & Muhar, A. (2004) An approach to the acoustic design of outdoor space, *Journal of Environmental Planning and Management*, 47 (6), pp. 827-842.
- Brown, A. L. (2010a) Acoustic Design of Outdoor Space, in: *Designing soundscape for sustainable urban development* (Stockholm: City of Stockholm).
- Brown, A. L. (2010b) Soundscapes and environmental noise management, *Noise Control Engineering Journal*, 58 (5), pp. 493-500.
- Brown, A. L. (2011) Advancing the concepts of soundscapes and soundscape planning, *Proceedings of the Acoustics 2011* (Australia).
- Brown, A. L. (2012) A Review of Progress in Soundscapes and an Approach to Soundscape Planning, *International Journal of Acoustics and Vibration*, 17 (2), pp. 73-81.
- Brown, A. L. (2013) The sound people might hear in a place? Describing sources in the acoustic environment, and their role in the perception of soundscape, *Proceedings of the COST Action TD0804 - Soundscape of European Cities and Landscapes*. Accessed March 30. <http://soundscape-cost.org>
- Brown, A. L., Kang, J. & Gjestland, T. (2011) Towards standardization in soundscape preference assessment, *Applied Acoustics*, 72 (6), pp. 387-392.
- Bruce, N. S., Davies, W. & Adams, M. D. (2009) Expectation as a factor in the perception of soundscapes, *Proceedings of the Euro Noise 2009* (Edimburgo).
- Calarco, F. M. A. & Galbrun, L. (2014) Semantic assessment of water features used over road traffic noise, *Proceedings of the Forum Acusticum 2014* (Kraków). Accessed April 20. http://www.fa2014.agh.edu.pl/fa2014_cd/article/RS/R22_2.pdf
- Carles, J. L., Barrio, I. L. & de Lucio, J. V. (1999) Sound influence on landscape values, *Landscape and Urban Planning*, 43(4), pp. 191-200.
- Castells, M. (2000) *A questão urbana* (São Paulo: Paz e Terra).
- Centro Português de Design (CPD) (2005) *Do projecto ao objecto, manual de boas práticas de mobiliário urbano em centros históricos* (Lisboa: CPD).
- CERTU/SETRA/LCPC/CSTB (1997), NMPB-Routes-96, Bruit des infrastructures routières, méthode de calcul incluant les effets.
- Clifford, D. (1966) *A History of Garden Design* (New York: Frederick A. Praeger).
- Coelho, A. B. & Cabrita, A. R. (1999) *Espaços exteriores em novas áreas residenciais, exigências e critérios para projecto* (Lisboa: CDIT).
- Coelho, T. C. C., Lobo Soares, A. C., Bento Coelho, J. L. & Costa, F. M. (2012a) Estudo da Paisagem Sonora do Jardim Botânico Bosque Rodrigues Alves em

- Belém-PA, *Proceedings of the XXIV Encontro da Sociedade Brasileira de Acústica 2012* (Belém, Brasil).
- Coelho, T. C. C., Lobo Soares, A. C. & Bento Coelho, J. L. (2012b) Análise da paisagem Sonora em Praça Pública de Belém, Pará, Amazônia, *Proceedings of the II Seminário Nacional de Documentação do Patrimônio Arquitetônico, com uso de tecnologias digitais 2012* (Belém, Brasil).
- Conselho Europeu (2000). European Landscape Convention Agreements, European Treaty Series, Florence, 2000.
- CTBEL - Companhia de Transportes da Área Metropolitana de Belém (2014) *Ofício com dados da circulação de ônibus urbanos no entorno dos Parques Públicos* (Belém: CTBEL).
- DataKustik (2006) *Cadna/A for windows - User Manual* (Greifenberg: DataKustik).
- Davies, W. J., Mahnken, P. Z. & Gamble, P. (2009) Measuring and mapping soundscape speech intelligibility, *Proceedings of the Euro Noise 2009* (Edimburgo).
- De Coensel, B. & Botteldooren, D. (2006) The Quiet Rural Soundscape and How to Characterize it, *Acta Acustica united with Acustica*, 92 (6), pp. 887-897.
- De Coensel, B., Bockstael, A., Dekoninck, L., Botteldooren, D., Schulte Fortkamp, B., Kang, J. & Nilsson, M. E. (2010) The Soundscape Approach for early stage urban planning: a case study, *Proceedings of the InterNoise 2010* (Lisbon, Portugal).
- De Coensel, B., Vanwetswinkel, S. & Botteldooren, D. (2011) Effects of natural sounds on the perception of road traffic noise, *Journal of the Acoustical Society of America*, 129(4), pp. EL148-EL153.
- Del Picchia, P. C. D. (2009) Histórico do ordenamento da paisagem, in: D. G. dos Santos & J. C. Nucci (Orgs.) *Paisagens geográficas: um tributo a Felisberto Cavalheiro* (Campo Mourão: Editora da Fecilcam).
- Descornet, G. (2000) Wet Road Influence on Vehicle Noise, *Proceedings of Internoise 2000* (Nice, France).
- Dubois, D., Gustavino, C. & Rimbault, M. (2006) A Cognitive Approach to Urban Soundscapes: Using Verbal Data to Access Everyday Life Auditory Categories, *Acta Acustica united with Acustica*, 92, pp. 865-874.
- Dubois, D., Niessen, M. & Reyes, A. M. (2013) What in the acoustic signal accounts for soundscape?, *Proceedings of the COST Action TD0804 - Soundscape of European Cities and Landscapes*. Accessed March 30. <http://soundscape-cost.org>

- Easteal, M., Bannister, S., Kang, J., Aletta, F., Lavia, L. & Witchel, H. (2014) Urban Sound Planning in Brighton and Hove, *Proceedings of the Forum Acusticum 2014* (Krakow).
- EEA - European Environmental Agency (2010) *Good Practice Guide on noise exposure and potential health effects*. EEA Technical Report, N.º 11/2010.
- EEA - European Environmental Agency (2013) Environmental indicator report 2013 — Natural resources and human well-being in a green economy, European Environment Agency, Copenhagen, Denmark.
- EEA - European Environmental Agency (2017) *Managing exposure to noise in Europe*. EEA Technical Report, N.º 1/2017.
- Erzberger, C. & Prein, G. (1997) Triangulation: Validity and empirically-based hypothesis construction, *Quality and Quantity*, 31, pp. 141-154.
- European Union (2002) Directive 2002/49/EC of the European Parliament and the Council. Assessment and management of environmental noise, Official Journal of the European Communities, L189/12-L189/25. Accessed May 6. <http://europa.eu.int/comm/environment/noise/home.htm>
- Everest, F. A. & Pohlmann, K. C. (2009) *Master Handbook of Acoustics* (5th ed.) (USA: McGraw-Hill).
- Fiebig, A. (2015) Acoustic environments and their perception measured by the soundwalk method, *Proceedings of the Internoise 2015 Conference* (San Francisco).
- Filipan, K., Boes M., Oldoni, D., De Coensel, B. & Botteldooren, D. (2014) Soundscape quality indicators for city parks, the Antwerp case study, *Proceedings of the Forum Acusticum 2014* (Kraków).
- Filipan, K., Domitrovic, H. & Jambrosic, K. (2013) Subjective evaluation of soundscape recordings in the psychoacoustic experiment, *Proceedings of the COST Action TD0804 - Soundscape of European Cities and Landscapes*. Accessed March 30. <http://soundscape-cost.org>
- Fonseca, M. L. & Abreu, D. (1999) Parques e Jardins Públicos na cidade de Lisboa: características e representações, *Congresso da Geografia Portuguesa*, Porto, Set. de 1997. Edições Colibri e Associação Portuguesa de Geógrafos, Lisboa, pp. 327-340.
- Frampton Jr., G. T. (2006) *Cidades saudáveis: soluções ambientais urbanas*. Accessed November 6. <http://usinfo.state.gov/journals/itgic/0300/ijgp/ijgp0302.htm>

- Freitas, E. F., Pereira, P. A. A., Picado-Santos, L. G., Santos, A. P. S. (2006) *A influência da água no ruído produzido pelo tráfego rodoviário*. Engenharia Civil, 26.
- Fuda, S., Aletta, F., Kang, J. & Astolfi, A. (2015) Sound Perception of Different Materials for the Footpaths of Urban Parks, in: *6th International Buildings Physics Conference*, IBPC. Energy Procedia 78 (2015) 13-18. Available online at www.sciencedirect.com.
- Garcia-Checa, F., Pérez, G., Torija, A. J. & Ruiz, D. P. (2014) Exploratory analysis of the factors involved in the perception of the quality of urban soundscapes, *Proceedings of the Forum Acusticum 2014* (Kraków).
- Genuit, K. (2006) Psychoacoustics and its benefit for the soundscape approach, *Special Issue on Soundscapes of Acta Acustica united with Acustica*, 92, pp. 952-958.
- Genuit, K. (2013) The need for transdisciplinary actions - Psychoacoustics, Sound Quality, Soundscape and Environmental Noise, *Proceedings of the Internoise 2013* (Innsbruck, Austria).
- Gidlöf-Gunnarsson, A., Öhrström, E., Ögren, M. & Jerson, T. (2009) Good sound environment in green areas modify road-traffic noise annoyance at home, *Proceedings of EuroNoise 2009* (Edinburgh, Scotland).
- Gjestland, T. & Dubois, D. (2013) Soundscape of European Cities and Landscapes - Collecting and documenting, *Proceedings of the COST Action TD0804 - Soundscape of European Cities and Landscapes*. Accessed March 30. <http://soundscape-cost.org>.
- Gjestland, T. (2010) Aircraft annoyance what is the "correct" dose-response function, *Internoise 2010*. Lisbon, Portugal.
- Glass, D. C. & Singer, J. E. (1972) *Urban stress: experiments on noise and social stressors* (New York: Academic Press).
- Goitia, F. C. (1992). *Breve história do urbanismo*. 3. ed. Lisboa: Editorial Presença LDA.
- Guba, E. G. & Lincoln, Y. S. (1994) Competing paradigms in qualitative research, in: N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.) *Handbook of qualitative research*, pp. 105-117 (Thousand Oaks, CA: Sage).
- Guedes, I. C. M. (2005). *Influência da forma urbana em ambiente sonoro: um estudo no bairro Jardins em Aracaju* (SE). Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) -

- Programa de Pós-graduação da Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, SP.
- Hall, E. T. (1986) *A Dimensão Oculta* (Lisboa: Relógio D'Água).
- Harouel, J. L. (1990) *História do urbanismo* (Campinas: Papirus).
- Hartig, T., Mitchell, R., De Vries S. & Frumkin, H. (2014) Nature and Health, *Annu. Rev. Public Health* 35, pp. 207-228.
- Holtz, M. C. B. (2012) *Avaliação qualitativa da paisagem sonora de parques urbanos. Estudo de caso: Parque Villa Lobos, em São Paulo*. Dissertação (Mestrado em Tecnologia da Arquitetura) - Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, FAUUSP, USP, São Paulo.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2015). *Estimativas da população residente em 01.07.2014, segundo os municípios*. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=150140&search=para|bel em>> Acesso em: 04 mai. 2015.
- INE - Instituto Nacional de Estatística, Base de Dados Portugal Contemporâneo - PORDATA (2017). *Densidade populacional segundo os censos - municípios*. Disponível em: <<http://www.pordata.pt/Municipios/Densidade+populacional+segundo+os+Censos-591>> Acesso em: 28 abr. 2017.
- INMET - Instituto Brasileiro de Meteorologia (2009). *Gráficos Climatológicos*. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/html/clima.php>> Acesso em: 18 mar. 2009.
- ISO - International Organization for Standardization (1987) ISO 1996/3: *Acoustics: Description and measurements of environmental noise*. Part 3: Application to noise limits, 1996 / 3. (Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization).
- ISO - International Organization for Standardization (1996) ISO 9613: *Attenuation of sound during propagation outdoors*. Part 1 (1993): Calculation of the absorption of sound by the atmosphere. Part 2: General method of calculation.
- ISO - International Organization for Standardization (2003) ISO 1996/1: *Acoustics: Description and measurements of environmental noise*. Part 1: Basic quantities and assessment procedures, 1996 / 1. (Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization).
- ISO - International Organization for Standardization (2007) ISO 1996/2: *Acoustics: Description and measurements of environmental noise*. Part 2: Acquisition of data

- pertinent to land use, 1996 / 2. (Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization).
- ISO - International Organization for Standardization (2014) ISO 12913-1:2014 *Acoustics -Soundscape - Part 1: Definition and Conceptual Framework* Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization).
- Johnson, K. & Jehn, K. A. (2009) Using triangulation to validate themes in qualitative studies, *Qualitative Research in Organizations and Management: an International Journal*, (4) 2, pp. 123-150.
- Kang J., Schulte-Fortkamp B., Fiebig A., Botteldooren D. (2016) Mapping Soundscape, in: J. Kang and B. Schulte-Fortkamp (Eds.) *Soundscape and the Built Environment*, CRC Press, 161-195.
- Kang, J. & Hao, Y. (2013) Soundscape of waterscape and squares on the Sheffield Gold Route, *Proceedings of the COST Action TD0804 - Soundscape of European Cities and Landscapes*. Accessed March 30. <http://soundscape-cost.org>.
- Kang, J. & Zhang, M. (2010) Semantic differential analysis of the soundscape in urban open public spaces, *Building and Environment*, 45 (1), pp. 150-157.
- Kang, J. (2007) *Urban Sound Environment* (London: Taylor & Francis Incorporating Spon).
- Kang, J., Aletta F., Gjestland, T., Brown, A. L., Botteldooren, D., Schulte-Fortkamp, B., Lercher P., Van Kamp, I., Genuit, K. (2016) Ten questions on the soundscapes of the built environment. *Building and Environment*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2016.08.011>
- Kang, J., Chourmouziadou, K., Sakantamis, K., Wang, B. & Hao, Y. (2013) Soundscape of European Cities and Landscapes, *Proceedings of the COST Action TD0804 - Soundscape of European Cities and Landscapes*. Accessed March 30. <http://soundscape-cost.org>
- Kliass, R. G. (1993) *Parques urbanos de São Paulo* (São Paulo: Pini).
- Lam, K., Marafa, L. M. & Chau, K. (2009) Spatio-temporal variation of soundscapes in the tranquil countryside of Hong Kong, *Proceedings of the Euro Noise 2009* (Edimburgo).
- Leão, N., Alencar, C. & Verissimo, A. (2008) *Belém sustentável 2007* (Belém: Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia) Accessed May 02. http://www.ciflorestas.com.br/arquivos/doc_belem_2007_32185.pdf

- Lece, I. (2000) Cultura, encargo, sítio, mecenato e comemoração na escultura pública, in: P. Brandão & A. Remesar (Coords.) *Espaço Público e a Interdisciplinaridade* (Centro Port: Design).
- Lefebvre, H. (1999) *A revolução urbana* (Belo Horizonte: Editora UFMG).
- Lercher, P. & Schulte-Fortkamp, B. (2003) The relevance of soundscape research to the assessment of noise annoyance at the community level, *Proceedings of the 8th International Congress on Noise as a Public Health Problem 2003* (Rotterdam).
- Lercher, P. & Schulte-Fortkamp, B. (2013) *Soundscape of European Cities and Landscapes - Harmonising*, Cost, 13, pp. 120-127.
- Lercher, P., Kamp, I., Lindern, E. & Botteldooren, D. (2015) Perceived soundscapes and health-related quality of life, context, restoration, and personal characteristics, in: J. Kang, B. Schulte-Fortkamp (Eds.) *Soundscape and the Built Environment*, CRC Press, Boca Raton.
- Licitra G., Brusci L. and Cobianchi M. (2011) Italian Sonic Gardens: An Artificial Soundscape Approach for New Action Plans, in: Designing Soundscape for Sustainable Urban Development, Axelsson, Ö. (Ed.). *Urban Development*. Stockholm, Sweden: City of Stockholm. pp. 21-25.
- Liu, J. & Kang, J. (2013) Effects of landscape factors on soundscape perception in city parks, *Proceedings of the COST Action TD0804 - Soundscape of European Cities and Landscapes*. Accessed March 30. <http://soundscape-cost.org>.
- Liu, J., Kang, J., Behm, H. & Luo, T. (2014) Effects of landscape on soundscape perception: Soundwalks in city parks, *Landscape and Urban Planning*, 123, pp. 30-40.
- Lobo Soares, A. C. & Bento Coelho, J. L. (2010) Estudo das paisagens sonoras de dois parques públicos da cidade de Belém como contributo à qualidade sonora urbana, *Proceedings of the XXIII Encontro da Sociedade Brasileira de Acústica 2010* (Salvador, Brasil).
- Lobo Soares, A.C. & Bento Coelho, J.L. (2011) An investigation on the soundscape of public parks in the city of Belém, Brazil, *Proceedings of the 18th International Congress on Sound and Vibration 2011 (ICSV 18)* (Rio de Janeiro, Brazil).
- Lobo Soares, A.C. & Coelho, T.C. C. (2014) Parques públicos de Belém sofrem com o barulho, *Destaque Amazônia*, pp. 6-7.
- Lobo Soares, A.C. (2009) Parque Zoobotânico do Goeldi sofre com os impactos da urbanização, *Destaque Amazônia*, pp. 4-5.

- Lobo Soares, A.C., Coelho, T.C.C., Costa, F.M. & Bento Coelho, J.L. (2012) Soundscape analysis of the urban public parks in the Brazilian Amazon, *Proceedings of the 41st International Congress and Exposition on Noise Control Engineering 2012 (Internoise)* (New York City, USA).
- Macedo, S. S. (1999) *Quadro do paisagismo no Brasil* (São Paulo: Edusp).
- Macedo, S.S. & Robba, F. (2003) *Praças Brasileiras* (São Paulo: EDUSP).
- Maffei, L., Romero, V. P., Brambilla G., Di Gabriele M. & Gallo, V. (2014) Characterization of the soundscape of urban waterfronts, *Proceedings of the Forum Acusticum 2014* (Kraków).
- Mantovani, W. (2005) A diversidade biológica em parques urbanos. Parques urbanos e meio ambiente: desafios de uso, *Atas do Seminário Internacional* (São Paulo).
- Margaritis, E., Kang, J. (2014) Effects of open green spaces and urban form on traffic noise distribution, *Proceedings of the Forum Acusticum 2014* (Kraków).
- Memoli, G., Aspuru, I., Garcia, I., Aribilaga, O. & Proy, R. (2009) Soundscape as a criterion for urban design, *Acta Acustica united with Acustica*, 95, pp.115.
- Monte-Mór, R. L. (2006) *O que é o urbano, no mundo contemporâneo* (Belo Horizonte: UFMG/ CEDEPLAR).
- Morais, R. (2010) Scientific method, in: Mills, A., Durepos, G. & Wiebe, E. (Eds.) *Encyclopedia of Case Study Research*. Thousand Oaks, California: Sage Publications, 2, pp. 840-842.
- Morris, D. (1969). *O zoo humano*. Portugal: Publicações Europa-América.
- Niessen, M. E., Krijnders, D. & Andringa, T. C. (2009) Understanding a soundscape through its components, *Proceedings of the European conference on noise control 2009 (Euronoise)* (Edinburgh).
- Nilsson M. E., Jeon J. Y., Radsten-Ekman M., Axelsson O., Hong J. Y., Jang H. S. (2012) A sound walk study on the relationship between soundscape and overall quality of urban outdoor places, *Proceedings of the Acoustics 2012 Hong Kong Conference and Exhibition*, Hong Kong.
- Oldoni, D., De Coensel, B., Bockstael, A., Boes, M., De Baets, B. & Botteldooren, D. (2015) The acoustic summary as a tool for representing urban sound environments, *Landsc. Urban Plan.* 144, pp. 34-48.
- Oliveira, J. M. G. C. (1992) *Produção e apropriação do espaço urbano: a verticalização em Belém*. PhD diss., Universidade de São Paulo.

- Passchier-Vermeer, W. & Passchier, W. F. (2000) Noise exposure and public health, *Environ Health Perspect*, 108, pp. 123-131.
- Pheasant, R., Horoshenkov, K., & Watts, G. (2008) The acoustic and visual factors influencing the construction of tranquil space in urban and rural environments tranquil spaces-quiet places? *J. Acoust. Soc. Am.* 123 (3) pp. 1446-1457.
- Pijanowski, B. C., Villanueva-Rivera, L. J., Dumyahn, S. L., Farina, A., Krause, B. L., Napoletano, B. M., Gage, S. H. & Pierett, N. (2011) Soundscape ecology: the science of sound in the landscape, *BioScience*, 61, pp. 203-216.
- Pinto Pereira, A. K. (2010) *Caraterização acústica de pavimentos rodoviários e influência na emissão sonora*, Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal.
- Portal do Clima (2017) *Alterações Climáticas em Portugal*. Disponível em: <<http://portaldoclima.pt/pt/>> Acesso em: 28 abr. 2017.
- Ribeiro, E. M. S. (2006) *Estudos para avaliação dos impactos ocasionados pelo uso público nas trilhas do Parque Estadual de Dois Irmãos*, Recife-PE, Brasil. Monografia, CEFET-PE.
- Rossi, G. B. & Berglund, B. (2011) Measurement involving human perception and interpretation, *Measurement*, 44, pp. 815-822.
- Santana, P. (2009) *Urbanização e Saúde*. Accessed April 22. http://janusonline.pt/2009/2009_2_18.html
- Santos, M. (1989) *Manual de geografia urbana* (São Paulo: Hucitec).
- Schafer, R. M. (1977) *The Tuning of the World* (New York: Knopf).
- Schafer, R. M. (2005) I have never seen a sound, *Twelfth International Congress on Sound and Vibration – ICSV12* (Lisbon).
- Schulte-Fortkamp, B. & Fiebig, B. (2006) Soundscape analysis in a residential area: an evaluation combining noise and people's mind, *Acta Acustica united with Acustica*, Special Issue on Soundscapes - Recent advances in Soundscape research, 92 (6), pp. 875-880.
- Siebein, G. W. (2010) Essential Soundscape Concepts for Architects and Urban Planners, in: *Designing Soundscape for Sustainable Urban Development*, Stockholm, Sweden, pp. 26-30.
- Siebein, G. W. (2013) Creating and Designing Soundscapes, in: J. Kang et al (Eds.) *Soundscape of European Cities and Landscapes* (Oxford: Soundscape-COST).

- Silva Filho, D. F., Pereira, L. C. & Rollo, F. M. A. (2008) *Relatório de avaliação biomecânica e fitossanitária de 85 árvores do Museu Paraense Emílio Goeldi* (Piracicaba: Universidade de São Paulo).
- Soares, A. C. L. & Moraes, E. (2008) A paisagem sonora do Parque Zoobotânico do Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém – Brasil, *Proceedings of Acústica 2004* (Coimbra).
- Soares, A. C. L. (2011) *Impactos da urbanização sobre parques: estudo de caso do Parque Zoobotânico do Museu Goeldi* (Belém-PA) (São Paulo: Blucher).
- Soares, A. C. L., Coelho, T. C. C., Coelho, J. L. B. (2015) Análise da Paisagem Sonora de Quatro Parques Públicos na Amazônia Brasileira, *Acústica e Vibrações*, 47, pp. 3-10.
- Sukop, H. & Werner, P. (1991) *Naturaleza en las ciudades: desarrollo de flora y fauna en áreas urbanas*. Monografias de la Secretaria de Estado para las Políticas del Agua y el Medio Ambiente, Madrid.
- Szeremeta B. & Zannin P. (2009) Analysis and evaluation of soundscapes in public parks through interviews and measurement of noise, *Science of Total Environment*. 407, pp. 6143-6149.
- Szeremeta, B. (2007) *Avaliação e percepção da paisagem sonora de parques públicos de Curitiba - PR*. Curitiba. Dissertação. Mestrado em Engenharia Mecânica. Disponível em: <http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace/bitstream/1884/11331/1/dissertacao_083_bani_szeremeta.pdf>. Acesso em: 11 jul. 08.
- Truax, B. (1999) *Handbook for acoustic ecology* (Vancouver: Cambridge Street Publishing).
- United Nations (2011) UN.: *World population prospects: The 2010 revision*. Department of Economic and Social Affairs, Population Division, New York.
- Van Kamp, I., Klæboe, R., Brown, A.L. & Lercher, P. (2015) Soundscapes, human restoration and quality of life, in: J. Kang, B. Schulte-Fortkamp (Eds.) *Soundscape and the Built Environment*, CRC Press, Boca Raton, pp. 43-68.
- WHO - World Health Organization (2009) *Night noise guidelines for Europe* (Copenhagen: World Health Organization Regional Office for Europe).
- WHO - World Health Organization (2011). *Burden of Disease from Environmental Noise*. Quantification of Healthy Life Years Lost in Europe (World Health Organization, Bonn), pp. 1-107.

- Yang, W. & Kang, J. (2005a) Acoustic comfort evaluation in urban open public spaces, *Applied Acoustics*, 66 (2), pp. 211-229.
- Yang, W. & Kang, J. (2005b) Soundscape and sound preferences in urban squares: a case study in Sheffield, *Journal of Urban Design*, 10, pp. 61-80.
- Yin, R. (1994) *Case study research: design and methods* (Thousand Oaks, CA: Sage).
- Zhang, M. & Kang, J. (2007) Towards the evaluation, description and creation of soundscape in urban open spaces, *Environment and Planning B: Planning and Design*, 34(1), pp. 68-86.

LISTA DE APÊNDICES

A	Inquérito aplicado aos utilizadores dos parques	171
B	Inquérito aplicado aos utilizadores dos parques de Lisboa no verão	175
C	Mapas e observações preliminares sobre o ambiente sonoro do JES - PT	179
D	Mapas e observações preliminares sobre o ambiente sonoro do JFG - PT	185
E	Mapas e observações preliminares sobre o ambiente sonoro do JPR - PT	189
F	Mapas e observações preliminares sobre o ambiente sonoro do BRA - BR	193
G	Mapas e observações preliminares sobre o ambiente sonoro do PZB - BR	199
H	Mapas e observações preliminares sobre o ambiente sonoro da PBC - BR	203
I	Pôster apresentado no PhD Open Days - Instituto Superior Técnico - 2016	207
J	Artigo publicado na Revista Urbanização & Meio Ambiente II - 2013	211
K	Artigo publicado na Revista Acústica e Vibrações Nº 47 - 2015	233
L	Artigo publicado na Revista <i>Noise Mapping</i> - 2016	243
M	Artigo publicado na Revista <i>Noise Mapping</i> - 2017	261

Apêndice - A

Inquérito aplicado aos utilizadores dos parques

INQUÉRITO (Percepção da Paisagem SonoraData:...../...../.....)

Parte I

- a) Com que frequência utiliza este Parque?
() 1 vez ao mês () 1 vez na semana () 2 a 7 vezes na semana
- b) Quanto tempo costuma permanecer no Parque?
() menos de 1 hora () de 1 a 2 horas () mais de 2 horas
- c) Qual o motivo da sua visita/estadia?
() Ativ. Física () Contemplativa () Lazer () Educativa () Encontro
() Manutenção/limpeza () Comércio () Serviço () Outros

Parte II

1 - Em termos de **infraestrutura e instalações**, como avalia este parque?

- 1 Muito insatisfeito ()
2 Insatisfeito ()
3 Neutro, nem insatisfeito nem satisfeito ()
4 Satisfeito ()
5 Muito satisfeito ()

2 - Em termos de **beleza** (estética), como avalia a paisagem deste parque?

- 1 Muito insatisfeito ()
2 Insatisfeito ()
3 Neutro, nem insatisfeito nem satisfeito ()
4 Satisfeito ()
5 Muito satisfeito ()

3 - Qual o aspecto mais **agradável** deste Parque?

.....

4 - Qual o aspecto mais **desagradável** deste Parque?

.....

Parte III

5 - Até que ponto você ouve os cinco tipos de sons presentes neste Parque:

Não escuta	A	Escuta pouco	B	Escuta algum	C	Escuta Muito	D	Domina Completamente	E
------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	----------------------	----------

		A	B	C	D	E
1	Ruído de tráfego					
2	Ruído de máquinas e equipamentos (ventoina, ventilador, etc.)					
3	Outros ruídos					
4	Sons humanos (conversa, grito, passo, criança, bicicleta, etc.)					
5	Sons naturais (pássaro, cão, sapo, inseto, vento, água corrente, etc.)					

6 - Quais destes **sons** acima considera **agradáveis**?

7 - Quais destes **sons** acima considera **desagradáveis**?

8 - Como você avalia o ambiente deste parque em termos de volume do som?

- 1 Nem tinha percebido ()
- 2 Baixo ()
- 3 Normal ()
- 4 Alto ()

9 - Este volume lhe incomoda?

- 1 Não ()
- 2 Um pouco ()
- 3 Neutro, nem pouco nem muito ()
- 4 Bastante ()
- 5 Muito ()

10 - Como você avalia o ambiente deste parque em termos de tranquilidade?

- 1 Muito insatisfeito ()
- 2 Insatisfeito ()
- 3 Neutro, nem insatisfeito nem satisfeito ()
- 4 Satisfeito ()
- 5 Muito satisfeito ()

11 – A qualidade sonora muda no momento em que entra ou sai do Parque?

Sim () Não ()

Em que aspecto?

.....
.....

12 – Observações Complementares:

.....
.....

Sexo: M() F() Estudante() Trabalhador() Outros()

Escolaridade: P() S() U() Ano Nasc./Idade: Local de morada:.....

.....
.....

Entrevistador

Apêndice - B

Inquérito aplicado aos utilizadores dos parques de Lisboa no verão

Data:	Número de prova:
Hora:	Local:
	Pesquisador:

Qual é a frequência com que visita este parque:

Menos de uma vez por mês	Entre 2 e 3 vezes por mês	1 vez por semana	Entre 2 e 3 vezes por semana	4 ou mais vezes por semana
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Quanto tempo costuma permanecer no parque?

entre 10 e 30 minutos	entre 30 e 60 minutos	entre 1 e duas horas	mais de duas horas
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Qual é o motivo de sua visita/estadia:

Act. Física	Lugar de passagem	Contemplação	Leitura e meditação	Lazer geral
<input type="checkbox"/>				
Trabalho	Outro	Qual:		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			

Até que ponto você ouve as seguintes fontes sonoras:

	Não escuta	Pouco	Algum	Muito	Completamente dominante
1. Tráfego (carros, comboios, motocicletas, barcos, aviões, etc.)	<input type="checkbox"/>				
2. Sons de máquinas e equipamento (sistemas de ventilação, ventoina, etc.)	<input type="checkbox"/>				
3. Outros sons (indústria, construção, sereias, maquinaria)	<input type="checkbox"/>				
4. Sons humanos (pessoas falando, passos, crianças jogando, risas, etc.)	<input type="checkbox"/>				
5. Sons naturais (pássaros, água, vento, etc.)	<input type="checkbox"/>				

Qual/quais destes sons considera que caracteriza ou identifica este espaço:

Tráfego	Sons de máquinas e equipamento	Outros sons	Sons Humanos	Sons naturais
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

De forma geral como avalia este ambiente sonoro:

Muito bom	Bom	Neutro	Mau	Muito Mau
<input type="checkbox"/>				

Em que extensão considera que os seguintes 8 fatores descrevem este ambiente sonoro? Indique uma opção para cada fator:

O ambiente sonoro é:	Concordo completamente	Concordo bastante	Nem concordo nem discordo	Discordo bastante	Discordo completamente
Agradável	7	7	7	7	7
Caótico	7	7	7	7	7
Excitante/vibrante	7	7	7	7	7
Uniforme	7	7	7	7	7
Calm	7	7	7	7	7
Desagradável	7	7	7	7	7
Agitado	7	7	7	7	7
Monótono	7	7	7	7	7

Em termos de infraestrutura e instalações, como avalia este parque?

Muito bom	Bom	Neutro	Mau	Muito Mau
7	7	7	7	7

Como descreveria de forma geral o ambiente visual :

Muito bom	Bom	Neutro	Mau	Muito mau
7	7	7	7	7

Ano de nascimento:

Sexo: M() F()

Ocupação:

Estudante

Trabalhador

Aposentado

Outro

7

7

7

7

Quais são os seus sons preferidos:

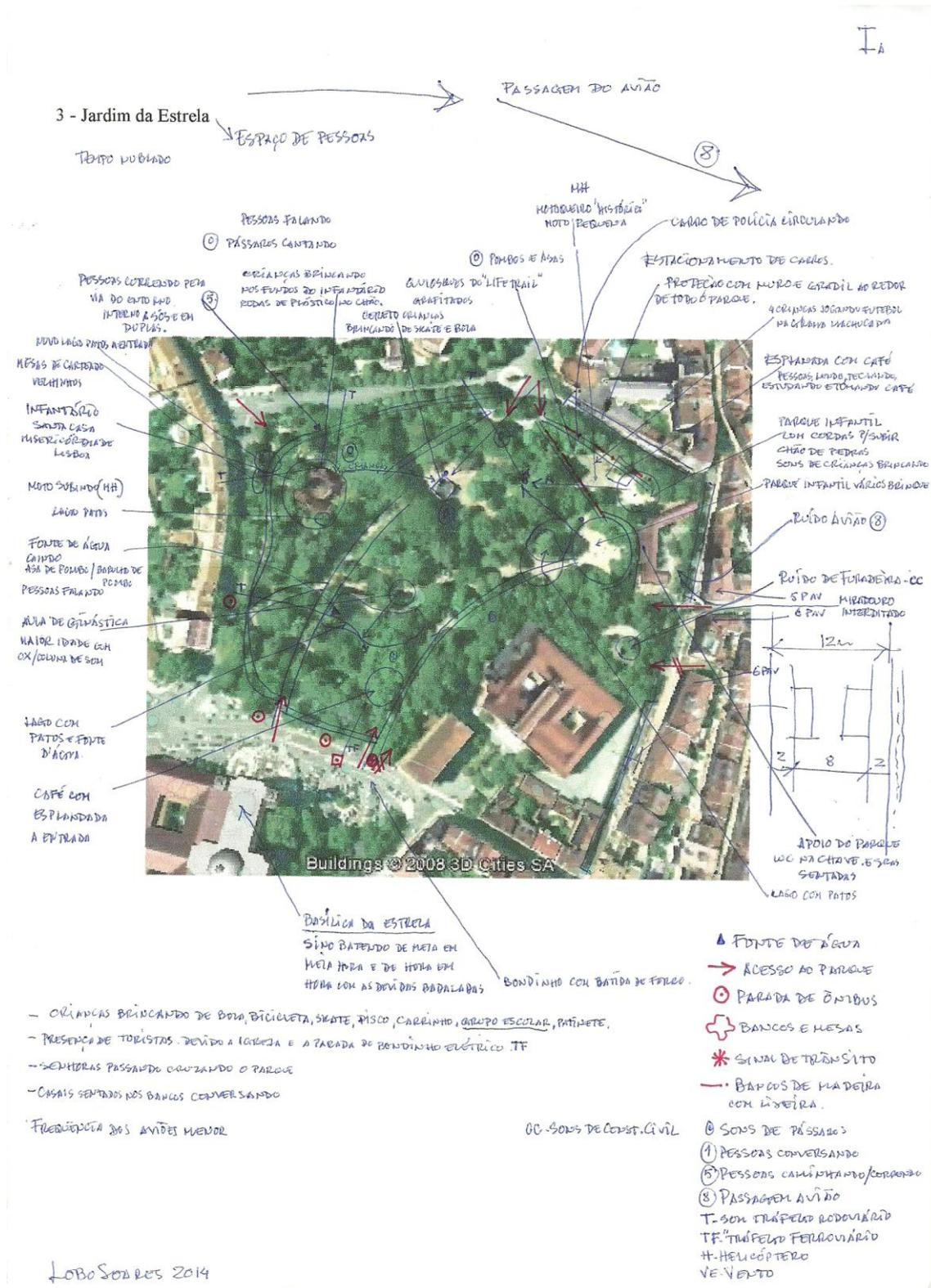
Local de Moradia:

Apêndice - C

Mapas e observações preliminares sobre o ambiente sonoro do Jardim da
Estrela - JES - Lisboa, Portugal

Jardim da Estrela - JES - Lisboa, Portugal

Soundwalk 1



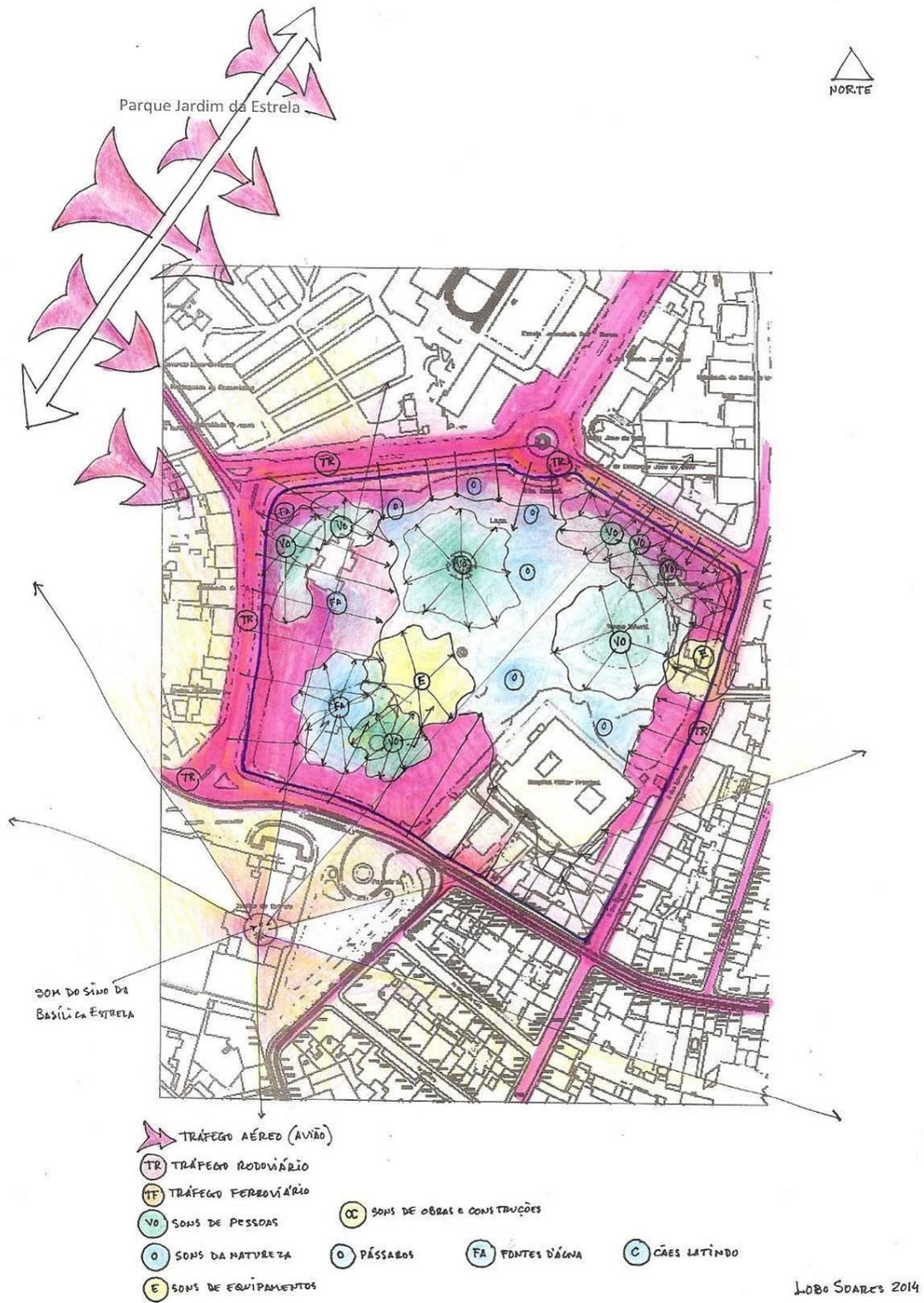
Jardim da Estrela - JES - Lisboa, Portugal

Soundwalk 2



Jardim da Estrela - JES - Lisboa, Portugal

Mapa Sonoro Preliminar



Apêndice - D

Mapas e observações preliminares sobre o ambiente sonoro do Jardim da
Fundação Gulbenkian - JFG - Lisboa, Portugal

Jardim da Fundação Calouste Gulbenkian - JFG - Lisboa, Portugal

Soundwalk 1

I
16.04.2014

I - Jardim da Fundação Calouste Gulbenkian

Handwritten notes on the map include:

- ESTACIONAM. SUBTERRÂNEO
- RELIQUÍAS COM ALGUMAS COM BANCOS EM CONCRETO
- JARDIM COM LADOS REDONDOS
- ESTACIONAMENTO
- SEM TRÁFICO PESADO
- ESCALADA ESCADA
- ESTACIONAM. ADJ!
- CATEDRAL
- BIBLIOTECA
- LOJA MUSEU
- MUSEU
- EXPL. EXPOSIÇÃO
- ARTES PLÁSTICAS
- GRANDE
- SALA
- CAMINHO ALTERNATIVO DE CADERNANTES
- GRANDE Q. DE Pisos E POMBOS
- PISO EM PARALELO PIPEDO
- PLANTAS AROMÁTICAS
- CAFÉ (COM ESCALADA)
- EXER. CONSERVAÇÃO
- PESSOAS CAMINHANDO
- FONTE DE ÁGUA
- RAIO SONOR
- CASCATA COM BOM ALTO
- SITIO AMBULÂNCIA
- QUILÓMETRO
- CENTROS DE AR
- CANALIZADAS
- PASSAGEM INTERDITADA
- ESPLANADA E CONVERSA
- GRANDE COM JOVENS
- SENTADOS
- GRUPOS DE CERCANIAS
- PIANTAS AROMÁTICAS EM VÁRIOS AMBIENTES
- FONTE DE ÁGUA 15m ANOVA
- ESPLANADA COM
- PESSOAS LENDO E CONVERSANDO
- ÁGUA DESCE ÁGUA EM CASCATAS
- DE BORDA COM SOM INTENSO
- PISO DE PARALELO PIPEDOS

Additional notes on the left side of the map:

- SINUS CRISTÓFIA 17H
- AMBULÂNCIA
- VENTO FORTE E FALSO 17:20H
- 4PN
- 5PN
- 10 PAV
- 10 PAV
- PALCO E CONCHA ACÚSTICA

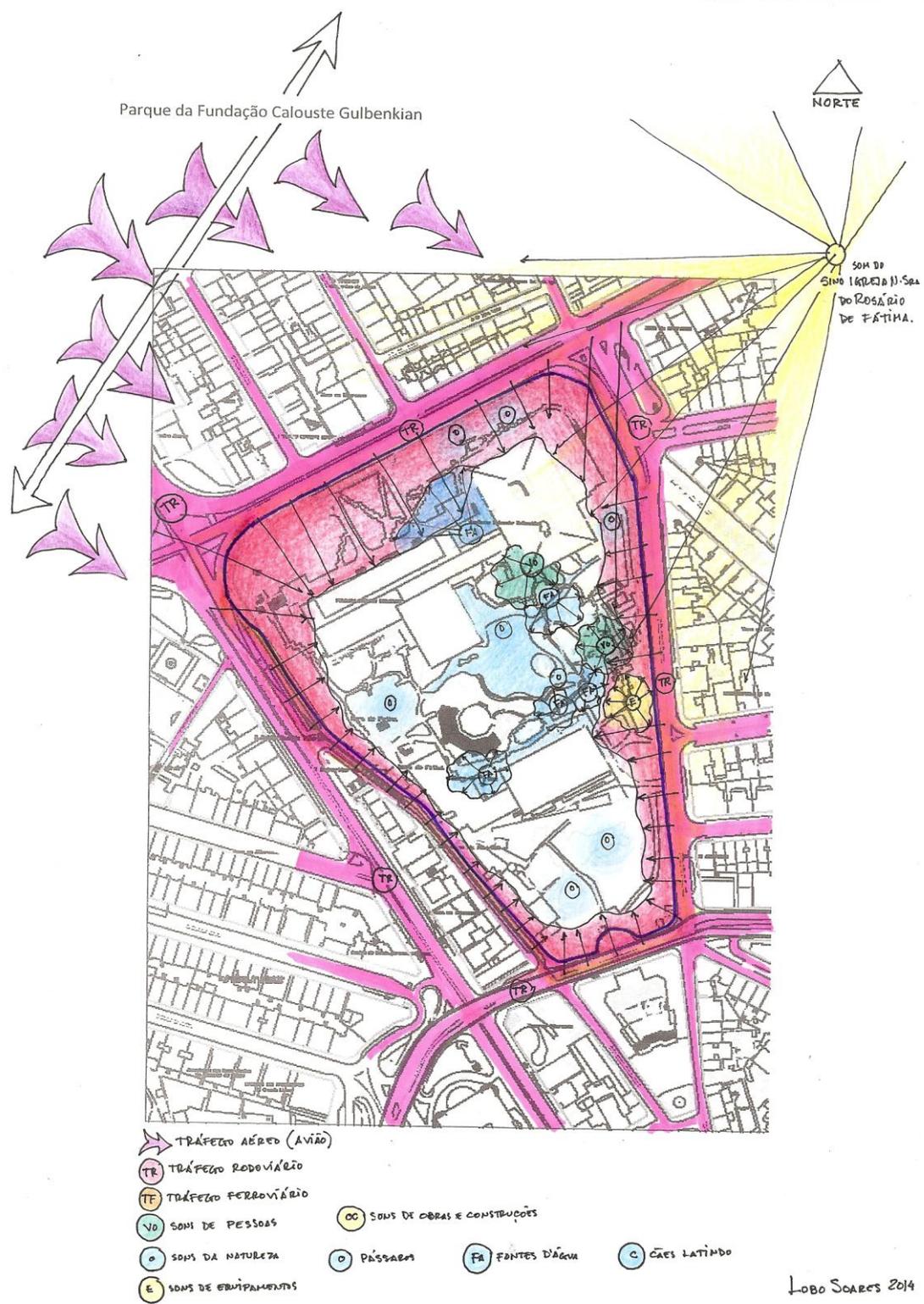
Additional notes at the bottom of the map:

- MUITAS PESSOAS LENDO E CONVERSANDO, DESFRUTANDO SOL E VISTAS PARA O TÁLAMO.
- PLANTAS AROMÁTICAS EM VÁRIOS PALOS
- ES CULTURAS PELOS JARDINS ESTALHADAS E IDENTIFICADAS
- CAMINHOS ALI DENTADOS TODO EM ESCADARIAS, DESNÍVEIS SEM FAIXA DIFERENTES PISO
- BEM SINALIZADO JUNTO AO CÃO PARA NÃO INTERFERIR NA PAISAGEM, PLACAS E MAPAS EM ACRÍLICO COM SETAS, TODO MUITO DISCRETO.
- PLACAS / EVENTOS DOS ESPAÇOS PRÓXIMAS AS EDIFICAÇÕES
- BANCOS EM CONCRETO, POUCO CONFORTÁVEIS ERGONOMIAMENTE, POIS NÃO APÓIAM AS COSTAS. SUPORTADOS EM TRILHOS DE FERRO.
- PAISAGEM EXUBERANTE, BEM SINALIZADA, COM VÁRIOS ESPAÇOS INTERDITADOS PARA FINS DE CONSERVAÇÃO.

Lobo Soares 2014

Jardim da Fundação Calouste Gulbenkian - JFG - Lisboa, Portugal

Mapa Sonoro Preliminar

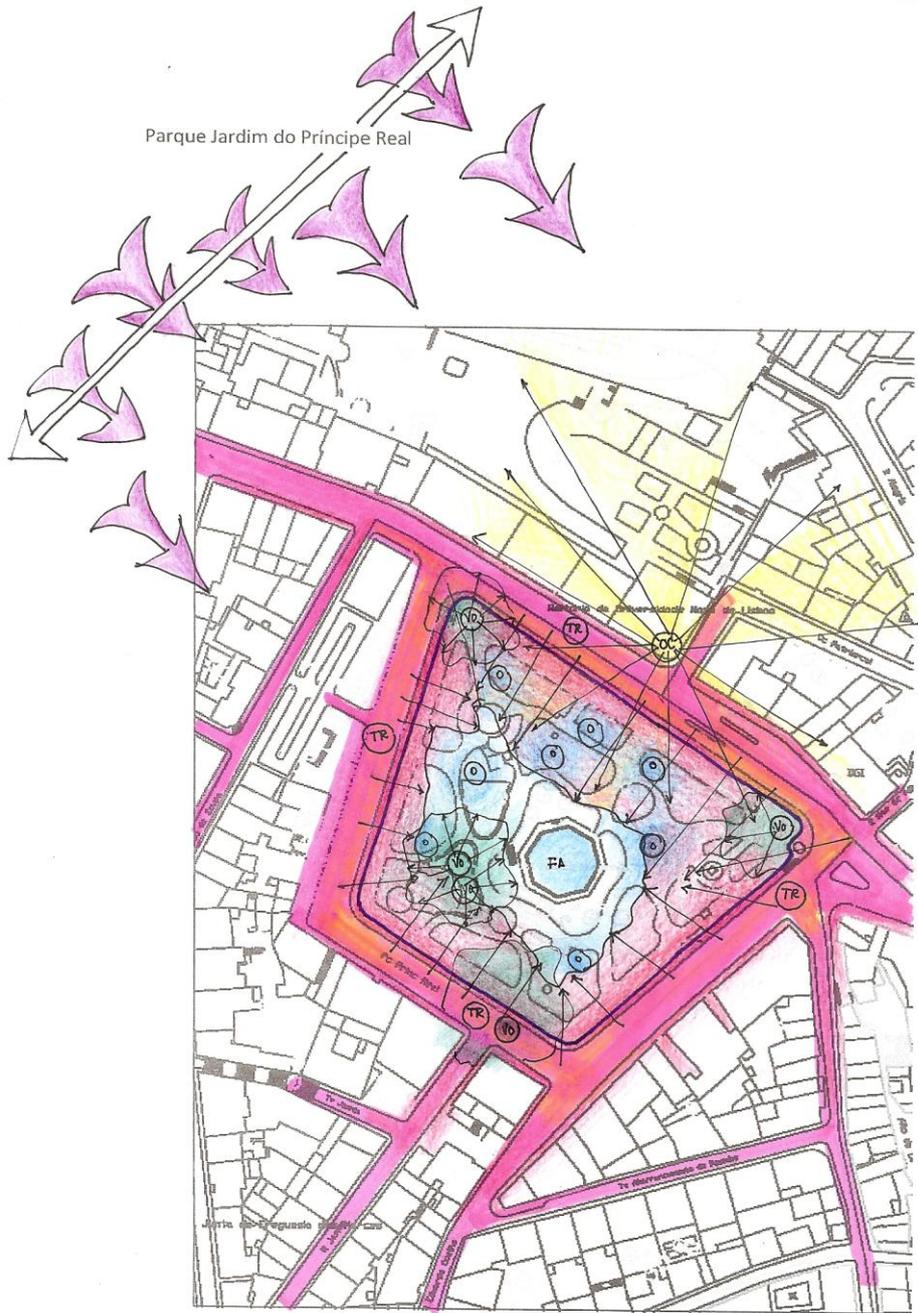


Apêndice - E

Mapas e observações preliminares sobre o ambiente sonoro do Jardim do
Príncipe Real - JPR - Lisboa, Portugal

Jardim do Príncipe Real - JPR - Lisboa, Portugal

Mapa Sonoro Preliminar



- ➔ TRÁFEGO AÉRCO (AVIÃO)
- TR TRÁFEGO RODoviÁRIO
- TF TRÁFEGO FERROviÁRIO
- Vo SONS DE PESSOAS
- CC SONS DE OBRAS E CONSTRUÇÕES.
- Q SONS DA NATUREZA
- P PAÍSSAROS
- FA FONTES D'ÁGUA
- G CÃES LATINDO
- E SONS DE EQUIPAMENTOS

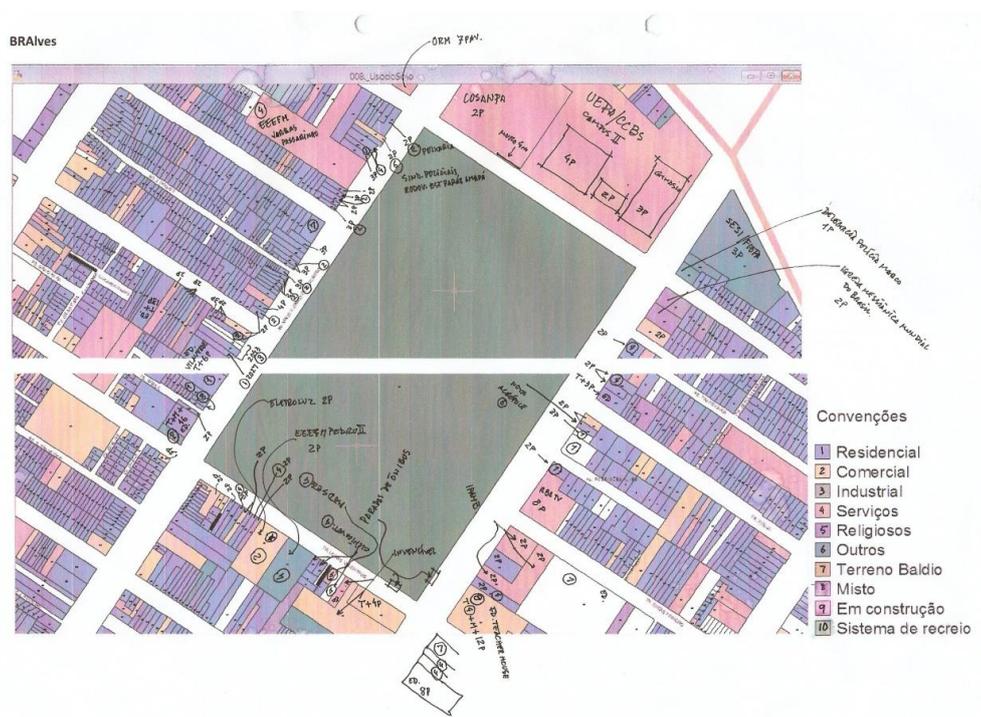
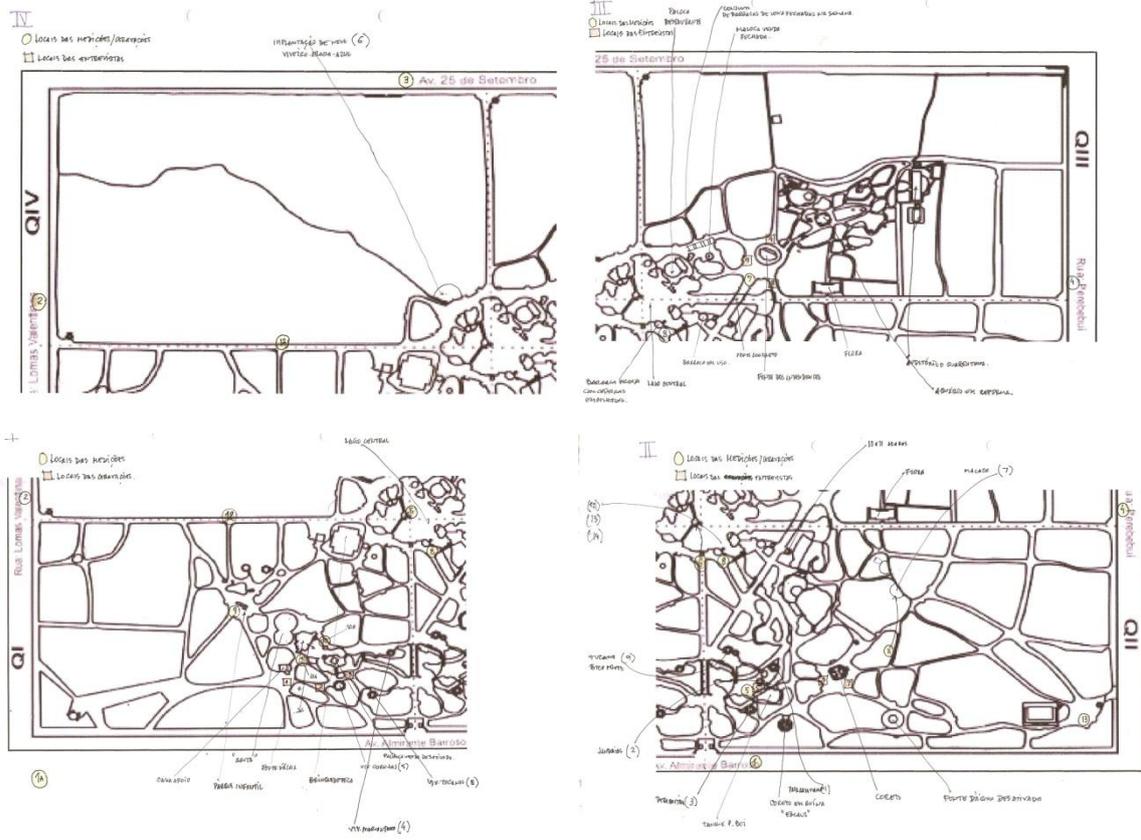
Lobo Soares 2014

Apêndice - F

Mapas e observações preliminares sobre o ambiente sonoro do Jardim
Botânico Bosque Rodrigues Alves - BRA - Belém, Brasil

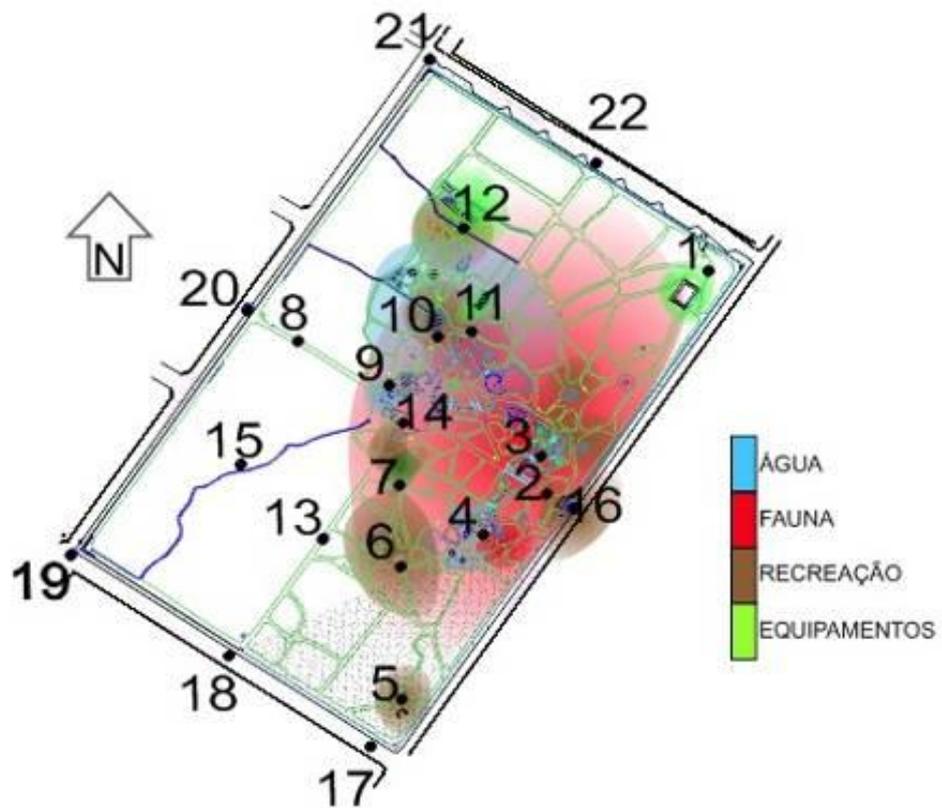
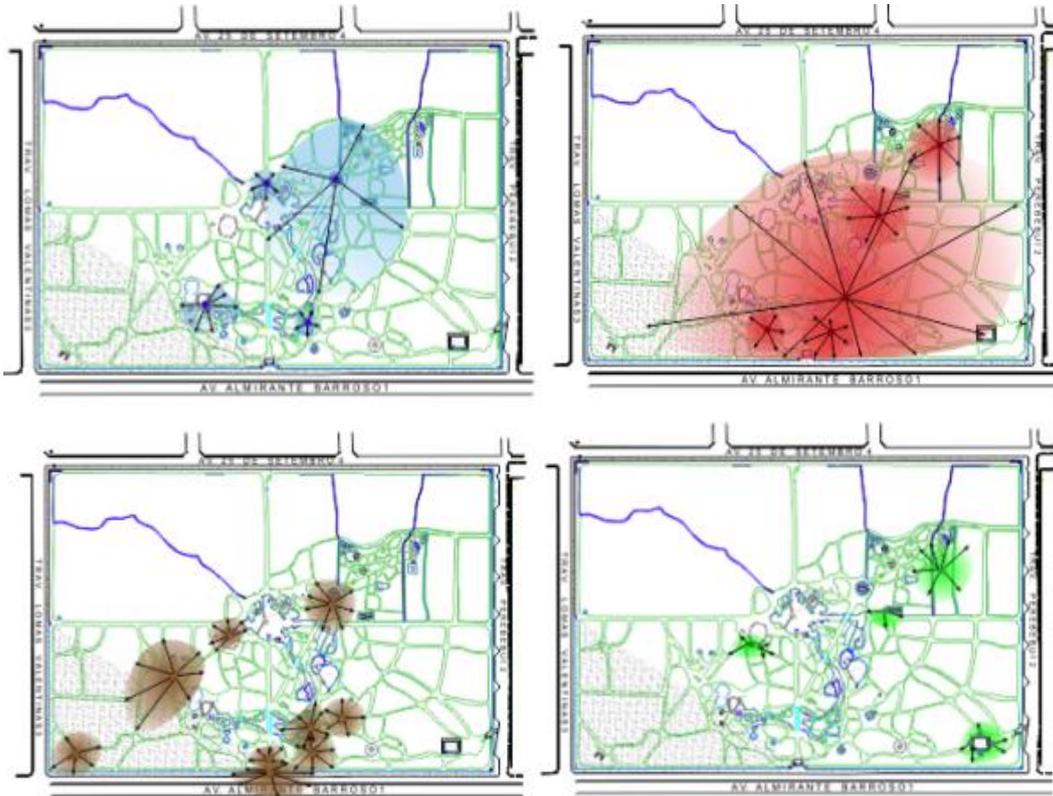
Jardim Botânico Bosque Rodrigues Alves - BRA - Belém, Brasil

Soundwalk 1

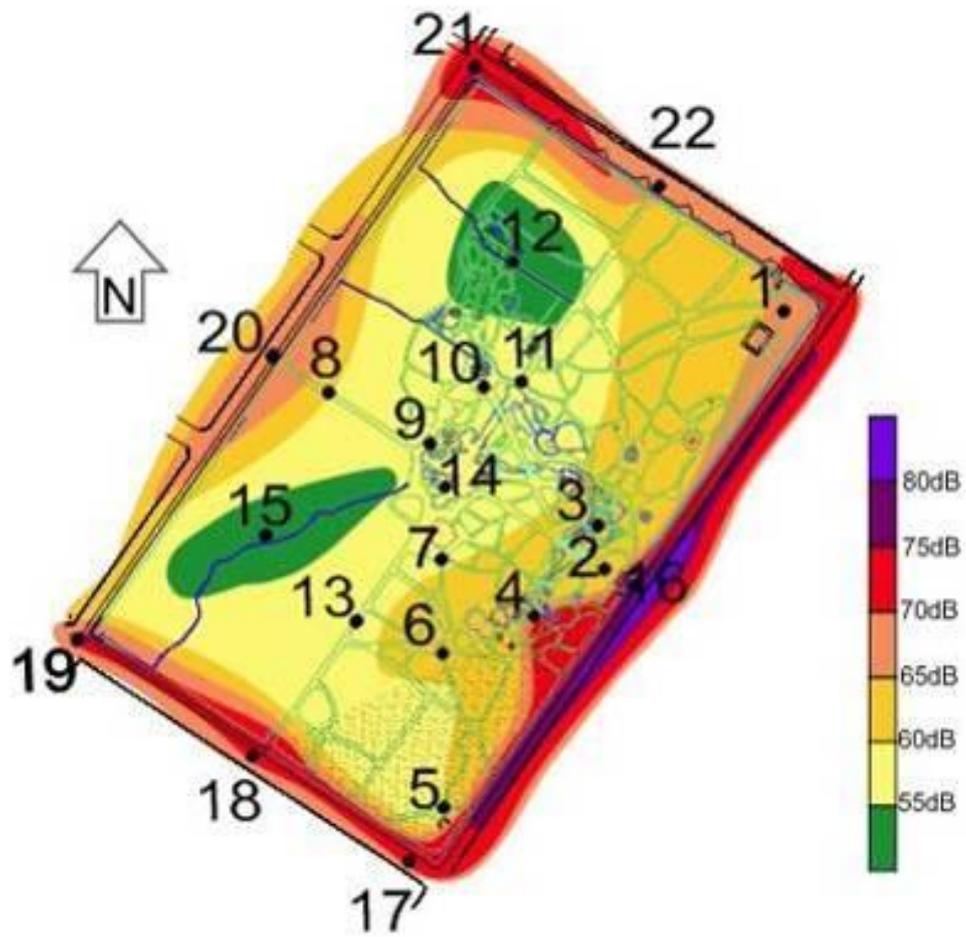


Jardim Botânico Bosque Rodrigues Alves - BRA - Belém, Brasil

Mapas Sonoros Preliminares 1



Mapas Sonoros Preliminares 2

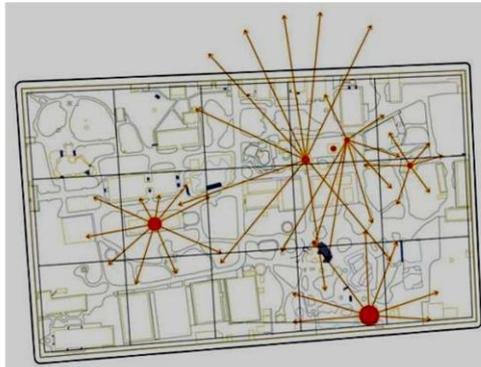


Apêndice - G

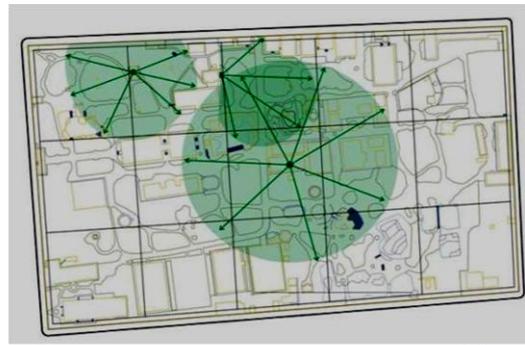
Mapas e observações preliminares sobre o ambiente sonoro do Parque
Zoobotânico do Museu Goeldi - PZB - Belém, Brasil

Parque Zoobotânico do Museu Goeldi - PZB - Belém, Brasil

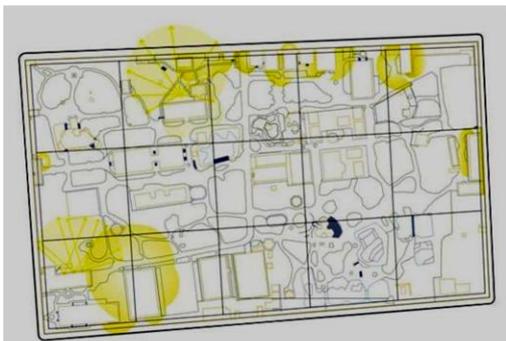
Mapas Sonoros Preliminares



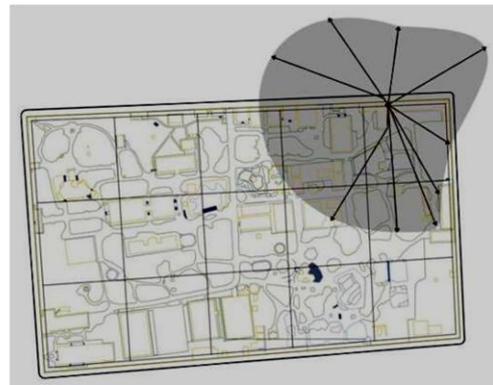
Viveiros de animais



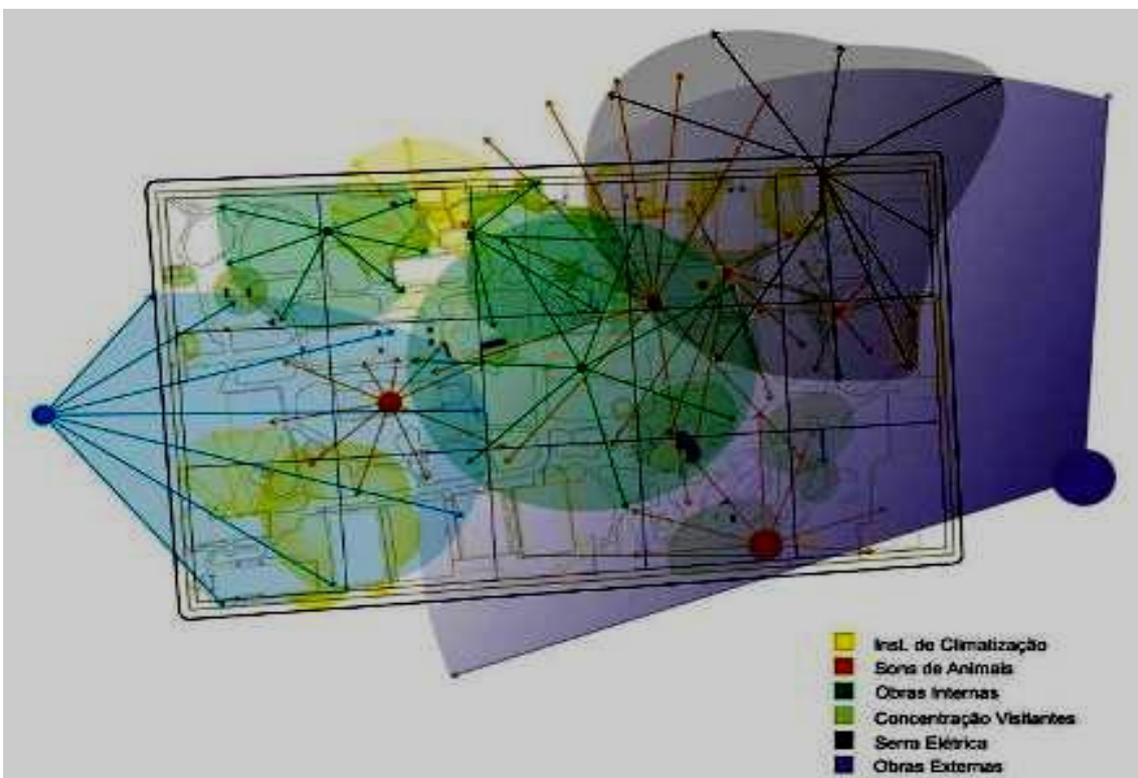
Obras



Ar-refrigerado



Equipamentos mercenaria

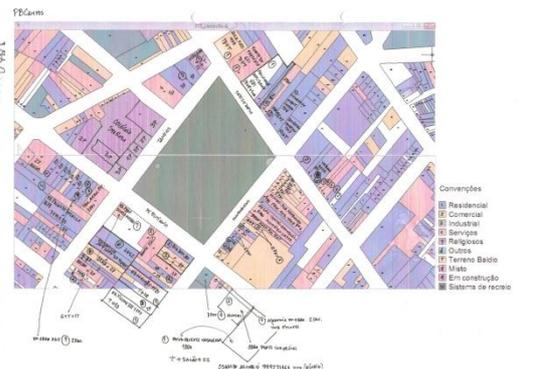
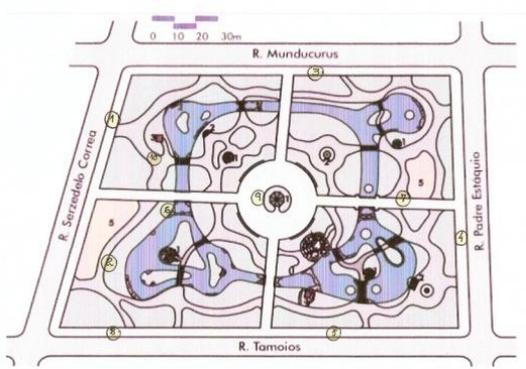
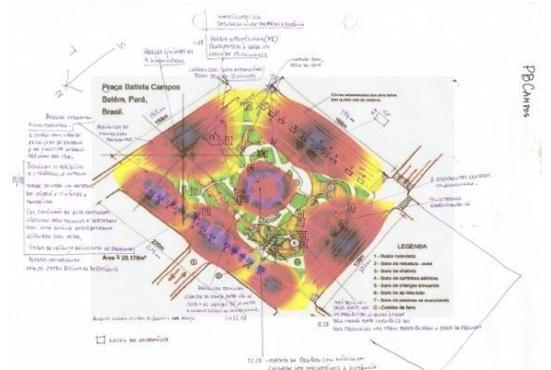
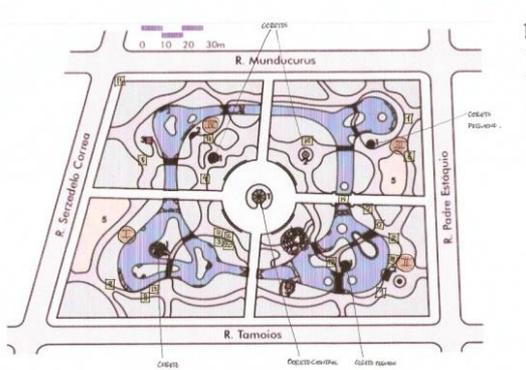
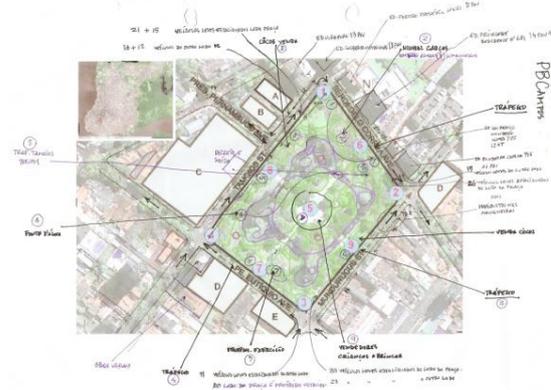
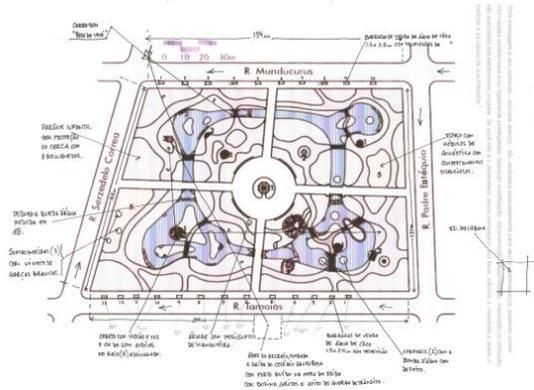


Apêndice - H

Mapas e observações preliminares sobre o ambiente sonoro da Praça Batista
Campos - PBC - Belém, Brasil

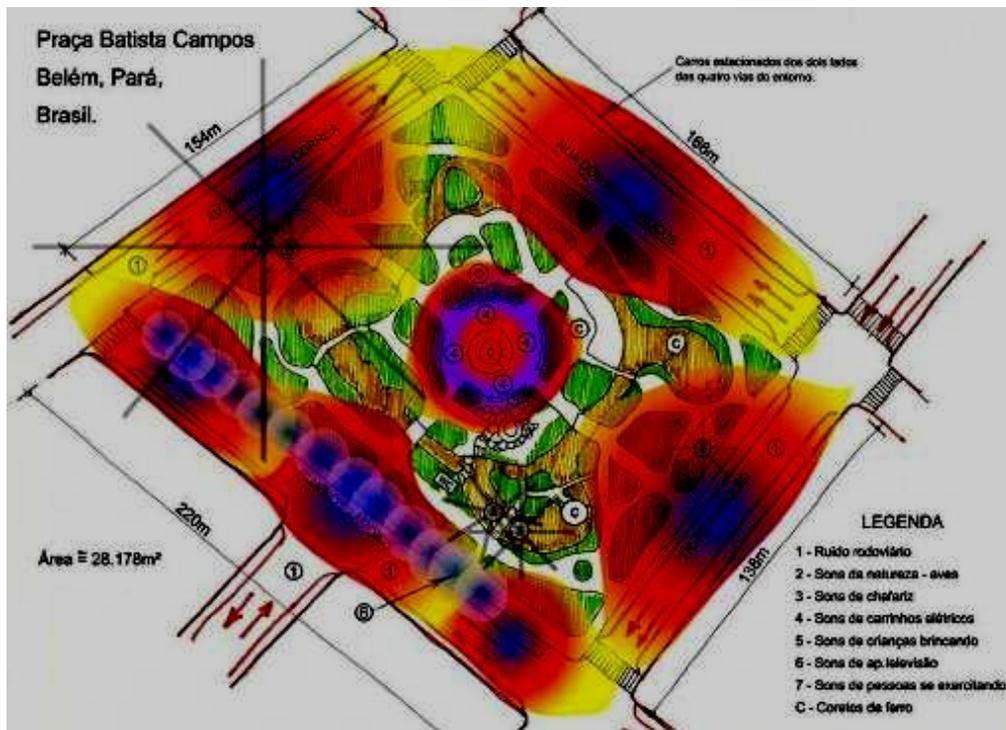
Praça Batista Campos - PBC - Belém, Brasil

Soundwalk 1



Praça Batista Campos - PBC - Belém, Brasil

Mapas Sonoros Preliminares



Apêndice - I

Pôster apresentado no PhD Open Days - Instituto Superior Técnico - 2016

PhD Open Days

16 - 17 MAY / SALÃO NOBRE

2nd edition!

Análise e modelação da Paisagem Sonora de Parques Públicos Urbanos.

ARQUITECTURA

ANTONIO CARLOS LOBO SOARES (lobo.soares@ig.com.br)

Contextualização.

Estimativas da OMS indicam que em meados do século XXI mais de 2/3 da população mundial estará urbanizada. Preocupados em melhorar o ambiente sonoro urbano, pesquisadores de diferentes países e domínios científicos estudam a paisagem sonora dos parques públicos urbanos, devido à importância destes no lazer e restauração dos indivíduos. A paisagem sonora é entendida como o ambiente acústico de um lugar, percebido ou experimentado pelas pessoas, o qual resulta da ação e interação de fatores naturais e/ou humanos. No entanto, poucos estudos comparam paisagens sonoras em contextos sócio-culturais e ambientais distintos. É neste âmbito que esta tese se insere. Investiga o que determina a percepção de qualidade e tranquilidade na paisagem sonora de parques públicos urbanos no Brasil e Portugal e transforma os resultados em ferramentas de Planeamento Urbano.

Palavras-chave: som, acústica ambiental, planeamento urbano e qualidade de vida.

Parques de Lisboa, Portugal.



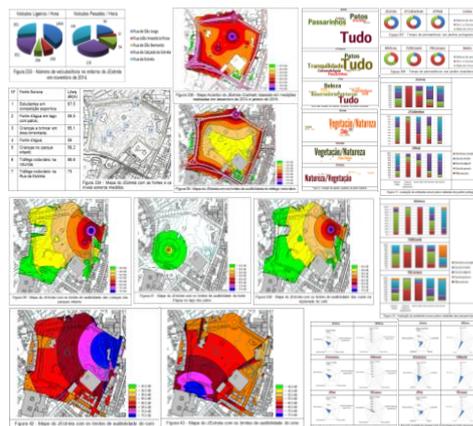
Parques de Belém, Brasil.



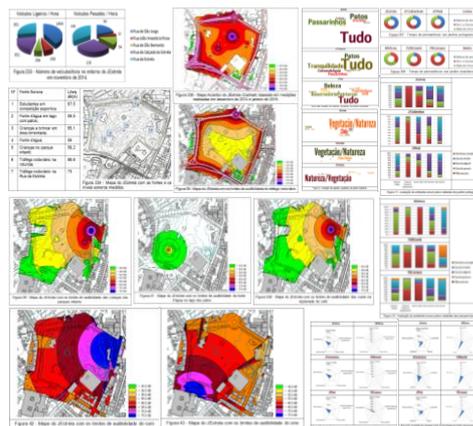
Metodologia.

Esta tese combina diferentes métodos de análise e modelação da paisagem sonora urbana (soundwalk, medição de parâmetros acústicos - LAeq em dB(A), identificação de limites de audibilidade em laboratório e consulta da opinião dos visitantes) e os aplica em seis parques em Lisboa e Belém.

Análise quantitativa.



Análise qualitativa.



Resultados.

Os resultados apresentam as condicionantes geográficas, climáticas e urbanas, os comportamentos socioculturais e os aspectos tecnológicos que determinam a paisagem sonora dos parques. Apontam os sons avaliados como de qualidade pelos utilizadores, bem como os demais elementos que contribuem para esta apreciação. Discutem os aspectos psicológicos relativos à percepção do ambiente pelos utilizadores e a associação destes com os parâmetros acústicos medidos. Por fim, indicam como utilizar a paisagem sonora como ferramenta de Planeamento Urbano.

Apêndice - J

Artigo publicado na Revista Urbanização & Meio Ambiente II - 2013

PERCEPÇÃO E AVALIAÇÃO QUALITATIVA DA PAISAGEM SONORA DA PRAÇA BATISTACAMPOS EM BELÉM, BRASIL.

LOBO SOARES, A. C. *
COELHO, T. C. C. **
BENTO COELHO, J.L. ***

RESUMO

O som é um dos elementos mais importantes na composição da paisagem e, portanto, necessita ser acompanhado pelos usuários do ambiente onde se insere. Estudos sobre a paisagem sonora da Praça Batista Campos (PBC) em Belém, na Amazônia brasileira, demonstram que há uma relação direta entre o uso dos parques públicos e os sons produzidos dentro e fora destes. Os 2,5ha de área da eclética PBC são constituídos por coretos, fonte e córrego de águas artificiais, brinquedos infantis, aparelhos de ginástica, barracas de venda de coco, em meio a árvores e gramados, formando um conjunto arquitetônico protegido por leis federais e municipais. Para avaliar a sua paisagem sonora, medições do nível de pressão sonora equivalente (LAeq) foram realizadas, juntamente com identificação da composição sonora e entrevistas aos seus usuários. Aos domingos, em comparação aos outros dias de semana, a densidade de frequentadores da PBC é tal que eleva as leituras de LAeq a um nível superior àqueles recomendados pela norma de conforto ambiental NBR 10151. Contrariando estes resultados, as entrevistas aos usuários da PBC demonstraram que a percepção sonora destes é positiva. Este aparente antagonismo é discutido neste trabalho.

Palavras-chave: Amazônia. Belém. Paisagem sonora. Ruído.

* LOBO SOARES, Antonio Carlos. Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente Urbano - PPDUMU, Universidade da Amazônia – UNAMA. Museu Paraense Emílio Goeldi, Av. Magalhães Barata 376, Belém - Brasil. E-mail: lobo.soares@ig.com.br

** COELHO, Thamys da Conceição Costa. Bolsista de Arquitetura e Urbanismo pelo PIBIC, Museu Paraense Emílio Goeldi, Av. Magalhães Barata 376, Belém - Brasil. E-mail: thamyscoelho@gmail.com

*** BENTO COELHO, Jose Luis. Doutor em Acustica, ISVR, Universidade de Southampton, Reino Unido, Avenida Rovisco Pais 1, 1049-001, Lisboa – Portugal. E-mail: bcoelho@ist.utl.pt

ABSTRACT

The sound is one of the most important elements in landscape composition and therefore it needs to be understood in its perception by the users. Studies on the soundscape of Batista Campos Square (PBC) in Belem, in the Brazilian Amazon, have shown that there is a direct relationship between the use of public parks and the sounds produced inside and outside. The 2.5 ha of eclectic PBC consist of gazebos, fountain and artificial water stream, toys, exercise equipment, and stalls selling coconuts, surrounded by trees and lawns, forming an architecture protected by federal and local laws. To evaluate its soundscape, measurements of equivalent sound pressure level (LAeq) were carried out, together with the identification of the sound composition and interviews with the users. On Sundays, compared to other days of the week, the density goes PBC is such that the recorded LAeq levels are higher than those recommended by the environmental comfort standard NBR 10151. Contrary to these results, the interviews to the users have shown that the PBC sound perception is positive. This apparent antagonism is discussed in this paper.

Keywords: Amazon. Belem. Soundscape. Noise.

1 INTRODUÇÃO

A Praça Batista Campos (PBC), fundada em 14 de fevereiro de 1904 e localizada no bairro com o mesmo nome, em Belém do Pará, é um exemplo de parque público remanescente em uma complexa malha urbana, que agrega opções de lazer e boa qualidade ambiental. Consiste em um jardim de 2,5ha de linhas românticas, com árvores nativas, córregos e coretos. Sua superfície é subdividida em quatro quadrantes, limitados pelas Av.Serzedelo Corrêa e Padre Eutíquio, e pelas ruas dos Mundurucus e Tamoios.

A constituição brasileira de 1988 dispõe que um bem cultural do país é definido, dentre outras coisas, pelas edificações e espaços de lazer destinados às manifestações artísticas e culturais (BRASIL, 1988). A PBC possui a mesma morfologia de quando foi criada no início do século XX, quando Belém passava por diversas intervenções urbanas, a partir das riquezas geradas no Pará pela exportação da borracha na Amazônia.

Trata-se de importante espaço de lazer, tombado pelo município em 1983, um dos pontos de encontro tradicional dos moradores não

só do bairro como também de outros bairros vizinhos. De acordo com Dias (2007), em 1987 foram realizadas obras de revitalização da Praça Batista Campos, a partir das quais houve uma grande valorização deste Parque Público Urbano.

Nove anos mais tarde, em 1996, foram revitalizados os equipamentos, jardins, lagos, coretos, pontes; instalaram-se novos banheiros; regularizou-se a situação das inúmeras barracas de venda de coco; instalaram-se postos da guarda municipal para melhorar a segurança no local; e foram incentivadas as ações da Associação dos Amigos da PBC.

O crescimento da urbanização no entorno da PBC tem gerado conflitos entre a legislação de proteção do patrimônio histórico e incorporadores imobiliários, interessados na exploração de um dos quatro bairros (Batista Campos, Nazaré, Reduto, e Umarizal), de maior interesse do capital imobiliário, a partir da década de 1980. O bairro de Batista Campos concentra inúmeras vantagens urbanísticas para a condição de viver bem, sendo uma delas a PBC, com seus atrativos característicos.

O conceito de paisagem sonora surge na década de sessenta de um neologismo utilizado pelo músico canadense Murray Schafer para designar a composição de todos os sons presentes em uma determinada área ou região, constituída pelo nível sonoro medido, a percepção do ambiente sonoro pelas pessoas, o levantamento de sons agradáveis e desagradáveis e, ainda, os fatores espaciais (SCHAFER, 1994).

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Procedimentos metodológicos

Para caracterizar a Paisagem Sonora da PBC e avaliar os fatores que a influenciam, procederam-se as seguintes etapas:

Pesquisa bibliográfica e levantamento de dados relacionados ao histórico da praça; à circulação de ônibus no entorno, dados disponibilizados pela Autarquia de Mobilidade Urbana de Belém (AMUB, 2012); ao uso do solo no entorno, com base no levantamento da Companhia de Desenvolvimento da Área Metropolitana de Belém (CODEM, 1998).

O levantamento de dados da circulação de transporte público no entorno - de acordo com a frequência de ônibus/hora nos dias úteis e domingos - e o uso do solo nas quadras vizinhas à PBC, foram



necessários para melhor compreensão da influência dos aspectos urbanísticos sobre as medições sonoras e consequente qualidade ambiental do lugar.

Foram otimizados dados de análise aplicada em projeto-piloto realizado pelos autores nesta PBC, com o aprimoramento dos questionários aplicados, realização de nova consulta aos usuários e aumento da frequência das medições sonoras durante a semana. Estes trabalhos de campo foram realizados conforme as variáveis ambientais disponíveis em site especializado (Climatempo, 2012) e conforme disponibilidade dos envolvidos.

O trabalho de campo para obtenção de dados físicos na PBC ocorreu entre os meses de novembro e dezembro de 2012, durante quatro semanas, somente no período diurno. Foram medidos os *níveis de pressão sonora equivalente* LAeq com sonômetro da marca Brüel & Kjaer (*Handheld Analyser 2270*), ponderado na frequência 'A' e espectro em 1/3 de oitava, seguindo a NBR 10151, nos pontos indicados na área de estudo, bem como contados os veículos leves (de passeio), pesados (ônibus e caminhões), motos e vans, concomitantemente às medições sonoras de cinco minutos, com aparelho manual (*Veeder Root*), ambos equipamentos pertencentes ao Museu Goeldi.

As medições de LAeq e volume de veículos ocorreram em condições meteorológicas adequadas, com velocidade de vento entre 0,01m/s e 7m/s, e temperatura até 35°C, sendo suspensas em momentos de precipitações pluviométricas. Estas variáveis foram obtidas previamente, ainda na preparação do trabalho de campo, tendo como fonte a base de dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2012), e ratificadas em campo com o uso de termo anemômetro digital portátil (Instrutherm, modelo TAD-500).

Para assegurar uniformidade e regularidade de amostragem, os trabalhos de campo na PBC obedeceram à programação apresentada na Tabela 1 a seguir. Excluíram-se as segundas-feiras das medições dos dados físicos e das entrevistas, por serem os dias de limpeza e manutenção dos parques de acesso controlado (PZB e BRA), quando não há visitação pública. Ou seja, os dados desta pesquisa foram coletados concomitantemente com os de outros três parques públicos de Belém, onde em outro trabalho buscam-se correlacionar os dados físicos à percepção dos usuários dos parques.

Tabela 1 - Programação das visitas aos diferentes Parques para medição de LAeq, contagem de veículos e aplicação de questionários:

Semana	1º dia	2º dia	3º dia	4º dia
	Quarta	Quinta	Sexta	Domingo
1ª	PZB	BRA	PRE	PBC
2ª	PRE	PZB	PBC	BRA
3ª	BRA	PBC	PZB	PRE
4ª	PBC	PRE	BRA	PZB

Fonte: Coelho, T.C.C, 2013.

Aplicou-se aos usuários um questionário semiestruturado composto de perguntas abertas e fechadas, com o objetivo de identificar como percebem a paisagem sonora da PBC. A avaliação subjetiva da paisagem sonora buscou identificar a relação entre os usuários e o espaço da PBC, a frequência e o tempo de permanência no local, e a intensidade sonora e o grau de incômodo desta. Os parâmetros subjetivos correspondem a aspectos particulares, relacionados à percepção do ambiente sonoro urbano “natural” em co-ocorrência multissensorial (RAIMBAULT et al., 2003), ou seja, a avaliação de um ambiente sonoro depende do conforto de todos os sentidos e de como este está sendo utilizado no momento da entrevista pelo usuário.

A análise e a interpretação dos resultados de LAeq e das entrevistas obtidas foram sintetizados estatisticamente e são apresentados em seguida neste trabalho.

Para facilitar a análise visual e a apresentação gráfica dos resultados das medições de LAeq, os valores mensurados foram armazenados em um Sistema de Informações Geográficas (SIG), utilizando-se o software ArcMap GIS.

2.2 Identificação das fontes sonoras presentes na PBC

O bairro de Batista Campos tem sido alvo da implantação de edifícios altos, com mais de vinte pavimentos, que caracterizam a urbanização das cidades brasileiras a partir da segunda metade do século XX, em pelo menos duas das quatro faces de quadras da Praça Batista Campos, correspondentes a Av. Serzedelo Corrêa e Rua dos Tamoios, sendo que a construção de um novo edifício com trinta andares pela Av. Padre Eutíquio já iniciou o canteiro de obras.



De acordo com Soares (2011), estes edifícios produzem sombra na PBC, radiam calor em seu entorno, alteram a corrente dos ventos e potencializam os impactos da poluição sonora na área (Figuras 01 e 02).

Figura 1 - Verticalização pela Av. Serzedelo Correa.



Fonte: acervo Lobo Soares 2013.

Figura 2 - Vista do lago da PBC com o chafariz ao fundo e reflexo do prédio na Rua dos Tamoios.



Fonte: acervo Lobo Soares, 2010.

Vários usuários retiram seu sustento do trabalho na PBC e seu entorno. Pela manhã, a PBC é invadida por funcionários da Prefeitura de Belém, responsáveis por sua limpeza e conservação. A presença deles acrescenta ruído ao ambiente, através do atrito das rodas dos carros de coleta de lixo, da fricção das vassouras de alumínio no solo e, ainda, pelos sons de outros trabalhadores no local. (Figuras 03, 04 e 05).

Figura 3 - Coleta de lixo na PBC com carro de rodas de borracha.



Figura 4 - funcionário público varrendo folhas da PBC.



Figura 5 - Trabalhador lavando pano de limpeza de carros.



Na lateral da PBC localizam-se os colégios Santa Rosa e José Veríssimo. O primeiro possui uma entrada secundária, dos estudantes do maternal, para a Rua dos Tamoios. Observou-se certo tumulto no trânsito neste local com os pais dos alunos estacionando em fila dupla na via, prejudicando a passagem dos demais veículos, que acabavam por acionar as buzinas com muita frequência.

Os estudantes do José Veríssimo frequentam a PBC nos três turnos, antes e após o início das aulas e no intervalo do recreio. Concentrados em grupos em volta dos bancos e coretos, eles contribuem para a paisagem sonora da PBC com suas conversas, gargalhadas e algazarra (Figuras 06 e 07), perceptível a vinte metros de distância. Esta é uma característica sonora presente apenas nos dias de semana, uma vez que não há aulas nestes colégios aos finais de semana.

Figura 6 - Estudantes reunidos em coreto da PBC.



Fonte: acervo Lobo Soares, 2010.

Figura 7 - Estudantes reunidos em banco da PBC.



Fonte: acervo Lobo Soares, 2010.

Em duas das laterais da PBC há barracas de venda de água de coco com aparelhos de televisão de tamanho médio de até 29", que permanecem ligados das cinco às vinte e quatro horas. Com o espaçamento médio entre as barracas de dez metros o som destes aparelhos é percebido de forma contínua ao se caminhar no entorno da praça. A PBC é procurada por moradores do bairro e de bairros distantes para exercícios físicos, os quais ao caminharem em grupo alteram o tom da fala, contribuindo para a sua paisagem sonora. (Figuras 8 e 9)

Figura 8 - Barracas de água de coco na calçada com aparelhos de televisão de até 29”.



Fonte: acervo Lobo Soares, 2013.

Figura 9 - Pessoas exercitando-se em caminhadas na calçada de venda de água de coco.



Fonte: acervo Lobo Soares, 2010.

A presença de vendedores ambulantes na PBC intensifica-se nos finais de semana quando a presença de grupos familiares é maior. Entre os que emitem sons em sua atividade laboral, destacam-se os vendedores de pipoca e picolé que, por acionarem concomitantemente buzinas e campainhas com sons estridentes, são capazes de ser percebidos a cerca de sessenta metros. Uma das características do trabalho destas pessoas é a circulação por todos os caminhos da PBC, contaminando-a por inteiro com seu som (Figuras 10 e 11).

Figura 10 - Vendedores de pipoca e picolé com sons característicos.



Fonte: acervo Lobo Soares, 2013.

Figura 11 - Vendedores de picolé reunidos com seus carrinhos com sons estridentes.



Fonte: acervo Lobo Soares, 2013.

Embora na história da PBC nunca existissem chafarizes, a Prefeitura de Belém instalou, em 2009, dois deles na lateral de uma das pontes suspensas, os quais são acionados automaticamente, alternando momentos em que funcionam com oito jatos d'água cada; momentos em que apenas um deles funciona; e momentos em que só um deles funciona com menos jatos d'água. O som emitido por estes influencia a paisagem na área num raio de quinze a oitenta metros, de acordo com os jatos em operação. A percepção deste som é positiva, por imitar um som agradável da natureza (Figuras 12 e 13).

Figura 12 - Vistas do chafariz com e sem os oito jatos em funcionamento.



Fonte: acervo Lobo Soares, 2013.

Figura 13 - Vista dos chafarizes, com dezesseis jatos d'água funcionando.



Fonte: acervo Lobo Soares, 2010.

A PBC possui um pequeno parque infantil com brinquedos em madeira instalados, sob duas sumaumeiras (*Ceiba sumahuma*). Neste espaço predomina o som de crianças brincando, gritando e comunicando-se com seus pais, junto com o ruído produzido pelo tráfego rodoviário que passa ao lado na Av. Serzedelo Corrêa (Figuras 14 e 15). Não se identificou ruído expressivo produzido pelos brinquedos.

Figura 14 - Vista do parque infantil tendo ao fundo a sumaumeira e o tráfego da Av. Serzedelo Corrêa.



Fonte: acervo Lobo Soares, 2009.

Figura 15 - Criança brincando no parque infantil sob o olhar atento de sua mãe.



Fonte: acervo Lobo Soares, 2013.

Apesar de proibido por Lei Municipal afixada em local visível na PBC, notou-se a presença de cães soltos e acompanhados de seus donos, não tendo sido expressiva a contribuição de seus latidos para a paisagem sonora local, mais frequentes quando do encontro de animais pertencentes a donos diferentes (Figuras 16 e 17).

Figura 16 - Vista de cães acompanhados de seu dono, circulando livremente na PBC.



Fonte: acervo Lobo Soares, 2013.

Figura 17 - Vista de cão e seu dono circulando em um dos recantos da PBC.



Fonte: acervo Lobo Soares, 2009.

A PBC concentra um grande número de garças brancas (*Casmerodius albus*, sin. *Ardea alba*) que nidificam em bando na copa das árvores mais altas, cujos filhotes emitem um grunhido capaz de ser percebido num raio de até oitenta metros (Figuras 18 e 19).

Figura 18 - Ninhal de garças brancas na copa da sumaumeira.



Fonte: acervo Lobo Soares, 2009.

Figura 19 - A presença de pessoas não inibe as garças de apanhar peixes nos lagos artificiais da PBC.



Fonte: acervo Lobo Soares, 2009.

Dentre os elementos arquitetônicos que compõem a paisagem da PBC encontra-se o coreto no centro desta (Figura 20), o maior dos cinco existentes no local. Aos domingos, são realizadas apresentações musicais nestes coretos; carrinhos elétricos de brinquedo são disponibilizados para aluguel em sua volta; vendedores de guloseimas e brinquedos infantis instalam-se na área; transformando este em um dos locais de maior concentração de ruído, seja ele proveniente de caixas de som com musica, da fala das pessoas ou mesmo dos motores desses carrinhos (Figura 21).

Figura 20 - Coreto central onde eventos musicais são realizados.



Fonte: acervo Lobo Soares, 2013

Figura 21 - Carrinhos elétricos dirigidos por crianças, circulando no entorno do coreto aos domingos.



Fonte: acervo de Lobo Soares, 2009.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O uso do solo no entorno da PBC, de acordo com dados da CODEM (2012), é predominantemente residencial. Dos 247 imóveis levantados, 56,27% correspondem ao uso residencial (Figura 22, (a)) e 40,48% ao uso de comércio e serviço (Figura 22, (b)). Os demais usos (religioso, industrial, etc.) somam o percentual de 3,24% dos lotes.

Figura 22 - Uso do solo do entorno da PBC.



Fonte: CODEM, 2012

Na PBC, foram levantados dados físicos em nove pontos, distribuídos uniformemente pelo polígono que forma este parque, devido às suas dimensões reduzidas (Figura 23).

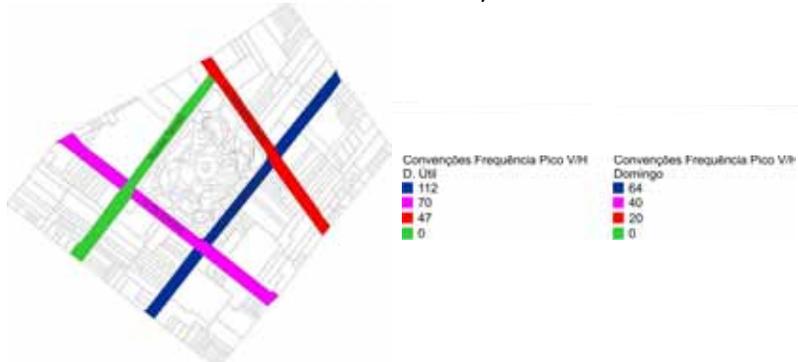
Figura 23 - Posicionamento dos pontos de medição na PBC



Fonte: Coelho, T.C.C., 2013.

Foi possível hierarquizar as vias de entorno da PBC conforme a Figura 24. A Rua dos Mundurucus (azul) apresenta-se como a que possui maior frequência de ônibus por hora, tanto nos dias úteis quanto aos domingos; seguida da Av. Padre Eutíquio (magenta) e Serzedelo Correa (vermelho). A Rua dos Tamoios (verde) não possui linhas regulares de ônibus.

Figura 24 - Hierarquização das vias de entorno da PBC conforme o volume de Veículos/h.



Fonte: AMUB, 2012.

Realizou-se a contagem de veículos nas vias de entorno imediato a PBC, ao mesmo passo em que se mediam os níveis de LAeq no interior do parque, permitindo hierarquizar as vias de entorno por quantidade de veículos da seguinte maneira (Tabela 2).

Tabela 2 - Média de veículos, por via, no entorno da PBC.

	Quarta-feira	Quinta-feira	Sexta-feira	Domingo	Total
Av. Padre Eutíquio	115	120	97	55	387
Rua dos Mundurucus	100	110	109	68	387
Av. Serzedelo Corrêa	69	98	90	36	293
Rua dos Tamoios	67	44	51	62	224

Fonte: Coelho, T.C.C, 2013.

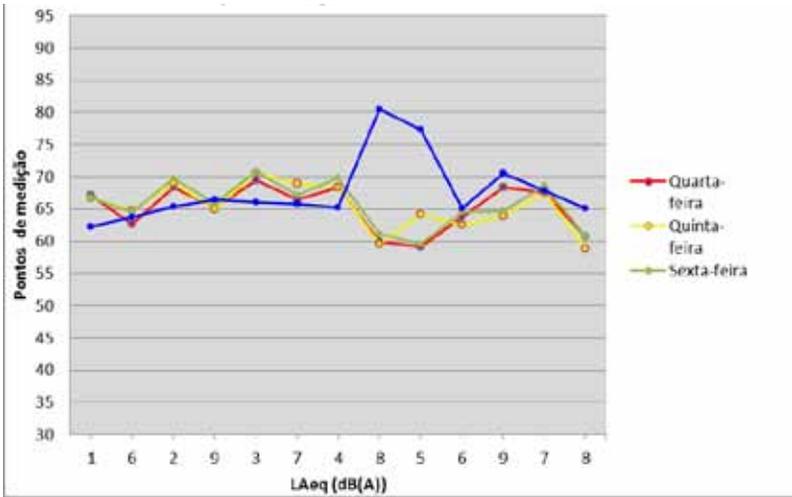
Os resultados das medições nos nove pontos estão representados na Tabela 3 e no Gráfico 1, a seguir:

Tabela 3 - Síntese dos resultados de medições de LAeq para a PBC.

Ponto	Quarta-feira	Quinta-feira	Sexta-feira	Domingo	OMS (1999); NBR 10151 (2000)
	67,2	66,7	66,8	62,3	55
6	62,6	64,8	64,5	63,8	55
2	68,4	69,1	69,7	65,4	55
9	65,3	65	65,9	66,4	55
3	69,4	70,7	70,8	66,1	55
7	66,4	68,9	67,2	65,8	55
4	68,4	68,4	69,8	65,2	55
8	60	59,5	61,2	80,5	55
5	59,1	64,2	59,5	77,4	55

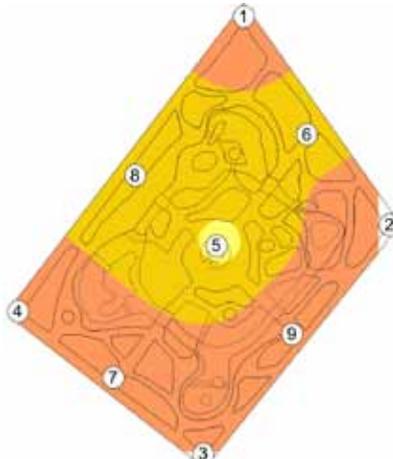
Fonte: Coelho, T.C.C, 2013.

Gráfico 1 - Variação de LAeq nos dias da semana e no domingo.



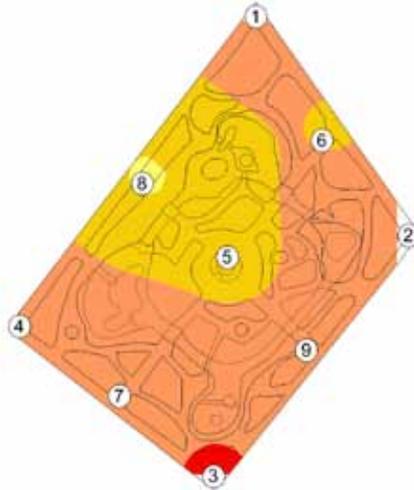
A partir dos resultados obtidos, foram gerados os seguintes mapas acústicos da PBC, conforme ilustra as Figuras 25, 26, 27 e 28, a seguir:

Figura 25 - Mapa da pressão sonora medida com sonômetro na PBC na Quarta-feira.



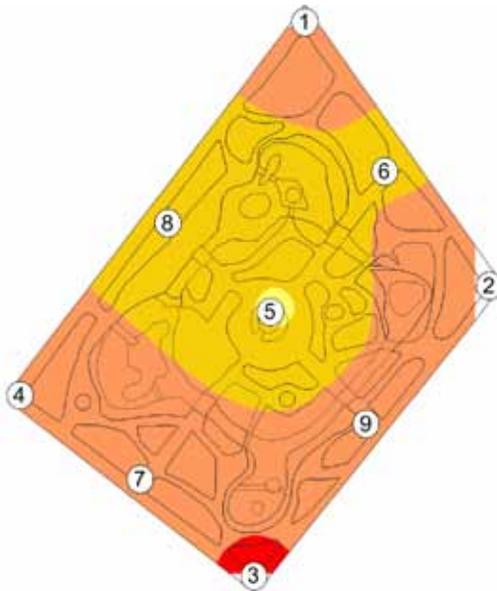
Fonte: Coelho, T.C.C, 2013.

Figura 26 - Mapa da pressão sonora medida com sonômetro na PBC na Quinta-feira:



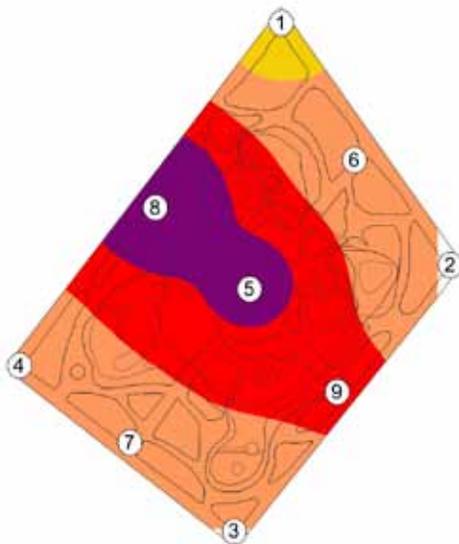
Fonte: Coelho, T.C.C, 2013.

Figura 27 - Mapa da pressão sonora medida com sonômetro na PBC na Sexta-feira.



Fonte: Coelho, T.C.C, 2013.

Figura 28 - Mapa da pressão sonora medida com sonômetro na PBC no Domingo.



Fonte: Coelho, T.C.C, 2013.

A maioria dos visitantes da PBC (71%) vêm de bairros contíguos ou do mesmo em que a Praça se encontra, 63% estão na faixa acima de 30 anos, 43% a visita mais de três vezes na semana e 40,55% respondeu que a utiliza somente de passagem. Aos domingos, o tempo médio de permanência na PBC subiu para 2 horas para 62,5% dos entrevistados.

Quanto à motivação em visitar a PBC, para a maioria dos usuários (38,73%) a contemplação da paisagem é o motivo da visita, seguida da atividade comercial (8,9%) e (6,12%) o encontro com terceiros. A natureza é o aspecto mais agradável para 58,9% dos visitantes, seguida do clima, tranquilidade e os demais aspectos em conjunto.

Entre os sons mais percebidos e identificados durante os dias da semana na PBC, o som do tráfego rodoviário disputou com os animais - destaque para as garças em ninhos nas sumaumeiras - em percentuais que variaram entre 25% a 45%.

Na PBC 64% dos entrevistados consideraram os sons da natureza como os mais agradáveis, seguidos dos sons de atividades humanas e, no domingo, devido a atividade cultural com música no centro da praça, as atividades musicais. Para 50,4% o tráfego rodoviário foi o som mais desagradável identificado, contra 31,1% que responderam não haver nenhum som desagradável na PBC.

Para 87,1% dos entrevistados a qualidade sonora muda ao entrar na PBC. Quanto ao nível sonoro do ambiente, a maioria (57,8%) o considerou normal, 12,1% o considerou alto durante a semana, e, devido a evento musical no domingo, este percentual subiu para 50%. Para 20,5% o nível sonoro do ambiente foi considerado baixo.

Na PBC 74,8% responderam não se incomodar com o nível sonoro, 16,7% incomodaram-se pouco, 8,4% mais ou menos e nenhum dos entrevistados afirmou incomodar-se bastante com o nível sonoro da PBC.

4 CONCLUSÕES

Os Parques Públicos Urbanos são áreas de convivência de cidadãos, comércio popular, etc. e funcionam como refúgio de espécies da fauna, em especial aves, répteis e insetos. Expõem exemplares da flora amazônica ou exótica que têm importância na qualidade de vida urbana. Os Parques com vegetação contribuem para amenizar o clima, a temperatura, a umidade, bem como a percepção de ruído em seu entorno. Neste último aspecto, a PBC vem sofrendo com os impactos da urbanização em seu entorno.

Os edifícios altos e mangueiras nas laterais e ao longo das vias constroem uma espécie de túnel que contribui para a concentração de ruído junto a PBC. Segundo Carmo (1999, p. 41), “a poluição sonora¹ já ocupa a terceira prioridade entre as doenças ocupacionais nos centros urbanos como São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, entre outros” e, segundo Antunes (2009), “afeta o psiquismo dos habitantes dos grandes centros urbanos”

Em pelo menos três vias de entorno da PBC observaram-se veículos em alta velocidade no meio das quadras, o que corresponde a mais ruído no local. Comparando-se o mapa do ruído de Moraes e Lara (2004) com as observações feitas pelos autores ao longo da PBC em 2012, conclui-se que uma parcela muito grande de ruído rodoviário continua invadindo este parque público urbano, prejudicando a tranquilidade de quem o utiliza.

Nas vias de entorno da PBC há estacionamento de veículos que funcionam como barreiras acústicas leves, tendo em vista a altura das ondas sonoras de baixa frequência geradas pelo ruído dos veículos.

¹ Poluição sonora, de acordo com a Lei n. 7.990 é toda emissão de som, vibração ou ruído que, direta ou indiretamente, seja ofensiva ou nociva à saúde física e mental, à segurança e ao bem estar do indivíduo ou da coletividade, ou transgrida as disposições fixadas na lei.



Não há pontos de ônibus urbanos nas laterais da PBC, somente de turismo, o que é positivo, tendo em vista a contribuição da frenagem destes ao aumento de ruído na área local. Como Belém não possui ferrovias e indústrias de grande porte no seu centro, não há emissão de ruído ferroviário ou de procedência industrial no entorno da PBC.

Além de possuir paisagem esteticamente muito bela, a PBC serve de pouso e abrigo para diversos pássaros urbanos, que valorizam o ambiente com seus cantos agradáveis ao ouvido humano. Os grunhidos das garças brancas nas árvores altas, para alguns considerados ruidosos, contribuem para a composição da paisagem sonora da PBC.

A emissão de ruído aéreo foi pouco percebida pelos usuários, tendo em vista que a PBC não está na rota de pouso ou decolagem das aeronaves do aeroporto internacional de Val-de-cans, o que de acordo com Lau (2009) ocorre a cerca de 2.000 metros da pista de pouso. Segundo este autor, a emissão de ruído por aeronaves a jato vem reduzindo nas últimas décadas, mais pela eficiência dos motores, cada vez mais silenciosos, do que pela redução do efeito aerodinâmico do ar em seus corpos.

A PBC possui escolas em seu entorno que influenciam a geração de ruído, seja pela movimentação do tráfego; parada de veículos; uso abusivo de buzinas e aparelhos sonoros; ronco de motores com os veículos parados; ou pela própria aglomeração de estudantes. Além destas, na lateral da PBC pela Rua dos Mundurucus há um centro de hemodiálise, cujo funcionamento não interfere ou condiciona a paisagem sonora no local.

Também na PBC são realizadas apresentações musicais e de teatro que, embora aumentem a pressão sonora no local, produzem sons agradáveis que mascaram os efeitos negativos do ruído rodoviário. Segundo Ferreira (2009), há respostas negativas para a categoria semântica “música” se for mediada através de tecnologia (Alto-falantes, rádio, etc.) e positiva se for direta e envolver intérpretes humanos ao vivo. Como os eventos ocorrem aos finais de semana, quando reduz o fluxo de veículos nos centros urbanos, os usuários da PBC agradecem.

Por outro lado, devido ao número alto de visitantes aos finais de semana, no entorno da PBC circulam carros de campanhas publicitárias (carros sons e trios elétricos), desfilam políticos em campanha e ocorrem outras manifestações ruidosas. Neste caso, a atenuação do ruído externo pela vegetação da PBC, pouco volumosa, não é relevante, devido os estudos científicos aferirem uma atenuação de não mais que 3 dB por macissos de vegetação com menos de 100 metros.

A PBC é um dos mais importantes e apreciados espaços de lazer da cidade, devido aos seus atrativos já mencionados e facilidade

de acesso. Por isso, as expectativas de quem visita um espaço de lazer, incluem maior tolerância aos sons de pessoas e de maior intensidade. Registrou-se a presença na PBC, no domingo de uma minimotocicleta circulando em alta velocidade em seu interior, pilotada por um menor entre 10 e 12 anos, emitindo ruído em níveis perturbadores, sem que nenhuma autoridade se manifestasse, fosse esta os Guardas Municipais ou mesmo os “Amigos da Praça Batista Campos”.

A PBC tem sua paisagem sonora afetada pelo aumento do número de visitantes aos domingos. Nestes dias, os carros elétricos infantis no entorno do coreto central, espaço que poderia ser o mais tranquilo pela distância do tráfego rodoviário, são os mais ruidosos. Os pontos de menores valores de Laeq foram àqueles localizados próximos à Rua dos Tamoios, onde a circulação de veículos é reduzida e seu ruído mascarado pelos sons agradáveis da natureza, como os passarinhos cantando e a água dos chafarizes.

Observou-se que os níveis sonoros na PBC, apesar de estarem em desacordo com os valores de conforto e saúde ambientais recomendados para parques públicos, não foram considerados desagradáveis pela maioria dos usuários. Colabora para esta resposta a relevância dos elementos visuais da paisagem, como a vegetação, a limpeza dos passeios e os elementos arquitetônicos presentes, como pontes e coretos. Outra justificativa para estas respostas física e subjetiva antagonicas é a intensidade dos sons no ambiente, considerada como componente característica da PBC.

O usuário que utiliza a PBC para caminhadas em suas calçadas externas deve fazê-lo durante a semana, logo ao amanhecer, quando o tráfego de veículos não é intenso; os pássaros estão cantando nas árvores; e os aparelhos de televisão das barracas de coco ainda estão desligados; e os vendedores ambulantes não chegaram. Os planejadores urbanos, por sua vez, devem considerar todos os aspectos levantados nesta pesquisa, que teve como referência a PBC, para melhorar a qualidade de vida da população que frequenta os parques públicos em Belém, no Pará, Brasil.

REFERÊNCIAS

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). Disponível em: <http://bd.camara.gov.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/1366/constituicao_federal_35ed.pdf?sequence=26>. Acesso em: 03 set. 2012.

CARMO, Livia Ismália Carneiro do. **Efeitos do Ruído Ambiental no Organismo Humano e suas manifestações auditivas**. Monografia de conclusão de curso de especialização em audiologia clínica. Orientadora: Mirian Goldenberg. Centro de Especialização em Fonoaudiologia Clínica. Goiânia, 1999.

CLIMATEMPO Disponível em: <<http://www.climatempo.com.br/brasil/>>. Acesso em: 5 out. 2012.

CODEM. Arquivos cedidos pela Companhia de Desenvolvimento e Administração da Área Metropolitana de Belém. Belém: CODEM, 2012.

DIAS, Joao Afonso Miranda. **Práticas sociais e cidadania no centro urbano**: o caso do bairro de batista campos, em Belém. In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM PLANEJAMENTO URBANO E REGIONAL, 12. 2007. Belém-PA, de 21 a 25 de maio.

FERREIRA, António José. **Psico-acústica e música electro-acústica**: percepção, composição e difusão. Texto de apoio Curso DFA Engenharia Acústica. Lisboa: UTL, 2009.

INMET - INSTITUTO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA. **Gráficos climatológicos**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/html/clima.php>> Acesso em: 18 mar. 2012.

LAU, Fernando. **Fundamentos de aeroacústica**. Texto de apoio Curso DFA Engenharia Acústica. Lisboa: UTL, 2009.

MORAES, Elcione; LARA, Neyla. **Mapa acústico de Belém**. Belém: Universidade da Amazônia, 2004. Relatório de Pesquisa, CD-ROM.

RAIMBAULT, M. et al. **Ambient sound assessment of urban environments**: field studies in two French cities. Applied Acoustics, v. 64, p.1241-1256, 2003.

SCHAFER, R. M.: **The soundscape**: our sonic environment and The tuning of the world. Destiny Books, Rochester, VT, 1994.

SOARES, A. C. L. **Impactos da urbanização sobre parques**: estudo de caso do Parque Zoológico do Museu Goeldi (Belém -PA). São Paulo: Blucher, 2011. v. 1. 189p.

Apêndice - K

Artigo publicado na Revista Acústica e Vibrações Nº 47 - 2015

Análise da Paisagem Sonora de Quatro Parques Públicos na Amazônia Brasileira

SOARES, A.C.L.*; COELHO, T.C.C.*; COELHO, J.L.B.#

* Núcleo de Engenharia e Arquitetura, Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, Brasil, loboso@museu-goeldi.br

+ Núcleo de Engenharia e Arquitetura, Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, Brasil, thamysoelho@gmail.com

CAPS, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal, bcoelho@ist.utl.pt

Resumo

Com cerca de 1,4 milhão de habitantes, a cidade de Belém localiza-se no norte do Brasil, na região conhecida como Amazônia brasileira. Esta cidade tropical possui belos parques públicos urbanos construídos no início do século XX, que recebem um número grande de visitantes em busca de recreação e lazer. Estes parques, inicialmente circundados por residências térreas, hoje se encontram em meio a grandes centros comerciais, de serviço e arranha céus, onde uma parcela da população brasileira passou a residir, como impacto da urbanização no país. As paisagens sonoras de quatro parques públicos com diferentes tipologias, dois deles de acesso livre nas 24 horas e outros dois com visitação controlada, são aqui analisadas. As medições sonoras efetuadas indicam uma forte influência do tráfego rodoviário, de obras de construção civil e atividades recreativas em suas paisagens sonoras, enquanto os usuários identificam sons de pássaros, vento nas árvores, natureza e tranquilidade. Estes resultados aparentemente opostos, mas na verdade complementares, envolvendo variáveis físicas e psicológicas, são apresentados e discutidos neste artigo. Estes resultados representam uma contribuição brasileira aos estudos de paisagens sonoras urbanas e de “quiet areas”, que vêm se desenvolvendo com menor frequência em países como o Brasil. Trata-se, ainda, de importante ferramenta de apoio ao planejamento urbano das cidades brasileiras, em especial às intervenções em seus parques públicos visando valorizar as componentes sonoras de suas paisagens.

Palavras-chave: Amazônia. Belém. Paisagem sonora. Parque urbano. Poluição sonora.

1. Introdução

A cidade de Belém na Amazônia brasileira é um exemplo de metrópole que concentra a maior parcela de infraestrutura de abastecimento, transporte e lazer nos seus primeiros eixos de expansão. Nestes eixos, que sofreram intensa verticalização a partir dos anos de 1970, se encontram quatro importantes parques públicos de relevância histórica, social, cultural e ambiental para a cidade: o Jardim Botânico Bosque Rodrigues Alves (BRA); as praças da República (PRE) e Batista Campos (PBC); e o Parque Zoobotânico do Museu Paraense Emílio Goeldi (PZB).

Os sons percebidos no ambiente urbano com conotação negativa (ruído) têm se mostrado um desafio a saúde dos indivíduos [1-2] nas atividades que desempenham em espaços públicos, incluindo as de lazer, sendo considerados um problema ambiental em crescimento.

O ambiente sonoro urbano resulta da contribuição de múltiplas fontes sonoras, sendo as principais indústrias, construção civil, e tráfego rodoviário, ferroviário e aéreo. Os parques urbanos representam espaços onde a qualidade do ambiente sonoro é geralmente melhor do que aquela que os usuários

encontram no seu entorno e onde estes vão à procura de tranquilidade e restauração psicológica. A influência das emissões das fontes sonoras urbanas típicas, sobretudo tráfego rodoviário, nos parques públicos compete com sons igualmente antropocêntricos (vozes humanas, crianças brincando) mas mais agradáveis e outros de origem natural (animais, água em movimento) percebidos geralmente também como agradáveis. Estes parques oferecem uma paisagem sonora, entendida aqui como a composição de todos os sons presentes em determinada área ou região diferenciada e percebida pelo usuário no seu contexto [3-6] e que tem sido estudada com cuidado. No Brasil, os estudos sobre qualidade ambiental de parques públicos, com ênfase na paisagem sonora, estão apenas iniciando [7-11].

As condições ambientais de um espaço público influenciam diretamente a qualidade de vida e o bem-estar dos indivíduos que o frequentam, pois envolvem questões subjetivas e valores culturais. Portanto, o estudo da paisagem sonora urbana requer a obtenção de dados físicos, entrevistar seus usuários *in situ* [12], e estudar a correlação entre as características acústicas e outras do lugar com as atividades e expectativas dos usuários [5, 13-14].

Neste artigo descreve-se o processo de caracterização da paisagem sonora de quatro parques públicos de Belém, usando como parâmetro a percepção subjetiva de usuários - sobre o ambiente geral e o ambiente sonoro - e uma correlação entre os níveis sonoros medidos em campo e os valores das normativas de conforto vigentes, conforme metodologia específica a seguir.

2. Metodologia

Para caracterizar a paisagem sonora do BRA, PRE, PBC e PZB, e avaliar os fatores que a influenciam, procederam-se as seguintes etapas:

1- Pesquisa bibliográfica e levantamento de dados relacionados à circulação de veículos de transporte público (ônibus) no entorno dos parques [15] e ao uso do solo nas quadras imediatamente adjacentes aos quatro parques [16]. Estes dados são necessários para melhor compreensão da influência dos aspectos urbanísticos nos resultados das medições sonoras e consequentemente sobre a qualidade ambiental dos parques;

Estudo cartográfico e verificação das condições meteorológicas para planejamento dos trabalhos de campo;

2- Execução de trabalho de campo para caracterização acústica dos parques através de (i) medições de níveis sonoros, (ii) realização de entrevistas aos usuários e (iii) observação do caráter das paisagens sonoras nos diferentes lugares dos parques, de acordo com a programação da Tabela 1.

Foram feitas medições sonoras e entrevistas aos usuários em diferentes dias de semana, incluindo domingos mas excluindo as segundas-feiras, por serem os dias de limpeza e manutenção dos parques de acesso controlado (BRA e PZB), quando não há visitação pública.

Tabela1: Programação do trabalho de campo

Semana	1º dia	2º dia	3º dia	4º dia
	Quarta	Quinta	Sexta	Domingo
1ª	PZB	BRA	PRE	PBC
2ª	PRE	PZB	PBC	BRA
3ª	BRA	PBC	PZB	PRE
4ª	PBC	PRE	BRA	PZB

2.i- Em pontos pré-determinados, foram obtidos dados físicos através de medição dos níveis de

pressão sonora (L_{Aeq}) com um sonômetro da marca *Brüel & Kjaer 2270*, seguindo as recomendações estabelecidas pela norma NBR 10151 [17]. Também foram realizadas contagens de veículos nas vias de entorno dos parques, com uso do aparelho manual *Veeder Root*;

Fez-se a ratificação *in situ* dos dados meteorológicos verificados na etapa pré-campo, com uso do termo anemômetro digital portátil da fabricante *Instrutherm*, modelo TAD-500;

2.ii- Aplicação de questionário semiestruturado visando identificar como os usuários se relacionam com o espaço público, a frequência e o tempo de permanência nestes, e como percebem a paisagem sonora dos quatro Parques.

Os questionários utilizados nas entrevistas aos usuários dos parques pretenderam identificar: os seus bairros de origem; a motivação para a visita; os aspectos mais agradáveis nos parques; os sons percebidos, os mais agradáveis e os desagradáveis; a percepção dos entrevistados sobre a qualidade sonora ao entrar ou sair dos mesmos e, por último, uma apreciação do nível sonoro do ambiente e do grau de incômodo de seus frequentadores.

Os parâmetros subjetivos correspondem a aspectos particulares, relacionados à percepção do ambiente sonoro urbano "natural" em co-ocorrência multissensorial [18], ou seja, a avaliação de um ambiente sonoro depende do conforto de todos os sentidos e de como este é utilizado no momento da entrevista pelo usuário.

2.iii- Identificação dos lugares diferenciados dos parques, das suas paisagens sonoras e das atividades dos usuários.

Foram identificadas auditiva e visualmente as diferentes fontes sonoras contribuintes para os ambientes sonoros distintos dentro do mesmo parque, a correlação entre percepção visual e percepção auditiva e observada a ocupação pelos usuários nos diferentes locais.

3- Armazenamento dos dados de medições em campo em um Sistema de Informações Geográficas (SIG), utilizando-se o software ArcMap GIS, visando à análise visual e à apresentação gráfica dos resultados das medições de L_{Aeq} ;

4- Comparação dos valores de L_{Aeq} obtidos em campo aos valores recomendados pela NBR 10151 [17] e OMS [1] para o conforto dos indivíduos.

5- Organização, análise e interpretação dos resultados das entrevistas. Correlação entre respostas subjetivas e resultados das análises de campo;

6- Apreciação das paisagens sonoras nos diferentes locais no sentido do conforto e bem-estar dos usuários.

3. Resultados

3.1 Caracterização acústica.

Para o PZB, foram obtidos dados físicos em 15 pontos, dos quais 12 localizados dentro dos limites do parque e três nas calçadas perimetrais externas (Figura 1a). No BRA, avaliaram-se 19 pontos, dos quais 12 situados nas trilhas em seu interior e sete nas calçadas externas (Figura 1b). Na PBC, foram estudados nove locais, distribuídos uniformemente pelo polígono que forma este parque (Figura 1c). Na PRE, o estudo incidiu em 10 pontos, distribuídos nas principais trilhas e locais de concentração de visitantes (Figura 1d).



Figura 1: Posicionamento dos pontos de medição acústica sobre os quatro parques públicos da cidade de Belém; a) PZB; b) BRA, c) PBC e d) PRE.

A Tabela 2 sintetiza as características de uso do solo no entorno dos parques. Fica claro que o uso predominante no entorno é o residencial.

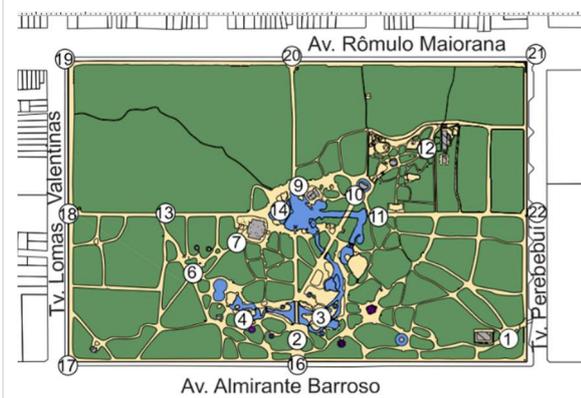
Tabela 2: Uso do solo de entorno dos parques.

Parque	Uso residencial (%)	Uso comercial e de serviços (%)
PZB	78,95	19,40
BRA	90,43	8,10
PBC	56,27	40,48
PZB	60,17	36,38

As vias de entorno dos parques revelam densidades de tráfego muito altas responsáveis por elevados níveis sonoros. A Tabela 3 mostra uma hierarquização pela frequência de veículos de transporte coletivo/hora, segundo dados da Prefeitura Municipal de Belém [15].



a) Parque Zoobotânico do MPEG - PZB



b) Jardim Botânico Bosque Rodrigues Alves – BRA



c) Praça Batista Campos – PBC

Tabela 3: Frequência de ônibus/hora no entorno dos parques.

Parque	Avenida / Travessa / Rua	Nº Ônibus / Hora	
		Semana	Domingo
PZB	Magalhães Barata	232	120
	Gentil Bittencourt	170	102
	Alcindo Cacela	19	13
BRA	Almirante Barroso	502	287
	Lomas Valentinas	93	54
	Rômulo Maiorana	62	37
PBC	Mundurucus	112	64
	Padre Eutíquio	70	40
	Serzedelo Corrêa	47	20
PRE	Assis de Vasconcelos	478	273
	Nazaré	339	178
	Presidente Vargas	244	140

A contagem em campo compreendeu veículos de passeio, ônibus, caminhões, motos e vãs. A Tabela 3 mostra valores bem distintos de densidades de tráfego de ônibus durante a semana e aos domingos.

Os registros dos níveis sonoros nos diferentes dias da semana não apresentaram diferenças significativas, conforme mostram as Figuras 2 a 4 para os parques BRA, PBC e PRE. No entanto, em alguns pontos de medição, os registros efetuados aos domingos revelam diferenças, evidenciando a influência, por um lado, do ruído do tráfego rodoviário e por outro da maior frequência de usuários e suas distintas atividades durante os domingos.

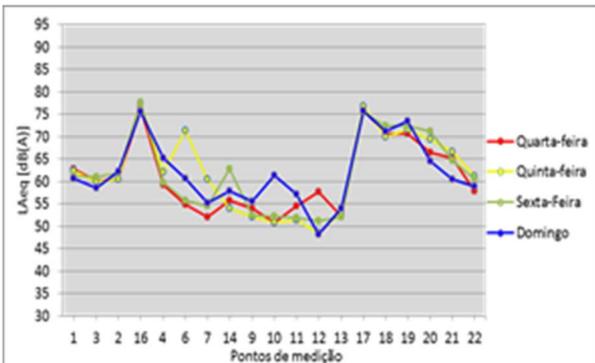


Figura 2: Variação de L_{Aeq} no BRA nos dias da semana e domingo.

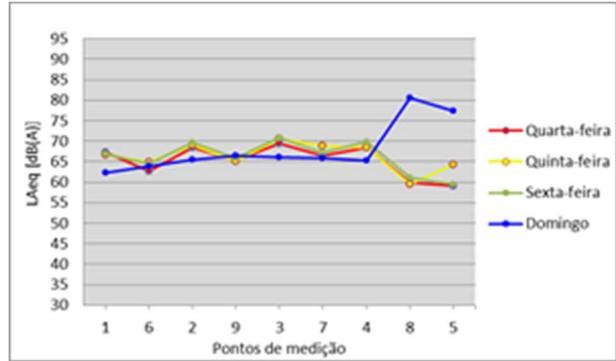


Figura 3: Variação de L_{Aeq} na PBC nos dias da semana e domingo.

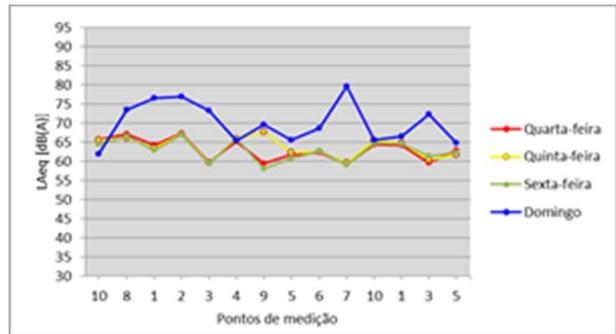


Figura 4: Variação de L_{Aeq} na PRE nos dias da semana e domingo.

As Figuras 5 a 8 apresentam mapas da distribuição sonora nos parques, para os dias úteis e o domingo. Eles foram determinados a partir dos valores de L_{Aeq} medidos (apresentados nas Figuras 2, 3 e 4) utilizando software de georreferenciamento que contempla as propriedades de propagação das ondas sonoras com a distância [19] mas desconsidera barreiras como edificações e vegetação.



Figura 5: Mapa da distribuição sonora do PZB na quarta-feira (lado esquerdo) e domingo (lado direito).

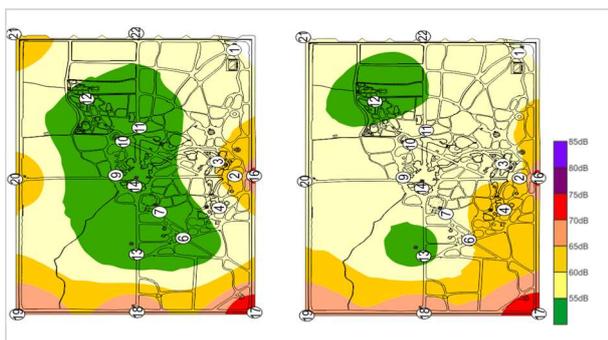


Figura 6: Mapa da distribuição sonora do BRA na quarta-feira (lado esquerdo) e domingo (lado direito).

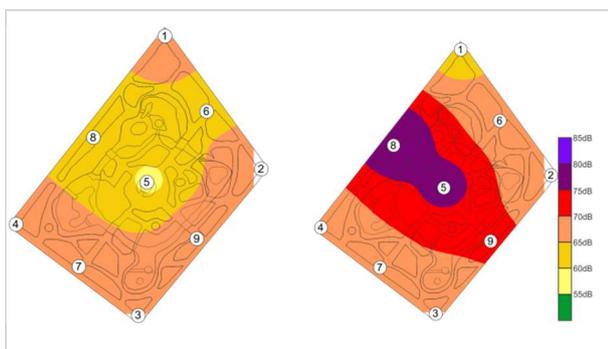


Figura 7: Mapa da distribuição sonora da PBC na quarta-feira (lado esquerdo) e domingo (lado direito).

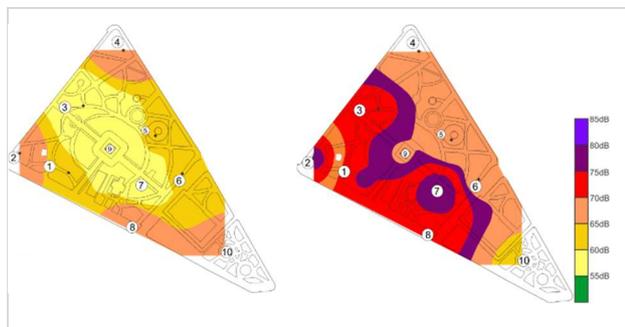


Figura 8: Mapa da distribuição sonora da PRE na quarta-feira (lado esquerdo) e domingo (lado direito).

3.2 Entrevistas.

A maioria (60 a 82%) dos entrevistados no Bosque Rodrigues Alves (BRA) vem de bairros distantes, localizados a mais de 2km. Na Praça Batista Campos (PBC) ocorre o contrário, 71% dos seus usuários vêm de bairros contíguos ou do próprio em que esta se encontra. Na Praça da República (PRE), durante a semana, 45,8% dos frequentadores vêm de bairros distantes e no domingo 40%. No Parque Zoológico (PZB) 62,5% dos entrevistados vêm de bairros distantes, inclusive contatou-se o maior número deles vindos de outros estados do país, devido a sua condição de ponto turístico tradicional em Belém.

O “lazer” e a “contemplação” do ambiente mostraram ser as atividades predominantes da motivação dos

usuários para suas visitas aos parques. O “lazer” é referido para o BRA por 60% dos entrevistados durante a semana e 80% no domingo, ou para a PRE por 58,3%. A “contemplação da natureza” surge em 19% das respostas do BRA, em 38,7% do PBC e em 49,6% do PRE. Para 73% dos usuários do BRA, 70,8% do PZB, 58,9% da PBC e 56% da PRE a natureza é o aspecto mais agradável, seguida pelo clima, a tranquilidade e os demais aspectos em conjunto.

O interesse no desenvolvimento de “atividades físicas” só ocorreu no meio da semana e a marcação de “encontro” na sexta-feira e no domingo. Outros motivos foram a “atividade comercial” (8,9%) e o “encontro” com terceiros (6,12%). Na PRE, a busca de “atividade educativa” (3,7%) foi referida como único parque onde esta motivação foi registrada.

Entre os “sons mais percebidos e identificados”, o som do “tráfego rodoviário” dividiu a opinião dos entrevistados com o da “natureza” durante a semana e, nos domingos, com o das “atividades humanas”. Estas últimas foram mais percebidas no BRA (47%) enquanto que os sons da natureza predominaram no PZB (64,6%) e no BRA (38%). O som do tráfego rodoviário foi sentido durante a semana na PBC (45%) e na PRE (38,5%), sendo que nos domingos, foi mascarado pelos sons das garças brancas (*Egretta thula* e *Ardea alba*) e seus filhotes nos ninhos das sumaumeiras (*Ceiba pentandra*) na PBC e das atividades humanas (40%) na PRE.

Os sons “da natureza” foram considerados os “mais agradáveis” pelos frequentadores do BRA (83%), do PZB (80%), da PRE (75,6%) e da PBC (64%), tanto na semana como no domingo. Depois destes, os sons de “atividades humanas” foram avaliados positivamente na PBC e PRE, as quais recebem eventos musicais, feiras e outras atividades de lazer que atraem muitos visitantes nos finais de semana.

Quanto aos sons considerados “desagradáveis”, os produzidos pelo “tráfego rodoviário” foram os mais referidos na PRE (54,4%), seguida da PBC (50,4%) e do BRA (36,1%). No PZB, 65% dos usuários responderam que não há som desagradável e 25,8% identificaram o tráfego rodoviário como o som mais desagradável. Depois do tráfego rodoviário, os sons de um evento no ginásio da Universidade do Estado do Pará – UEPA, situado na quadra ao lado do BRA pela Av. Alm. Barroso, foi o mais referido como “desagradável”.

É interessante notar que a maioria dos entrevistados identificou que “a qualidade sonora muda” ao entrar nos parques, sendo esta percepção mais marcante no PZB (91,7%), seguido pelo BRA (84,5%), PBC (87,1%) e PRE (72,8%).

Quanto ao “nível sonoro do ambiente”, a maioria dos frequentadores dos parques o considerou “normal”. O BRA (78%) e o PZB (77,9%), maiores em tamanho e

com mais vegetação, foram avaliados de forma mais positiva que a PBC (57,8%) e a PRE (54,4%). Entre os quatro parques públicos, a PRE foi a que recebeu a avaliação de nível sonoro mais “alto” (28,9%) e o PZB (13,3%) a mais baixa.

A maioria dos entrevistados nos quatro parques (entre 66,1% e 88,7%) respondeu que o nível sonoro do ambiente “não incomoda”. Para 7% a 16,7% incomoda “mais ou menos” e apenas 4% a 9,4% responderam incomodar-se “bastante” com o nível sonoro do ambiente.

4. Análise e discussão

Com relação ao padrão do uso do solo das quadras de entorno dos parques (Tabela 2), foi possível perceber que o uso residencial predomina sobre os demais. É importante apreciar os valores de L_{Aeq} em relação às características de uma determinada comunidade.

Observou-se que o entorno do BRA é o que possui maior proporção de residências por quadra, seguido do entorno do PZB, PRE, e, por fim, da PBC. O planejamento do uso do solo em áreas de entorno de parques públicos pode ser decisivo no controle e redução dos ruídos que afetam esses espaços, tendo em vista que atividades de comércio e serviço são responsáveis pela criação de polos geradores de tráfego e pessoas.

Quanto a circulação de veículos no entorno dos parques, a comparação dos dados sobre as linhas de ônibus urbanos que circulam nas vias de entorno com a contagem de veículos em campo, serviu para relacionar o volume de veículos por via com os níveis sonoros obtidos nas medições.

Observou-se, em relação aos veículos que trafegam pelas vias de entorno dos parques, que a tipologia influencia mais os resultados dos níveis sonoros que a quantidade destes. Esta conclusão se deve a constatação de que no BRA, PBC e na PRE as vias por onde circulam mais ônibus foram as que apresentaram maiores valores de L_{Aeq} nos mapas sonoros.

Em relação aos níveis sonoros no PZB, apenas um ponto apresentou durante a semana valor abaixo do limiar estabelecido pela NBR 10151 de 55 dB(A), ver Figura 9. Os pontos 6 e 10 apresentaram recorrência positiva de valores de L_{Aeq} , os mais baixos de todas as medições. Estes dois pontos possuem em comum a proximidade de barreiras sonoras, como edificações e muros altos, que refletem os sons urbanos, principalmente àqueles de alta frequência, e geram sombra acústica no ponto de medição.

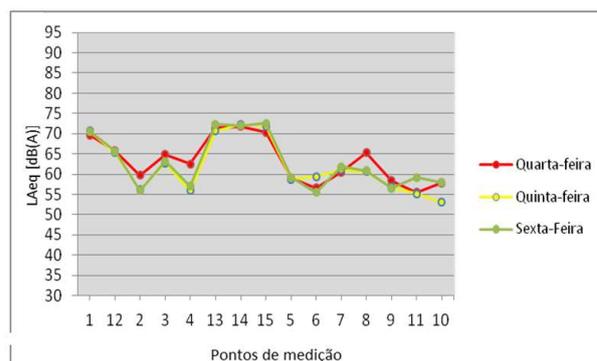


Figura 9: Variação de L_{Aeq} no PZB entre os dias da semana.

No BRA, identificaram-se valores abaixo do limite estabelecido na Norma em apenas seis pontos. Ressalte-se que os baixos níveis de L_{Aeq} obtidos nesses pontos são consequência do decaimento da energia sonora com a distância, e pouca relação possuem com a vegetação existente no BRA. Os níveis de L_{Aeq} mais elevados foram identificados nos pontos próximos às vias de entorno (16 e 17), influenciados pelos sons do tráfego rodoviário na Av. Almirante Barroso e Trav. Lomas Valentinas, comprometendo acusticamente as atividades de lazer que ocorrem junto a estas vias.

Na PBC, os resultados das medições de L_{Aeq} mostraram que toda a sua área se encontra com níveis sonoros altos, que podem vir a prejudicar a saúde de quem a frequenta, seja para o lazer, a prática de esportes ou contemplação. Apenas três pontos apresentaram níveis de L_{Aeq} abaixo dos 60 dB(A) normatizados para a área onde a PRE está inserida. Entretanto, esses resultados ainda se mostraram muito próximos do limite superior da NBR 10151, levando a considerar o espaço da PRE como de baixa qualidade acústica. Esta característica da PRE foi ratificada na análise subjetiva feita por seus usuários.

Na PRE e na PBC, os níveis sonoros não são suficientemente atenuados com a distância, devido às suas reduzidas dimensões e a ausência de barreiras físicas que contribuam para que o decaimento do L_{Aeq} se enquadre aos valores recomendados [1, 17]. Apesar da existência de muro no perímetro e diversas edificações no interior do PZB, os resultados de L_{Aeq} apresentam-se tão elevados quanto aos dos parques que não possuem estas barreiras.

A presença de vegetação pode atenuar os níveis sonoros, principalmente para altas frequências, entretanto, é necessário um cinturão de vegetação muito alto e largo para que esta funcione adequadamente como isolante ou dissipadora dos sons. Assim, como a vegetação dos parques estudados em Belém não possui esta característica, entende-se que o efeito desta na percepção sonora

dos frequentadores é mais psicológica do que física. Mas esta é uma componente importante pois integra a paisagem sonora no sentido em que esta é o resultado da percepção.

A análise subjetiva da qualidade sonora dos quatro parques mostrou que o principal interesse dos usuários destes espaços é a “busca de lazer”, fazendo com que se desloquem de localidades distantes para visitá-los, mesmo que esporadicamente, como ilustram as respostas obtidas nas entrevistas.

Sobre o “aspecto mais agradável” dos quatro parques, a proximidade do visitante da natureza e a tranquilidade presentes em todos eles, foram os responsáveis pela maioria das assertivas. Observa-se que essa percepção é oposta aos resultados quantitativos referentes aos valores registrados de L_{Aeq} , que apresentaram os quatro parques como locais acusticamente prejudicados. Ainda assim, a maioria dos entrevistados nos parques afirmou que a qualidade ambiental sonora no interior é “bastante” diferente daquela nas vias de entorno destes.

Os parques de acesso controlado (BRA e PZB) receberam as melhores avaliações sobre “intensidade” e “incômodo” sonoros do ambiente, e como já enfatizado, são os que apresentaram valores de L_{Aeq} de acordo com a Norma.

A maioria dos entrevistados nos quatro parques avaliou a qualidade ambiental desses espaços de forma positiva, em aparente contradição aos dados físicos de análise de sinal, onde o volume dos sons presentes na Paisagem foi considerado normal e não incomodou os usuários dos parques, habituados aos sons de Belém. Isso demonstra que os usuários encontram nesses parques urbanos um refúgio sonoro para os elevados níveis do seu entorno.

5. Conclusões

Compõem a paisagem sonora dos quatro parques: sons de animais, de pessoas, da natureza e do tráfego rodoviário, sendo os sons de animais e da natureza considerados os “mais agradáveis” e, portanto, àqueles que devem ser preservados e fortalecidos no ambiente dos parques de Belém.

Conforme os valores de L_{Aeq} obtidos em vários pontos de cada parque, conclui-se que a maioria deles se encontra em desacordo com o que determinam as Normas brasileiras e as recomendações da OMS para as áreas verdes. Os locais mais prejudicados acusticamente estão próximos às vias, onde há grande frequência de ônibus e uso do solo não residencial. Isto confirma a hipótese de que o processo de urbanização de Belém contribui para a degradação ambiental acústica dos quatro parques estudados.

Os parques com as maiores dimensões (PZB e BRA)

apresentaram níveis sonoros bem mais próximos àqueles estabelecidos por norma, principalmente nos locais mais distantes das vias de entorno. Isso se deve nos dois casos ao decaimento natural da energia sonora com a distância e, no caso do PZB, à presença de muro em três das suas quatro fachadas. As respostas dos usuários foram coerentes nesta questão, uma vez que revelaram a percepção destes quanto a redução dos níveis sonoros em relação ao entorno dos parques.

No caso da PBC e PRE, essa atenuação com a distância não é suficiente para que os níveis sonoros se enquadrem as normas. Diferentemente dos demais, estes parques, por serem de acesso livre, possuem maior variedade de atividades e, conseqüentemente, sons em seu interior.

Portanto, o uso do solo; o volume de tráfego rodoviário pesado no entorno; as dimensões e a tipologia dos parques públicos, somados aos usos culturais que lhes são dados, principalmente aos domingos, são os fatores que em conjunto contribuem para a caracterização das suas paisagens sonoras.

Tendo em vista que o conforto de um ambiente só pode ter sua qualidade julgada em função da satisfação de quem o utiliza, as entrevistas mostraram que a avaliação subjetiva não é totalmente coerente com os resultados das medições sonoras. A percepção da envolvimento sonora integra não apenas as características acústicas, mas também os resultados da percepção de outros sentidos em contexto com o local e com as atividades dos participantes.

A avaliação positiva desses espaços pelos entrevistados, contudo, não deve ser tomada como um motivo de despreocupação, tendo em vista que a habituação ao ruído urbano intenso pode levar a deterioração da qualidade dos espaços e, por conseguinte, de vida dos seus usuários. No entanto, as apreciações subjetivas revelam que os parques urbanos de Belém estudados oferecem uma paisagem sonora com componentes agradáveis exercendo a sua função urbana de contraponto à agressividade da paisagem dominada pelo tráfego.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Brasil e da Fundação para a Ciência e Tecnologia de Portugal (FCT, projeto estratégico I&D CAPS-IST-ID).

Referências

- [1] Berglund, B., Lindvall, T., Schwela, D.: *Guidelines for Community Noise, WHO Report*, 1999.

- [2] *Procedimento*. Brasil, 2000.
- [3] Good practice guide on noise exposure and potential health effects, *EAA Technical report*, Nº 11/2010, 2010.
- [4] Schafer, R. M.: *The Tuning of the World*, Knopf, New York, 1977.
- [5] Kang, J.: *Urban Sound Environment*, Taylor & Francis, London, 2007.
- [6] Bento Coelho, J. L.: A paisagem sonora como instrumento de design e engenharia em meio urbano, In: *XXIII Encontro da Sociedade Brasileira de Acústica (SOBRAC)*, Salvador da Bahia, Brasil, 2010.
- [7] ISO/DIS 12913-1 *Acoustics — Soundscape — Part 1: Definition and conceptual framework*. Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization (ISO), 2013.
- [8] Moraes, Elcione, Lara, Neyla: Mapa acústico de Belém. In *Encontro Nacional De Conforto No Ambiente Construído*, v.8, 2004.
- [9] SZEREMETA, Bani. *Avaliação e percepção da paisagem sonora de parques públicos de Curitiba – PR*. Curitiba, 2007. Dissertação. Mestrado em Engenharia Mecânica. Disponível em: <http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace/bitstream/1884/11331/1/dissertacao_083_bani_szeremeta.pdf>. Acesso em: 11 jul. 08.
- [10] Zannin, Paulo Henrique Trombetta et al : Incômodo causado pelo ruído urbano à população de Curitiba, PR. *Rev. Saúde Pública*, v. 36, n. 4, p. 521-4, 2002.
- [11] Lobo Soares, A.C.: Impactos da Urbanização Sobre Parques Públicos: Estudo de caso do Parque Zoobotânico do Museu Paraense Emílio Goeldi. *Dissertação de Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente Urbano*, Universidade da Amazônia, 2009.
- [12] Holtz, Marcos C. B.: Avaliação qualitativa da paisagem sonora de parques urbanos. Estudo de caso: Parque Villa Lobos, em São Paulo, *Dissertação de Mestrado em Arquitetura e Urbanismo*, Universidade de São Paulo, 2012.
- [13] Yang, W., Kang, J.: Acoustic comfort evaluation in urban open public spaces. *Applied Acoustics*, v. 66, n. 2, p. 211-229, 2005.
- [14] Brown, A. L.: An Approach to the Acoustic Design of Outdoor Spaces, *Journal of Environmental Planning and Management*, Vol. 47, Nº. 6, 827-842, 2004.
- [15] Siebein, Gary W.: Essential Soundscape Concepts for Architects and Urban Planners, In: *Designing Soundscape for Sustainable Urban Development*, Stockholm, Suécia, p. 26-30, 2010.
- [16] AMUB - Autarquia de Mobilidade Urbana de Belém. *Relação de linhas de ônibus, com frota e frequência circular*, 2012.
- [17] CODEM—Companhia de Desenvolvimento da Área Metropolitana de Belém. *Carta de levantamento cadastral da Grande Belém*, 1998.
- [18] NBR 10151. ABNT—Associação Brasileira De Normas Técnicas. NBR 10151: *Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade -*

Apêndice - L

Artigo publicado na Revista *Noise Mapping* - 2016

Research Article

Open Access

Antonio Carlos Lobo Soares* and J. Luis Bento Coelho

Urban park soundscape in distinct sociocultural and geographical contexts

DOI 10.1515/noise-2016-0016

Received Jun 09, 2016; accepted Aug 08, 2016

Abstract: The importance of soundscape in urban public parks has galvanised researchers concerned with improving the sound environment in cities. Existing literature reveals, however, a relative paucity of studies on soundscape in particular sociocultural and environmental contexts, and on the influence of these contexts in the perception of the urban sound space. Within this framework, this paper investigates the soundscape of parks in the cities of Belém, Brazil, and Lisbon, Portugal. The influence of geography and climate as determinant of activities and behaviors, the emission of natural and man-made sounds that characterise the soundscape of urban parks, the way park users evaluate the quality of sound environments were analysed, as were other elements that contribute for such an appreciation. The methodology encompassed sound measurements inside and outside the parks, analysis of the audibility of identifiable sound sources, study of local uses and activities through soundwalks and interviews, and assessment of responses to enquiries. The results shows that the soundscape of park depends on different features such as geography, climate, urban architecture, park infrastructure, sound sources, and most importantly the visitors' expectations for the planned activities, together with their other sensorial responses, which proved to be different in distinct sociocultural and environmental contexts.

Keywords: soundscape; environmental acoustics; urban parks

1 Introduction

According to United Nations studies, two-thirds of the world population will be living in urbanised areas by the year 2050 [1]. Human development conditions (such as life expectancy, health, education), however, indicate that such urbanisation will happen in an unbalanced way across different continents, countries and their administrative divisions, with advances and setbacks in human life expectancy and quality. Noise and its impact on human health and well-being [2–6] is one of the inevitable consequences of densification of human agglomeration and activities. Exposure of people to excessive noise levels is then a challenge, becoming a growing environmental concern.

In the midst of excessive urban noise, the sound diversity that identifies the city character and distinguishes one city from another is being diluted due to homogenization of technology and of social behaviors. To preserve the sounds that characterise urban environments invigorates the memory, the heritage, the cultural values; improves the quality of life of citizens; draws visitors; strengthens the economy; increases the value of real estate; and reduces costs with health when restorative spaces are made available. The soundscape of improved sound quality places and tranquil areas such as urban parks, gardens, and similar spaces, can benefit mental health and prevent the degradation of people's functional health [7]. These areas facilitate walks, childplay, and other leisure activities that increase social interaction, emotions, and motivate life.

In general, classical policies of noise reduction and control in urban environments have failed to achieve the desired goals of limiting noise or avoiding degradation of the sound quality of public spaces, either by financial, technical, or functional constraints, and have also neglected the subjective side of human perception. Urban public parks are privileged areas in a city due to their environmental quality, particularly their sound, and the peacefulness they offer to the people who seek it. An effort of the scientific community to study the soundscape of urban

*Corresponding Author: Antonio Carlos Lobo Soares: Museu Paraense Emílio Goeldi, MCT&I, Belém, Pará, Brazil; Instituto Superior Técnico, University of Lisboa, Portugal; Email: lobo.soares@ig.com.br

J. Luis Bento Coelho: Instituto Superior Técnico, University of Lisboa, Portugal; Email: bcoelho@ist.utl.pt



public parks, due to their importance for leisure and recovery of individuals has been observed recently [8–12].

Soundscape is understood as the acoustic environment of a place, perceived or experienced by people in its context, which results from the action and interaction of natural and/or human factors [13–15]. The sound contents and the geographical environment are important, but so are the objective functions of the place, the human activities, and the user's expectations that contribute to the listener's appreciation, which becomes important in soundscape management [16, 17].

Among the gaps in theoretical and empirical investigation found in the literature are studies of soundscape in distinct cultural contexts, and the relationship between objective and subjective components in the analysis of urban sound environment [13, 14, 18, 19] are part of the methodological limitations.

2 Objectives

Within this framework, a study was set up to investigate the soundscape in urban public parks in Lisbon, Portugal, and in cities of Southamerica, namely Brazil, in an attempt to understand and characterize the park soundscape in their quite distinctive sociocultural and environmental contexts. Would the different contexts seriously impact on the local soundscape?

The results presented herein refer to the cities of Lisbon and of Belém, and are part of the ongoing research.

3 Methods and Results

Belém is a densely urbanised city with one and a half million inhabitants, located in the Amazonian region in northern Brazil, near the Equatorial line. Climate is hot and humid all year round, with an average monthly rainfall of 60 mm. Lisbon, on the other hand, has a population of about one million people and is located in the westernmost portion of the European continent. It enjoys around 260 sunny days in a year, and its climate is temperate oceanic. Figure 1 shows the geographical location of the two cities.

In Belém, the Rodrigues Alves Botanical Garden (BRA), the Zoobotanical Garden of the Emílio Goeldi Museum (PZB), and the Batista Campos Square (PBC) were studied. In Lisbon, the Estrela Garden (JES), the Calouste Gulbenkian Foundation Garden (JFG), and the Príncipe Real Garden (JPR) were considered. These sites were cho-



Figure 1: Relative location of the cities of Belém, Brazil (a), and Lisbon, Portugal (b).

sen following preliminary studies [20] for their importance in the city, in the sense that they integrate urban cultural programs and are well visited. They have different features, uses, and locations within the urban area, as Figures 2 and 3 show. Their sizes span from a typical city garden (such as the Príncipe Real Garden with 1,15 ha) to an urban tissue park (such as the Rodrigues Alves Botanical Garden with 14 ha) thus covering most such areas used by citizens as city gardens or parks.

Various procedures were followed for capture and analysis of local data, both *in situ* and at the laboratory. Sound *measurements* and recordings were carried out; soundwalks were performed [13, 21]; recorded sound signals were analysed and processed at the laboratory to determine thresholds of audibility [22, 23] of the different audible sounds; and opinion surveys were used by means of questionnaires directed to users [21, 24, 25].

Field work identified sound sources and elements of identity, infrastructure and safety; signs of transgression and negligence; construction works; operating machinery and equipment; as well as flora and fauna present in the parks. Soundwalks, allowed identifying and locating in each park the different sound contributions: road traffic, other electromechanical sounds (ventilation, construction, and recreation), human sounds (voices, childplay, yelling), animal sounds (mostly birds), and other natural sounds (water, wind through leaves, rain).

Points were selected next to sound sources audibly identified as relevant where sound pressure levels, L_{Aeq} , were measured in 1/3-octave bands. Although in general ISO 1996 [26] measurement procedures were followed, only short time values (signal samples of about 7") were considered since long term averages are not applicable here, except for the road traffic sound component. The aim was to quantify at reference positions typical sound pressure levels of people talking, of children playing, of birds

Belém



Figure 2: Urban parks in Belém.

and other animals singing, of water fountains, as well as of road traffic or of other mechanical sources.

Tables 1 and 2 indicate the location of the sound sources and the recorded L_{Aeq} values.

For each park, an acoustic model was built based on the L_{Aeq} measured values and on other data such as vehicle counts and characteristics of surrounding roads, building heights, and location of sound sources, so as to allow for the calculation of the spatial distribution of sound levels using the NMPB method [27] for road traffic and the ISO 9613-2 method [28] for point sources, to draw sound maps.

The sound maps for the different parks are shown in Figure 4. The maps represent sound pressure levels (L_{Aeq}) in 5 dB intervals, from below 45 dB up to above 75 dB, with different colors. The color code is also shown in the figure. These are not average values. The maps represent typical sound level distributions when all sound sources of relevance (audibly identified) are present. Of course, these

maps vary during the day and along the year. But so do visits to the park. In a typical day (when more visitors are present), these are the expected sound maps.

Sound recordings with samples of at least 30 sec were made using a digital 24-bit, 96 KHz, double-channel recorder to determine audibility thresholds of the different sound sources in the parks, based on human perception, language and sound levels. In Portuguese parks, recordings were made along their respective visiting circuits; in the Brazilian parks, with their undefined visiting circuits, recordings were performed near the most expressive sound sources.

The sound recordings were analysed in the laboratory (anechoic chamber) as per the experimental setup shown in Figure 5. Following calibration of the system, white noise was introduced progressively and simultaneously with the sound under study until the latter was completely masked off, thus reaching the audibility threshold;

Lisbon

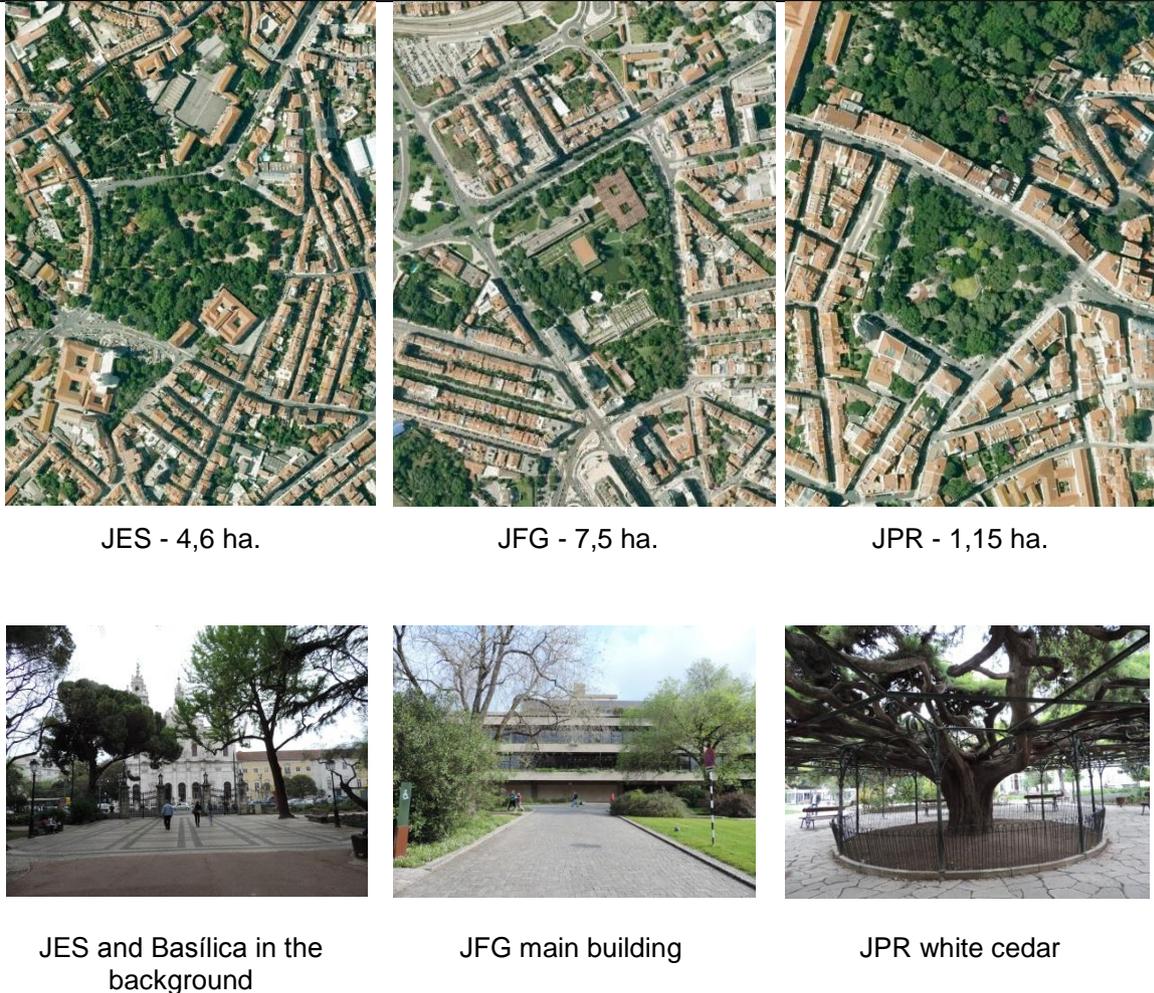


Figure 3: Urban parks in Lisbon.

at this point, the masking level L_{mask} corresponding to the perceived reference sound level of the sound source, was recorded. The values found by following the procedure for different points allowed the building of the corresponding point sound source radiation model and the drawing of the sound audibility curves. This procedure was followed for all sound sources of interest in each park.

Figures 6 and 7 show the audibility maps of the main sound sources in the parks. The color code is that shown in Figure 4. Again, these maps do not represent long term average values but typical sound distributions of the specific sound sources when they are present (water fountains are not always turned on, children are not at the playground all the time, and birds are not always on singing mood; but when they are, these are the expected sound distributions).

A questionnaire was applied to park users, randomly chosen (at least twenty per park, in a total of 180) with

their profile established (gender, age group, employment status, schooling level). Questions included: place of dwelling; frequency of visits; period of stay and reason for visiting the park; how the person evaluates infrastructure, facilities, beauty, pleasant and unpleasant features of the environment; personal perception of quality and of level of sounds inside and outside the park and at the moment of entering or exiting; and the feeling of peacefulness. The responses' grade varied in accordance with the type of question from yes/no, a description, or a five option answer (such as very satisfied, satisfied, neutral, unsatisfied, and very unsatisfied).

The opinion surveys revealed that Portuguese parks are more often visited than the Brazilian ones, but the period of stay is longer in the latter (85 to 100% - one hour or more) than in the former (40 to 45% - less than one hour). The main reasons for visiting parks were leisure and contemplation (Brazilian 80%, Portuguese 72%).

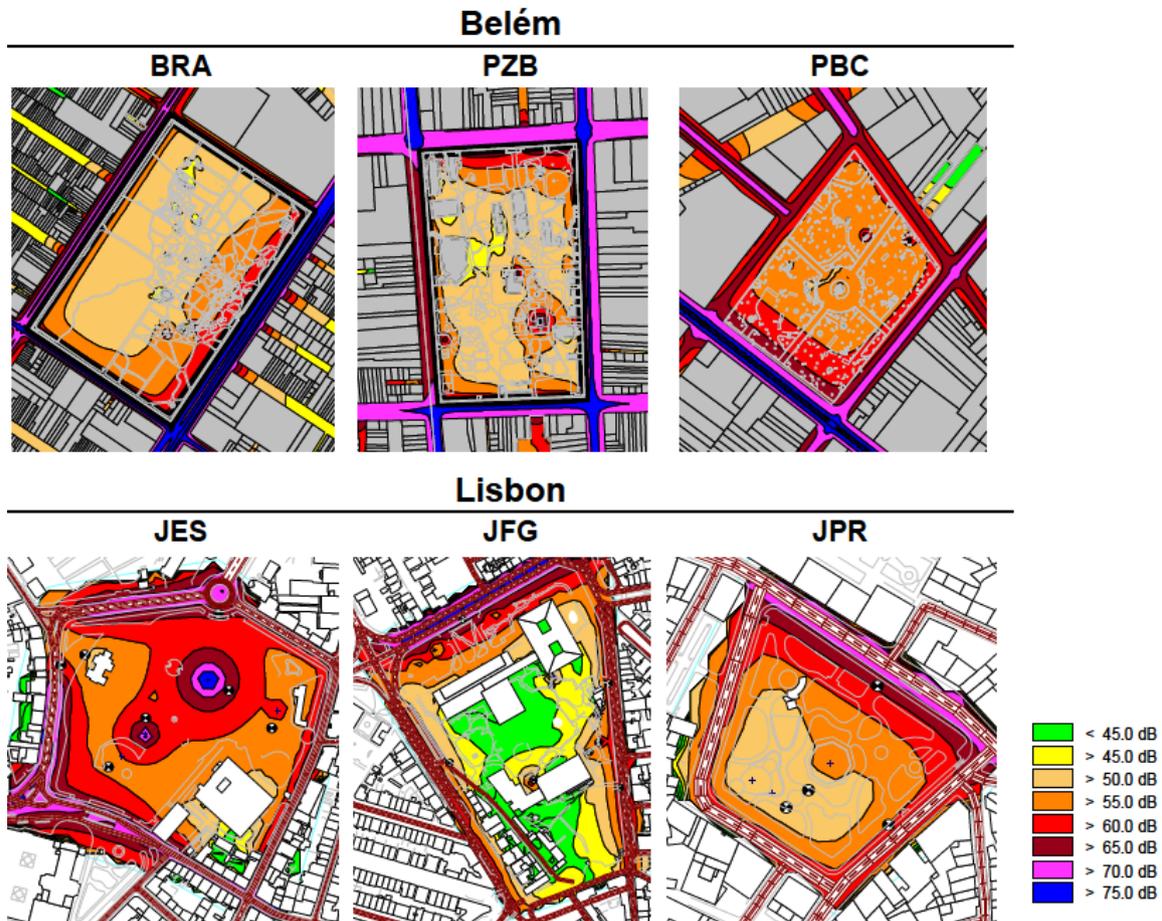


Figure 4: Sound maps of parks in Belém and in Lisbon.

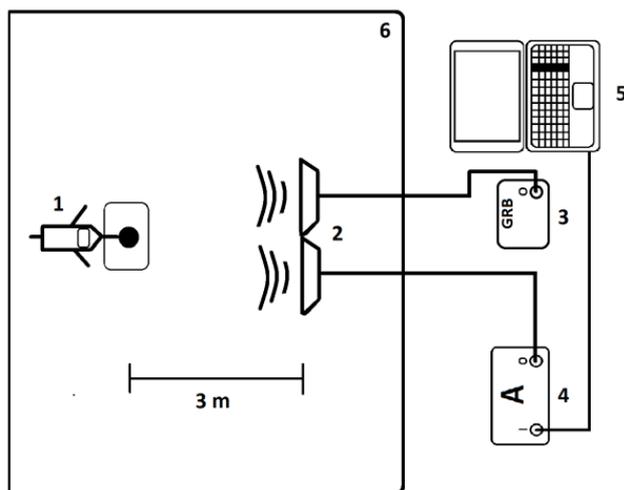


Figure 5: Experimental set-up diagram for laboratory sound signal analysis: 1. Sound level meter / Listener; 2. Loudspeakers; 3. Sound signal generator; 4. Measuring amplifier; 5. Real time analyser; 6. Anechoic chamber.

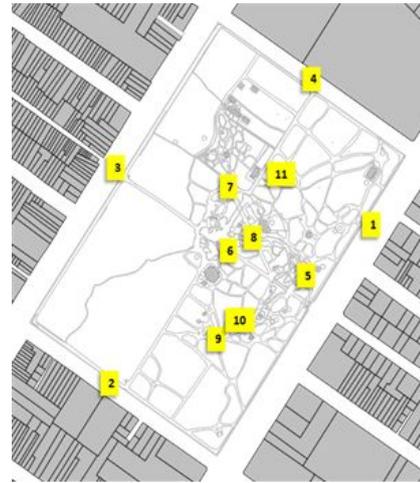
As for the respective infrastructure and facilities, more Portuguese interviewees (88%) revealed to be more pleased than the Brazilian ones (48%). Among those not pleased, the Brazilians (40%) vastly outnumbered the Portuguese (5%). With reference to the beauty perceived in their respective parks, 86 to 90% of the Brazilians and the Portuguese declared to be very pleased and 40 to 65% of them just pleased. Some people expressed dissatisfaction with the beauty of BRA (15%) and PBC (10%) in Brazil.

Among the features of their respective parks found to be pleasant, Portuguese interviewees mentioned the environment as a whole (30%), ducks (23%) and small birds (12.5%). Their Brazilian counterparts referred the vegetation (43%), the animals (12%), the shades and animal sounds (5%), as Figure 8 reveals.

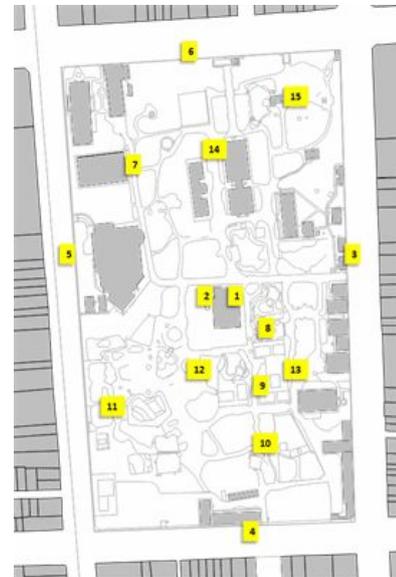
While 25 to 60% of the Portuguese answered there were no unpleasant aspects in their parks except for stray dogs and their dung (5 to 15%) as well as overflying aircraft in JFG (30%), 23% of the Brazilians considered unpleasant the dirt and rubbish, particularly in PBC. As for the perception of the sound environment as pleasant or unpleasant,

Table 1: Point / Sound sources in Belém parks.

Nº	Point / sound source	LAeq dB(A)
BRA		
1	Road traffic	75
2	Road traffic	70.1
3	Road traffic	65
4	Road traffic	59.8
5	Conures at entrance	58.5
6	Bridge, Lago da lara	51.8
7	Water fountain turned off	50.3
	Water fountain turned on	63.1
8	Rocky fountain under bridge	53.1
9	Children at playground	57.7
10	Waterfall avenue side	64
11	Monkey cage	52.7



Nº	Point / sound source	LAeq dB(A)
PZB		
1	Aquarium air pump, left side	61.9
2	Aquarium air pump, right side	55.9
3	Road traffic	71.6
4	Road traffic	71.3
5	Road traffic	67.8
6	Road traffic	68.7
7	Museology, air conditioning	56.2
8	Water fountain	57.3
9	Golden conure enclosure	69.4
10	Monkey cage visitors	54.9
11	Giant river otter pen visitors	66.5
12	Bamboo woods	57.1
	Children at bamboo woods	61.5
13	Terrace, next to cafeteria	61.9
14	Jaguar pen	55.2
15	Castle tower	60.5



Nº	Point / sound source	LAeq dB(A)
PBC		
1	Road traffic	62.6
2	Egret nest	61
3	Road traffic	64.7
4	Road traffic	72.8
5	Road traffic	61.7
	Secondary school students off classes	69.9
6	Rocky fountain	62.3
7	Road traffic	60.6
8	Road traffic	62.3
9	Central Gazebo with parakeets	58.2
10	Children at playground	58.9

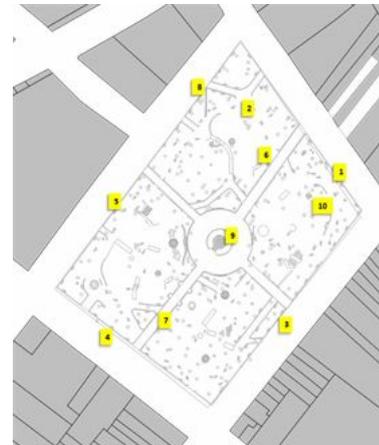


Table 2: Point / Sound sources in Lisbon parks.

N°	Point / sound sourcee	LAeq dB(A)
JES		
1	Students running	67.5
2	Water fountain with ducks	59.5
3	Children at play	65.1
4	Water fountain	59
5	Children at playground	58.2
6	Road traffic	73
7	Road traffic, roundabout	66.6
JFG		
1	Road traffic	73.2
2	Road traffic	69.1
3	Water fountain with three spouts	66.8
4	Water fountain on rocks 1	64.3
5	Coolers	65.5
6	Terrace, Visitor Centre	54.6
7	Terrace, next to Great Lake	53.2
8	Road traffic	67.3
9	Water fountain on rocks 2	67.4
JPR		
1	Water fountain, Central Pond	56.8
2	Road traffic	66.3
3	Road traffic	60.3
4	Children at playground	61.5
5	Elderly card players	59.7



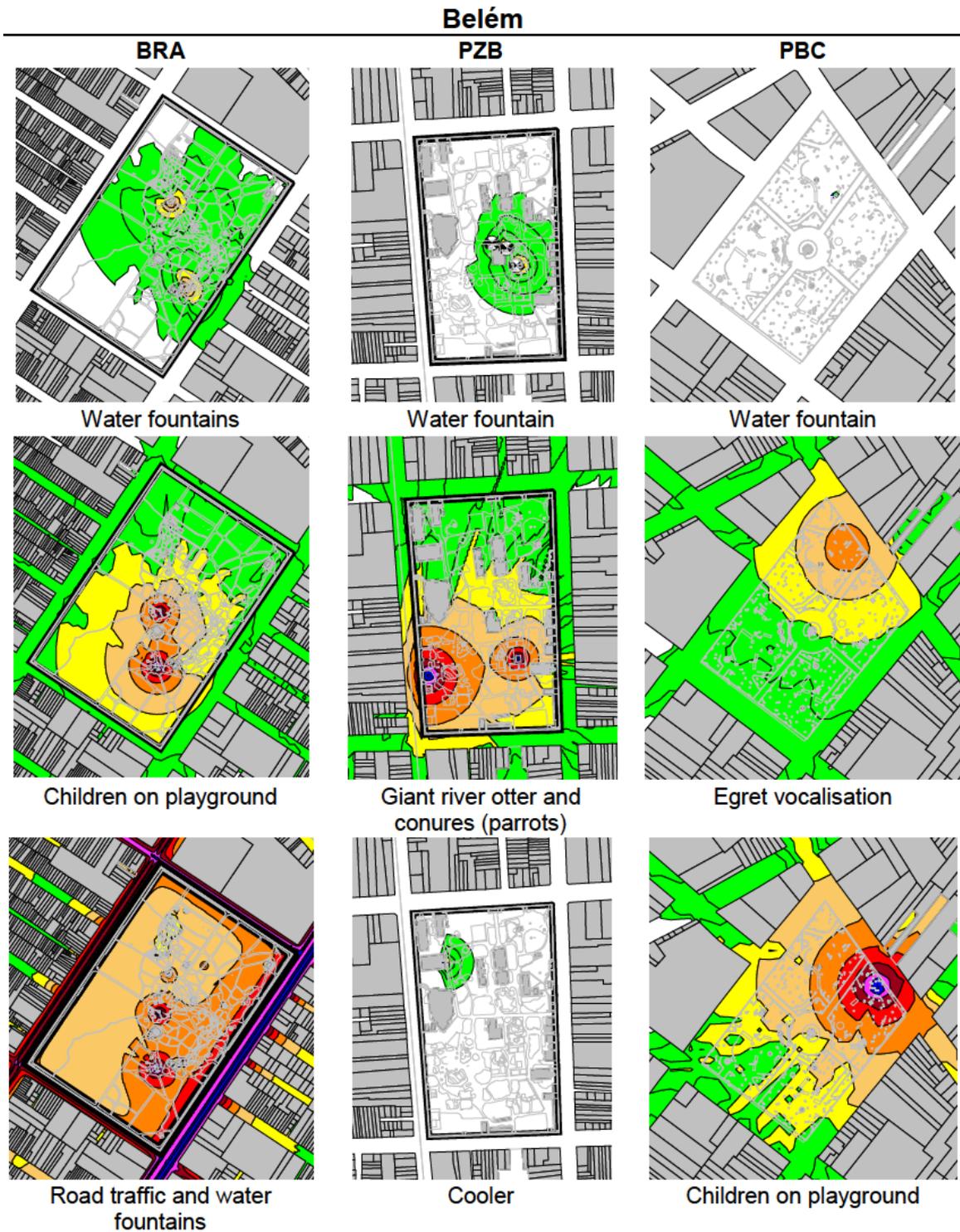


Figure 6: Audibility maps of main sound sources in Belém parks.

natural sounds were better appreciated in Brazilian parks (95 to 100%) than in Portuguese ones (61 to 63%).

Road traffic sounds, perceived in most parks, were not mentioned by visitors of BRA (80%) and PZB (60%), and more Brazilians (65 to 80%) than Portuguese (42 to 66%)

considered them unpleasant. Although regarded as unpleasant in both countries by 10 to 11% of park visitors, machinery and equipment sounds were perceived more by Brazilians (17%) than by Portuguese (12%). Conversely, other sound types were better perceived by the Portuguese

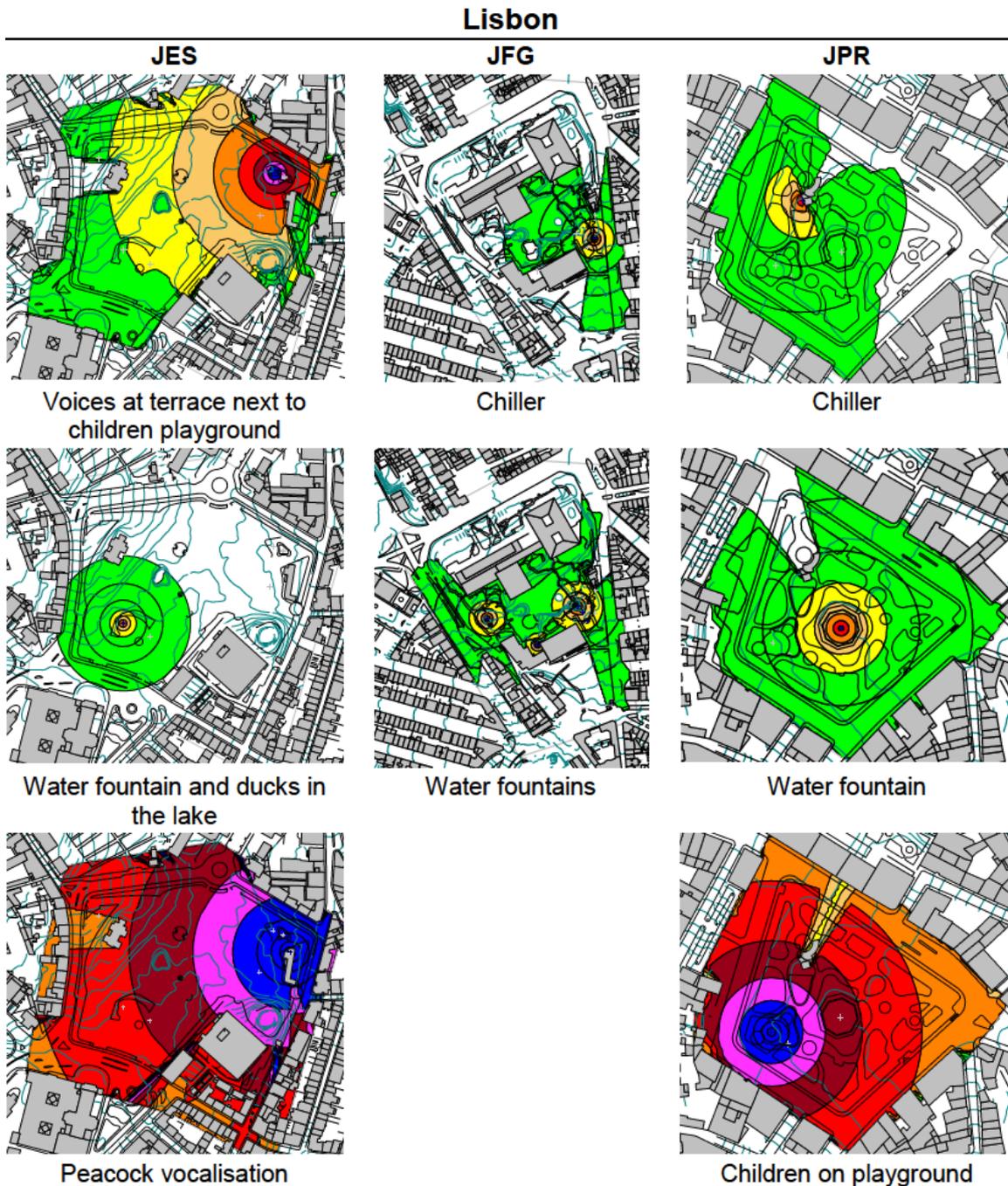


Figure 7: Audibility maps of main sound sources in Lisbon parks.

(19%) than by the Brazilians (3%); human sounds were noticed by 10% of interviewees in both countries and deemed as unpleasant (3 to 10%).

Eighty-five to ninety percent of Brazilian interviewees and 50 to 75% of their Portuguese counterparts stated they did not mind the level of the overall sound in their respective parks, which was considered normal by 55 to 88% of visitors in both countries.

More Brazilians (73%) than Portuguese (52%) expressed their satisfaction with the peacefulness of the respective environments. However, as indicated in Figure 9, more Portuguese (27%) than Brazilians (18%) said they were very happy with that peacefulness.

Perception of sound quality changes drastically when the user enters or exits the park, as pointed out in the synthesis of answer excerpts on Table 3. Although some com-

Table 3: Summary of responses on the perception of sound in parks in Belém and Lisbon.

Belém	
BRA	
Inside	Outside
“Inside the park, it is better, more natural, pleasant, peaceful, silent, I hear better the sounds of birds and of the wind. In the middle of the park the sounds become more muffled. When the wind blows, the trees don’t allow polluting sounds inside. My mind can easily detach, I keep everything else outside. I can focus on doing things”.	“Outside it is much worse, it is the urban reality. Sound volume is constant, traffic is more intense, we can hear everything that happens, there is sound pollution, noise, cars and bikes, smoke, total chaos. Inside the park we can’t hear the racket here outside”.
PZB	
Inside	Outside
“Inside nature rules, the atmosphere is more relaxing, more soothing, the air and the sounds are different from out there. It makes us feel like we are in the countryside. It is much more peaceful, quieter, sounds are more pleasant and the volume lower. We can listen to the wind rustling through the trees and the birds”.	“Outside the sounds and noise are stronger, louder, the cars are noisier and more unpleasant. We can’t hear well at all. Klaxon sounds are deafening, disturbing”.
PBC	
Inside	Outside
“Inside it is more peaceful, silent and the sounds are more pleasant. Comparing to the traffic sounds outside, noise level here is quite low. In the middle of the park it is even more peaceful and we can barely hear the sounds of cars. There is a feeling of serenity, we can listen better to the birds, there is more tranquility”.	“Out there traffic noise is suffocating and more unpleasant than the natural sounds in the Square. There is sound pollution, car and motorcycle noises, sounds are more aggressive”.
Lisbon	
JES	
Inside	Outside
“Inside it is more pleasant, peaceful and less bothersome. Natural sounds predominate, although some traffic sounds can still be heard. We don’t have to raise our voice to be heard”.	“Outside there is more noise, rattle, and depending on the hour it can become more agitated”.
JFG	
Inside	Outside
“Inside we can hear less the sounds of cars and machinery and those of nature and birds prevail. The environment is more natural than on the street. Sounds can be loud or low, but are more diversified, pleasant and relaxing. There is calm and tranquility. When I leave this dome, outside it is just chaotic traffic. It can be annoying due to daily city noises, but I regard that as normal”.	“Outside the sounds are loud and negative. There is sound pollution, traffic, chattering and much more noise. We have to raise our voice to be heard. Urban sound muffle those that are natural”.
JPR	
Inside	Outside
“Inside the environment is better, more silent, and we hear less car noise. There is a variety of sounds, typical of gardens (birds, fountains), some of them quite pleasant”.	“Outside there is an intense road traffic, more noise caused by buses, lorries and motorcycles”.

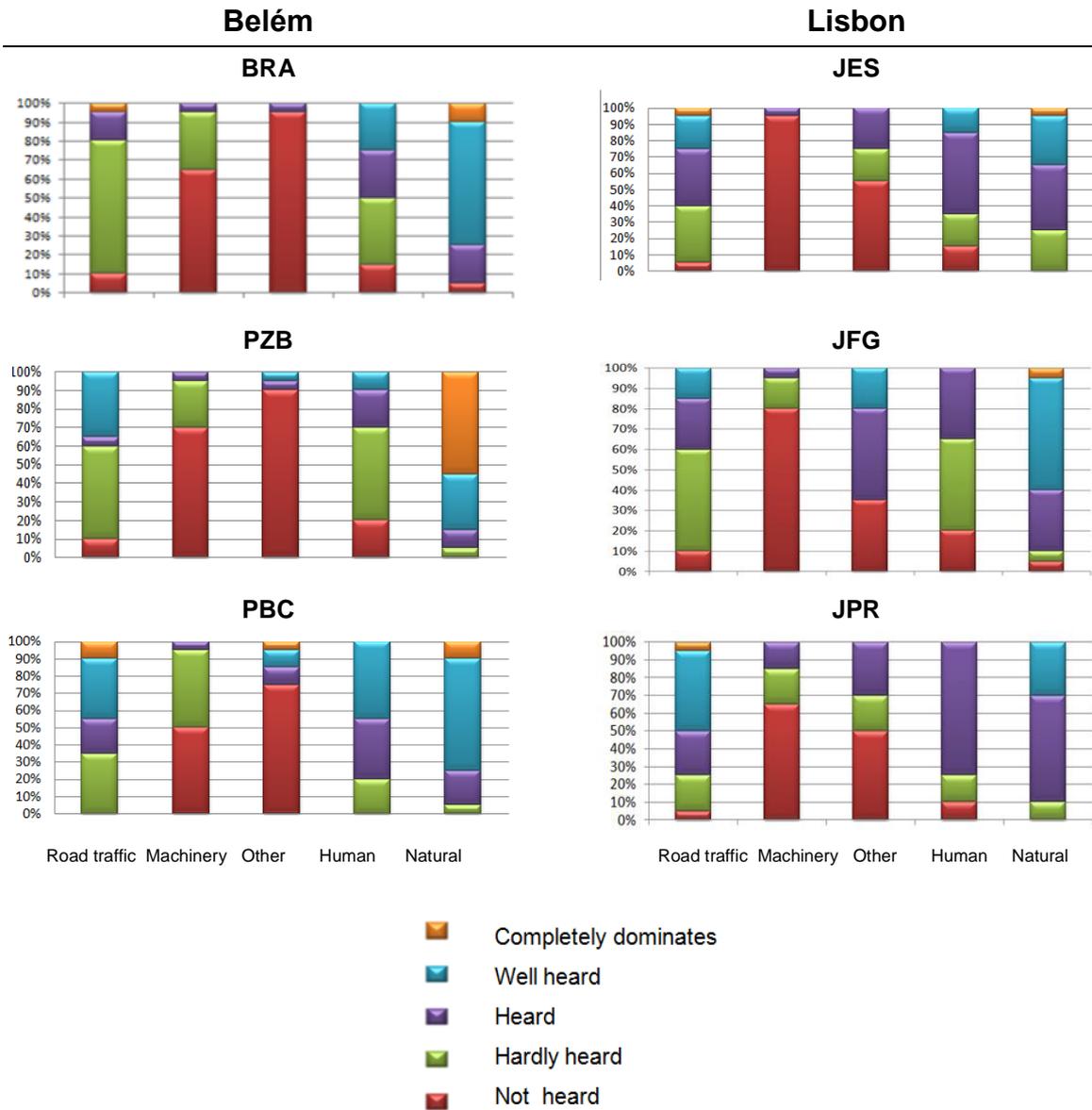


Figure 8: Evaluation of sound environment by park visitors.

ments may seem repetitive, it is interesting to note that they refer to very different parks, in size, character and context.

4 Discussion and Conclusions

Geography and climate determine behaviors, which generate human and natural sounds that contribute to define the soundscape of urban public parks.

In wintertime in both Belém and Lisbon the urban environment is less lively. Comparing the environment of the parks under study in the winter, open air activities are

reduced, if not entirely paralysed, either due to the cold weather (Lisbon) or to the rain (Belém). Among park users, sportspeople are the most resistant to harsh weather, either walking or running in or around public parks.

In Belém, the sound produced by the attrition of vehicle tires against the pavement was observed, made more relevant by the vehicles’ speed and the rainfall. It must be noted that the sounds of rainfall are part of the collective memory of Amazonian people.

In wintertime, the aesthetic/visual landscape is altered by the loss of tree foliage in cities like Lisbon, which reflects upon the behavior of animals and also on that of

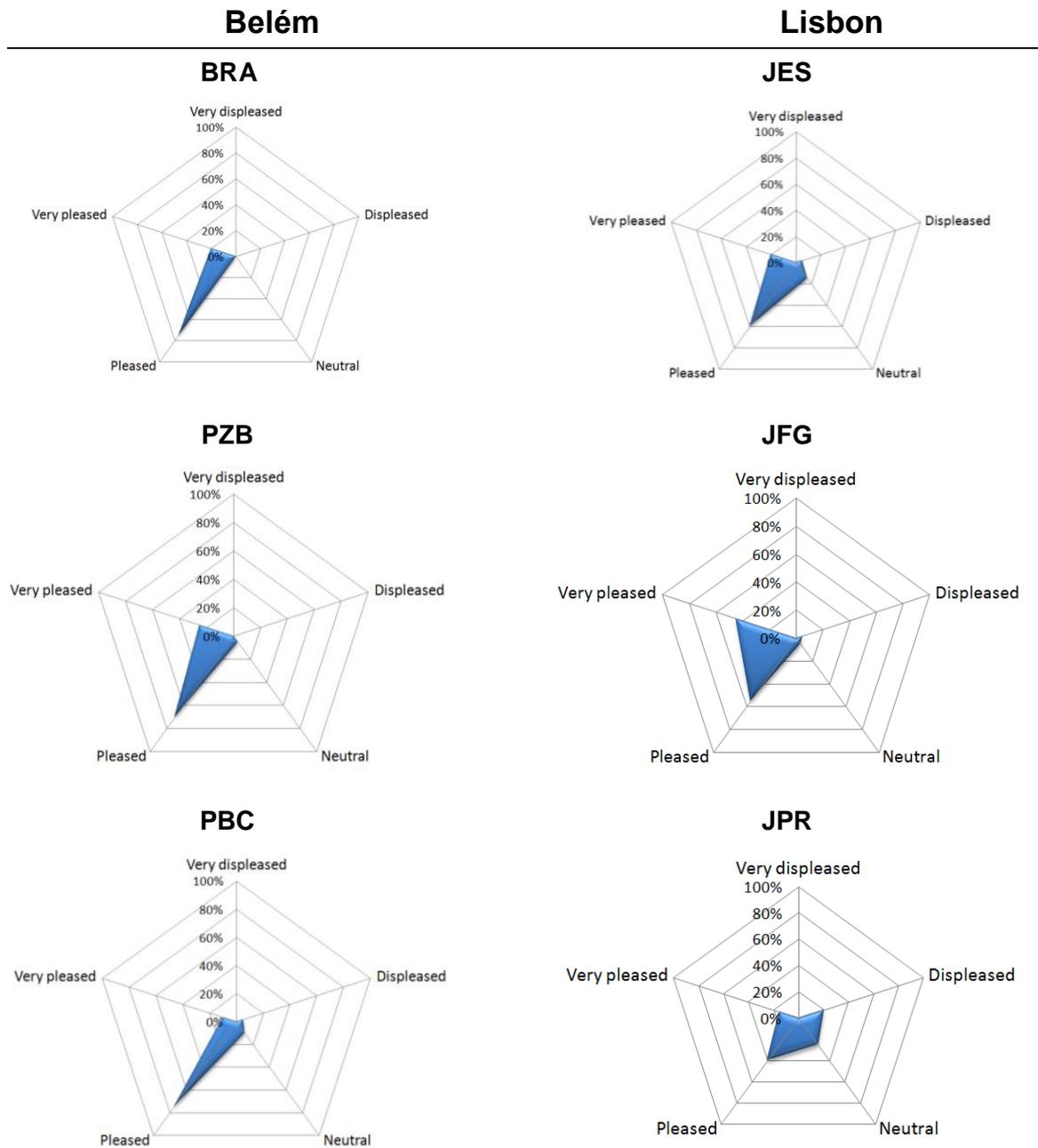


Figure 9: Evaluation of peacefulness in Brazilian (left column) and Portuguese (right column) parks by their visitors.

the wind, whose sounds are important contributions to the soundscape, with a positive evaluation by the listeners.

The year’s seasons, according to the geographic location of each city, define the seasonality of food and the behavior of urban birds on the park trees, which affects the time period in which they produce “pleasant” sounds (in the sense that they are appreciated by the listeners and thus they are sounds of preference) in the respective environment. Frequency of bird sounds in the winter is much lower than in the summer or early spring. In fact, spring is

associated with the return of foliage in trees, as well as of flowers and fruits, which attract pollinating insects upon which birds prey.

Beyond the shapes, colors and smells, all relevant when evaluating the quality of the environment, vegetation, which counts among the pleasant features in parks for 43% of the Brazilian interviewees, represents food and shelter for singing birds. The parks surveyed shelter nests or temporary bird species such as cranes, ducks, peacocks, parakeets, doves, and others, whose sounds are liked by

Table 4: Leisure activities in parks in Belém and Lisbon.

Activities	Belém	Lisbon
Get together with teenage classmates in gazebos or around benches for talking, amusement, singing, and playing music;	BRA-PZB-PBC	JES-JFG-JPR
Perform individual and collective music shows, dance or plays, with amplified sounds, for the general public in a given place;	BRA-PZB-PBC	JES-JFG-JPR
Walk with groups of friends or acquaintances for talking and amusement;	BRA-PZB-PBC	JES
Exercise in group with friends or acquaintances, talking and amusement, in a given place;	BRA-PZB-PBC	JES
Play with other children, move along and amuse themselves in playgrounds;	BRA-PBC	JES-JPR
Play with other children, amuse themselves and move along tracks and trails;	BRA-PBC	
Play with barking dogs in different places;	PBC	JES-JPR
Get together with elderly friends to play, chat and amuse themselves on chairs and at tables in a given place;	BRA	JES-JPR
Play with noisy toys sold at the park entrance;	BRA	
Reproduce amplified sounds on bicycles;	PBC	
Rent electric minicars for children and roam around along tracks and trails;	PBC	
Get together with other students from schools around the park for conversation, music playing, singing and amusement;	PBC	
Get together with other students from schools around the park for running contests along tracks and trails;		JES
Get together with friends at restaurant and café terraces;	BRA-PZB-PBC	JES-JFG-JPR
Sit in a quiet corner to read.	BRA-PZB-PBC	JES-JFG-JPR

the park visitors. PZB and BRA in Belém, both charging entrance fees, harbor species of tropical animals whose sounds are much liked, as they have become rare in the urban milieu.

In the three Belém parks, plain parakeets (*Brotogeris tirica*) eat mango (*Mangifera indica*) and the fruit of the kapok tree (*Ceiba pentandra*). Their song fascinates those unfamiliar with the species, but it can also be a source of annoyance for local dwellers who see them on a daily basis. The audibility threshold for the vocalisation of a peacock (*Pavo cristatus*) on the roof of the administration building in JES, of a flock of great egrets (*Ardea alba*) on the kapok trees of PBC, of a flight of parrots and a couple of giant river otters (*Pteronura brasiliensis*) in PZB pens reached distances of 300 m, 250 m, 160 m, and 120 m, respectively.

These results and observations illustrate how song-bird behavior is important for the study of how natural sounds contribute to the urban soundscape. Depending on the park user's expectations and on the types of activities, the natural sounds of some birds, usually perceived as pleasant, can instead be regarded as unpleasant. The same can be applied to some mechanical sounds, which are not necessary always perceived as noise. Some traffic

sounds can blend nicely with others to convey a notion of liveliness, unless you require calm and tranquility.

In Summer, everything becomes more lively. With less rainfall in the tropics and the absence of cold temperatures in temperate regions, people get out more often and fill the streets and public parks, bringing along their own habits and typical sounds.

Meteorological conditions, especially air humidity can seriously influence sound propagation. In places with high temperature and humidity, such as Belém, the speed of sound can increase by 0.33 m/s per degree of increasing temperature. These effects particularly influence the frequency contents of the sound. It can then be expected that the sound composition varies from point to point in a more pronounced fashion in a city like Lisbon than in Belém, where the average humidity values and temperatures are much higher.

In all parks, sounds of moving water, such as streams, fountains, or artificial waterfalls, were perceived and evaluated by the users as pleasant. This type of sounds were seen to contribute to the effect of masking other sounds from outside (especially traffic noise) thus influencing the subjective evaluation by the listener [29]. Other components of the place such as still water ponds or lakes, which produce no sound but reflect the sky, or vegetation, espe-

cially when it is dense, and even people contribute to a positive appraisal of the environment inside the park. The users' responses showed a clear effect of mental masking in line with findings reported in the literature [30, 31]. The presence of elements of preference, not necessarily just sonic but also visual, as mentioned, help to divert the attention of the listener, changing the perception and thus the local soundscape.

An aspect that differentiates one society from another and clearly reflects on the sound environment of their respective parks is the degree of the technological development of mobility, which can be ascertained, e.g., by the vehicle fleet moving around the parks. Lisbon offers more public transportation alternatives (trams, underground railway, and buses) than Belém, while in the latter a mixed bag of buses and vans link the core of the city to the outskirts, but concentrate in and jam the main traffic axes. Therefore, the contribution of road traffic noise, as clearly shown in Figure 4, is relevant to the sound perceived inside the parks, as stated by the interviewees (see user comments in Table 3).

Park visitors in both Belém and Lisbon perceived and evaluated the road traffic sounds, particularly those caused by motorcycles, as "noisy and disturbing". The recent improvement of the economy in Brazil resulted in a growth of consumption by the population, namely of light automobiles and motorcycles. On the other hand, the low investment on public transportation in Brazil has led to an increase on the use of personal transport that jams and endangers the traffic and pollutes the urban environment.

Observations in the two cities showed clear differences in land use and urban development around the parks that may affect conditions of perception inside the parks and thus the soundscape. Urbanization in the vicinity of Belém's parks is less dense than in Lisbon, where it is fully consolidated. Here, one can observe a higher respect for traffic regulations and other social norms with some social insecurity being reported in Belém. These social conditions reflect upon the capacity of the park user to relax and fully appreciate the inner atmosphere of the public park and consequently impact on the local soundscape.

Despite the fact that both the quantitative and qualitative analysis indicate that the technological characteristics of vehicles tend to homogenize the urban sound environment, the soundscape of a public park results from different features such as geography, climate, urban architecture, park infrastructure, sound sources, and most importantly the visitors' expectations for the planned activities, together with their other sensorial responses, which are different in distinct sociocultural and environmental contexts.

Visitor activities observed in the parks of Belém and Lisbon are quite diverse, as summed up in Table 4. Besides the normal activities, as recorded in the table, some events such as music, dance, or poetry presentations, and stage performances were identified as relevant in the present study. Events attract more people, generating more sounds, especially human sounds, considered pleasant by 90% of the interviewees.

Safe, clean, and well maintained environments that include natural elements such as vegetation, water sources, wind, animal and human sounds, in an overall coherence and in context with the users' activities are evaluated as pleasant both in South-American and European places. Parks with these attributes, in appropriate weather, motivate their users to remain inside for longer restorative periods of time before returning to the "urban reality", to face features such as road traffic, regarded as unpleasant in both contexts.

The will to and the act of entering a park lead to a "mental disengagement" from the outer urban context, where sound levels deemed high (typically above 65 dB(A)) do not affect the perception of the environment as being of good quality, nor determine the visitors' sensation of well-being and peacefulness.

Acknowledgement: This research is supported by the Brazilian National Council for Scientific and Technological Development - CNPq through a PhD scholarship to the senior author, and we would like to thank them for their assistance. Part of this work was financially supported by the Portuguese Foundation for Science and Technology (FCT) which is greatly acknowledged.

References

- [1] United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division, *World Population Prospects: The 2010 Revision, Volume I: Comprehensive Tables*. ST/ESA/SER.A/313, 2011
- [2] W. Passchier-Vermeer, W. F. Passchier, Noise exposure and public health, *Env. Heal. Perspect.* 108 (2000), 123–131
- [3] European Environmental Agency. Good practice guide on noise exposure and potential health effects. EAA Technical Report, N.º 11/2010, (2010).
- [4] World Health Organization, *Night Noise Guidelines (NNGL) for Europe*. WHO Report, 2009
- [5] World Health Organization, *Burden of disease from environmental noise*. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe, 2011
- [6] I. Van Kamp, R. Klæboe, A. L. Brown, P. Lercher, *Soundscapes, Human Restoration and Quality of Life*. In *Soundscape and the Built Environment*, J. Kang and B. Schulte-fortkamp (Eds.) CRC Press, 2016, 43–68

- [7] P. Lercher, I. Van Kamp, E. Von Lindern, D. Botteldooren, Perceived Soundscapes and Health-Related Quality of Life, Context, Restoration, and Personal Characteristics. In *Soundscape and the Built Environment*, J. Kang and B. Schulte-Fortkamp (Eds.), CRC Press, 2016, 89–131
- [8] G. Brambilla, V. Gallo, F. Asdrubali, F. D'Alessandro, The perceived quality of soundscape in three urban parks in Rome, *J. Acoust. Soc. Am.*, 134,1 (2013), 832–839
- [9] G. Brambilla, L. Maffei, L. De Gregorio, M. Masullo, M.. Soundscape in the old town of Naples: Signs of cultural identity, *J. Acoust. Soc. Am.* 120 (2006), 3237
- [10] R. Pheasant, K. Horoshenkov, G. Watts, The acoustic and visual factors influencing the construction of tranquil space in urban and rural environments tranquil spaces-quiet places, *J. Acoust. Soc. Am.* 123 (2008), 1446–1457
- [11] M. E. Nilsson, J. Y. Jeon, M. Radsten-Ekman, O. Axelsson, J. Y. Hong, H. S. Jang, A sound walk study on the relationship between soundscape and overall quality of urban outdoor places. In *Proceedings of the Acoustics 2012 Hong Kong Conference and Exhibition*, Hong Kong, 2012
- [12] J. Kang, M. Zhang, Semantic differential analysis of the soundscape in urban open public spaces, *Build. Environ.*, 45, 1 (2010), 150–157
- [13] R. M. Schafer, *The Tuning of the World*, Knopf, New York, USA, 1977
- [14] J. Kang, *Urban Sound Environment*, Taylor & Francis Incorporating Spon, London, UK, 2007
- [15] International Organization for Standardization, (2014). ISO 12913-1:2014 Acoustics — Soundscape — Part 1: Definition and conceptual framework. Geneva: ISO.
- [16] A. L. Brown, A. Muhar. An approach to the acoustic design of outdoor space. *J. Environ. Plan. Manage.* 47, 6 (2004), 827–842
- [17] J. L. Bento Coelho, Approaches to Urban Soundscape Management, Planning, and Design, in *Soundscape and the Built Environment*, J. Kang and B. Schulte-Fortkamp (Eds.), CRC Press, 2016, 197–214
- [18] A. L. Brown, J. Kang, T. Gjestland, Towards standardization in soundscape preference assessment, *Appl. Acoust.*, 72, 6 (2011), 387–392
- [19] A. L. Brown, T. Gjestland, D. Dubois, Acoustic Environments and Soundscapes. In *Soundscape and the Built Environment*, J. Kang and B. Schulte-Fortkamp (Eds.) CRC Press, 2016, 1–16
- [20] A. C. Lobo Soares, T. C. C. Coelho, F. M. Costa, J. L. Bento Coelho, Soundscape analysis of the urban public parks in the Brazilian Amazon, *Proceedings of the 41st International Congress and Exposition on Noise Control Engineering (Internoise)* (2012, New York City, USA)
- [21] J. Liu, J. Kang, H. Behm, T. Luo, Effects of landscape on soundscape perception: Soundwalks in city parks. *Landsc. Urban Plan.*, 123 (2014), 30–40
- [22] M. Boubezari, J. L. Bento Coelho, The limit of audibility as a perceptive criterion for qualitative maps. In *Proceedings of ACUSTICA 2004* (2004, Guimarães, Portugal)
- [23] M. Boubezari, J. L. Bento Coelho, Masking method for qualitative sound maps, *Proc. ICSV12* (2005, Lisbon, Portugal), 0605
- [24] M. Zhang, J. Kang, Towards the evaluation, description and creation of soundscape in urban open spaces, *Environ. Plan. B Plan. Des.*, 34, 1 (2007), 68–86
- [25] Ö. Axelsson, M. E. Nilsson, B. Berglund, A principal components model of soundscape perception, *J. Acoust. Soc. Am.*, 128, 5 (2010), 2836–2846
- [26] International Organization for Standardization, ISO 1996: Acoustics—Description, measurement and assessment of environmental noise—Part 1: Basic quantities and assessment procedures, 2003; Part 2: Determination of environmental noise levels, 2007
- [27] CERTU/SETRA/LCPC/CSTB (1997), NMPB-Routes-96, Bruit des infrastructures routières, méthode de calcul incluant les effets météorologiques
- [28] International Organization for Standardization, ISO. 1993. ISO 9613: Attenuation of sound during propagation outdoors. Part 1 (1993): Calculation of the absorption of sound by the atmosphere. Part 2 (1996): General method of calculation
- [29] K. Genuit, Psychoacoustics and its benefit for the soundscape approach, *Special Issue on Soundscapes of Acta Acustica united with Acustica*, 92 (2006), 952–958
- [30] B. Schulte-Fortkamp, A. Fiebig, Soundscape analysis in a residential area: an evaluation combining noise and people's mind, *Acta Acust.*, special issue on soundscapes, 96, 6 (2006), 875–880
- [31] J. Kang, B. Schulte-Fortkamp, A. Fiebig, D. Botteldooren, Mapping Soundscape. In *Soundscape and the Built Environment*, J. Kang and B. Schulte-Fortkamp (Eds.) CRC Press, 2016, 161–195

Apêndice - M

Artigo publicado na Revista *Noise Mapping* - 2017

Research Article

Open Access

Luis Fernando Hermida Cadena*, Antonio Carlos Lobo Soares, Ignacio Pavón, and J. Luis Bento Coelho

Assessing soundscape: Comparison between *in situ* and laboratory methodologies

DOI 10.1515/noise-2017-0004

Received Dec 29, 2016; accepted May 23, 2017

Abstract: The assessment of soundscape implies an interdisciplinary approach, where objective and subjective aspects are considered. For the subjective evaluation, *in situ* and laboratory methodologies are usually followed. Local observations allow the collection of information on the influence of different stimuli present in the environment, whereas laboratory tests present a determined quantity of controlled stimuli to the evaluator. The purpose of this work is to compare results from the different methodologies in order to understand their strengths and their weaknesses. Three urban parks in the city of Lisbon, Portugal, were evaluated. Fragments of binaural sound recordings collected in the parks were used in laboratory tests to compare with the responses *in situ* and of expert and non-expert listeners. Statistically significant differences were found in several of the perceptual attributes under observation, which led to variation in the results of the main model's components. The sound environments were found to be more pleasant and uneventful *in situ* than in the laboratory, a phenomenon possibly due to the influence of other stimuli such as visual in the process of assessment. The *in situ* tests allow a systemic and holistic evaluation of the environment under study, whereas the laboratory tests allow a specific and tightly targeted analysis of different component sound events. Therefore, the two methodologies can be useful in soundscape assessment depending

on the specific application and needs. No differences were found in the assessment made by either experts or non-experts.

Keywords: Soundscape, urban environment, sound perception, sound subjective evaluation

1 Introduction

The field of soundscape studies has grown in recent years, for the better understanding of the current urban environment, its future planning, and the resulting benefits on the health and quality of life of those who live today and will live tomorrow [1–3]. Soundscape is usually defined as the perception, experimentation, and/or understanding of the sound environment mediated by context [4]. This concept has led to a broadening and deepening of different aspects of the analysis, design, and management of acoustic environments, by positioning the human being as the leading player [5–11]. Under this paradigm, subjective and objective aspects of the sound environment need to be evaluated in such a way that the characterization of their properties and perception are performed according to their context, hence requiring a multidisciplinary approach [12, 13].

The definition proposed by ISO 12913-1 [4] establishes a clear difference between soundscape and the sound environment [1, 14]. The conventional study of the acoustic environment mostly just comprises the description, classification, and measurement of the component sound sources [15–17], using energy, frequency, and statistical time-averaged descriptors, and in some cases psychoacoustical descriptors [18–21]. On the other hand, the concept of soundscape involves the perception of the acoustic environment. Different models of subjective evaluation have thus been proposed in the literature with significant perceptual attributes being established, such as eventfulness, the pleasure experienced by the listener, and the sound activity, to name a few [22–26]. The influence of other stimuli (primarily visual) in the perception of sound have also been the aim of some studies [27–29].

***Corresponding Author: Luis Fernando Hermida Cadena:** Department of Mechanical Engineering, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. Universidad Politécnica de Madrid, Spain; Faculty of Engineering. Universidad de San Buenaventura-Bogotá, Colombia; Email: lhermida@usbog.edu.co

Antonio Carlos Lobo Soares: Instituto Superior Técnico, University of Lisboa, Portugal; Museu Paraense Emílio Goeldi, MCTIC, Belém, Pará, Brazil; Email: lobo.soares@ig.com.br

Ignacio Pavón: Department of Mechanical Engineering, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. Universidad Politécnica de Madrid; Email: ignacio.pavon@upm.es

J. Luis Bento Coelho: Instituto Superior Técnico, University of Lisboa, Portugal; Email: bcoelho@ist.utl.pt

 © 2017 F. G. Hermida Cadena *et al.*, published by De Gruyter Open.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0 License.

The subjective evaluation can be accomplished *in situ* at the laboratory, or both ways [30]. *In situ* tests can be developed from soundwalks or fixed listening points, where the evaluators present their opinion regarding different attributes of the acoustic environment. Semantic differential or response scale tests are generally used, though it is also common to conduct interviews and open-ended questions in order to not limit the possibility of evaluator's responses. The real environment offers visual, olfactory, and tactile stimuli, allowing an unmitigated contextualization to the evaluators in their perception of the environment. Consequently, the results will reflect not only the sonic aspects but also the complexity of the world outside [31–36].

The laboratory tests seek to have a tighter control of the different variables to which the evaluator is exposed, in a way that, to a possible extent, only the specific stimuli of interest for the investigation are presented to him. In addition to the semantic differential or scale response tests, it is possible to apply tests such as paired comparison with which the Thurston or Likert scales can be obtained [19, 22, 23, 28, 37–40]. A major advantage of this type of tests is that they present simulated sound environments to the listener, which are a key aspect in the design of soundscapes.

On the other hand, unlike soundscape studies, traditional subjective assessments of ambient sound quality often use experienced listeners [41, 42] though previous studies have shown significant differences between these two types of evaluators [43, 44].

2 Objective

In situ and laboratory methodologies are indeed different and may produce somewhat different results. The objective of this study was then to determine if these methodologies produce comparable results, and whether they are complementary or substitutive in the study of urban public park's soundscape.

3 Method

3.1 Urban parks

Three sites were chosen for soundscape assessment in the city of Lisbon, Portugal, for their importance in the city, in the sense that they are frequently visited: the Estrela Garden (JES), the Calouste Gulbenkian Foundation Garden (JFG), and the Príncipe Real Garden (JPR) [32, 45]. They

have different features, uses, and locations within the urban area, see Figure 1. Their sizes are 7,5ha for JFG, 4,6ha for JES and 1,15ha for JPR, thus covering the areas of typical gardens or city parks used by the citizens.

These parks feature pleasant places, water fountains, diverse vegetation, children's leisure spaces, with good infrastructure, clean and safe, though with some visible marks of transgression and negligence. They are located in prime areas of the city, surrounded by buildings of aligned and continuous facades, with maximum height of six floors, where noise from road and air traffic can be well perceived by the residents or visitors.

3.2 Subjective evaluation

The three parks were analyzed in terms of their acoustical characteristics (objective evaluation) and of the responses of their users (subjective evaluation). For the latter, local observations and a survey to the visitors were carried out. Laboratory tests were also made by offering sound samples to a panel of listeners to whom a questionnaire was also presented for the subjective assessment.

Sound samples were recorded binaurally in the parks along different paths used by the visitors. A survey was conducted with people randomly chosen that were visiting the park, (non-experts, twenty per park summing a total of sixty responses for all parks). A demographic profile was established for each participant (gender, age, employment status) previous to undergoing the questionnaire. The main aspects included in this survey were: relation with the park, infrastructure aspects, general impressions (without sound environment), and sound profile, as shown in Table 1. The responses varied in accordance with the type of question from yes/no, a description, or a five option answer (very satisfied, satisfied, neutral, unsatisfied, and very unsatisfied).

The laboratory tests were attended by 25 listeners (12 experts and 13 non-experts), to whom a fragment of the binaural recordings made in each of the parks was played. Although both groups knew the places, the experts had some knowledge or training in acoustics whereas non-expert members had not. The duration of each audio fragment was 30 seconds with headphones being used in the listening process. Both the recording and playback systems were calibrated using an artificial head to ensure that the sound pressure levels presented to listeners were as close as possible to those they would perceive at the recording location according to the diagram in Figure 2. The tests were carried out in the anechoic chamber of the Instituto Superior Técnico (IST), University of Lisbon.

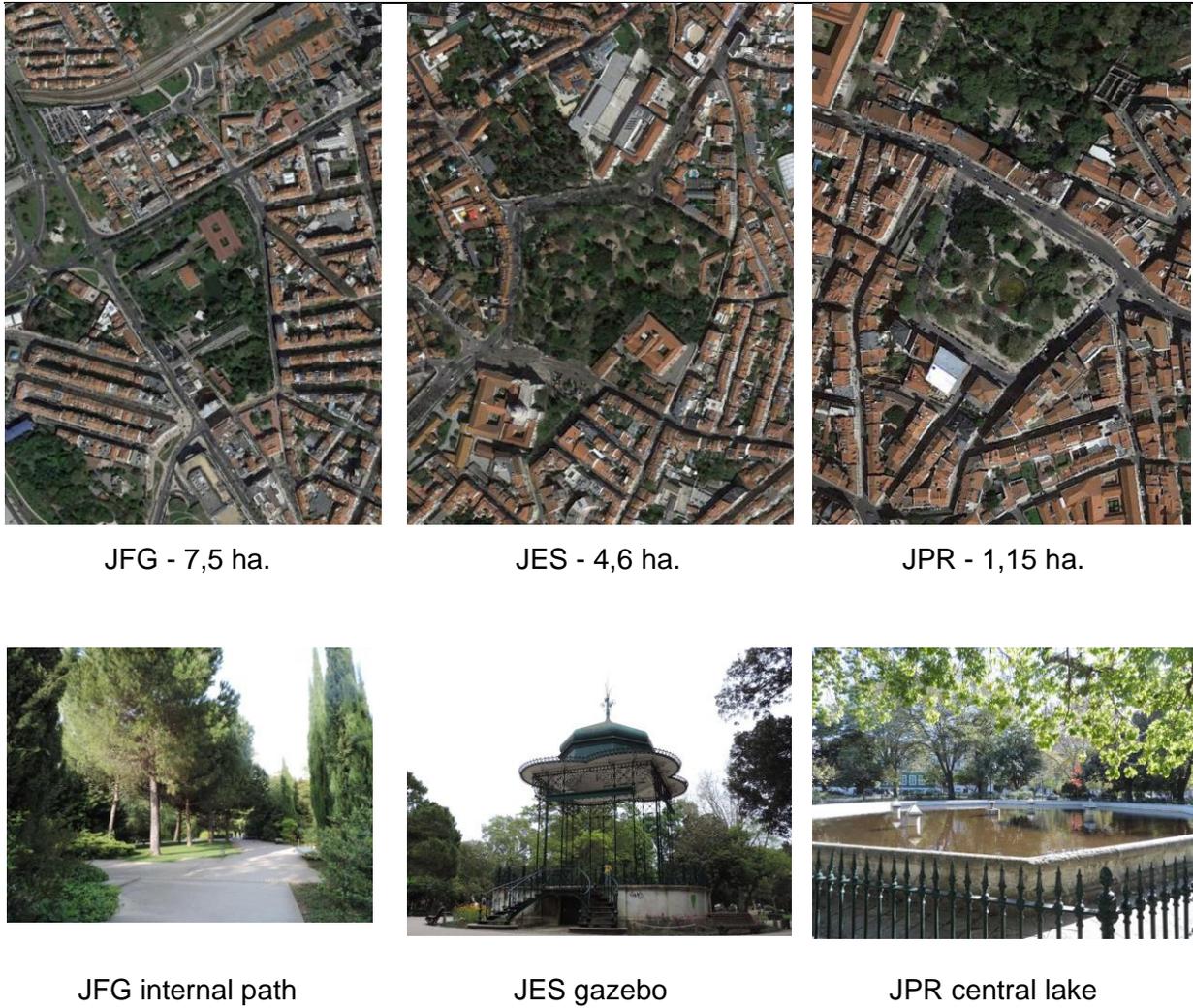


Figure 1: Urban parks in Lisbon; JFG = Calouste Gulbenkian Foundation Garden; JES = Estrela Garden; JPR = Príncipe Real Garden.

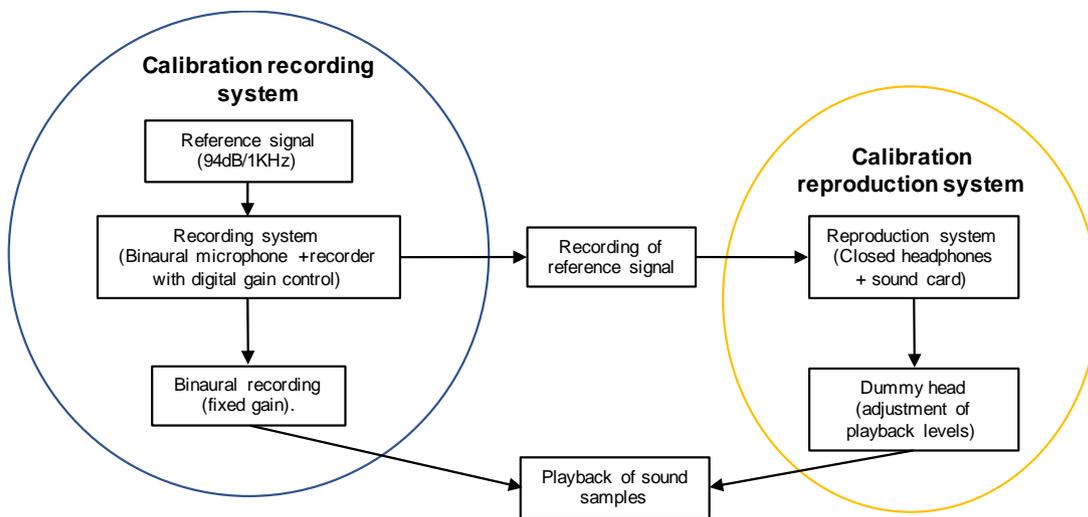
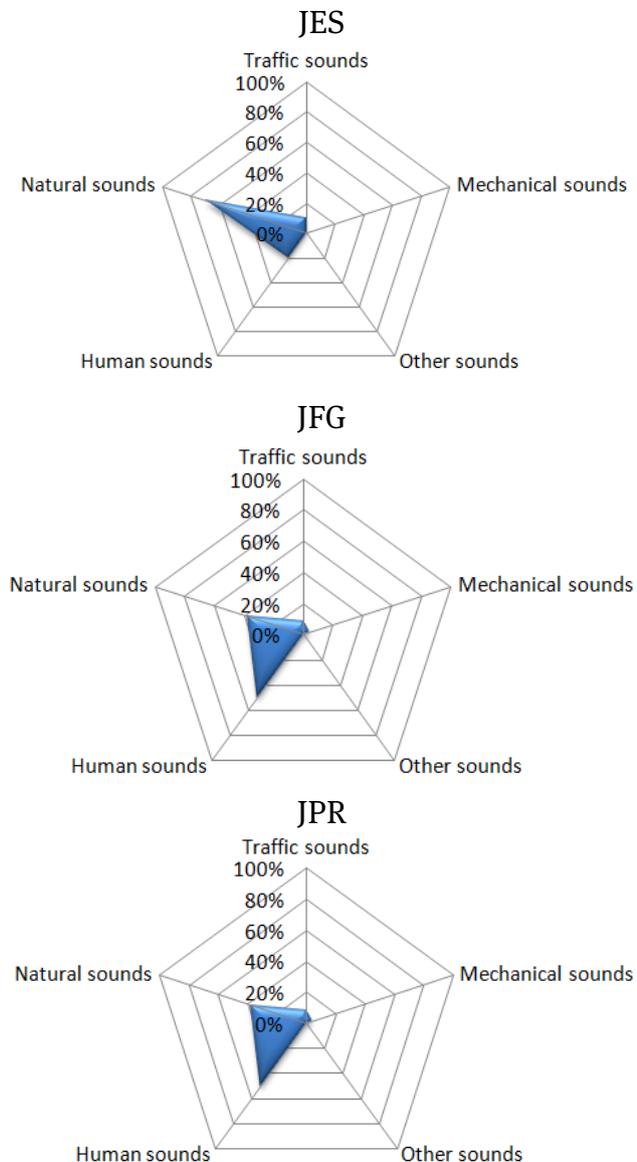


Figure 2: Calibration process diagram for the recording and reproduction of the sound environments.

Table 1: Main aspects and questions applied in in situ tests.

Main Aspect	Questions
Relation with the park	place of residence frequency of visits to the studied area intended period of stay reason for visiting the park
Infrastructure aspects	personal evaluation of the infrastructure, facilities, beauty
General impressions	feeling of peacefulness, pleasant and unpleasant features
Sound profile	personal sounds of preference

**Figure 3:** Sound components identified in Lisbon parks.

In this process, eight perceptual attributes were considered, as in Axelsson's model [22]: pleasant, chaotic, exciting, uneventful, calm, annoying, eventful, and

monotonous. These attributes allow the estimation the Pleasantness and Eventfulness components of the ortho-normalized bidimensional model [46]. In this work, the means and the medians of each of the eight perceptual attributes for both the *in situ* and the laboratory methods were considered as measures of central tendency.

3.3 Statistical analysis

A non-parametric Mann-Whitney U test was applied to find statistically significant differences in the results of expert and non-expert evaluations and the differences according to the type of test (*in situ* and at the laboratory). The Mann-Whitney U test is a non-parametric test used for the comparison of two independent samples, which is mainly based on a comparison of the rank achieved with the best possible rank [47].

4 Results

4.1 Sound composition

Field observations in each park identified basic aspects of the physical and sound environment, the behavior of the users, as well as existing animals and sound producing equipment. Soundwalks allowed to identify and locate the different sound contributions *e.g.* road traffic, electromechanical sounds (construction, ventilation, and recreation), human sounds (voices, children playing and yelling), animal sounds (mostly birds), and other natural sounds (water, wind through leaves, rain).

Natural sounds characterize the JES and JFG parks, while human sounds characterize JPR (Figure 3). 42% and 45% of JFG users reported being satisfied or very satisfied with the sound environment, respectively, while 80% of JES users were satisfied. JPR users were divided between satisfied (65%) and neutral (30%) (Figure 4).

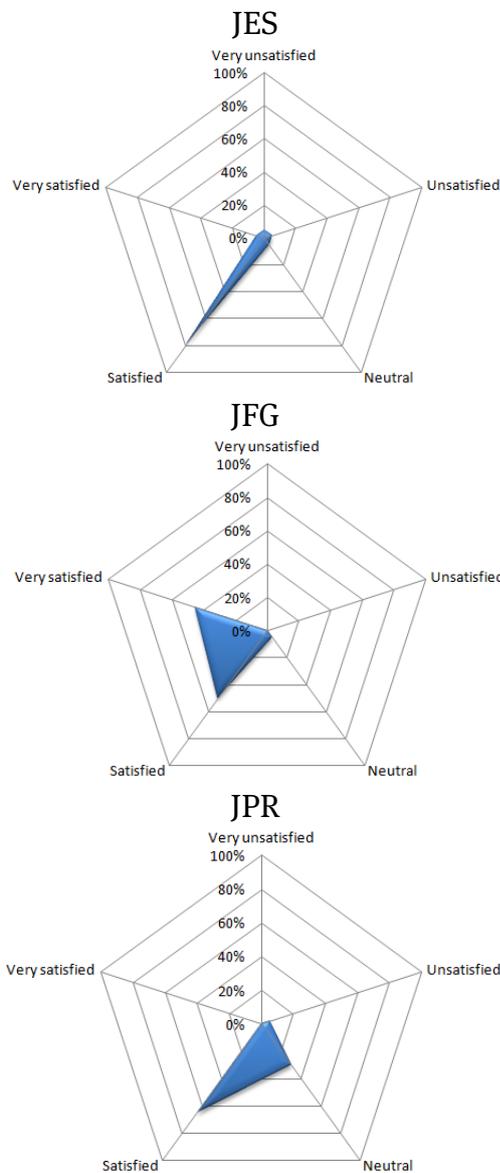


Figure 4: Evaluation of the sound environment of the Lisbon parks.

4.2 Statistical analysis

The most relevant descriptive statistics and normality tests are presented in Tables 2 and 3.

Table 2 shows that laboratory tests produce less deviations than *in situ* tests, which may be expected since the evaluations are made from recordings that present always the same events, while the *in situ* environment is constantly renewed and modified.

Likewise, the results in Table 3, show that all values of significance are less than 0.05. Therefore, it is not possible to state that the different perceptual attributes under study have a normal distribution for *in situ* and laboratory methodologies, taking a significance value of 5%.

4.3 Differences in the perceptual attributes

Since the results obtained did not present a normal distribution, nonparametric tests were applied to detect statistically significant differences in the perceptual attributes according to the methodology used. Table 4 presents the results obtained with non-parametric Mann-Whitney tests.

Statistically significant differences were found between *in situ* and laboratory tests with a significance level of 5%, though the attributes that presented these differences vary depending on location. Specifically, in JFG significant differences in the General Assessment, Chaotic, Uneventful, Calm and Annoying attributes were found. In *in situ* tests, this site obtained better evaluations in General Assessment, Uneventful, and Calm, while in the laboratory tests it was considered to be more Chaotic and Annoying. In the JES, statistically significant differences were found in Chaotic, Uneventful, Calm, Annoying, and Eventful attributes. In laboratory tests, this place was perceived as more Chaotic, Annoying, and Eventful, while *in situ* tests it was described as more Uneventful and Calm. The JPR presents statistically significant differences in Chaotic and Monotonous attributes, showing higher values in these two attributes in the laboratory tests.

In general, the results show that the tests applied in the laboratory were evaluated as more Chaotic. This happened for the three locations. Similarly, it can be seen that the places were perceived as more Uneventful *in situ* than in the laboratory. Consequently, in a complementary way, they were evaluated as more Eventful in laboratory tests than *in situ*.

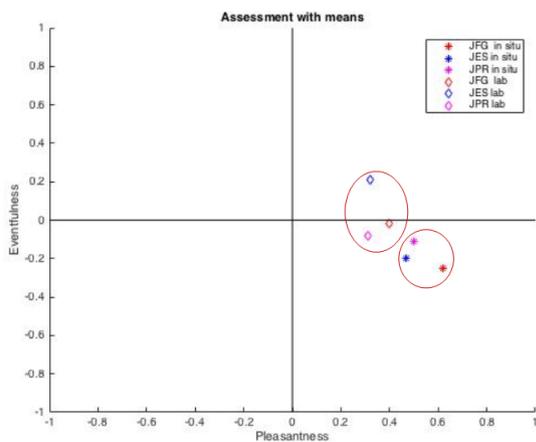
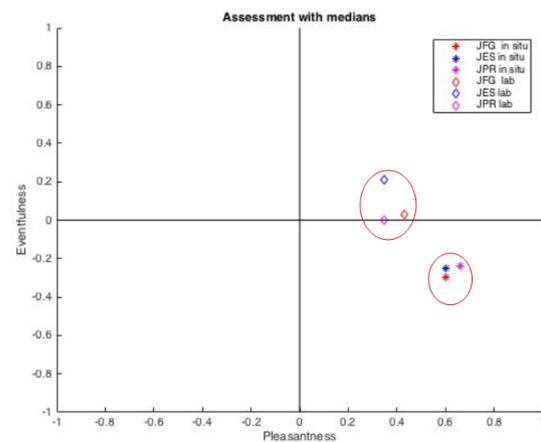
These results show the importance of the sound stimulus regarding temporal information: evanescent and changing in time as described by L. Santaella [48]. They also show that other types of stimuli can be of great importance in the configuration of the listeners' responses. A clear example of this is the JFG site, which is designed with special attention to the visual and olfactory aspects and where statistically significant differences in the attributes such as General Assessment and Annoying allow the appreciation of the importance of these stimuli.

4.4 Pleasantness and Eventfulness components

Table 5 presents the results for the main axes of the Axelsson model. Due to the abnormality of the used variables, the *in situ* tests as well as the laboratory evaluations, the calculations were made taking into account both means and medians. The values in the table show that

Table 2: Descriptive statistics *in situ* and laboratory probes.

Local	Statistics	Probe	General Assessment	Pleasant	Chaotic	Exciting	Uneventful	Calm	Annoying	Eventful	Monotonous
JFG	Mean	<i>In situ</i>	0,70	0,68	-0,90	0,03	0,10	0,58	-0,90	-0,40	-0,48
	Median		0,50	0,50	-1,00	0,00	0,25	0,50	-1,00	-0,50	-0,50
	Std. Deviation		0,30	0,24	0,31	0,38	0,48	0,37	0,26	0,50	0,60
	Mean	Lab.	0,46	0,44	-0,56	0,04	-0,28	0,22	-0,56	-0,18	-0,48
	Median		0,50	0,50	-0,50	0,00	-0,50	0,50	-0,50	0,00	-0,50
	Std. Deviation		0,35	0,49	0,42	0,41	0,48	0,50	0,42	0,45	0,27
JES	Mean	<i>In situ</i>	0,40	0,40	-0,65	-0,05	0,13	0,53	-0,70	-0,35	-0,55
	Median		0,50	0,50	-1,00	0,00	0,00	0,50	-1,00	-0,50	-0,50
	Std. Deviation		0,42	0,55	0,54	0,39	0,48	0,60	0,64	0,54	0,48
	Mean	Lab.	0,38	0,34	-0,30	0,14	-0,38	-0,16	-0,58	0,20	-0,60
	Median		0,50	0,50	-0,50	0,00	-0,50	0,00	-0,50	0,50	-0,50
	Std. Deviation		0,26	0,35	0,56	0,51	0,51	0,43	0,31	0,41	0,29
JPR	Mean	<i>In situ</i>	0,30	0,45	-0,70	0,18	0,03	0,33	-0,68	-0,35	-0,63
	Median		0,50	0,50	-1,00	0,50	0,50	0,50	-0,75	-0,50	-0,75
	Std. Deviation		0,30	0,36	0,38	0,47	0,60	0,37	0,47	0,49	0,46
	Mean	Lab.	0,34	0,34	-0,46	-0,06	0,00	0,16	-0,58	-0,12	-0,28
	Median		0,50	0,50	-0,50	0,00	0,00	0,00	-0,50	0,00	-0,50
	Std. Deviation		0,28	0,40	0,38	0,44	0,50	0,37	0,34	0,48	0,38

**Figure 5:** Graphical representation of the evaluation of urban parks in the city of Lisbon, using the means for measure of central tendency.**Figure 6:** Graphical representation of the evaluation of urban parks in the city of Lisbon, using the medians for measure of central tendency.

in the *in situ* tests the main component of Pleasantness was higher than in the laboratory tests for the three places under study. The Eventfulness component also presented lower values in the *in situ* tests than in the laboratory. General assessment values of the sound environments were higher on *in situ* than in laboratory tests.

Figures 5 and 6 present the graphic representation of the results in a cartesian coordinate system, showing clear differences in *in situ* and in laboratory tests. The three places in the *in situ* tests are located on the lower right quadrant, indicating pleasure and few events. On the other hand, the results of the laboratory tests present a dis-

placement towards the upper right quadrant, more obvious in Figure 6 (analysis with medians) than in Figure 5.

The place with the largest variations is the JES location followed by JFG, showing the largest displacements from the lower right quadrant (*in situ*) to the upper right quadrant (in the laboratory).

4.5 Expert and non-expert Panel members

Table 6 presents the results of Mann-Whitney tests applied in the analysis of differences of responses from expert and

Table 3: Normality Shapiro-Wilk test.

Place	Perceptual attribute	Shapiro-Wilk <i>in situ</i>			Shapiro-Wilk Lab		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
JFG	General Assessment	0,744	20	0	0,795	25	0
	Pleasant	0,608	20	0	0,821	25	0,001
	Chaotic	0,351	20	0	0,832	25	0,001
	Exciting	0,796	20	0,001	0,836	25	0,001
	Uneventful	0,792	20	0,001	0,829	25	0,001
	Calm	0,759	20	0	0,762	25	0
	Annoying	0,447	20	0	0,832	25	0,001
	Eventful	0,743	20	0	0,873	25	0,005
	Monotonous	0,822	20	0,002	0,714	25	0
JES	General Assessment	0,488	20	0	0,52	25	0
	Pleasant	0,728	20	0	0,521	25	0
	Chaotic	0,699	20	0	0,901	25	0,019
	Exciting	0,846	20	0,005	0,884	25	0,008
	Uneventful	0,893	20	0,031	0,852	25	0,002
	Calm	0,71	20	0	0,847	25	0,002
	Annoying	0,537	20	0	0,776	25	0
	Eventful	0,85	20	0,005	0,697	25	0
	Monotonous	0,816	20	0,002	0,744	25	0
JPR	General Assessment	0,671	20	0	0,721	25	0
	Pleasant	0,79	20	0,001	0,858	25	0,003
	Chaotic	0,74	20	0	0,838	25	0,001
	Exciting	0,817	20	0,002	0,86	25	0,003
	Uneventful	0,748	20	0	0,894	25	0,014
	Calm	0,759	20	0	0,771	25	0
	Annoying	0,623	20	0	0,8	25	0
	Eventful	0,879	20	0,017	0,874	25	0,005
	Monotonous	0,788	20	0,001	0,751	25	0

Table 4: Non-parametric Mann-Whitney tests.

Place		General Assessment	Pleasant	Chaotic	Exciting	Uneventful	Calm	Annoying	Eventful	Monotonous
JFG	Mann-Whitney U	160	183,5	125	243,5	145,5	145,5	127,5	178	226,5
	Wilcoxon W	485	508,5	335	453,5	470,5	470,5	337,5	388	436,5
	Z	-2,325	-1,717	-3,259	-0,164	-2,515	-2,706	-3,164	-1,766	-0,58
	Asymp. Sig. (2-tailed)	0,02	0,086	0,001	0,87	0,012	0,007	0,002	0,077	0,562
JES	Mann-Whitney U	212	206	153	186	120,5	80,5	155	107,5	248,5
	Wilcoxon W	537	531	363	396	445,5	405,5	365	317,5	573,5
	Z	-1,155	-1,229	-2,328	-1,566	-3,062	-3,989	-2,383	-3,425	-0,037
	Asymp. Sig. (2-tailed)	0,248	0,219	0,02	0,117	0,002	0	0,017	0,001	0,97
JPR	Mann-Whitney U	241,5	204,5	164	181	233,5	190	195,5	185,5	135,5
	Wilcoxon W	451,5	529,5	374	506	558,5	515	405,5	395,5	345,5
	Z	-0,228	-1,135	-2,116	-1,663	-0,398	-1,53	-1,376	-1,539	-2,789
	Asymp. Sig. (2-tailed)	0,819	0,257	0,034	0,096	0,691	0,126	0,169	0,124	0,005

Table 5: Results obtained for the main axes of the Axelsson model.

Place	Measures of central tendency	<i>In situ</i>			Lab		
		Pleasantness	Eventfulness	General Assessment	Pleasantness	Eventfulness	General Assessment
JFG	Mean	0,62	-0,25	0,70	0,40	-0,02	0,46
	Median	0,60	-0,30	0,50	0,43	0,03	0,50
JES	Mean	0,47	-0,20	0,40	0,32	0,21	0,38
	Median	0,60	-0,25	0,50	0,35	0,21	0,50
JPR	Mean	0,50	-0,11	0,30	0,31	-0,08	0,34
	Median	0,66	-0,24	0,50	0,35	0,00	0,50

Table 6: Mann-Whitney test for the analysis of differences between experts and non-experts.

Local	Statistics	General Assessment	Pleasant	Chaotic	Exciting	Uneventful	Calm	Annoying	Eventful	Monotonous
JES	Mann-Whitney U Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	42 ,052b	66 ,538b	67 ,574b	63,5 ,437b	70,5 ,689b	53,5 ,186b	47 ,098b	73 ,810b	39 ,035b
JPR	Mann-Whitney U Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	46 ,087b	55 ,225b	72 ,769b	51,5 ,152b	63 ,437b	63 ,437b	60 ,347b	71 ,728b	74,5 ,852b

non-expert listening panel members. With a significance level of 5%, the results show that only a statistically significant difference was detected in the Monotonous attribute in the JES place. This means that no differences were found in the assessment made by either experts or non-experts.

5 Discussion and conclusions

Significant differences have been found between urban park soundscape evaluation results from *in situ* and laboratory subjective assessment methods. In three parks in the city of Lisbon, Portugal, these differences were found mainly in the Chaotic, Eventful and Uneventful attributes, generating a considerable impact on the Pleasantness and Eventfulness coefficients of Axelsson's model [22]. These differences may be explained by two main reasons: the existence of various and differentiated stimuli within the *in situ* evaluations (visual, olfactory, tactile, and gustative) and the variability of the soundscape composition in the *in situ* evaluations when compared to the recordings presented to the listeners in the laboratory tests.

Regarding the diversity of stimuli in the *in situ* tests, one may conclude that visual aspects were highly influential in the results. The visual environment generates a spa-

tial demarcation between "the city" and "the park". This visual envelope was manifested in the evaluation results, where the sound environments were found to be more pleasant and uneventful *in situ* than in the laboratory. These events suggest that visual stimuli can create some kind of "acoustic barrier", which, though being a different sensorial experience, affects the evaluation of the acoustic environment. In the laboratory, however, this barrier does not exist and for the tests performed, only the sound stimulus (remarkably variable and renewable in temporal aspects) is used as variable. This way, the evaluators can appreciate more Chaotic and Eventful environments resulting from the typical activities of the city.

With respect to the soundscape variability, standard deviations evaluated *in situ* are greater than those at the laboratory, considering the controlled number of sound events in the laboratory tests. In *in situ* tests, although each listener takes ten minutes on average to answer the questionnaire, the total evaluation process (understood as the total time of 20 people evaluating each park) may take various hours. Therefore, it was impossible for all the listeners to evaluate exactly the same soundscape in *in situ* tests. The previous statement contrasts with the laboratory tests, where the listeners answered the questionnaire regarding the same fragment of each recording.

Although the *in situ* tests allow a systemic and holistic evaluation of the environments, the laboratory tests allow a specific and more focused analysis of different sound components. As such, both methodologies are useful in the evaluation of soundscape depending on the application and needs, being potentially useful and complementary in the design, evaluation and management of urban acoustic environments.

Except for the JFG location, no appreciable differences were found in the general assessment of acoustic environments according to the methodology used, which contrasts with the behavior already described regarding the more specific perceptual attributes as in Axelsson's model. This may indicate that since all listeners in the laboratory panel knew the evaluated places, the previous experiences can affect the global assessment of acoustic environment, independently of the methodology used. However, regarding more specific aspects, differences between methodologies start to be considerable.

It was further observed that no statistically significant differences were found between the responses of expert or non-expert evaluators for the laboratory tests. This result might be related to the fact that all the evaluators knew the places, being more or less familiar with the surroundings. This knowledge of the parks (from previous visits or crossings), which seemed to facilitate an independent subjective evaluation, can thus be considered as a natural process of training of the listeners mediated by context.

The results from expert and non-expert listeners were found to be in line with previous findings [43], in the sense that they show the importance of the contextual aspects in urban soundscape assessment. In fact, in Liu's work [43], expert and tourist evaluators had totally different previous experiences and expectations whereas in our work all listeners had some previous experiences with the parks under study. The listeners' background and context is thus a factor to be taken aboard in soundscape assessment.

Acknowledgement: Part of this work was financially supported by the Brazilian National Council for Scientific and Technological Development - CNPq, by the University of San Buenaventura, and by the Portuguese Foundation for Science and Technology (FCT) which are greatly acknowledged.

References

- [1] A.L. Brown, J. Kang, T. Gjestland, Towards standardization in soundscape preference assessment, *Applied Acoustics*, 72 (2011), 387–392.
- [2] I. Van Kamp, R. Klæboe, A.L. Brown, P. Lercher, Soundscapes, Human Restoration and Quality of life, In J. Kang, B. Schulte-Fortkamp (Eds.), *Soundscape Built Environ*, CRC Press, 2016, 43–68.
- [3] P. Lercher, I. Van Kamp, E. Von Lindern, D. Botteldooren, Perceived Soundscapes and Health-Related Quality of Life, Context, Restoration, and Personal Characteristics, In J. Kang, B. Schulte-Fortkamp (Eds.), *Soundscape Built Environ*, CRC Press, 2016, 133–160.
- [4] ISO TC 43/SC 1/WG 54, 12913-1 Acoustics — Soundscape — Part 1: Definition and conceptual framework, (2013).
- [5] J. L. Bento-Coelho, A paisagem sonora como instrumento de design e engenharia em meio urbano, *Proceedings of XXIII Encontro Da Sociedade Brasileira de Acústica*, 2010.
- [6] M. Adams, T. Cox, G. Moore, B. Croxford, M. Refaee, S. Sharples, Sustainable soundscapes: noise policy and the urban experience, *Urban Studies*, 43 (2006), 2385–2398.
- [7] P. Jennings, R. Cain, A framework for improving urban soundscapes, *Applied Acoustics*, 74 (2013), 293–299.
- [8] J. Kang, From understanding to designing soundscapes, *Frontiers of Architecture and Civil Engineering in China*, 4 (2010), 403–417.
- [9] A.L. Brown, Soundscape planning as a complement to environmental noise management, *Noise News International*, 23 (2015), 62-69.
- [10] J.L.Bento Coelho, N. Remy, K. Vogiatzis, Urban Sound Planning in the City Centre of Thessaloniki, *ICSV 2015 – 22nd International Congress of Sound and Vibration*, 2015, 12–16.
- [11] N. Remy, K. Vogiatzis, Soundscape & Land Uses Management as comprehensive environmental protection action policy tool within the strategic environmental noise mapping in Greece, *ICSV 2016 - 23rd International Congress of Sound and Vibration*, 2016, 1–8.
- [12] W.J. Davies, M.D. Adams, N.S. Bruce, R. Cain, A. Carlyle, P. Cusack, D.A. Hall, K.I. Hume, A. Irwin, P. Jennings, M. Marselle, C.J. Plack, J. Poxon, Perception of soundscapes: An interdisciplinary approach, *Applied Acoustics*, 74 (2013), 224–231.
- [13] W.J. Davies, M.D. Adams, N.S. Bruce, M. Marselle, R. Cain, P.A. Jennings, J. Poxon, A. Carlyle, P. Cusack, D.A. Hall, A. Irwin, K.I. Hume, C.J. Plack, the Positive Soundscape Project: A synthesis of results from many disciplines, *Proceedings of 38th International Congress Exposition on Noise Control Engineering Inter-Noise 2009*, (2009, Ottawa, Canada), 2009, 663–672.
- [14] A.L. Brown, T. Gjestlan, D. Dubois, Acoustics Environments and soundscapes, In J. Kang, B. Schulte-Fortkamp (Eds.), *Soundscape Built Environ.*, 2016, 1–16.
- [15] P. Schomer, A.L. Brown, B. De Coensel, K. Genuit, T. Gjestland, J. Yong Jeon, J. Kang, P. Newman, B. Schulte-Fortkamp, G.R. Watts, On efforts to standardize a graphical description of the soundscape concept, *Proceeding 39th International Congress Exposition on Noise Control Engineering Inter-Noise 2010*, (2010. Lisbon, Portugal), 2010, 1–8.
- [16] Ö. Axelsson, M.E. Nilsson, On sound source identification and taxonomy in soundscape research, *Proceeding 39th International Congress Exposition on Noise Control Engineering Inter-Noise 2010*, (2010. Lisbon, Portugal), 2010, 5231-5235.
- [17] J.L. Bento-Coelho, Approaches to Urban Soundscape Management, Planning and Design, In J. Kang, B. Schulte-Fortkamp (Eds.), *Soundscape Built Environ*, CRC Press, 2016, 197–214.

- [18] K. Genuit, A. Fiebig, Psychoacoustics and its benefit for the soundscape approach, *Acta Acustica United with Acustica*, 92 (2006), 952–958.
- [19] D.A. Hall, A. Irwin, M. Edmondson-Jones, S. Phillips, J.E.W. Poxon, An exploratory evaluation of perceptual, psychoacoustic and acoustical properties of urban soundscapes, *Applied Acoustics*. 74 (2013), 248–254.
- [20] A. Maristany, M. Recuero López, C. Asencio Rivera, An exploratory evaluation of perceptual, psychoacoustic and acoustical properties of urban soundscapes, *Applied Acoustics*. 111 (2016), 106–115.
- [21] B. Szeremeta, P.H.T. Zannin, Analysis and evaluation of soundscapes in public parks through interviews and measurement of noise, *Science Total Environment*, 407 (2009), 6143–6149.
- [22] Ö. Axelsson, M.E. Nilsson, B. Berglund, A principal components model of soundscape perception, *Journal of the Acoustical Society of America*, 128 (2010), 2836–2846.
- [23] R. Cain, P. Jennings, J. Poxon, The development and application of the emotional dimensions of a soundscape, *Applied Acoustics*, 74 (2013), 232–239.
- [24] J. Guillén, I. López, Importance of personal, attitudinal and contextual variables in the assessment of pleasantness of the urban sound environment, *Proceedings 19 International Congress on Acoustics (2007, Madrid, Spain)*, 2007, 2–7.
- [25] K. Kawai, T. Kojima, K. Hirate, M. Yasuoka, Personal evaluation structure of environmental sounds: Experiments of subjective evaluation using subjects' own terms, *Journal Sound and Vibration*, 277 (2004), 523–533.
- [26] I. López, J. Guillén, Calidad acústica urbana: influencia de las interacciones audiovisuales en la valoración del ambiente sonoro, *Medio Ambiente y Comportamiento Humano*, 6 (2005), 101–117.
- [27] J.Y. Jeon, P.J. Lee, J.Y. Hong, D. Cabrera, Non-auditory factors affecting urban soundscape evaluation, *Journal of the Acoustic Society of America*, 130 (2011), 3761–70.
- [28] R. Pheasant, K. Horoshenkov, G. Watts, B. Barrett, The acoustic and visual factors influencing the construction of tranquil space in urban and rural environments tranquil spaces-quiet places?, *Journal of the Acoustic Society of America*, 123 (2008), 1446–1457.
- [29] J. Liu, J. Kang, T. Luo, H. Behm, Landscape effects on soundscape experience in city parks, *Science of the Total Environment*, 454–455 (2013), 474–481.
- [30] F. Aletta, J. Kang, Ö. Axelsson, Soundscape descriptors and a conceptual framework for developing predictive soundscape models, *Landscape and Urban Planning*, 149 (2016), 65–74.
- [31] S.R. Payne, W.J. Davies, M. Adams, *Research into the Practical and Policy Applications of Soundscape Concepts and Techniques in Urban Areas (NANR 200)*, 2009.
- [32] A.C. Lobo Soares, J.L. Bento-Coelho, Urban park soundscape in distinct sociocultural and geographical contexts, *Noise Mapping*, 3 (2016), 232–246.
- [33] J. Liu, J. Kang, H. Behm, T. Luo, Effects of landscape on soundscape perception: Soundwalks in city parks, *Landscape and Urban Planning*, 123 (2014), 30–40.
- [34] M. Zhang, J. Kang, Towards the evaluation, description, and creation of soundscapes in urban open spaces, *Environment Planning B Planning and Design*, 34 (2007), 68–86.
- [35] J.L. Bento-Coelho, Conforto sonoro em cidades, *Congreso Iberoamericano de Acústica FIA 2014*, (2014, Valdivia, Chile), 2014, 1–12.
- [36] G. Brambilla, V. Gallo, F. Asdrubali, F. D'Alessandro, The perceived quality of soundscape in three urban parks in Rome, *Journal of the Acoustic Society of America*, 134 (2013), 832–9.
- [37] J.L. Carles, I.L. Barrio, J.V. De Lucio, Sound influence on landscape values, *Landscape and Urban Planning*, 43 (1999), 191–200.
- [38] K. Hume, M. Ahtamad, Physiological responses to and subjective estimates of soundscape elements, *Applied Acoustics*, 74 (2013), 275–281.
- [39] S. Viollon, C. Lavandier, C. Drake, Influence of visual setting on sound ratings in an urban environment, *Applied Acoustics*, 63 (2002), 493–511.
- [40] J.Y. Hong, J.Y. Jeon, Designing sound and visual components for enhancement of urban soundscapes, *Journal of the Acoustic Society of America*, 134 (2013), 2026–36.
- [41] N. Otto, S. Amman, C. Eaton, S. Lake, *Guidelines for Jury Evaluations of Automotive Sounds*, SAE Technical Paper Series, (2001), 1–14.
- [42] R.H. Lyon, *Designing for Product Sound Quality*, CRC Press, 2000.
- [43] A. Liu, F. Liu, Z. Deng, W. Chen, Relationship between soundscape and historical-cultural elements of Historical Areas in Beijing: A case study of Qianmen Avenue, *Internoise 2014 - 43rd*, 2014, 1–7.
- [44] V.P. Romero, G. Brambilla, M. Di Gabriele, V. Gallo, L. Maffei, The influence of the soundscape on the tourists' environmental quality perception, *Eurnoise 2015*, 2015.
- [45] M. Boubezari, J.L. Bento-Coelho, The soundscape topography, the case study of Jardim d'Estrela, *Proceeding Internoise 2012*, New York, 2012.
- [46] Ö. Axelsson, M.E. Nilsson, B. Berglund, The Swedish soundscape-quality protocol, *Journal of the Acoustic Society of America*, 131 (2012) 3476.
- [47] P.R. Hinton, I. McMurray, C. Brownlow, *Statistics Explained*, Taylor & Francis group, 2nd Edition, 2014.
- [48] L. Santaella, *Matrizes Da Linguagem E O Pensamento*, Iluminuras, São Paulo, 2013.